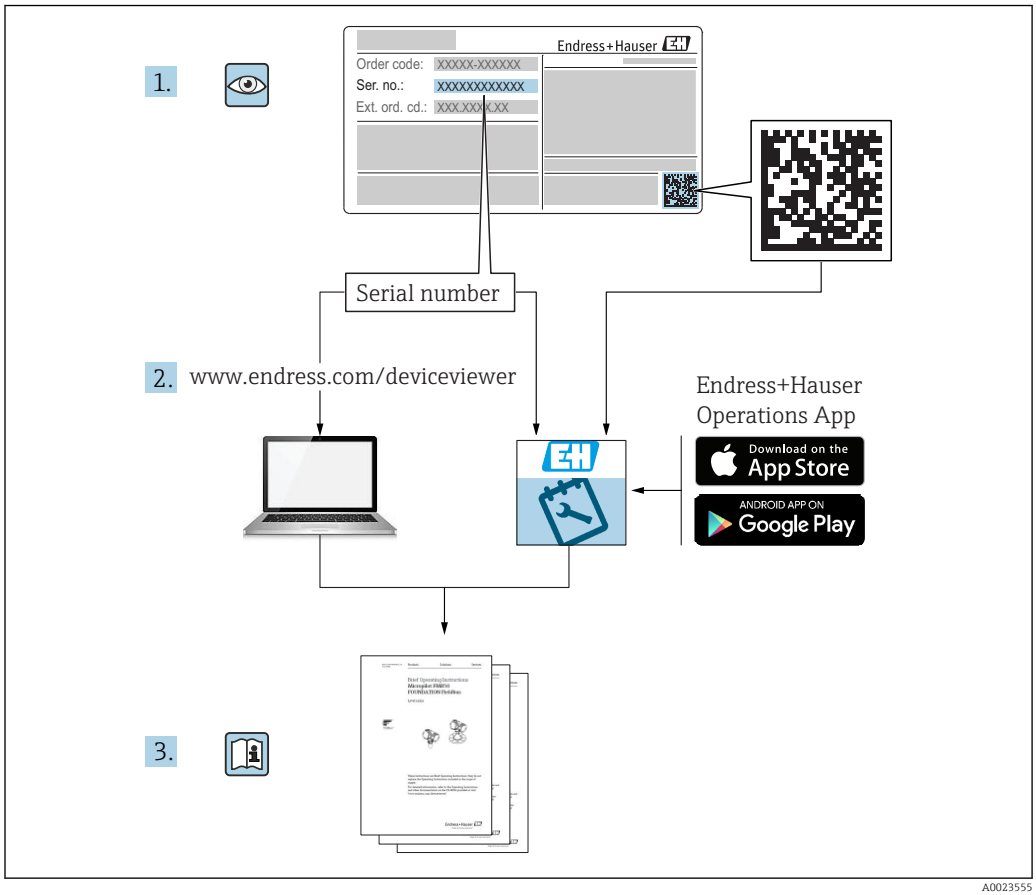
SD02333M/00/DE/02.19
71452740
2019-10-31

Sonderdokumentation
Abgesetztes Display

Stand-Alone Anzeige und Konfiguration für die zuverlässige Prozesskontrolle mit Solitrend Feuchtesensoren

Endress+Hauser
People for Process Automation


1.
Endress+Hauser
Order code: XXXXX-XXXXXX
Ser. no.: XXXXXXXXXXXX
Ext. ord. cd.: XXX.XXX.X.XX
Serial number
2. www.endress.com/deviceviewer
Endress+Hauser
Operations App
Download on the
App Store
ANDROID APP ON
Google Play
3.

A0023555

Einleitung

Bis zu 16 Solitrend-Sensoren können über eine serielle Schnittstelle online erfasst und die Messwerte am LCD angezeigt werden. Nachfolgende Aktionen bzw. Parametereinstellungen können mit dem abgesetztem Display vorgenommen werden:

- Auswahl einer Kalibrierkurve (im Sensor gespeichert)
- Einstellung der Analogausgänge des Sensors
- Einstellung der Betriebsart des Sensors
- Einstellung von Mittelungszeiten
- Nullpunkteinstellung
- Analyse und Optimierung für neue Anwendungen

Inhaltsverzeichnis

1 Hinweise zum Dokument 6
1.1 Dokumentfunktion 6
1.2 Verwendete Symbole 6
1.3 Begriffe und Abkürzungen 8
1.4 Dokumentation 8

2 Grundlegende Sicherheitshinweise 9
2.1 Anforderungen an das Personal 9
2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung 9
2.3 Arbeitssicherheit 9
2.4 Betriebssicherheit 9
2.5 Produktsicherheit 10

3 Warenannahme und Produktidentifizierung 11
3.1 Warenannahme 11
3.2 Produktidentifizierung 11
3.3 Herstelleradresse 11
3.4 Lagerung, Transport 11

4 Elektrischer Anschluss 12
4.1 Anschlüsse 12
4.2 Anschlussbeispiele 13

5 Inbetriebnahme 15
5.1 Sicherheitshinweise 15
5.2 Verpackungsinhalt prüfen 15
5.3 Anschluss 15

6 Bedienung 16
6.1 Bedienelemente 16
6.2 Erst- / Neueinrichtung 16
6.3 Messwertanzeige 17
6.4 Einstellungen 18
6.5 Sensoreinstellungen 20

7 Messwertvorverarbeitung in Solitrend-Sensoren 33
7.1 Messwerterfassung, physikalische Vorprüfung, Mittelwertbildung und Filterung 33

8 Betriebsarten der Solitrend-Sensoren 34
8.1 Betriebsart 34
8.2 Betriebsart CA, CF, CH, CC und CK 34
8.3 Mittelwertbildung im Messmodus CA und CF 38
8.4 Filterung bei Materiallücken im Messmodus CA und CF 38
8.5 Betriebsart CC 39
8.6 Betriebsart CH 41

9 Das Erstellen einer linearen Kalibrierkurve für ein spezielles Material 43

10 Die Kalibrierkurven Cal1 bis Cal15 44

11 Technische Daten 46
11.1 46

1 Hinweise zum Dokument

1.1 Dokumentfunktion

Diese Anleitung liefert alle Informationen, die in den verschiedenen Phasen des Lebenszyklus des Geräts benötigt werden:
- Produktidentifizierung
- Warenannahme
- Lagerung
- Montage
- Anschluss
- Bedienungsgrundlagen
- Inbetriebnahme
- Störungsbeseitigung
- Wartung
- Entsorgung

1.2 Verwendete Symbole

1.2.1 Warnhinweissymbole

GEFAHR
Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen wird.

WARNUNG
Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen kann.

VORSICHT
Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichter oder mittelschwerer Körperverletzung führen kann.

HINWEIS
Dieser Hinweis enthält Informationen zu Vorgehensweisen und weiterführenden Sachverhalten, die keine Körperverletzung nach sich ziehen.

1.2.2 Symbole für Informationstypen und Grafiken

Erlaubt
Abläufe, Prozesse oder Handlungen, die erlaubt sind

Zu bevorzugen
Abläufe, Prozesse oder Handlungen, die zu bevorzugen sind

Verboten
Abläufe, Prozesse oder Handlungen, die verboten sind

Tipp
Kennzeichnet zusätzliche Informationen

Verweis auf Dokumentation

Verweis auf Abbildung

▶
Zu beachtender Hinweis oder einzelner Handlungsschritt

1., 2., 3.
Handlungsschritte

↳
Ergebnis eines Handlungsschritts

1, 2, 3, ...
Positionsnummern

A, B, C, ...
Ansichten

⚠ → 📖
Sicherheitshinweis
Beachten Sie die Sicherheitshinweise in der zugehörigen Betriebsanleitung

1.3 Begriffe und Abkürzungen

BA
Dokumenttyp "Betriebsanleitung"

TI
Dokumenttyp "Technische Information"

SD
Dokumenttyp "Sonderdokumentation"

SPS
Speicherprogrammierbare Steuerung

1.4 Dokumentation

Im Download-Bereich der Endress+Hauser Internetseite (www.endress.com/downloads) sind folgende Dokumenttypen verfügbar:

Eine Übersicht zum Umfang der zugehörigen Technischen Dokumentation bieten:
- *W@M Device Viewer* (www.endress.com/deviceviewer): Seriennummer vom Typenschild eingeben
- *Endress+Hauser Operations App*: Seriennummer vom Typenschild eingeben oder 2D-Matrixcode (QR-Code) auf dem Typenschild einscannen

2 Grundlegende Sicherheitshinweise

2.1 Anforderungen an das Personal

Das Personal für Installation, Inbetriebnahme, Diagnose und Wartung muss folgende Bedingungen erfüllen:
- Ausgebildetes Fachpersonal: Verfügt über Qualifikation, die dieser Funktion und Tätigkeit entspricht.
- Vom Anlagenbetreiber autorisiert.
- Mit den nationalen Vorschriften vertraut.
- Vor Arbeitsbeginn: Anweisungen in Anleitung und Zusatzdokumentation sowie Zertifikate (je nach Anwendung) lesen und verstehen.
- Anweisungen und Rahmenbedingungen befolgen.

Das Bedienpersonal muss folgende Bedingungen erfüllen:
- Entsprechend den Aufgabenanforderungen vom Anlagenbetreiber eingewiesen und autorisiert.
- Anweisungen in dieser Anleitung befolgen.

2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Anwendungsbereich und Messstoffe
Das abgesetzte Display ist zur Anzeige und Konfiguration von bis zu 16 Solitrend-Sensoren konzipiert.

Grenzwerte einhalten. Siehe Kapitel "Technischen Daten"

Fehlgebrauch
Der Hersteller haftet nicht für Schäden, die aus unsachgemäßer oder nicht bestimmungsgemäßer Verwendung entstehen.

2.3 Arbeitssicherheit

Bei Arbeiten am und mit dem Gerät:
- Erforderliche persönliche Schutzausrüstung gemäß nationaler Vorschriften tragen.

2.4 Betriebssicherheit

Verletzungsgefahr!
- Das Gerät nur in technisch einwandfreiem und betriebssicherem Zustand betreiben.
- Der Betreiber ist für den störungsfreien Betrieb des Geräts verantwortlich.

Umbauten am Gerät

Eigenmächtige Umbauten am Gerät sind nicht zulässig und können zu unvorhersehbaren Gefahren führen:
- Wenn Umbauten trotzdem erforderlich sind: Rücksprache mit Hersteller halten.

Reparatur

Um die Betriebssicherheit weiterhin zu gewährleisten:
- Nur wenn die Reparatur ausdrücklich erlaubt ist, diese am Gerät durchführen.
- Die nationalen Vorschriften bezüglich Reparatur eines elektrischen Geräts beachten.
- Nur Original-Ersatzteile und Zubehör vom Hersteller verwenden.

Zulassungsrelevanter Bereich

Um eine Gefährdung für Personen oder für die Anlage beim Geräteeinsatz im zulassungsrelevanten Bereich auszuschließen (z.B. Explosionsschutz, Druckgerätesicherheit):

- Anhand des Typenschildes überprüfen, ob das bestellte Gerät für den vorgesehenen Gebrauch im zulassungsrelevanten Bereich eingesetzt werden kann.
- Die Vorgaben in der separaten Zusatzdokumentation beachten, die ein fester Bestandteil dieser Anleitung ist.

2.5 Produktsicherheit

Dieses Gerät ist nach dem Stand der Technik und guter Ingenieurspraxis betriebssicher gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen.

Es erfüllt die allgemeinen Sicherheitsanforderungen und gesetzlichen Anforderungen. Zudem ist es konform zu den EG-Richtlinien, die in der gerätespezifischen EG-Konformitätserklärung aufgelistet sind. Mit der Anbringung des CE-Zeichens bestätigt der Hersteller diesen Sachverhalt.

3 Warenannahme und Produktidentifizierung

3.1 Warenannahme

Bei Warenannahme prüfen:

❑ Bestellcode auf Lieferschein und auf Produktaufkleber identisch?

❑ Ware unbeschädigt?

❑ Entsprechen Typenschilddaten den Bestellangaben auf dem Lieferschein?

❑ Falls erforderlich (siehe Typenschild): Sind die Sicherheitshinweise (XA) vorhanden?

Wenn eine dieser Bedingungen nicht zutrifft: Vertriebsstelle des Herstellers kontaktieren.

3.2 Produktidentifizierung

Folgende Möglichkeiten stehen zur Identifizierung des Messgeräts zur Verfügung:
- Typenschildangaben
- Erweiterter Bestellcode (Extended order code) mit Aufschlüsselung der Gerätemerkmale auf dem Lieferschein

▶ Seriennummer von Typenschildern in *W@M Device Viewer* eingeben (www.endress.com/deviceviewer)
  ↳ Alle Angaben zum Messgerät und zum Umfang der zugehörigen Technischen Dokumentation werden angezeigt.

▶ Seriennummer vom Typenschild in die *Endress+Hauser Operations App* eingeben oder mit der *Endress+Hauser Operations App* den 2-D-Matrixcode (QR-Code) auf dem Typenschild scannen
  ↳ Alle Angaben zum Messgerät und zum Umfang der zugehörigen Technischen Dokumentation werden angezeigt.

3.3 Herstelleradresse

Endress+Hauser SE+Co. KG
Hauptstraße 1
79689 Maulburg, Deutschland

3.4 Lagerung, Transport

3.4.1 Lagerbedingungen

- Zulässige Lagerungstemperatur: −40 … +70 °C (−40 … +158 °F)
- Originalverpackung verwenden.

3.4.2 Produkt zur Messstelle transportieren

Gerät in Originalverpackung zur Messstelle transportieren.

4 Elektrischer Anschluss

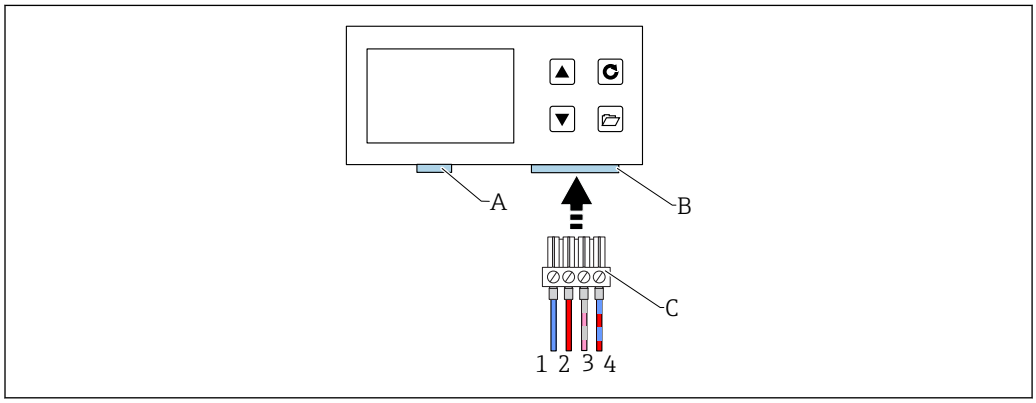
Das abgesetzte Display benötigt zum Betrieb eine Versorgungsspannung von 12 … 24 V DC.

Eine gemeinsame Masseleitung der Sensoren ist nicht notwendig. Zur Verbindung der Sensoren reicht es aus, die beiden Busleitungen "RT" und "COM" anzuschließen.

Das abgesetzte Display ist zur Anzeige und Konfiguration von bis zu 16 Sensoren geeignet. Sollten mehr Sensoren angeschlossen werden, kommt es zu einer Fehlermeldung

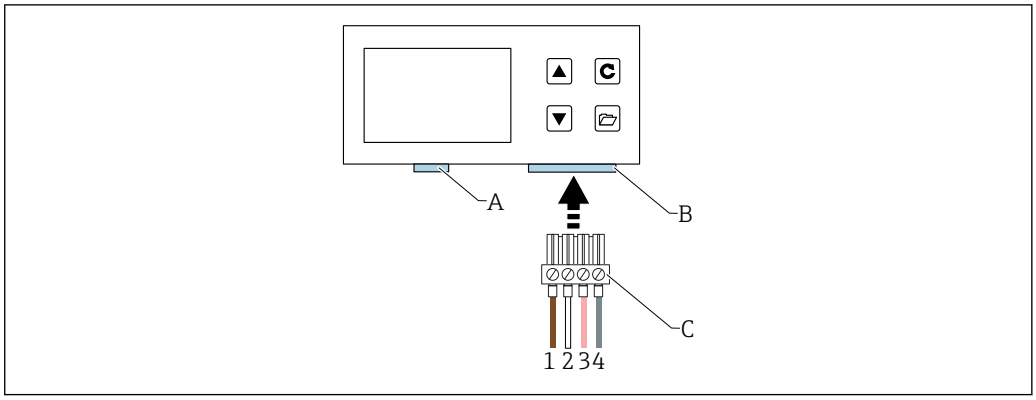
4.1 Anschlüsse

4.1.1 Rund- und Stabsensoren



A USB (Typ-Mini B), USB-IMP-Bridge, Firmwareupdate (nur für Servicezwecke)
B Buchse für Versorgungsspannung und Bus-Interface
C Stecker für Versorgungsspannung und Bus-Interface (im Lieferumfang "abgesetzten Display")
1 0 V_{DC} Spannungsversorgung
Leiterfarbe: blau (BU)
2 12 … 24 V_{DC} stabilisierte Spannungsversorgung
Leiterfarbe: rot (RD)
3 IMP-Bus (RT)
Leiterfarbe: grau (GY) / rosa (PK)
4 IMP-Bus (COM)
Leiterfarbe: blau (BU) / rot (RD)

4.1.2 Rechteckensoren



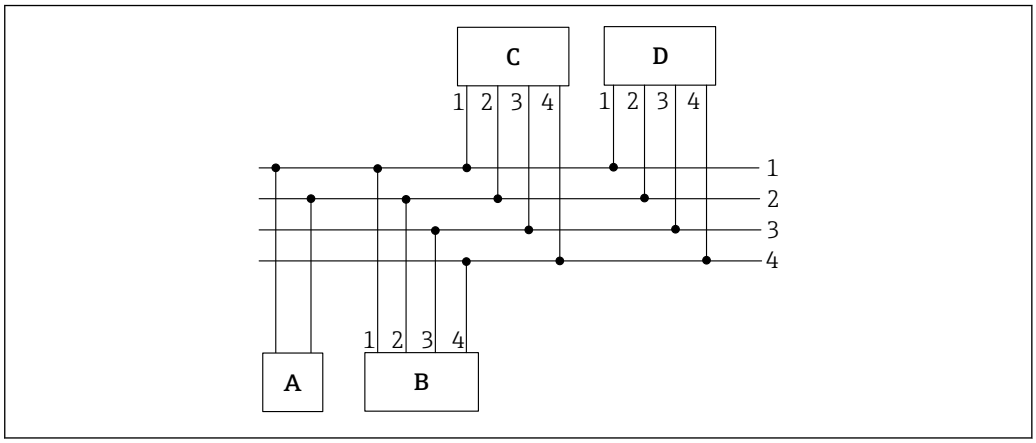
A0041324

A USB (Typ-Mini B), USB-IMP-Bridge, Firmwareupdate (nur für Servicezwecke)
B Buchse für Versorgungsspannung und Bus-Interface
C Stecker für Versorgungsspannung und Bus-Interface (im Lieferumfang "abgesetzten Display")
1 0 V_{DC} Spannungsversorgung
Leiterfarbe: braun (BN)
2 12 ... 24 V_{DC} stabilisierte Spannungsversorgung
Leiterfarbe: weiß (WH)
3 IMP-Bus (RT)
Leiterfarbe: rosa (PK)
4 IMP-Bus (COM)
Leiterfarbe: grau (GY)

4.2 Anschlussbeispiele

4.2.1 Beispiel 1

Verbindung mit zwei Solitrend-Sensoren und einer gemeinsamen Spannungsversorgung

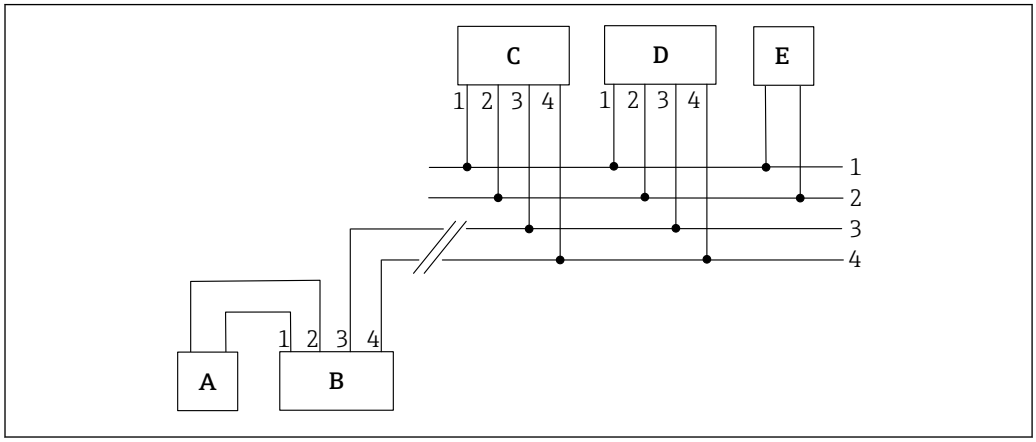


A0040987

A Spannungsversorgung
B Abgesetztes Display
C Solitrend-Sensor 1
D Solitrend-Sensor 2
1 0 V_{DC} Spannungsversorgung
Leiterfarbe: blau (BU)
2 12 ... 24 V_{DC} stabilisierte Spannungsversorgung
Leiterfarbe: rot (RD)
3 IMP-Bus R/T
Leiterfarbe: grau (GY) / rosa (PK)
4 IMP-Bus COM
Leiterfarbe: blau (BU) / rot (RD)

4.2.2 Beispiel 2

Verbindung mit zwei Solitrend-Sensoren über den IMP-Bus. Absetztes Display und Sensoren haben jeweils eine eigene Spannungsversorgung. Dies kann bei großen Distanzen zwischen Messeinrichtung und Anzeige sinnvoll sein.



A Spannungsversorgung für abgesetztes Display
B Abgesetztes Display
C Solitrend-Sensor 1
D Solitrend-Sensor 2
E Spannungsversorgung für Solitrend-Sensoren
1 0 V_{DC} Spannungsversorgung
Leiterfarbe: blau (BU)
2 12 … 24 V_{DC} stabilisierte Spannungsversorgung
Leiterfarbe: rot (RD)
3 IMP-Bus R/T
Leiterfarbe: grau (GY) / rosa (PK)
4 IMP-Bus COM
Leiterfarbe: blau (BU) / rot (RD)

5 Inbetriebnahme

5.1 Sicherheitshinweise

HINWEIS

- Vor der Inbetriebnahme unbedingt die allgemeinen Hinweise aus Kapitel 1 und Kapitel 2 beachten. Eine nicht bestimmungsgemäße Verwendung kann zur Beschädigung des Geräts führen.

5.2 Verpackungsinhalt prüfen

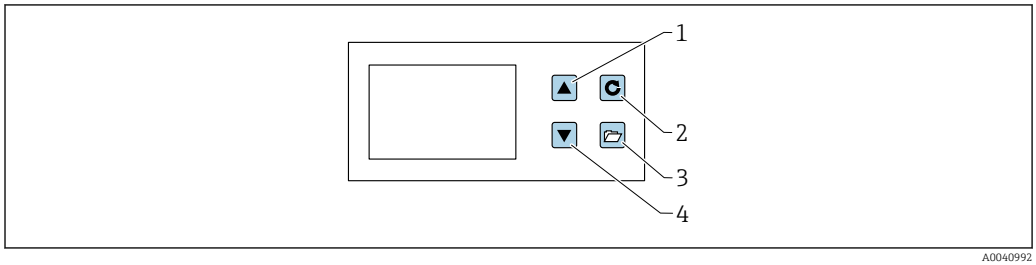
- Abgesetztes Display
- Terminal-Block
- USB Kabel (Typ A -> Mini B)

5.3 Anschluss

Das abgesetzte Display wie in Kapitel 4 "Elektrischer Anschluss" beschrieben anschließen.

6 Bedienung

6.1 Bedienelemente



A0040992

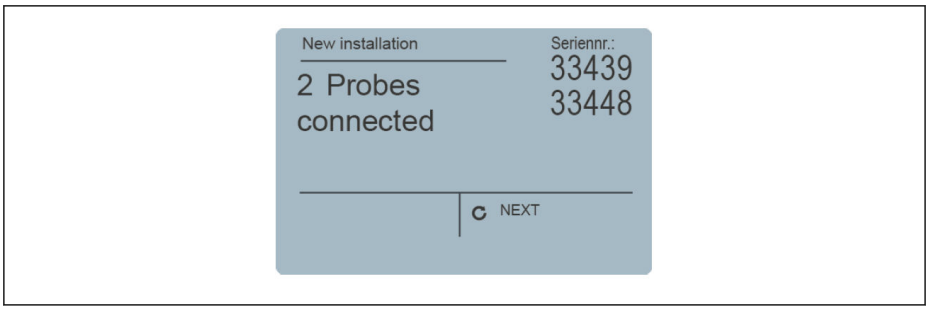
1 Navigationstaste
2 Entertaste
3 Ordnertaste
4 Navigationstaste

6.2 Erst- / Neueinrichtung

Beim ersten Anschluss an das Sensor-Netzwerk muss das abgesetzte Display eingerichtet werden.

A0041104

1. Einrichtung mit der Bestätigungstaste starten
   ↳ Das Gerät sucht den IMP-Bus nach angeschlossenen Sensoren ab
   Nach einer kurzen Wartezeit werden die Seriennummern aller angeschlossenen Sensoren aufgelistet



A0041105

2. Zur übersichtlichen Verwaltung der Sensoren, arbeitet das abgesetzte Display mit Sensorennummern (1...16).

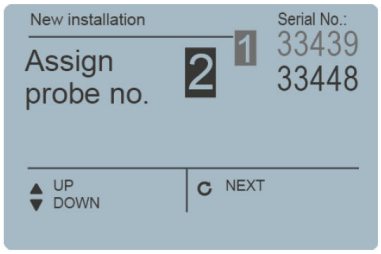
3. Diese müssen im nächsten Schritt den gefundenen Seriennummern zugeordnet werden

↳

A0041106

4. Für jede Sensornummer mit den Navigationstasten eine Seriennummer auswählen und mit der Entertaste bestätigen

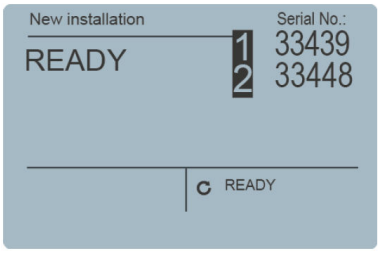
↳



A0041107

5. Vorgang wiederholen bis jede Seriennummer einer Sensornummer zugeordnet ist
6. Anschließend erscheinen noch einmal alle Sensornummern in aufsteigender Reihenfolge mit den zugeordneten Seriennummern

↳



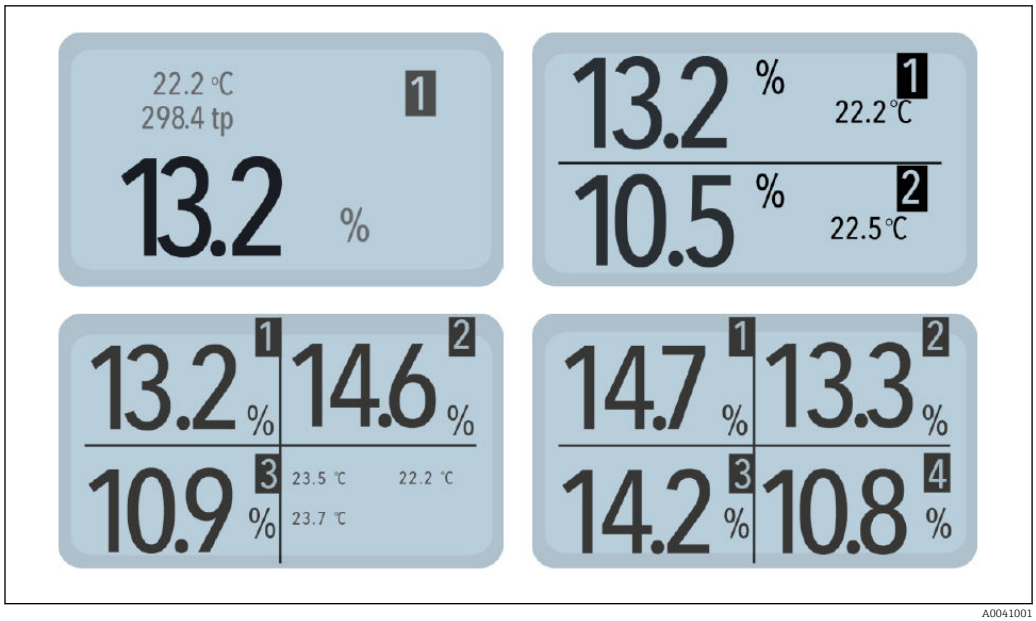
A0041108

Vorgang mit der Entertaste abschließen

Nach Abschluss der Einrichtung startet das Gerät erneut, überprüft die angeschlossenen Sensoren und beginnt sofort mit dem Abruf der Messdaten.

6.3 Messwertanzeige

Das abgesetzte Display beginnt sofort nach dem Start die Messwerte der Sensoren abzurufen und anzuzeigen. Dies geschieht in einem 500 ms Zyklus. Je nachdem wie viele Sensoren angeschlossen sind, erscheint eine der folgenden Anzeigen.



A0041001

Es werden immer der prozentuale Feuchtewert und die dazugehörige Sensornummer angezeigt. Bei zwei bzw. drei angeschlossenen Sensoren erscheint zusätzlich die vom Sensor gemessene Temperatur. Ist nur ein Sensor angeschlossen, wird außerdem die kalibrierte Radarlaufzeit angegeben.

Ist mehr als ein Sensor mit dem abgesetzten Display verbunden, kann die Messanzeige mit den Navigationstasten umgeschalten werden. Bei jeder Betätigung der Navigationstaste werden nacheinander alle angeschlossenen Sensoren als Einzelsensor angezeigt.

Zur Zuordnung erscheint im oberen rechten Bereich der Anzeige immer die Sensornummer. Wird auf einer Anzeige längere Zeit verblieben, wird diese Anzeige als “Standard“ definiert. Das Gerät startet nach einem Neustart mit dieser definierten Messanzeige.

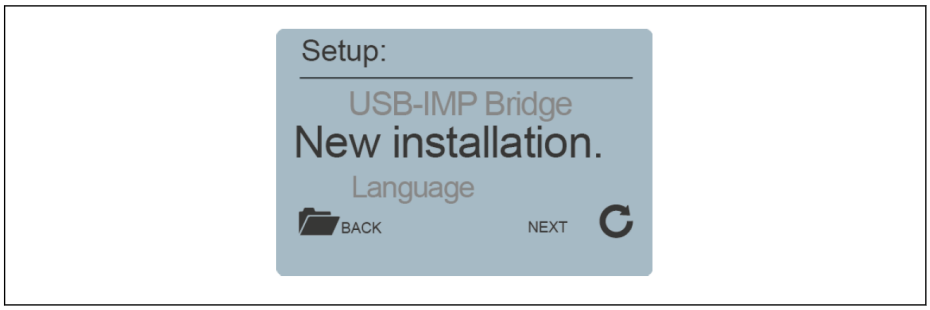
6.4 Einstellungen

Aufbau des Menüs "Einstellungen" :

- **Neueinrichtung**: ermöglicht die erneute Suche nach angeschlossenen Sensoren
- **Sprache**: Einstellen der Sprache
- **Displaykontrast**: Einstellen des Kontrasts
- **Über "abgesetztes Display"**: Seriennummer und weitere Infos über das "abgesetztes Display"
- **Info**: Supportinformationen
- **USB-IMP-Bridge**: Service-Modus für Endress+Hauser Techniker

Einstellmenü

1. Während der Messanzeige die Ordnertaste betätigen



A0041003

Die verschiedenen Einstellungen und Informationen über das abgesetzte Display sind nun abrufbar

2. Mit den Navigationstasten die gewünschte Einstellung auswählen
3. Durch Betätigung der Enter-Taste gelangt man zur ausgewählten Einstellung
4. Durch erneute Betätigung der Ordnertaste wird das Einstellmenü wieder verlassen

6.4.1 Neueinrichtung

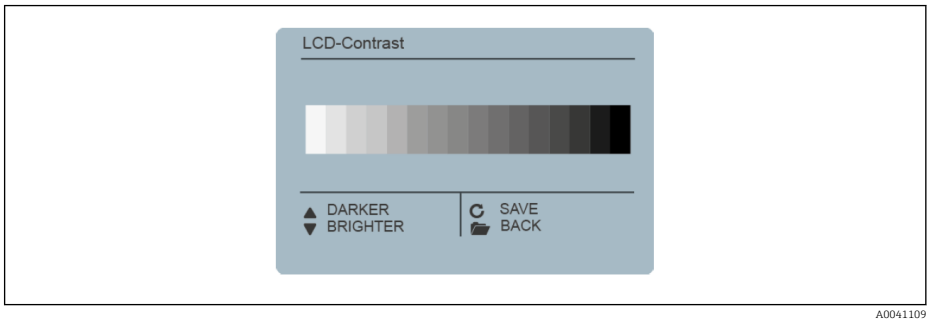
Siehe Kapitel **"Erst- / Neueinrichtung"**

6.4.2 Sprache

1. Mit den Navigationstasten die gewünschte Sprache auswählen
2. Durch Betätigen der Enter-Taste wird die ausgewählte Sprache als Standardsprache gespeichert
3. Durch Betätigen der Ordnertaste wird der Menüpunkt "Sprache" verlassen

6.4.3 Displaykontrast

1. Es erscheint ein Balken mit einer Grauwertabstufung

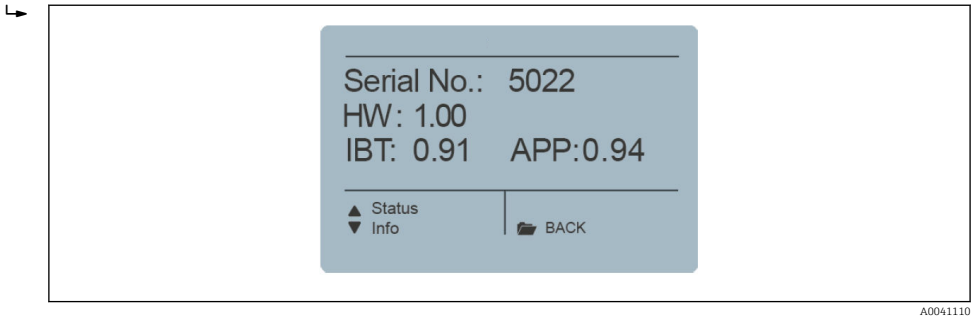


A0041109

2. Mit den Navigationstasten den Kontrast so einstellen, dass alle Abstufungen erkennbar sind
3. Durch Betätigen der Enter-Taste wird der eingestellte Wert gespeichert
4. Durch Betätigen der Ordnertaste wird der Menüpunkt "Displaykontrast" verlassen

6.4.4 Informationen über "abgesetztes Display"

1. Es werden die Seriennummer, HW-Version, IBT-Version und Firmware-Version angezeigt



2. Durch Betätigen der Navigationstaste (1) sind weitere Statusinformationen abrufbar, z.B. angeschlossene Sensoren und Systemspannungen
3. Durch Betätigen der Ordnertaste wird der Menüpunkt "abgesetztes Display" verlassen

6.4.5 Info

Links zur Hersteller-Homepage und E-Mail Adresse für Support-Anfragen.

6.4.6 USB-IMP-Bridge

Service-Menü

- Dieser Menüpunkt ist Servicetechnikern vorbehalten

6.5 Sensoreinstellungen

Aufbau des Menüs "Sensoreinstellungen" :
- **Sensorinfo** : Zeigt Infos zum angeschlossenen Sensor an
- **Materialkal.** : Auswahl einer materialspezifischen Kalibrierung, 1-Punkt Kalibrierung und 2-Punkt Kalibrierung
- **Offset-Abgleich**: Verschiebung des Messwerts
- **Average-Mode** : Art der Mittelung einstellen
- **Average-Parameters**: Parameter der eingestellten Mittelungsart einstellen
- **Basis-Abgleich**: "Null-Wert“ Kalibrierung der Sensor in Luft
- **Analog-Parameter**: Analog Parameter einstellen

Das abgesetzte Display bietet die Möglichkeit angeschlossene Sensoren umfangreich ohne PC zu konfigurieren

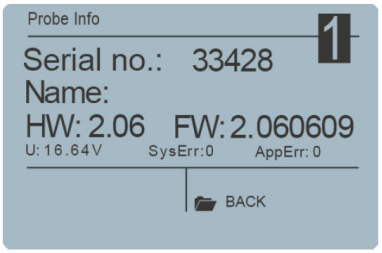
1. Mit den Navigationstasten zu den Sensoreinstellungen navigieren
2. Die Einzelsensoranzeige des zu konfigurierenden Sensors auswählen

3. Durch Betätigen der Enter-Taste die Sensoreinstellung des aktuellen Sensors aufrufen

Es kann immer nur ein Sensor zur selben Zeit konfiguriert werden. Sollen mehrere Sensoren angepasst werden, muss der Vorgang für die anderen Sensoren entsprechend wiederholt werden.

Achtung:
- Das abgesetzte Display bietet den Zugriff auf die Messparameter des Sensors.
- Sicherstellen, dass der korrekte Sensor eingestellt ist, bevor die Parameter angepasst werden.
- Vor Anpassung eines Parameters sich genau über dessen Funktion im Sensorhandbuch informieren.
- Eine Änderung kann Auswirkungen auf den Messwert, die Genauigkeit und die Messrate haben.

6.5.1 Sensorinfo



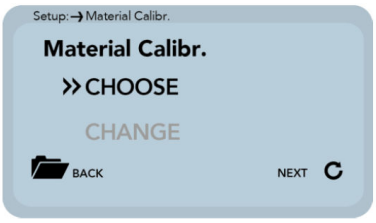
A0041114

- Wird der Menüpunkt "Sensorinfo" aufgerufen, werden verschiedene Information vom Sensor abgerufen und angezeigt
- Durch Betätigen der Enter-Taste wird der Menüpunkt "Sensorinfo" verlassen

6.5.2 Materialkalibrierung

Möglichkeiten Menüpunkt "Materialkalibrierung"
- Im Sensor gespeicherte materialspezifische Kalibrierung einstellen
- Kalibrierungen um spezielle Materialien zu vermessen

Funktion der Ordnertaste:
- Durch kurze Betätigung der Ordnertaste gelangt man zum vorhergehenden Menüpunkt
- Durch lange Betätigung der Ordnertaste gelangt man zurück zum Menü "Sensoreinstellung" (unabhängig davon, welcher Materialkalibrierungs Unterpunkt gerade aktiv ist)

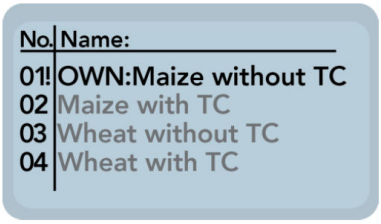


A0041115

1. Auswahl des Menüpunktes "Materialkalibrierung"
   ↳ Unterpunkt "Auswählen": Mit den Navigationstasten eine der 15 gespeicherten materialspezifischen Kalibrierungen einstellen
   Unterpunkt "Anpassen": Mit den Navigationstasten eine neue Kalibrierung auf einem der 15 Kalibrierspeicher vornehmen.
2. Durch Betätigen der Enter-Taste wird der entsprechende Unterpunkt ausgewählt
3. Durch Betätigen der Ordnertaste wird der Menüpunkt "Materialkalibrierung" verlassen

Auswählen

Der Unterpunkt "Auswählen“ ermöglicht es, zwischen bis zu 15 materialspezifische Kalibrierungen auszuwählen.

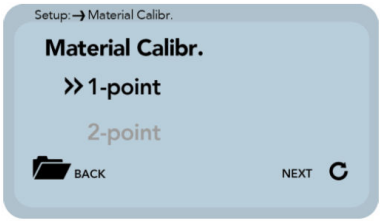


A0041116

1. Mit den Navigationstasten kann zwischen materialspezifischen Kalibrierungen ausgewählt werden
   ↳ das "!" vor einer Kalibrierung zeigt die aktuelle Standardkalibrierung an
2. Die ausgewählte Kalibrierung mit der Enter-Taste als Standard speichern
   ↳ Die eingestellte Kalibrierung bleibt danach im Sensor gespeichert
3. Durch Betätigen der Ordnertaste wird der Unterpunkt "Auswählen" verlassen

Anpassen

Der Unterpunkt "Anpassen“ ermöglicht es, eine 1-Punkt Kalibrierung oder eine 2-Punkt Kalibrierung durchzuführen.



A0041117

1. Mit den Navigationstasten kann zwischen 1-Punkt Kalibrierung und 2-Punkt Kalibrierung umgeschalten werden
2. Durch Betätigen der Enter-Taste wird der entsprechende Punkt ausgeführt
3. Durch Betätigen der Ordnertaste wird der Unterpunkt "Anpassen" verlassen

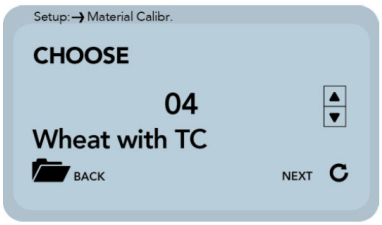
1-Punkt Kalibrierung

Bei dieser Materialkalibrieroption wird mit der Trockendichte, einer Referenzfeuchte und dem tp Wert (Laufzeit des Radarsignals) welcher am Punkt der Referenzfeuchte gemessen oder eingestellt werden kann, eine Geradengleichung (f(x)=mx+b) errechnet. Auch wenn

zur Erzielung größere Genauigkeit ein Polynom höheren Grades sinnvoll ist, reicht die Geradengleichung oftmals aus, um sehr gute Ergebnisse zu erzielen.

Um eine 1- Punkt Kalibrierung durchzuführen wird eine Probe sowie die Trockendichte des zu vermessenden Materials benötigt. Der Feuchtewert muss mit einem anderen Verfahren (z.B. Trocknungswaage) vor der Kalibrierung bestimmt werden.

1. Mit den Navigationstasten zu Beginn der Kalibrierung den zu überschreibenden Kalibrierspeicher (01-15) einstellen



A0041120

2. Durch Betätigen der Enter-Taste wird die Einstellung übernommen
3. Durch Betätigen der Ordnertaste gelangt man zum vorhergehenden Punkt
4. Mit den Navigationstasten die prozentuale Referenz-Feuchte, des zu vermessenden Materials einstellen

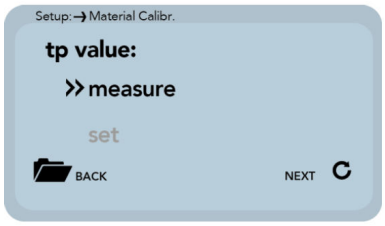
A0041121

5. Durch Betätigen der Enter-Taste wird die Einstellung übernommen
6. Durch Betätigen der Ordnertaste gelangt man zum vorhergehenden Punkt
7. Mit den Navigationstasten die Trockendichte, des zu vermessenden Materials einstellen

A0041122

8. Durch Betätigen der Enter-Taste wird die Einstellung übernommen
9. Durch Betätigen der Ordnertaste gelangt man zum vorhergehenden Punkt

10. Mit den Navigationstasten kann zwischen "Messen" und "Einstellen" umgeschalten werden



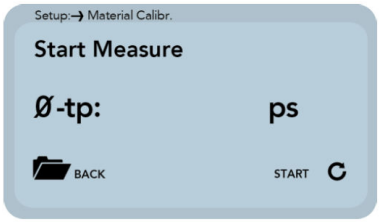
A0041123

11. Durch Betätigen der Enter-Taste wird die Einstellung übernommen
12. Durch Betätigen der Ordnertaste gelangt man zum vorhergehenden Punkt

Im nächsten Schritt erfolgt nun die Ermittlung des tp Wert (Laufzeit des Radarsignals) durch eine Messung (mit dem angeschlossenen Sensor) oder durch manuelle Einstellung.

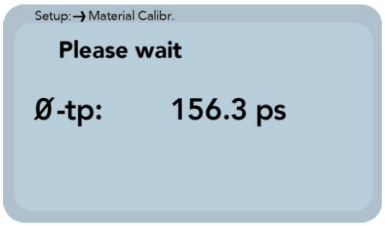
Messen:

1. Durch Betätigen der Enter-Taste wird die Messung gestartet



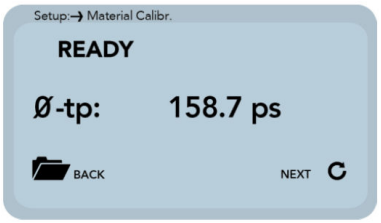
A0041124

2. Durch Betätigen der Ordnertaste gelangt man zum vorhergehenden Punkt
3. Durch Betätigen der Enter-Taste wird der Mittelwert aus 10 ermittelten Messwerten gebildet



A0041125

4. Warten
   - Während dieser Phase reagiert das abgesetzte Display auf keienerlei Eingaben
5. **Nach Fertigstellung der Messung wird der tp-Mittelwert angezeigt**
   Durch Betätigen der Enter-Taste wird der Messwert übernommen



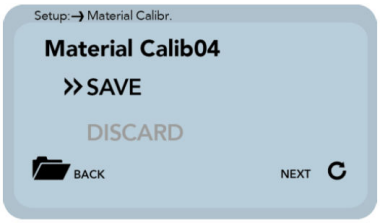
A0041126

6. Durch Betätigen der Ordnertaste gelangt man zum vorhergehenden Punkt

7. Mit den Navigationstasten kann der tp-Wert manuell eingestellt werden

A0041127

8. Durch Betätigen der Enter-Taste wird die Einstellung übernommen
9. Durch Betätigen der Ordnertaste gelangt man zum vorhergehenden Punkt
10. Mit den Navigationstasten kann kann zwischen "Speichern“und "Verwerfen“ umgeschalten werden



A0041128

11. Durch Betätigen der Enter-Taste wird die Einstellung übernommen
12. Durch Betätigen der Ordnertaste gelangt man zum vorhergehenden Punkt

Im letzten Schritt können die vorgenommenen Kalibriereinstellungen mit "Speichern“, auf den zuvor ausgewählten Kalibrierspeicherplatz gespeichert oder mit "Verwerfen“ rückgängig gemacht werden.

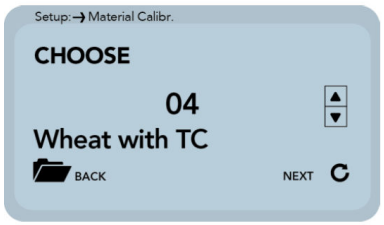
Nach Ausführung von "Speichern“ wird der ursprünglichen Materialkalibrierung ein "OWN:“vorangestellt. Dies dient der Kennzeichnung, dass es sich hierbei um eine eigens erstellte Materialkalibrierung handelt.

2-Punkt Kalibrierung

Bei, der 2-Punkt Kalibrierung wird mit zwei Feuchtewerten eines Materials und den zugehörigen tp Werten (Laufzeiten des Radarsignals), welche bei der jeweiligen Materialfeuchte gemessen oder eingestellt werden, können eine Geradengleichung (f(x)=mx+b) errechnet. Auch wenn zur Erzielung größere Genauigkeit ein Polynom höheren Grades sinnvoll ist, so reicht die Geradengleichung oftmals aus, um sehr gute Ergebnisse zu erzielen.

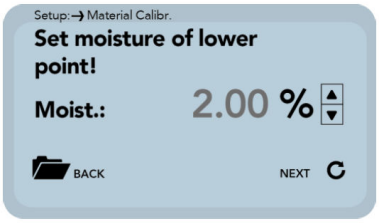
Um eine 2-Punkt Materialkalibrierung durchzuführen werden zwei Materialproben mit unterschiedlichen Feuchtewerten benötigt. Die Feuchtewerte sind mit einem anderen Verfahren (z.B. Trocknungswaage) vor der Kalibrierung zu bestimmen. Die Reihenfolge – „unterer Feuchtewert“ (trockeneres Material) und im Anschluss – „oberer Feuchtewert“ (feuchteres Material) ist einzuhalten.

1. Mit den Navigationstasten zu Beginn der Kalibrierung den zu überschreibenden Kalibrierspeicher (01-15) einstellen



A0041120

2. Durch Betätigen der Enter-Taste wird die Einstellung übernommen
3. Durch Betätigen der Ordnertaste gelangt man zum vorhergehenden Punkt
4. Mit den Navigationstasten die prozentuale Referenz-Feuchte am unteren Punkt, des zu vermessenden Materials einstellen

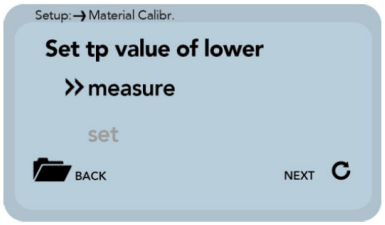


A0041129

5. Durch Betätigen der Enter-Taste wird die Einstellung übernommen
6. Durch Betätigen der Ordnertaste gelangt man zum vorhergehenden Punkt

Im nächsten Schritt erfolgt nun die Ermittlung des tp Wert (Laufzeit des Radarsignals), am unteren Feuchtewert, durch eine Messung (mit dem angeschlossenen Sensor) oder durch manuelle Einstellung.

1. Mit den Navigationstasten kann zwischen "Messen" und "Einstellen" umgeschalten werden



A0041130

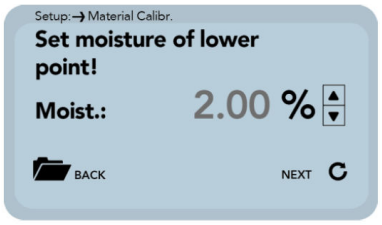
2. Durch Betätigen der Enter-Taste wird die Einstellung übernommen
3. Durch Betätigen der Ordnertaste gelangt man zum vorhergehenden Punkt

Messen: Siehe Punkt „8.4.5 1-Punkt Kalibrierung (Messen)“.

1. Mit den Navigationstasten kann der tp-Wert, am unteren Feuchtepunkt, manuell eingestellt werden

A0041131

2. Durch Betätigen der Enter-Taste wird die Einstellung übernommen
3. Durch Betätigen der Ordnertaste gelangt man zum vorhergehenden Punkt
4. Mit den Navigationstasten die prozentuale Referenz-Feuchte am oberen Punkt, des zu vermessenden Materials einstellen

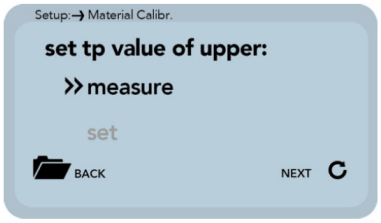


A0041132

5. Durch Betätigen der Enter-Taste wird die Einstellung übernommen
6. Durch Betätigen der Ordnertaste gelangt man zum vorhergehenden Punkt

Im nächsten Schritt erfolgt nun die Ermittlung des tp Wert (Laufzeit des Radarsignals), am oberen Feuchtewert, durch eine Messung (mit dem angeschlossenen Sensor) oder durch manuelle Einstellung.

1. Mit den Navigationstasten kann zwischen "Messen" und "Einstellen" umgeschalten werden



A0041133

2. Durch Betätigen der Enter-Taste wird die Einstellung übernommen
3. Durch Betätigen der Ordnertaste gelangt man zum vorhergehenden Punkt

Messen: Siehe Punkt „8.4.5 1-Punkt Kalibrierung (Messen)“.

1. Mit den Navigationstasten kann der tp-Wert, am oberen Feuchtepunkt, manuell eingestellt werden

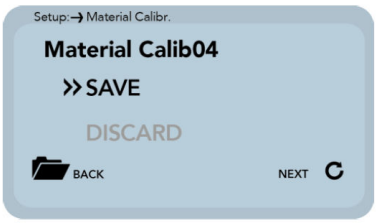
A0041134

2. Durch Betätigen der Enter-Taste wird die Einstellung übernommen
3. Durch Betätigen der Ordnertaste gelangt man zum vorhergehenden Punkt

Im letzten Schritt können nun die vorgenommenen Kalibriereinstellungen mit "Speichern", auf den zuvor ausgewählten Kalibrierspeicherplatz gespeichert oder mit "Verwerfen" rückgängig gemacht werden.

Nach Ausführung von "Speichern" wird der ursprünglichen Materialkalibrierung ein "OWN:"vorangestellt. Dies dient der Kennzeichnung, dass es sich hierbei um eine eigens erstellte Materialkalibrierung handelt.

1. Mit den Navigationstasten kann kann zwischen "Speichern"und "Verwerfen" umgeschalten werden



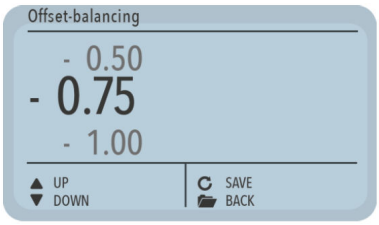
A0041135

2. Durch Betätigen der Enter-Taste wird die Einstellung übernommen
3. Durch Betätigen der Ordnertaste gelangt man zum vorhergehenden Punkt

6.5.3 Offsetabgleich

Zum Ausgleich von Messfehlern durch z.B. Dichteschwankungen im Material oder durch Einbaubedingungen, ist es möglich den Messwert linear zu verschieben. Hierzu dient dieser Menüpunkt. Sie können den Messwert zwischen -10 und +10 Prozentpunkten verschieben. Die eingestellte Verschiebung wird im Sensor abgespeichert und wirkt sich danach auch auf den Analogausgang aus. Die Einstellung bleibt nachvollziehbar erhalten.

1. Mit den Navigationstasten den Offset auf den gewünschten Wert anpassen



A0041136

2. Durch Betätigen der Enter-Taste wird der entsprechende Punkt ausgeführt
3. Durch Betätigen der Ordnertaste wird der Menüpunkt "Offsetabgleich" verlassen

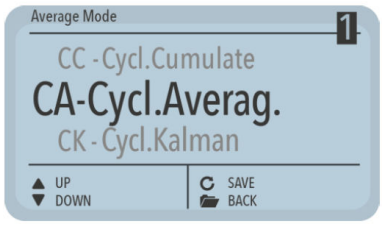
6.5.4 Average Mode

Dieser Menüpunkt ermöglicht das Ein- bzw. Umschalten einer Messwertmittelung im Sensor. Die Feuchtesensoren bieten dabei folgende Möglichkeiten:

- **Mode CS:**(Cyclic-Successive) Ohne Mittelwertbildung für sehr kurze Messvorgänge im Sekundenbereich (5 ... 20 s) mit intern bis zu 100 Messungen pro Sekunde und einer Zykluszeit von 250 ms am Analogausgang. Die Betriebsart CS dient auch zur Aufnahme von Rohwerten ohne Mittelwertbildung und Filterung.
- **Mode CA:** (Cyclic Average Filter) Standard Mittelwertbildung für relativ schnelle aber kontinuierliche Messvorgänge, mit Filterung und einer Genauigkeit bis zu 0,1%.
- **Mode CF:** (Cyclic Floating Average mit Filter) Floating Mittelwertbildung für sehr langsame und kontinuierliche Messvorgänge, mit Filterung und einer Genauigkeit bis zu 0,1%.
- **Mode CK:** (Cyclic mit Kalman-Filter) für komplexe Anwendungen.
- **Mode CC:** (Cyclic Cumulated) mit automatischer Aufsummierung der Feuchte-Mengenmessung in einem Batchvorgang.
- **Mode CH:** (Cyclic Hold) ähnlich wie Mode CC jedoch ohne Aufsummierung

Weiterführende Informationen in der Betriebsanleitung der Sensoren beachten

1. Mit den Navigationstasten den gewünschten "Average Mode" auswählen
   ↳



A0041137

2. Durch Betätigen der Enter-Taste wird der eingestellte Modus als Standard gespeichert
3. Durch Betätigen der Ordnertaste wird der Menüpunkt "Offsetabgleich" verlassen

6.5.5 Average Parameters

Je nach eingestelltem „Average Mode“ stehen verschiedene „Average Parameter“ zur Steuerung zur Verfügung

CA – Cyclic Average
Verfügbare Parameter:
- Average Time
- Filter Upper Limit Offset
- Filter Lower Limit Offset
- Upper Limit Keep Time
- Lower Limit Keep Time

CK – Cyclic Kalman
Verfügbare Parameter:
- Kalman with Boost
- Average Time
- Filter Upper Limit Offset
- Filter Lower Limit Offset
- Upper Limit Keep Time
- Lower Limit Keep Time
- Q-Parameter
- R-Parameter
- K-Parameter

- Moisture Threshold
- Boost
- Offset

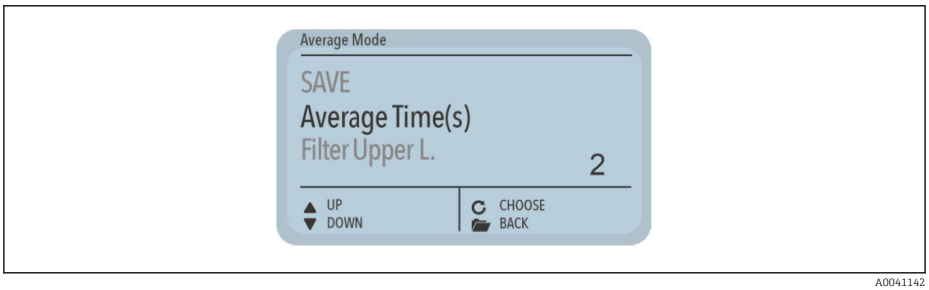
CF - Cyclic Floating
Verfügbare Parameter:
- Average Time
- Filter Upper Limit Offset
- Filter Lower Limit Offset
- Upper Limit Keep Time
- Lower Limit Keep Time

CC - Cyclic Cumulate
Verfügbare Parameter:
- Moisture Threshold
- No Material Delay

Eine Änderung kann Auswirkungen auf den Messwert, die Genauigkeit und die Messrate haben.

Die Parameter werden dynamisch mit dem eingestellten "Average Parameter“ frei geschalten.

1. Mit den Navigationstasten zwischen den einzelnen Parametern navigieren



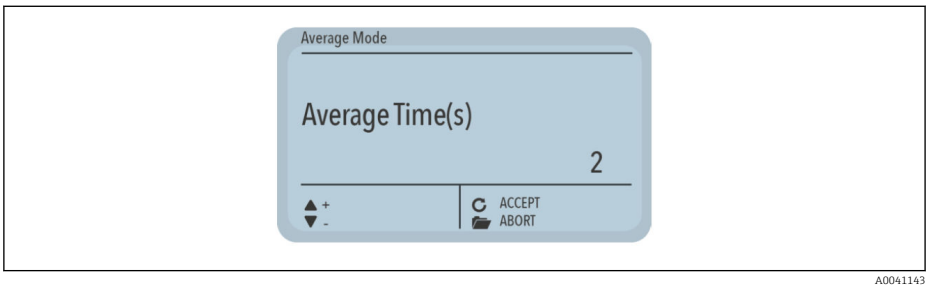
A0041142

Im unteren rechten Bereich wird der aktuelle Wert des ausgewählten Parameters angezeigt

2. Nach Betätigen der Enter-Taste kann der Wert verändert werden

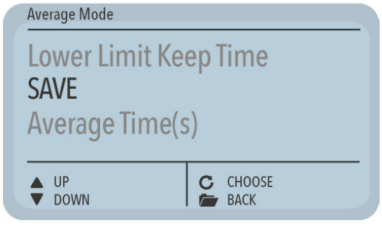
Der Wert erscheint nun vergrößert im Display

1. Mit den Navigationstasten den Wert anpassen



A0041143

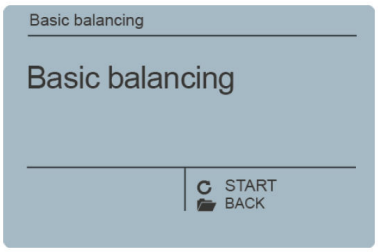
2. Durch Betätigen der Enter-Taste wird der eingestellte Wert übernommen
3. Durch Betätigen der Ordnertaste kann die Eingabe verlassen werden ohne den Wert zu verändern
4. Diesen Vorgang für alle anzupassenden Parameter wiederholen

1. Alle Parameter wie gewünscht anpassen
   ↳
   

   A0041144
2. Punkt "Speichern" wählen
3. Enter-Taste betätigen
   ↳ Die Parameter werden in den Sensor zurück geschrieben und sind ab sofort wirksam
4. Durch Betätigen der Ordnertaste kann der Menüpunkt „Average Parameters“ohne zu speichern verlassen werden
   ↳ Achtung: alle Änderung gehen dabei verloren!

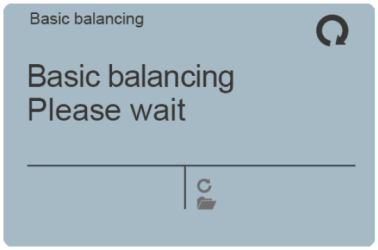
6.5.6 Basis-Abgleich

Beim Austausch eines Sensorskopfes oder eines Sensors mit fixem Kabel kann es wegen abweichender Kabellängen (bei Ausführung mit abgesetzter Elektronik) nötig werden einen Basisabgleich in Luft durchzuführen. Hierbei wird der Feuchtemesswert des Sensors wieder auf den korrekten „Nullwert“ abgeglichen. Der 2-Punkt Abgleich (z.B. Luft/Wasser bei MMP40/MMP41 Sensoren oder Luft/trockene Glasperlen bei MMP42/MMP44/MMP60 Sensoren) kann nur vom Endress+Hauser Service durchgeführt werden.

- Ordnertaste betätigen
  ↳
  

  A0041145

  Der Basisabgleich wird gestartet
  Anschließend wird der Abgleich durchgeführt.

- Der Hinweis „Bitte Warten“ erscheint im Display
  ↳
  

  A0041146

  Der Vorgang dauert etwa 30 s

Um eine fehlerhafte Luft-Kalibrierung auszuschließen, muss der Sensor während des Basisabgleichs trocken und frei von jeglichem Material sein.

6.5.7 Analog Parameter

1. Entertaste betätigen
   ↳ Das **Menü "Sensoreinstellungen"** mit Untermenüs wird auf dem Display angezeigt
   Untermenü "Sensoreinstellungen": "Analog Parameter", "Analog Simulation", "Sensor Info", "Materialkal." , usw.
2. Mit den Navigationstasten das **Menü "Analog Parameter"** auswählen und mit der Entertaste bestätigen
   ↳ **Untermenü "Analog Parameter"**: "Analogsignal", "Analog Version", "Feuchte min", "Feuchte max", "Temp. min", "Temp. max", "RbC min"," RbC max", "SPEICHERN"
3. Mit den Navigationstasten einen Parametersatz auswählen und mit der Entertaste bestätigen
4. Mit den Navigationstasten den gewünschten Wert einstellen
5. Mit der Entertaste den ausgewählten Wert bestätigen
6. Mit den Navigationstasten Menüpunkt "SPEICHERN" auswählen
7. Entertaste betätigen
   ↳ Die Änderungen sind nun dauerhaft gespeichert

7 Messwertvorverarbeitung in Solitrend-Sensoren

7.1 Messwerterfassung, physikalische Vorprüfung, Mittelwertbildung und Filterung

Solitrend-Sensoren messen intern mit Zyklusraten im 10 kHz Bereich, geben den Messwert aber mit einer Zykluszeit von 280 ms am Analogausgang aus. In diesen 280 ms erfolgt bereits eine Sensor-interne Vorüberprüfung des Feuchtewertes, d.h. es werden nur plausible und bereits physikalisch überprüfte und etwas vorgemittelte Einzel-Messwerte weiterverarbeitet, was die Zuverlässigkeit für die Erfassung der Messwerte an eine nachgeschaltete Steuerung erhöht.

Im **Messmodus CS** (Cyclic-Successive) erfolgt keine weitere Mittelwertbildung und die Zykluszeit beträgt hier 200 ms. Im **Messmodus CA, CF, CH, CC und CK** werden nicht die momentan gemessenen Einzelwerte unmittelbar ausgegeben, sondern es wird ein Mittelwert über eine einstellbare Anzahl von Messungen (Average) gebildet um kurzzeitig auftretende Schwankungen herauszufiltern. Diese Schwankungen können durch inhomogene Feuchteverteilung im Material an der Messzelle hervorgerufen werden. Solitrend-Sensoren sind werkseitig mit passenden Parametern für die Mittelungszeit und mit einer leistungsfähigen Filterfunktion für gängige Anwendungen ausgeliefert. Die Zeit für die Mittelwertbildung sowie verschiedene Filterfunktionen können für Spezialanwendungen angepasst werden.

7.1.1 Verschleißverhalten der Sensoren

Bei der SOLITREND-Serie mit dem TDR-Radarmessverfahren sorgt die Sensorkonstruktion für längere Standzeiten. Wenn sich die dielektrische Abdeckung durch Abrasion verändert ist keine Nachkalibrierung notwendig. Das zu vermessende Material ist immer im direkten Kontakt mit der Messzelle, selbst wenn der Sensorkopf leichten oder stärkeren Verschleiß aufweist. Dies bedeutet auch kontinuierliche Zuverlässigkeit und längere Wartungszyklen.

7.1.2 Bestimmung der Mineralienkonzentration

Mit dem TDR-Messverfahren ist es möglich nicht nur die Feuchte zu messen, sondern auch eine Aussage über die Leitfähigkeit bzw. die Mineralienkonzentration zu machen. Hierbei wird die Dämpfung des Radarpulses in dem gemessenen Volumenanteil eines Materials bestimmt. Diese Messmethode liefert als Kennwert eine Radar-basierte Leitfähigkeit (RbC – Radar-based-Conductivity) in mS/cm die in Abhängigkeit von der Mineralienkonzentration bestimmt und als nichtnormierter Wert ausgegeben wird. Der Leitfähigkeits-Messbereich der Solitrend-Sensoren beträgt 0 … 20 mS/cm.

7.1.3 Material-Temperaturmessung

In den Solitrend-Sensoren ist ein Temperaturfühler eingebaut der die Gehäusetemperatur 3 mm unterhalb der Sensorkopf-Oberfläche ermittelt. Die Temperatur kann wahlweise am Analogausgang 2 ausgegeben werden. Da die Sensorelektronik mit ca. 1,5 mW Leistung arbeitet, erwärmt sich das Sensorgehäuse in geringfügigem Maße. Eine präzise Messung der Materialtemperatur ist somit nur bedingt möglich. Im eingebauten Zustand, bei guter Wärmeverteilung in einer Komplettanlage, kann aber die Materialtemperatur nach einer externen Kalibrierung und Kompensation der Sensor-Eigenerwärmung bestimmt werden. Eine Verschiebung des Offset-Wertes der Temperatur durch die Eigenerwärmung kann durch den Service-Techniker durchgeführt werden.

8 Betriebsarten der Solitrend-Sensoren

8.1 Betriebsart

Die Sensorkonfiguration ist vor Auslieferung werkseitig voreingestellt. Eine prozessbedingte Optimierung dieser geräteinternen Einstellung kann vorgenommen werden.

Measure-Mode und Parameter:
Folgende Einstellungen des Sensors können verändert werden
- Messmodus A - OnRequest (nur im Netzwerkbetrieb für das Abrufen von Messwerten über die serielle Schnittstelle für Kalibrierzwecke).
- Messmodus C - Cyclic (Standardeinstellung für Sensoren mit zyklischer Messung).
- Mittelungszeit (Average-Time, Reaktionsgeschwindigkeit der Messwerte)
- Kalibrierung (bei Verwendung von unterschiedlichen Materialien)
- Filterfunktion
- Präzision einer Einzelwertmessung

Betriebsmodus
Die Sensoren werden für Anwendungen in der Bauindustrie werkseitig mit Mode CH ausgeliefert, für allgemeine Prozess-Anwendungen in Mode CA. Je nach Anwendung stehen 6 unterschiedliche Betriebsarten im Messmodus C zur Verfügung
- **Mode CS** (Cyclic-Successive)
  Ohne Mittelwertbildung und ohne Filterfunktionen, für sehr kurze Messabläufe im Sekundenbereich (z.B. 1 ... 10 Sekunden) mit intern bis zu 100 Messungen pro Sekunde und einer Zykluszeit von 250 Millisekunden am Analogausgang.
- **Mode CA** (Cyclic Average Filter)
  Standard Mittelwertbildung für relativ schnelle aber kontinuierliche Messvorgänge, mit einfacher Filterung und einer Genauigkeit bis zu 0,1%. Die Betriebsart CA dient auch zur Aufnahme von Rohwerten ohne Mittelwertbildung und Filterung, um anschließend die Messdaten analysieren zu können und eine optimale Betriebsart finden zu können.
- **Mode CF** (Cyclic Floating Average mit Filter)
  Floating Mittelwertbildung für sehr langsame und kontinuierliche Messvorgänge, mit einfacher Filterung und einer Genauigkeit bis zu 0,1 %. Geeignet für Anwendungen z.B. auf dem Transportband, etc.
- **Mode CK** (Cyclic mit Boost-Filter)
  für komplexe Anwendungen in Mischern und Trocknern
- **Mode CC** (Cyclic Cumulated)
  mit automatischer Aufsummierung der Feuchte- Mengenmessung in einem Batchvorgang, wenn keine SPS-Steuerung verwendet wird
- **Mode CH** (Cyclic Hold)
  Standard-Betriebsart für Anwendungen in der Bauindustrie. Ähnlich wie Mode CC jedoch mit Filterung, aber ohne Aufsummierung. Mode CH ist ideal bei sehr kurzen Batchzeiten bis herunter zu 2 Sekunden, wenn der Sensor unter der Siloklappe installiert wurde. Mode CH führt eine automatische Filterung durch, womit z.B. das sich im Silo gebildete Tropfwasser im Messwert ausgefiltert wird.

Jede dieser Einstellungen bleibt auch nach Abschalten des Sensors erhalten, ist also nichtflüchtig im Sensor gespeichert.

8.2 Betriebsart CA, CF, CH, CC und CK

Die Solitrend-Sensoren werden werkseitig mit passenden Parametern für die Mittelungszeit und mit einer universellen Filterfunktion für gängige Anwendungen eingestellt und ausgeliefert. Die in diesem Kapitel beschriebenen Einstellmöglichkeiten und Sonderfunktionen werden nur in seltenen Fällen benötigt.

Das Verändern der Einstellungen oder Ausführen von Spezialfunktionen kann zu einem Fehlverhalten des Sensors führen.

Die nachfolgenden in diesem Zusammenhang erwähnten Einstellungen können mittels Service-Programm verändert werden.

Für Anwendungen bei nicht-kontinuierlichem Materialfluss besteht die Möglichkeit, das Messwertverhalten über die einstellbaren Filterwerte **Filter-Lower-Limit-Offset, Filter-Upper-Limit-Offset** zu optimieren. Die Mittelwertbildung kann mit dem Parameter **Average-Time** eingestellt werden.

Die nachfolgend beschriebenen Standardeinstellungen für die Filterfunktion im **Messmodus CH** haben sich in vielen Fällen bewährt und sollten nur für spezielle Anwendungen verändert werden.

8.2.1 Average-Time (Mittelwertbildung)

Parameter in Messmodus CA, CC, CF, CH und CK
- Standardeinstellung: 2 s
- Einstellbereich: 1 ... 20 s
- Einheit: Sekunden

Funktion
- **CA/CF:** Die Zeit für die Bildung des Mittelwertes kann mit diesem Parameter eingestellt werden.
- **CC/CH/CK:** Die Zeit für die Bildung des Trendwertes/Erwartungswertes für die Gewichtungsfunktion **(Boost & Offset)** kann eingestellt werden.

8.2.2 Filter-Upper-Limit Offset

Parameter in Messmodus CA, CC, CF, CH und CK
- Standardeinstellung: 25 %
- Einstellbereich: 1...100 %
- Einheit: % Absolut

Funktion
CA/CC/CF/CH/CK: Zu große Messwerte hervorgerufen durch z.B. metallische Abstreifer oder Schaufeln am Sensorkopf werden herausgefiltert. Der Offset-Wert in % wird zum dynamisch aktuellen Mittelwert addiert.

8.2.3 Filter-Lower-Limit Offset

Parameter in Messmodus CA, CC, CF, CH und CK
- Standardeinstellung: 25 %
- Einstellbereich: 1...100 %
- Einheit: % Absolut

Funktion
CA/CC/CF/CH/CK: Zu kleine Messwerte wegen zu wenig Material oder unzureichendem Materialfluss am Sensorkopf werden herausgefiltert. Der Offset-Wert in % wird vom dynamisch aktuellen Mittelwert subtrahiert.

8.2.4 Upper-Limit-Keep-Time

Parameter in Messmodus CA, CC, CF, CH und CK
- Standardeinstellung: 10 s
- Einstellbereich: 1 ... 100 s
- Einheit: Sekunden

Funktion
CA/CC/CF/CH/CK: Die Dauer der Filterfunktion für Upper-Limit-Störungen (z.B. durch metallische Abstreifer) kann mit diesem Parameter zeitlich begrenzt werden um die Gefahr von undefinierten Zuständen zu vermeiden.

8.2.5 Lower-Limit-Keep-Time

Parameter in Messmodus CA, CC, CF, CH und CK
- Standardeinstellung: 10 s
- Einstellbereich: 1 ... 100 s
- Einheit: Sekunden

Funktion
CA/CC/CF/CH/CK: Die Dauer der Filterfunktion für Lower-Limit-Störungen, (z.B. durch unzureichenden Materialfluss der länger andauernde „Materiallücken"), kann mit diesem Parameter zeitlich begrenzt werden um die Gefahr von undefinierten Zuständen zu vermeiden, bzw. die Nachhaltezeit am Ende von einem Batch zu definieren.

8.2.6 Moisture Threshold (Startschwelle) in %-Feuchte

Parameter in Messmodus CA, CC, CF, CH und CK
- Standardeinstellung: 0,1 %
- Einstellbereich: 0...100 %
- Einheit: % Absolut

Funktion
- **CA/CF/CK:** Inaktiv
- **CC/CH:** Wird die eingestellte Schwelle überschritten startet der Sensor den Messvorgang. Fällt der Sensorwert wieder unter diese Schwelle zurück wird der **Messwert gehalten** und die **No-Material-Delay** Zeit beginnt zu laufen. Dies dient dazu, dass Unterbrechungen im Materialfluss als Störgröße eliminiert werden.

8.2.7 No-Material-Delay (Ablaufzeit)

Parameter in Messmodus CA, CC, CF, CH und CK
- Standardeinstellung: 10 s
- Einstellbereich: 1 ... 100 s
- Einheit: Sekunden

Funktion
- **CA/CF/CK:** Inaktiv
- **CC/CH:** Der Sensor erkennt über den als Moisture Threshold definierten Messwert, wenn kein Material mehr (d.h. Luft) am Sensor anliegt. Der zuletzt gemessene Mittelwert wird dann „gehalten" und für die Dauer der No-Material-Delay Zeit am Analogausgang ausgegeben. Wird nach Ablauf der No-Material-Delay Zeit kein gültiger Feuchtewert erfasst, beginnt der Algorithmus neu zu konvergieren. Dies dient dazu, dass für einen neuen Batch der Messwertspeicher gelöscht wird und somit nicht ein Mischwert aus aufeinanderfolgenden Batches gemessen wird und nicht bei jeder auch nur kurzen Unterbrechung innerhalb eines Batchs die Messung neu gestartet wird!

8.2.8 Boost

Parameter in Messmodus CA, CC, CF, CH und CK
- Standardeinstellung: 35nn
- Einstellbereich: 0...100nn
- Einheit: Keine

Funktion
- **CA/CF:** Inaktiv
- **CC/CH/CK:** Definition wie stark Einzelwerte in Abhängigkeit der Abweichung zum aktuellen Erwartungswert gewichtet werden. Weicht zum Beispiel der aktuelle Einzelwert um 1% vom Erwartungswert ab bei Boost=35 wird dieser nur zu 100% - (1% *35) = 65% für den neuen Mittelwert berücksichtigt.

8.2.9 Offset

Parameter in Messmodus CA, CC, CF, CH und CK
- Standardeinstellung: 0,5 %
- Einstellbereich: 0…5 %
- Einheit: % Absolut

Funktion
- **CA/CF:** Inaktiv
- **CC/CH/CK:** Prozess-Nichtlinearitäten (z.B. Dichteschwankungen) können ausgeglichen werden indem der Erwartungswert angepasst wird (sprich der Wert der über die Average-Time gebildet wird). Indem dieser Wert angehoben wird, kann hohen Werten mehr Gewichtung zugemessen werden. So sind beispielsweise bei der Messung der Sandfeuchte unter dem Silo niedrigere Werte weniger wahrscheinlich, da sie durch Dichteunterschiede verursacht werden, die durch ungleichmäßigen Materialfluss hervorgerufen werden.

8.2.10 Weight

Parameter in Messmodus CA, CC, CF, CH und CK
- Standardeinstellung: 5 Werte
- Einstellbereich: 0…50
- Einheit: Messwerte bei Abfragezyklen eines Sensors von ca. 3 Messwerten je Sekunde, wobei jeder Einzelmesswert bereits vorgemittelt ist.

Funktion
- **CA/CC/CF:** Inaktiv
- **CH:** Mittelwertbildung für die Analoge Messwert-Ausgabe. Dieser Parameter beeinflusst die Reaktionszeit (Ansprechdauer) des Sensors, bei Mode CH kann hier die Reaktionszeit in Echtzeit angenommen werden (z.B. 15 Werte wären 15/3=5 Sekunden).
- **CK:** Hier kann grob angenommen werden, dass Anzahl Werte = Ansprechdauer in Sekunden ist, da der Mittelwert statistisch verrechnet wird, allerdings gilt, je homogener das vermessene Material, desto schneller die Reaktionszeit des Algorithmus.

8.2.11 Invalid Measure Count

Parameter in Messmodus CA, CC, CF, CH und CK
- Standardeinstellung: 2 Werte
- Einstellbereich: 0…10
- Einheit: Messwerte (bei ca. 3 Einzelwerten je Sekunde)

Funktion
- **CA/CF/CK:** Inaktiv
- **CC/CH:** Anzahl der ersten verworfenen Messwerte nach einem Batch-Neustart, wenn „No-Material-Delay“ ausgelöst hat. Die ersten fehlerhaften Messwerte, z.B. durch trägen Materialfluss zu Beginn oder freies Wasser werden vollständig verworfen.

8.2.12 Moisture Std. Deviation Count

Parameter in Messmodus CA, CC, CF, CH und CK
- Standardeinstellung: 5 Werte
- Einstellbereich: 0…20
- Einheit: Messwerte (bei ca. 3 Einzelwerten je Sekunde)

Funktion
CA/CC/CF/CH/CK: Werden die Parameter Temperatur und RbC bzw. EC-TRIME nicht benötigt kann der Sensor in den Analog-Modus Moist/Moist Std. Deviation geschaltet werden, dann wird auf dem 2. Analogkanal die ermittelte Standard-Abweichung aller Feuchte-Einzelwerte ausgegeben. Achtung: die Dauer dieses Parameters kann nicht länger als die Average-Time eingestellt werden! Über diesen Parameter kann dann die Homogenität der Einzelwerte überprüft werden, was zur Validierung der Feuchtewerte oder der Überwachung eines Regelprozesses verwendet werden kann.

8.2.13 Quick und Quick-Precision

Parameter in Messmodus CA, CC, CF, CH und CK
- mit Meas Time (no. values)
- Einheit: keine

Funktion
CA/CC/CF/CH/CK/CS: Empfohlen wird hier standardmäßig Quick Precision und Meas Time = 2 mit einer präziseren Detektion des TDR-Impulses. Für noch etwas bessere Messgenauigkeiten kann Meas Time vergrößert werden, allerdings dauert eine Einzelmessung mit interner Mittelung dann nicht ca. 280 ms, sondern erhöht sich pro Step um 60 ms.

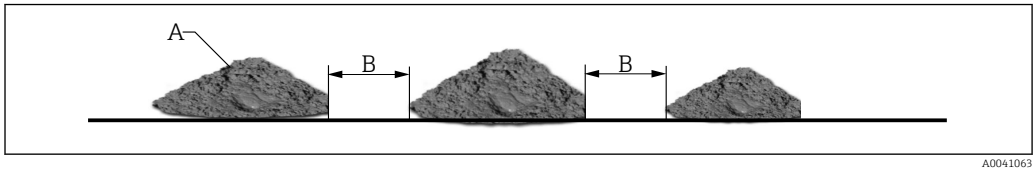
8.3 Mittelwertbildung im Messmodus CA und CF

Der Solitrend-Sensor ermittelt alle 200 ms einen neuen Messwert aus mehreren Einzelmesswerten der in die Mittelwertbildung eingeht und gibt in diesem Zeittakt den jeweiligen Mittelwert am Analogausgang aus. Die Mittelungszeit entspricht also dem „Gedächtnis“ des Sensors. Je länger diese Zeit gewählt wird, desto träger ist die Reaktionszeit, wenn unterschiedlich feuchtes Material über den Sensor vorbeifließt. Eine längere Mittelungszeit bewirkt einen stabileren Messwert. Dies ist vor allem beim Betrieb des Sensors in unterschiedlichen Anlagen zu berücksichtigen um Messwertschwankungen durch unterschiedlich feuchtes Material auszugleichen.

Die Mittelungszeit **Average-Time** wird bei Auslieferung auf 5 s eingestellt. In vielen Anlagen hat sich dieser Wert bewährt. Bei Anwendungen die eine schnellere Reaktionszeit erfordern, kann ein kleinerer Wert eingestellt werden. Bei zu „unruhiger“ Anzeige sollte ein größerer Wert gewählt werden. Es ist zu berücksichtigen, dass **Average-Time** und **R-Parameter** sich ähnlich auf das Messverhalten auswirken.

8.4 Filterung bei Materiallücken im Messmodus CA und CF

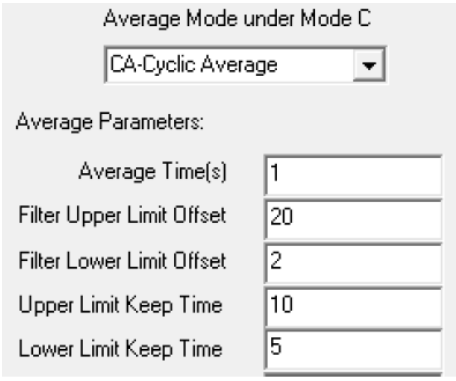
Mit einem Algorithmus können Solitrend-Sensoren fehlerhafte Einzelmesswerte ausfiltern. Es wird erkannt, wenn sich kein oder weniger Material am Sensorkopf befindet. Besonderer Beachtung bedürfen diejenigen Zeitperioden, in denen das Messvolumen des Sensors längere Zeit nur zum Teil mit Messgut gefüllt ist, d.h. wenn das Material (z.B. Sand) nicht mehr den Sensorkopf komplett bedeckt. Während dieser Zeiten würde der Sensor einen zu geringen Messwert ermitteln. Weiterhin kann in Zeitperioden beim Überstreichen des Sensorkopfes mit metallischen Schaufeln oder Abstreifern, ein zu hoher Messwert ermittelt werden der ausgefiltert werden muss. Um diese Materiallücken überbrücken zu können empfiehlt sich die Betriebsart CA mit Upper - und Lower- Limit wobei das Lower-Limit bei 2% eingestellt werden kann bei einer Lower-Limit-Keep-Time von z.B. 5 s. Ermittelt der Sensor jetzt während einer Lücke einen Feuchtewert der 2% unterhalb des Mittelwertes von z.B. 8% liegt (< 6 %), dann wird der Mittelwert für 5 s „eingefroren“ und die Materiallücke kann somit überbrückt werden. Diese leistungsfähige Funktion im Sensor arbeitet hier als Hochpassfilter wo die höheren Feuchtewerte zur Mittelwertbildung verwendet werden und kleinere bzw. fehlerhafte Messwerte herausgefiltert werden. Nachfolgend ist diese Funktion mit Parametern dargestellt.



A0041063

A genügend Material für eine korrekte Messung
B Materiallücke über z.B. 3 Sekunden die für eine korrekte Messung überbrückt werden soll. Mit einer Lower-Limit-Keep-Time von 5s realisierbar

Nachfolgende Parameter-Einstellung in der Betriebsart CA oder CF eignet sich für diese Filterfunktion um Materiallücken überbrücken zu können.



A0041065

Das Filter Upper-Limit wird hier mit einem Wert von 20 deaktiviert, das Filter Lower-Limit mit 2% eingestellt. Bei einer Lower-Limit-Keep-Time von 5 Sekunden wird der Mittelwert bei Unterschreitung von 2% für 5 s eingefroren, nach diesen 5 s wird der Mittelwert gelöscht und eine neue Mittelwertbildung gestartet. Bei Messwerten innerhalb des Limits wird die Filterfunktion zurückgesetzt.

8.5 Betriebsart CC

Automatische Aufsummierung einer Feuchte-Mengenmessung in einem längeren Batchvorgang.

Einfachere Steuerungen sind oft nicht in der Lage, automatisch die Feuchtewerte eines kompletten längeren Batchvorgangs aufzuzeichnen, einen Mittelwert zu bilden und abzuspeichern. Weiterhin gibt es Anwendungen ohne Steuerung, wo die aufsummierte Feuchte eines kompletten längeren Batchvorganges für das Bedienpersonal an einer Display-Anzeige über eine längere Zeit ausgegeben werden soll.

Bei Solitrend-Sensoren werden in der Betriebsart CC automatisch nur die Zeiten aufsummiert, an denen wirklich Material am Sensor anliegt. Dies erhöht die Zuverlässigkeit bei der Feuchteermittlung eines Batchvorganges. Durch die präzise Feuchtemessung auch im unteren Feuchtebereich können die Sensoren ohne Auslösesignal bzw. Triggersignal die Feuchtewerte eines kompletten Batchvorgangs aufnehmen, aufsummieren und als Analogsignal so lange ausgeben, bis ein neuer Batchvorgang startet. Die Steuerung hat dann genügend Zeit, den aufsummierten und „eingefrorenen“ Feuchtewert des kompletten Batchs abzuholen. Eine Displayanzeige kann damit den aufsummierten Feuchtewert so lange am Display stehen lassen, bis ein neuer Batchvorgang beginnt. Mit dem Parameter **Moisture Threshold** kann die Startschwelle, ab wo die Aufsummierung starten soll, eingestellt werden. Dadurch, dass die Sensoren nicht nachkalibriert werden müssen, wird ermöglicht, dass der Nullpunkt präzise eingehalten wird. Die Startschwelle sollte abhängig von der Anlage ermittelt werden, empfohlen wird z.B. 0,5%...1%. Mit dem Parameter **No-Material-Delay** kann ein Zeitbereich vorgegeben werden, ab welchem der Sensor wieder bereit ist, einen neuen Batchvorgang zu starten.

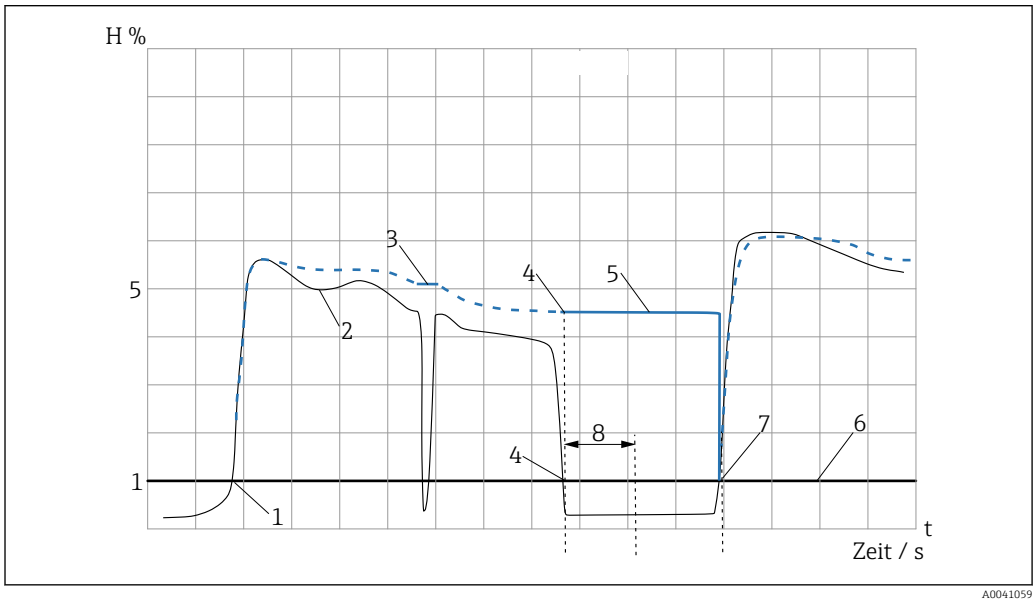
Treten während eines laufenden Batchvorganges kurzzeitige Materiallücken auf die kürzer als die „No-Material_Delay“ sind, d.h. der Feuchtewert unterschreitet die Startschwelle und es liegt kein Material am Sensor an, dann erfolgt nur eine kurze Pause bei der Aufsummierung. Ist die Pause länger als die „No-Material-Delay“ dann ist der Sensor bereit, einen neuen Batch-Vorgang zu starten.

Wie kann die Betriebsart CC genutzt werden, wenn über dem Sensor keine Material-Entleerung erfolgen kann, d.h. wenn vor der Materialbeschickung immer oder über längere Zeit, Material am Sensor anliegt:

In diesem Fall kann der Sensor den Start des Materialtransportes nicht selbständig erkennen. Hier kann mit einer kurzen Unterbrechung der Betriebsspannung (z.B. 0,5 Sekunden mit Hilfe eines Relaiskontaktes der SPS) der Sensor zurückgesetzt werden. Nach Anliegen der Betriebsspannung beginnt der Sensor dann sofort mit der Aufsummierung und Mittelwertbildung.

Bitte beachten:

Es sollte darauf geachtet werden, dass kein Material am Sensor anhaftet. Ansonsten würde sich der Feuchte-Nullpunkt zwischen den Batches nach oben verschieben und der Sensor könnte das Unterschreiten der Feuchteschwelle nicht mehr erkennen. Falls die SPS bereits eine automatische Aufsummierung durchführt, würde die Betriebsart CC zu Fehlern führen. In diesem Falle wäre die Betriebsart bzw. Mode CH im Sensor einzustellen.



1 Zeitdiagramm für Mode CC

Diagrammlegende:

1: Start des 1. Batch-Vorganges. Der Sensor erkennt, dass die einstellbare Startschwelle von z.B. 1% überschritten wurde und beginnt automatisch mit der Aufsummierung von Messwerten (blaue Kurve)

2: Feuchteverlauf im Sand

3: Kurzeitige Unterbrechungen werden überbrückt

4: Analogausgang: Ende des 1. Batch Vorganges. Der Sensor erkennt, dass die Schwelle von 1% unterschritten wurde und stoppt automatisch die Aufsummierung von Messwerten (blaue Kurve)

5: Der zuletzt ermittelte aufsummierte Mittelwert bleibt am Analogausgang so lange stehen, bis nach der einstellbaren "No-Material-Delay" von z.B. 5 Sekunden, ein neuer Batchvorgang beginnt.

6: Einstellbare Startschwelle (Moisture Threshold)

7: Start des 2. Batch-Vorganges. Der Sensor erkennt nach Ablauf der "No-Material-Delay" von z.B. 5 Sekunden, dass die Schwelle von 1% wieder überschritten wurde. Der zuvor gespeicherte Messwert wird gelöscht und der Sensor beginnt erneut automatisch mit der Aufsummierung von Messwerten (blaue Kurve)

8: Einstellbare "No-Material-Delay" z.B. 5 Sekunden

8.6 Betriebsart CH

Automatische Feuchtemessung in einem Batchvorgang.

Mode CH ist die **Standard Betriebsart für die Installation unter einer Siloklappe** und ideal bei relativ kurzen Batchzeiten bis herunter zu 5 s, wenn der Sensor unter der Siloklappe installiert wurde. In Mode CH führt der Sensor eine automatische Filterung durch, womit z.B. das sich im Silo gebildete Tropfwasser im Messwert ausgefiltert wird. In Betriebsart CH können mit **Invalid Measure Count** anfängliche „Fehlmesswerte“ nach dem Öffnen der Siloklappe ausgefiltert werden. Die Betriebsart CH ist vom Ablauf identisch mit der Betriebsart CC. Mit **Moisture Threshold** erfolgt ein automatischer Start der Messung, jedoch erfolgt keine Aufsummierung

Überblick der Parameter-Einstellungsmöglichkeiten in unterschiedlichen Betriebsarten und Anwendungen

8.6.1 Unter der Siloklappe, Sand/Kies

- **Betriebsart:** CH
- **Average-Time:** 2
- **Filter-Upper-Limit Offset:** inaktiv / 100
- **Filter-Lower-Limit Offset:** inaktiv / 100
- **Upper-Limit- Keep-Time:** inaktiv / 10
- **Lower-Limit-Keep-Time:** inaktiv / 10
- **Moisture Threshold:** 0,1
- **No-Material- Delay:** 10
- **Boost:** 35
- **Offset:** 0,5
- **Weight:** 5
- **Invalid Measure Count:** 2

8.6.2 Auf dem Transportband

- **Betriebsart:** CH
- **Average-Time:** 2
- **Filter-Upper-Limit Offset:** inaktiv / 100
- **Filter-Lower-Limit Offset:** inaktiv / 100
- **Upper-Limit- Keep-Time:** inaktiv / 10
- **Lower-Limit-Keep-Time:** inaktiv / 10
- **Moisture Threshold:** 0,1
- **No-Material- Delay:** 10
- **Boost:** 35
- **Offset:** 0,5
- **Weight:** 5
- **Invalid Measure Count:** 2

8.6.3 im Betonmischer

- **Betriebsart:** CH
- **Average-Time:** 5
- **Filter-Upper-Limit Offset:** inaktiv / 100
- **Filter-Lower-Limit Offset:** inaktiv / 100
- **Upper-Limit- Keep-Time:** inaktiv / 10
- **Lower-Limit-Keep-Time:** inaktiv / 10
- **Moisture Threshold:** 0,1
- **No-Material- Delay:** 10
- **Boost:** 20
- **Offset:** 1
- **Weight:** 25
- **Invalid Measure Count:** inaktiv

8.6.4 Allgemeine einfache Anwendungen

- **Betriebsart:** CA
- **Average-Time:** 10
- **Filter-Upper-Limit Offset:** z.B. 20
- **Filter-Lower-Limit Offset:** z.B. 10
- **Upper-Limit- Keep-Time:** z.B. 10
- **Lower-Limit-Keep-Time:** z.B. 10
- **Moisture Threshold:** -
- **No-Material- Delay:** -
- **Boost:** -
- **Offset:** -
- **Weight:** -
- **Invalid Measure Count:** -

8.6.5 In der Förderschnecke mit Störung durch Wendel

- **Betriebsart:** CK
- **Average-Time:** 10
- **Filter-Upper-Limit Offset:** inaktiv / 100
- **Filter-Lower-Limit Offset:** inaktiv / 100
- **Upper-Limit- Keep-Time:** inaktiv / 10
- **Lower-Limit-Keep-Time:** inaktiv / 10
- **Moisture Threshold:** 0,1
- **No-Material- Delay:** inaktiv
- **Boost:** 20
- **Offset:** 1
- **Weight:** 50
- **Invalid Measure Count:** inaktiv

8.6.6 In der Förderschnecke ohne Störung durch Wendel

- **Betriebsart:** CF
- **Average-Time:** 10
- **Filter-Upper-Limit Offset:** z.B. 20
- **Filter-Lower-Limit Offset:** z.B. 5
- **Upper-Limit- Keep-Time:** z.B. 10
- **Lower-Limit-Keep-Time:** z.B. 10
- **Moisture Threshold:** -
- **No-Material- Delay:** -
- **Boost:** -
- **Offset:** -
- **Weight:** -
- **Invalid Measure Count:** -

Bei sehr schwierigen Anwendungen wenn nicht sicher ist, welche die optimale Betriebsart ist, empfehlen wir die Betriebsart CA mit Mittelungszeit=1 Sekunde einzustellen.

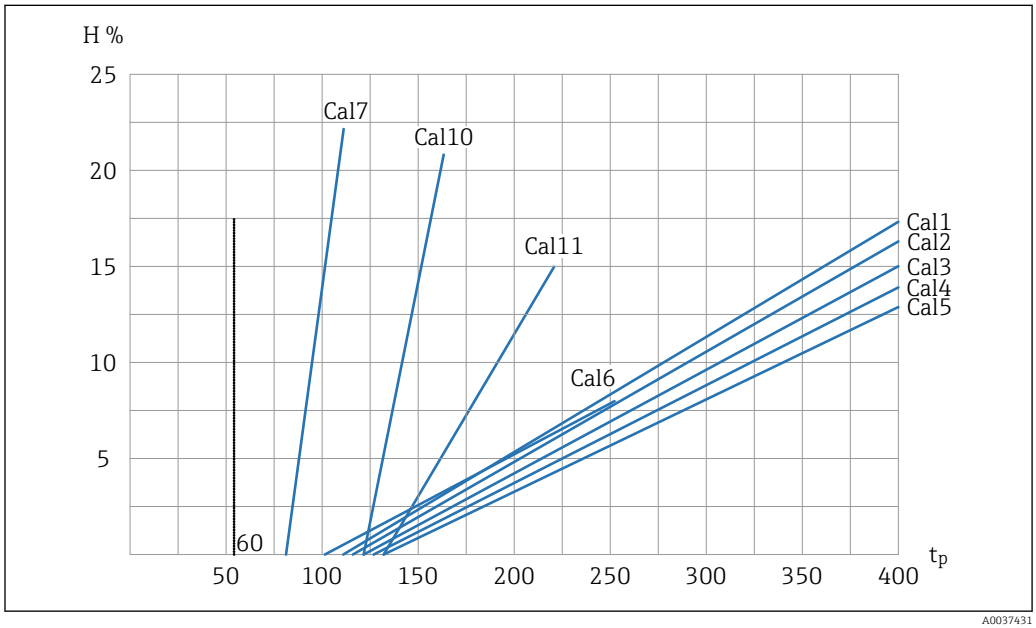
9 Das Erstellen einer linearen Kalibrierkurve für ein spezielles Material

Die Kalibrierkurven Cal1 bis Cal15 können für spezielle Materialien mit Hilfe des abgesetzen Displays einfach erstellt bzw. angepasst werden. Hierzu müssen zwei Referenz-Messpunkte ermittelt werden, P**unkt P1 bei trockenem Material** und **Punkt P2 bei feuchtem Material**, wobei die Punkte P1 und P2 weit genug auseinander liegen sollten um eine bestmögliche Kalibrierkurve zu erhalten. Die Feuchtewerte des zu vermessenden Materials bei den Punkten P1 und P2 können mit einem Labormessverfahren (Trockungswaage, Trockenschrank, etc.) ermittelt werden, wobei zu berücksichtigen wäre, dass genügend Material vermessen wird um einen repräsentativen Wert zu bekommen.

Unter dem Menüpunkt **"Materialkal.“** werden die im Sensor gespeicherten Kalibrierkurven Cal1 bis Cal15 aus dem Sensor geladen (siehe Kapitel "Materialkalibrierung").

10 Die Kalibrierkurven Cal1 bis Cal15

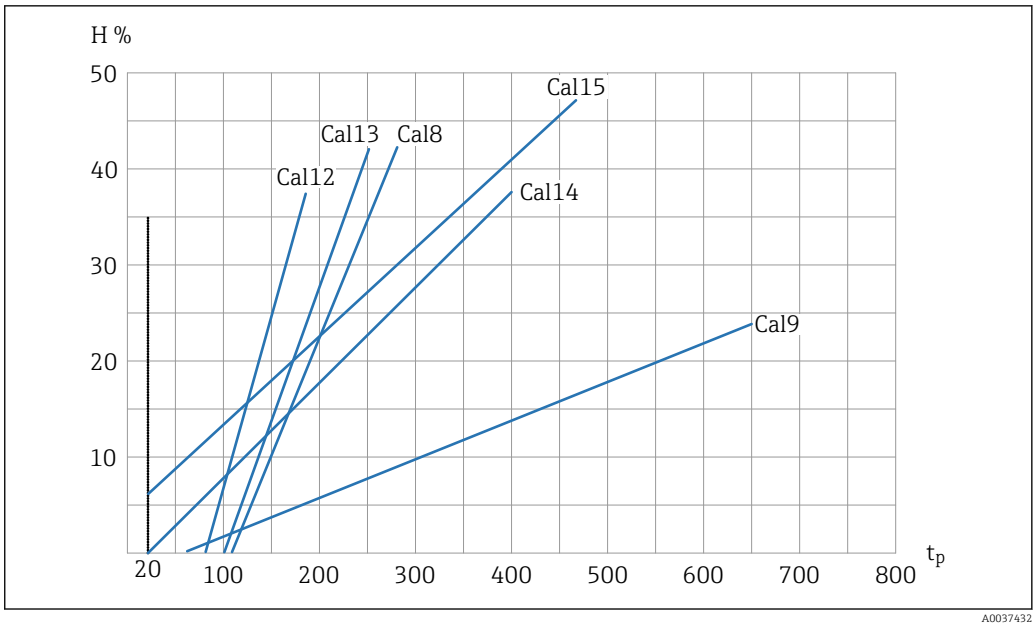
Die Sensoren werden mit einer passenden Kalibrierung ausgeliefert. Maximal sind 15 verschiedene Kalibrierungen (Cal1 bis Cal15) im Sensor speicherbar und können über das abgesetzte Display aktiviert werden. Für einen Vorab-Test einer passenden Kalibrierkurve können im Menüpunkt "Materialkal." einzelne Kalibrierkurven (Cal1 bis Cal15) ausgewählt mit dem zu vermessenden Material getestet und aktiviert werden. Die gewünschte und evtl. veränderte Kalibrierkurve ist nach dem Einschalten der Sensor-Betriebsspannung aktiv. Nichtlineare Kalibrierungen sind mit Polynomen bis 5ten Grades möglich (Koeffizienten m0-m5).



2 Lineare Kalibrierkurven (Cal1, Cal2, Cal3, Cal4, Cal5, Cal6, Cal7, Cal10, Cal11)

H gravimetrische Feuchte; %
tp Radarlaufzeit; Picosekunden

Zuordnung der Kalibrierkuve zum zu vermessenden Material
- **Cal1**: Universal; Sand/Kies/Split
- **Cal2**: Sand 1.6
- **Cal3**: Sand 1.7
- **Cal4**: Sand 1.8
- **Cal5**: Sand 1.9
- **Cal6**: Kies/Split
- **Cal7**: Holzspäne
- **Cal10**: Weizenkörner
- **Cal11**: Leichtsand



3 Lineare Kalibrierkurven (Cal8, Cal9, Cal12, Cal13, Cal14, Cal15)

H gravimetrische Feuchte; %
tp Radarlaufzeit; Picosekunden

Zuordnung der Kalibrierkuve zum zu vermessenden Material
- **Cal8**: Braunkohle
- **Cal9**: Basiskalibrierung
- **Cal12**: Klärschlamm
- **Cal13**: Getreide (linear)
- **Cal14**: Luft/Wasser 0 ... 100 %
- **Cal15**: Rohdatenkalibrierung (1/10 der Ø Radarlaufzeit)

Die Grafiken zeigen die im Sensor abgespeicherten und auswählbaren linearen Kalibrierkurven (Cal1 bis Cal15) für unterschiedliche Materialien. Auf der y-Achse wird die gravimetrische Feuchte (H) dargestellt, auf der x-Achse die je nach Kalibrierkurve zugehörige Radarlaufzeit (tp) in Picosekunden. Die Radarlaufzeit wird bei der Feuchtemessung parallel zum Feuchtewert ausgegeben. In Luft messen die Sensoren ca. 60 Picosekunden Radarlaufzeit, in Wasser 1000 Picosekunden.

11 Technische Daten

11.1

Stromversorgung	12 … 24 V DC / 0,7 W stabilisiert
Betriebstemperatur	0 … 50 °C
Maße	145 mm x 75 mm x 34 mm
Gewicht	153 g
Montage	Hutschiene (optional)
Schnittstellen	IMP-Bus (rt/com)
Schutzklasse	IP20

71452740

www.addresses.endress.com

Endress+Hauser

People for Process Automation