

Hydro-Probe XT- Bedienungsanleitung

Bestellnummer:	HD0538de
Version:	1.6.0
Änderungsdatum:	Januar . 2020

Copyright

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen und das beschriebene Produkt dürfen weder ganz noch in Teilen in materieller Form übernommen oder reproduziert werden, sofern keine schriftliche Genehmigung von Hydronix Limited (im Weiteren als Hydronix bezeichnet) vorliegt.

©2020

Hydronix Limited
Units 11-12,
Henley Business Park
Pirbright Road
Normandy
Surrey GU3 2DX
United Kingdom

Alle Rechte vorbehalten

VERANTWORTLICHKEIT DES KUNDEN

Ein Kunde, der das in dieser Dokumentation beschriebene Produkt verbaut, akzeptiert, dass es sich bei dem Produkt um ein programmierbares elektronisches System mit inhärenter Komplexität handelt, das möglicherweise nicht vollständig fehlerfrei ist. Deshalb übernimmt der Kunde die Verantwortung für eine ordnungsgemäße Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Wartung durch kompetente und angemessen geschulte Personen sowie die Einhaltung aller sicherheitsrelevanten Vorsichtsmaßnahmen – ob explizit beschrieben oder nach billigem Ermessen vorzunehmen – und einen gründlichen Test der Funktion des Produkts im jeweiligen Einsatzbereich.

FEHLER IN DER DOKUMENTATION

Das in dieser Dokumentation beschriebene Produkt wird kontinuierlich weiterentwickelt und verbessert. Alle Informationen technischer Natur und insbesondere die Einzelheiten zum Produkt und dessen Benutzung – inklusive der in dieser Dokumentation enthaltenen Informationen und Einzelheiten – werden von Hydronix nach bestem Wissen und Gewissen bereitgestellt.

Hydronix begrüßt Kommentare und Vorschläge zum Produkt und zu dieser Dokumentation

RECHTSVERMERKE

Hydronix, Hydro-Probe, Hydro-Mix, Hydro-View Und Hydro-Control sind eingetragene Marken von Hydronix Limited.

Hydronix-Niederlassungen

VK-Zentrale

Adresse: Units 11-12,
Henley Business Park
Pirbright Road
Normandy
Surrey GU3 2DX
United Kingdom

Tel.: +44 1483 468900

E-Mail: support@hydronix.com
sales@hydronix.com

Website: www.hydronix.com

Nordamerikanische Niederlassung

Zuständig für Nord- und Südamerika, US-Territorien, Spanien und Portugal

Adresse: 692 West Conway Road
Suite 24, Harbor Springs
MI 47940
USA

Tel.: +1 888 887 4884 (gebührenfrei)
+1 231 439 5000

Fax: +1 888 887 4822 (gebührenfrei)
+1 231 439 5001

Europa-Niederlassung

Zuständig für Mitteleuropa, Russland und Südafrika

Tel.: +49 2563 4858
Fax: +49 2563 5016

Französische Niederlassung

Tel.: +33 652 04 89 04

Änderungshistorie

Änderungs-nummer	Datum	Beschreibung der Änderungen
1.1.0	Juni 2013	Erste Version
1.2.0	August 2013	Abschnitt „Korrosionsschutz“ in Kapitel 2 eingefügt
1.3.0	Februar 2014	Kleine Aktualisierung, Abbildung 29 & 30
1.4.0	April 2014	Kleine Aktualisierung, Abbildung 15
1.4.1	Mai 2014	Kleine Formataktualisierung
1.5.0	September 2016	Sensorkabel-Teilenummern und Hydro-Com-Informationen aktualisiert
1.6.0	Januar 2020	Kleine Aktualisierung

Inhalt

Kapitel 1 Einführung	11
1 Einführung	12
2 Messverfahren	13
3 Sensoranschluss und -konfiguration	13
Kapitel 2 Einbau	15
1 Allgemeine Hinweise	15
2 Platzierung des Sensors	16
3 Sensoreinbau	22
4 Korrosionsschutz	24
Kapitel 3 Elektrischer Anschluss und Datenaustausch	27
1 Einbauhinweise	27
2 Analogausgänge	27
3 RS485-Mehrfachverbindung	29
4 Hydronix-Schnittstelleneinheiten	30
5 Anschluss an Digitaleingang/-ausgang	30
6 Anschluss an einen PC	31
Kapitel 4 Konfiguration	35
1 Sensor konfigurieren	35
2 Einrichten des Analogausgangs	35
3 Einrichten von Digitaleingängen/-ausgang	37
4 Filterung	38
5 Alternative Messtechniken	40
Kapitel 5 Sensorintegration und -kalibrierung	43
1 Sensorintegration	43
2 Sensorkalibrierung	43
Kapitel 6 Optimieren von Sensor- und Prozessleistung	51
1 Allgemeine Hinweise	51
2 Routinemäßige Wartung	51
Kapitel 7 Sensordiagnose	53
1 Sensordiagnose	53
Kapitel 8 Technische Daten	59
1 Technische Daten	59
Kapitel 9 Häufige Fragen	61
Anhang A Standardparameter	63
1 Standardparameter	63
Anhang B Querverweise auf andere Dokumente	65
1 Querverweise auf andere Dokumente	65

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Hydro-Probe XT	11
Abbildung 2: Sensor anschließen (Schema).....	13
Abbildung 3: Montagewinkel und Materialfluss für Hydro-Probe XT	15
Abbildung 4: Einbau eines Ableitblechs um Beschädigungen zu verhindern.....	15
Abbildung 5: Hydro-Probe XT in einem Silo – Draufsicht	16
Abbildung 6: Montage des Hydro-Probe XT im Silohals.....	16
Abbildung 7: Montage des Hydro-Probe XT in der Silowand	17
Abbildung 8: Montage des Hydro-Probe XT in großen Behältern	17
Abbildung 9: Montage des Hydro-Probe XT in einem Schüttelzuführer	18
Abbildung 10: Montage des Hydro-Probe XT an einem Förderband	19
Abbildung 11: Montage des Hydro-Probe XT in einem Kettenförderer	20
Abbildung 12: Montage des Hydro-Probe XT in einem Schneckenförderer.....	21
Abbildung 13: Standardbefestigungshülse (Artikelnr. 0025).....	22
Abbildung 14: Verlängerungshülse (Artikelnr. 0026)	22
Abbildung 15: Befestigungshülse mit Flansch (Artikelnr. 0024A).....	23
Abbildung 16: Hydro-Probe unter einem Zuschlagstoffsilo.....	24
Abbildung 17: Hydro-Probe in einer Verlängerungshülse.....	25
Abbildung 18: Hydro-Probe-Montage mit Tropfschleife	25
Abbildung 19: Ableitblech.....	26
Abbildung 20: 0975A-Sensorkabelverbindungen	28
Abbildung 21: RS485-Mehrfachverbindung	29
Abbildung 22: Richtige RS485-Kabelnetzwerke	29
Abbildung 23: Falsche RS485-Verkabelung	29
Abbildung 24: Interne/externe Erregung der Digitaleingänge 1 und 2.....	30
Abbildung 25: Aktivierung des Digitalausgangs 2.....	30
Abbildung 26: RS232/485-Wandleranschlüsse (0049B)	31
Abbildung 27: RS232/485-Wandleranschlüsse (0049A)	31
Abbildung 28: RS232/485-Wandleranschlüsse (SIM01A)	32
Abbildung 29: Ethernet-Adapteranschlüsse (EAK01)	33
Abbildung 30: Ethernet-Stromadaptersatz-Anschlüsse (EPK01)	33
Abbildung 31: Maximale Anzahl von Sensoranschlüssen in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur	34
Abbildung 32: Anleitung zum Einrichten der Ausgangsvariablen	36
Abbildung 33: Beziehung zwischen prozentualen Feuchtwerten und unskalierten Werten	41
Abbildung 34: Kalibrierungen für zwei unterschiedliche Materialien.	43
Abbildung 35: Kalibrierung im Hydro-Probe XT	45
Abbildung 36: Kalibrierung im Steuersystem	46
Abbildung 37: Beispiel einer guten Materialkalibrierung	49
Abbildung 38: Beispiele für mangelhafte Kalibrierpunkte	50

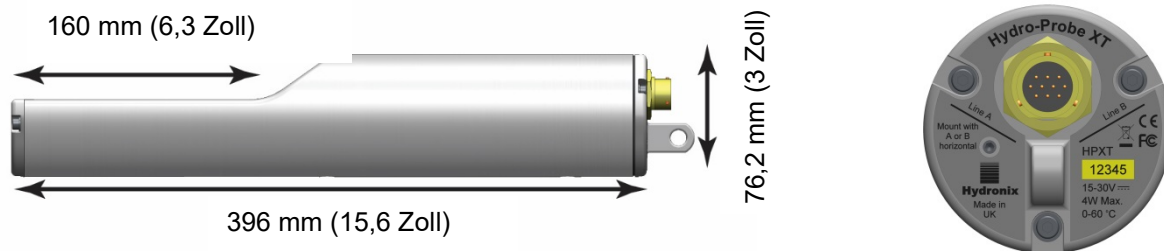


Abbildung 1: Hydro-Probe XT

Lieferbares Zubehör:

Artikelnr.	Beschreibung
0023	Klemmring
0024A	Befestigungshülse mit Flansch (Artikelnr. 0023 erforderlich)
0025	Standard-Befestigungshülse
0026	Verlängerungshülse
0975	Sensorkabel (4 m)
0975-10m	Sensorkabel (10 m)
0975-25m	Sensorkabel (25 m)
0116	Stromversorgung 30 Watt für bis zu 4 Sensoren
0067	Anschlusskasten (IP66, 10 Klemmen)
0049A	RS232/485-Wandler – DIN-Schienenmontage
0049B	RS232/485-Wandler (D-Typ mit 9 Stiften an Klemmleiste)
SIMxx	USB-Schnittstellenmodul mit Kabel und Stromversorgung

Die Konfigurations- und Diagnosesoftware Hydro-Com steht zum kostenlosen Download bereit unter www.hydronix.com

1 Einführung

Der Hydro-Probe XT ist ein digitaler Feuchtesensor auf Mikrowellenbasis. Er kombiniert digitale Hochgeschwindigkeits-Signalverarbeitungsprozessoren mit fortschrittlichen Messtechniken, um ein Signal bereitzustellen, das sich linear zur Feuchte im gemessenen Material ändert. Der Sensor muss im Materialfluss montiert werden und gibt dann die Feuchteänderung im Material online aus.

Der Sensor hat zwei vollständig konfigurierbare Analogausgänge, die intern kalibriert werden können, damit die direkten Feuchtesignale mit dem verwendeten Steuersystem kompatibel sind.

Typische Anwendungsbereiche sind Feuchtemessungen von Biomasse, Korn, Tierfutter und landwirtschaftlichem Material. Aufgrund seiner Form ist der Sensor ideal für die Messung des Feuchtegehalts von Materialien in folgenden Anwendungsbereichen geeignet:

- Bunker/Trichter/Silos
- Förderer
- Schüttelzuführer

Zwei Digitaleingänge sind zur Steuerung der internen Funktion zur Mittelwertbildung verfügbar, so dass der für schnelle Erfassungen von Änderungen des Feuchtegehalts im Prozess 25-mal pro Sekunde ermittelte Sensormesswert gemittelt und anschließend einfacher im Steuersystem verarbeitet werden kann.

Einer der Digitaleingänge kann zur Bereitstellung eines Digitalausgangssignals konfiguriert werden, das im Fall des Erreichens eines unteren oder oberen Grenzwerts als Alarmsignal dient. So kann beispielsweise ein Alarm wegen hohem Feuchtegehalt oder ein Hinweis für den Bediener konfiguriert werden, dass ein Lagersilo aufgefüllt werden muss.

Der Hydro-Probe XT wird aus Materialien hergestellt, die auch unter schwierigen Bedingungen für einen langjährigen zuverlässigen Betrieb sorgen. Jedoch gilt wie bei anderen empfindlichen elektronischen Geräten, dass der Sensor keinen unnötigen Schockeinwirkungen ausgesetzt werden darf. Das gilt insbesondere für die Keramikstirnplatte, die zwar extrem widerstandsfähig gegenüber Verschleiß, zugleich aber spröde ist und bei direkter Schlageinwirkung beschädigt werden kann.

VORSICHT – KERAMIK VOR SCHLAGEINWIRKUNG SCHÜTZEN



Außerdem ist darauf zu achten, dass der Hydro-Probe XT sachgemäß installiert wird, damit eine für das jeweilige Material korrekte Messung erfolgen kann. Der Sensor muss so nahe wie möglich am Silogatter montiert werden. Die Keramikstirnplatte muss sich vollständig im Hauptfluss des Materials befinden. Der Sensor darf nicht in stehendem Material oder an Stellen montiert werden, an denen sich Material auf dem Sensor ablagern kann.

Alle Hydronix-Sensoren sind werkseitig kalibriert, melden also in Luft den Wert 0 und in Wasser den Wert 100. Diese Kalibrierung wird als unskalierter Messwert bezeichnet und dient als Basiswert, der beim Kalibrieren eines Sensors für das zu messende Material herangezogen wird. Da dies einer Normalisierung für jeden Sensor gleichkommt, muss die Materialkalibrierung nach dem Austausch eines Sensors nicht wiederholt werden.

Nach dem Einbau muss der Sensor für das Material kalibriert werden (siehe „Sensorintegration und -kalibrierung“ auf Seite 43). Für diese Kalibrierung stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- *Kalibrierung im Sensor.* Der Sensor wird intern kalibriert und gibt den wahren Feuchtwert aus.
- *Kalibrierung im Steuersystem:* Der Sensor gibt einen unskalierten Messwert aus, der sich proportional zur Feuchte verhält. Mit Hilfe der Kalibrierdaten im Steuersystem wird dieser Wert dann in den wahren Feuchtwert umgewandelt

2 Messverfahren

Der Hydro-Probe XT verwendet die einzigartige digitale Mikrowellentechnik von Hydronix, die im Vergleich zu Analogverfahren präziser arbeitet. Diese Technik erlaubt die Verwendung unterschiedlicher Messmodi. Der Standardmodus ist Modus V, der für die meisten landwirtschaftlichen Materialien und Biomassen geeignet ist.

3 Sensoranschluss und -konfiguration

Wie die anderen digitalen Mikrowellensensoren von Hydronix kann auch der Hydro-Probe XT über eine serielle Digitalverbindung mit einem PC, auf dem die Software Hydro-Com für Sensorkonfiguration und -kalibrierung ausgeführt wird, konfiguriert werden. Für die Kommunikation mit einem PC stellt Hydronix RS232-485-Wandler und ein USB-Schnittstellenmodul bereit (siehe Seite 31).

Es gibt zwei Grundkonfigurationen für den Anschluss des Hydro-Probe XT an eine Chargensteuerung:

- Analogausgang – ein DC-Ausgang, der wie folgt konfiguriert werden kann:
 - 4–20 mA
 - 0–20 mA
 - Ausgangssignal mit 0–10 V kann über den 500-Ohm-Widerstand erreicht werden, der mit dem Sensorkabel geliefert wird.
- Digitalsteuerung: Eine serielle RS485-Schnittstelle ermöglicht den direkten Austausch von Daten und Steuerinformationen zwischen Sensor und Anlagensteuerung. USB- und Ethernet-Adapter sind optional erhältlich.

Der Sensor kann so konfiguriert werden, dass ein lineares Ausgangssignal (0–100 unskaliert) zur Verfügung steht, wobei die Materialkalibrierung im Steuersystem erfolgt. Andererseits ist es auch möglich, den Sensor intern so zu kalibrieren, dass ein "echter" Feuchtwert angezeigt wird.

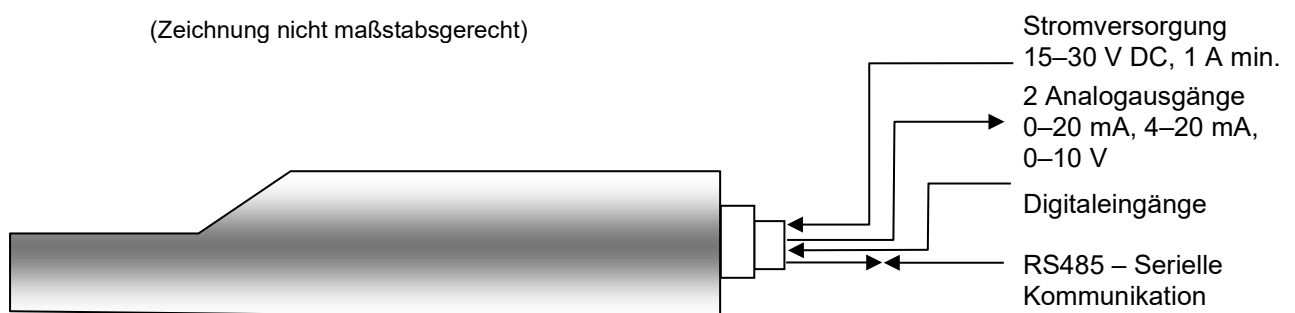


Abbildung 2: Sensor anschließen (Schema)

1 Allgemeine Hinweise

Beachten Sie folgende Hinweise zur sachgemäßen Platzierung des Sensors:

- Der „Sensorbereich“ des Sensors (Keramikstirnplatte) muss immer im Materialfluss platziert werden.
- Der Sensor darf den Materialfluss nicht beeinträchtigen.
- Bereiche mit starker Turbulenz sind zu vermeiden. Das optimale Signal erhält man, wenn ein stetiger Materialfluss über dem Sensor gegeben ist.
- Den Sensor so platzieren, dass er für routinemäßige Wartung, Einstellung und Reinigung leicht zugänglich ist.
- Um Schäden durch starke Vibrationen zu verhindern, muss der Sensor so weit wie möglich von Vibrationsquellen entfernt montiert werden. Erfolgt die Montage an einem Schüttelzuführer, sind die Hinweise des Herstellers dieses Zuführers zu beachten. Wenden Sie sich alternativ an die Supportabteilung von Hydronix.
- Die Keramikstirnplatte des Sensors muss zunächst 60° zum Materialfluss angewinkelt werden (siehe unten), damit sich kein Material auf der Keramikstirnplatte ablagern kann. Dies ist am Etikett abzulesen, wenn sich Linie A oder B rechtwinklig zum Materialfluss befindet.

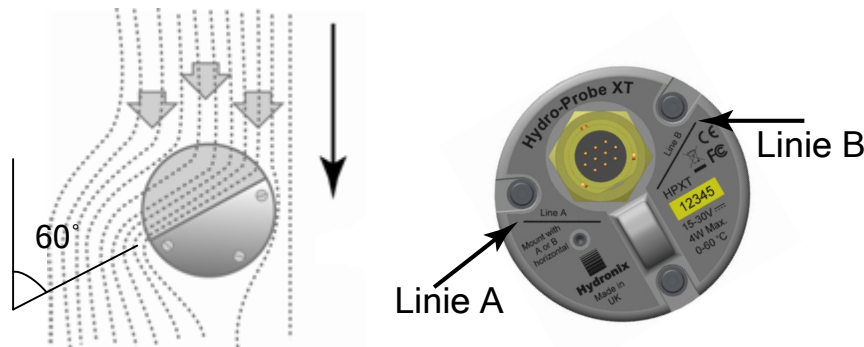


Abbildung 3: Montagewinkel und Materialfluss für Hydro-Probe XT

Wenn die Gefahr besteht, dass Material hoher Dichte und mit einer Größe von über 12 mm in den Materialfluss gelangt, sollte die Keramikstirnplatte geschützt werden. In diesem Fall ist ein Ableitblech über dem Sensor zu platzieren (siehe Abbildung 4). Ob dies erforderlich ist, ist beim Beladen durch Beobachtung zu ermitteln.

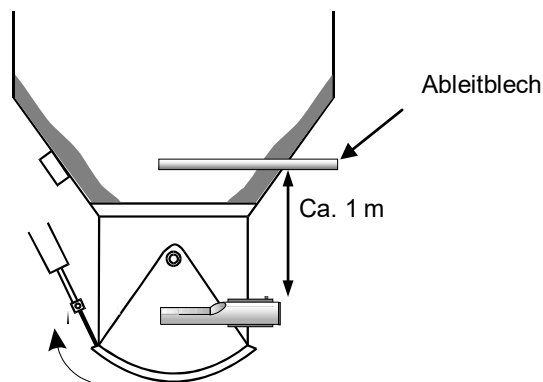


Abbildung 4: Einbau eines Ableitblechs um Beschädigungen zu verhindern

2 Platzierung des Sensors

Die optimale Platzierung des Sensors richtet sich nach der Art des Einbaus. Auf den folgenden Seiten werden verschiedene Möglichkeiten vorgestellt. Der Sensor kann mit verschiedenen Befestigungssystemen montiert werden (siehe Kapitel 3).

2.1 Behälter/Silo/Trichter Montage

Der Sensor kann entweder am Behälterhals oder der Behälterwand montiert werden und sollte so platziert sein, dass er sich mittig im Materialfluss befindet (siehe unten).

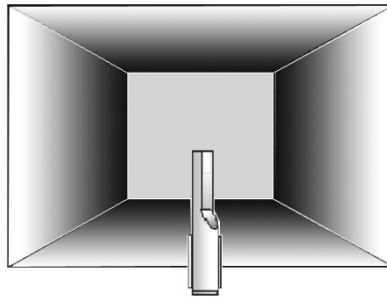


Abbildung 5: Hydro-Probe XT in einem Silo – Draufsicht

2.1.1 Montage im Hals

Der Sensor sollte auf der dem Gatter gegenüberliegenden Seite montiert und im Hals zentriert werden. Er wird auf der Seite des Druckzylinders montiert und sollte zum Zentrum gewinkelt werden.

- Darauf achten, dass die Keramikfläche einen Mindestabstand von 150 mm zu Metallteilen besitzt.
- Der Sensor darf den Gatterbetrieb nicht beeinträchtigen.
- Sicherstellen, dass sich die keramische Stirnfläche im Materialfluss befindet. Zum Bestimmen der optimalen Position einen Testlauf durchführen. Bei begrenztem Raum kann der Sensor wie dargestellt um bis zu 45° abgewinkelt zu werden damit der Materialfluss nicht behindert wird.
- Eine Platzierung des Sensors unter dem Behälter ist bei begrenztem Raum ebenfalls möglich. Der Sensor muss unter Umständen gereinigt werden, falls es sich um haftendes Material handelt oder der Sensor von weeds] und anderen Fremdkörpern in den Zuschlagstoffen verdeckt wird. In diesem Fall kann eine Montage unter dem Behälter auch die Wartung erleichtern.

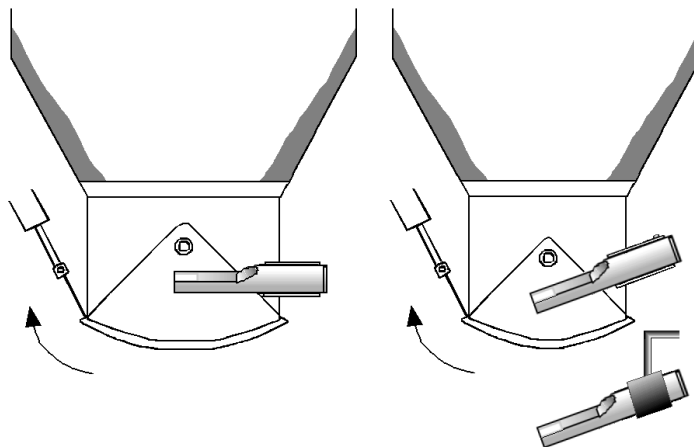


Abbildung 6: Montage des Hydro-Probe XT im Silohals

2.1.2 Montage an der Silowand

Der Sensor kann horizontal an der Silowand platziert werden. Reicht der Platz nicht aus, kann er wie gezeigt unter Verwendung der Standardbefestigungshülse auf 45° angewinkelt werden.

- Der Sensor sollte mittig an der breitesten Stelle des Behälters und an der etwaigen Vibratoren gegenüberliegenden Seite montiert werden.
- Auf einen Mindestabstand des Sensors von 150 mm zu Metallteilen achten.
- Der Sensor darf das Öffnen der Klappen nicht beeinträchtigen.
- Sicherstellen, dass sich die Keramikstirnplatte im Materialfluss befindet.

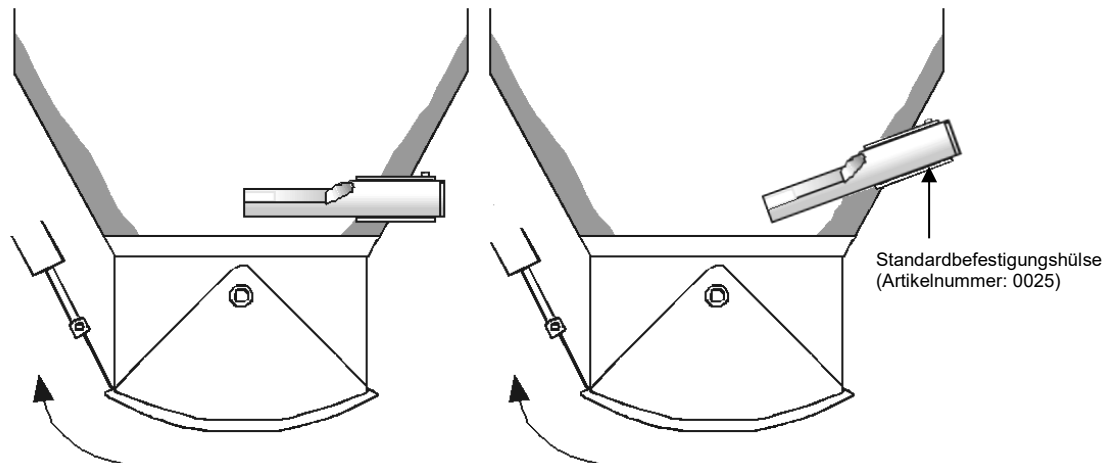


Abbildung 7: Montage des Hydro-Probe XT in der Silowand

Wenn der Sensor nicht in den Materialfluss reicht, muss eine Verlängerungshülse verwendet werden (siehe Abbildung 8).

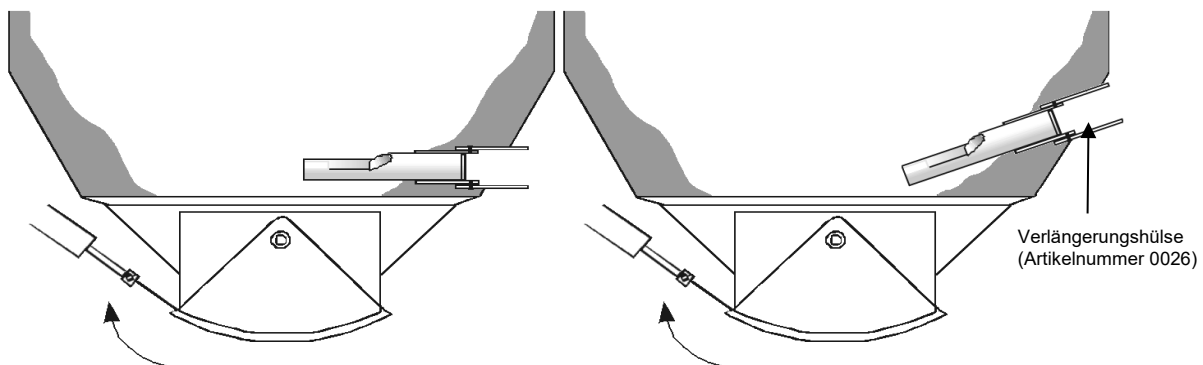


Abbildung 8: Montage des Hydro-Probe XT in großen Behältern

2.2 Schüttelzuführer-Befestigung

Bei Schüttelzuführern wird der Sensor normalerweise vom Hersteller eingebaut. Wenden Sie sich an Hydronix, wenn Sie weitere Informationen zur Platzierung benötigen. Die Position des Materialflusses ist schwer vorherzusagen, empfohlen wird jedoch die unten dargestellte Position.

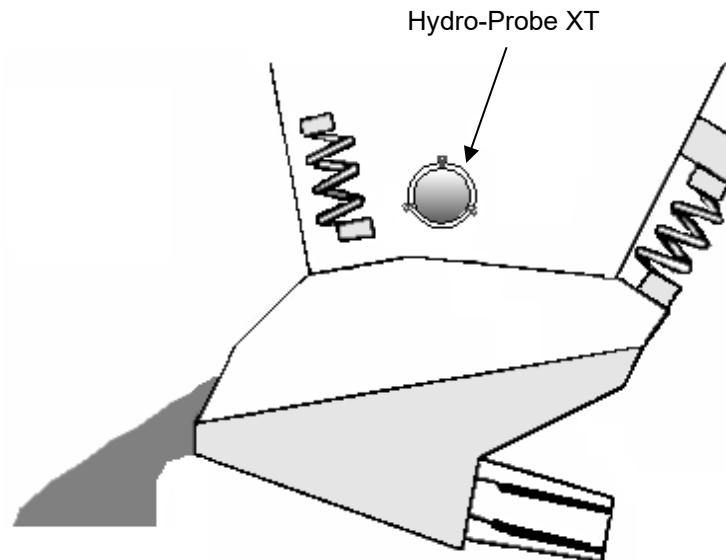


Abbildung 9: Montage des Hydro-Probe XT in einem Schüttelzuführer

2.3 Befestigung am Förderband

Der Sensor muss unter Verwendung eines geeigneten Befestigungsarms an einer Befestigungshülse mit Flansch und einem Klemmring befestigt werden.

- Der Abstand zwischen Sensor und Förderband sollte 25 mm betragen
- Die Tiefe des Materials auf dem Förderband muss mindestens 150 mm betragen, damit die Keramikstirnplatte bedeckt wird. **Die Sensorstirnplatte muss stets von Material bedeckt sein.**
- Fließeigenschaften und Materialhöhe lassen sich ggf. mit Umleitblechen auf dem Förderer verbessern (siehe unten). Auf diese Weise lässt sich das Material höher häufen, um eine gute Messung zu erzielen.
- Bei der Kalibrierung kann es hilfreich sein, einen manuellen Schalter am Förderband zu montieren, um den Digitaleingang Mittelwert/Halten schalten zu können. Auf diese Weise können die Messwerte während der Probennahme über einen bestimmten Zeitraum gemittelt werden, um repräsentative unskalierte Messwerte für die Kalibrierung zu erhalten (siehe Kapitel 3 für Anschlussinformationen).

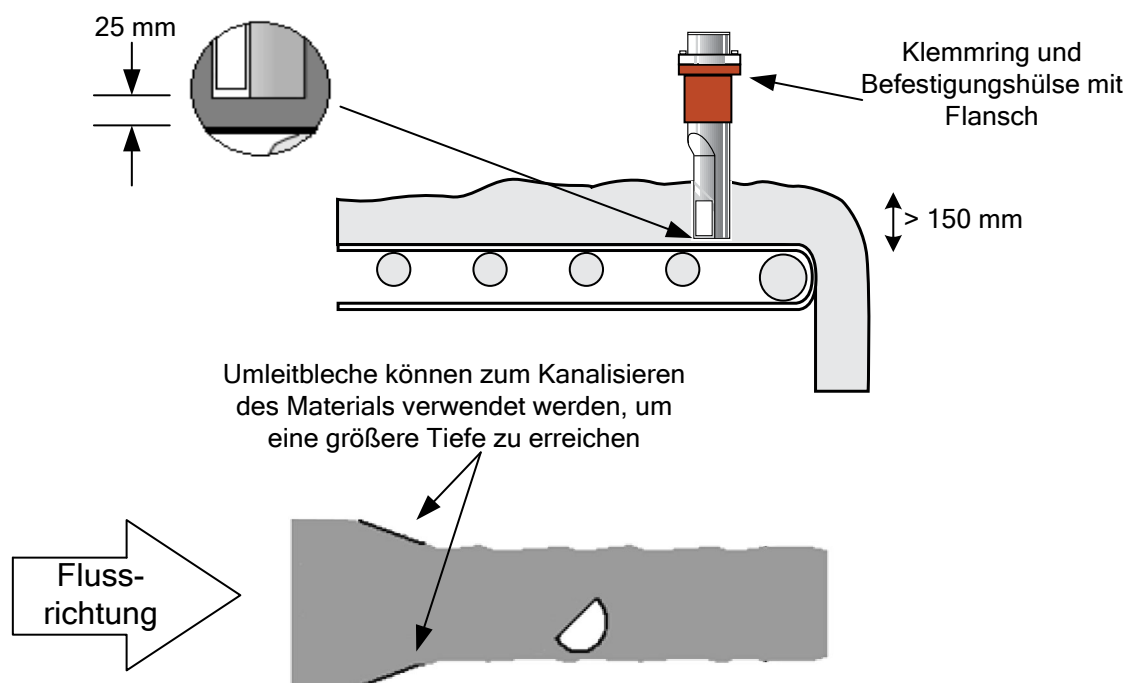


Abbildung 10: Montage des Hydro-Probe XT an einem Förderband

2.4 Kettenförderer

Der Sensor ist unter Verwendung einer Standardbefestigungshülse an der Seitenwand des Förderers zu befestigen.

Der Körper des Sensors ist in einem Winkel von 60° zum Materialfluss zu montieren.

- Die Sonde sollte nahe dem Boden des Förderers positioniert werden, damit möglichst viel Material über die Keramikplatte transportiert wird.
- Die Sonde ist so zu platzieren, dass sich das Zentrum der Keramikplatte im Zentrum des Materialflusses befindet.
- Die Keramikplatte sollte sich bei Messungen mindestens 100 mm tief im Material befinden.
- Ca. 150 mm flussabwärts vom Sensor sollte ein zugänglicher Probennahmepunkt eingebaut werden.
- Zur Erleichterung der Kalibrierung sollte ein manueller Schalter nahe dem Probennahmepunkt montiert werden, um den Mittelwert/Halten-Eingang schalten zu können. Auf diese Weise können die Messwerte während der Probennahme über einen bestimmten Zeitraum gemittelt werden, um repräsentative unskalierte Messwerte für die Proben zu erhalten, die für die Kalibrierung genommen wurden (siehe Kapitel 3 für Anschlussinformationen).

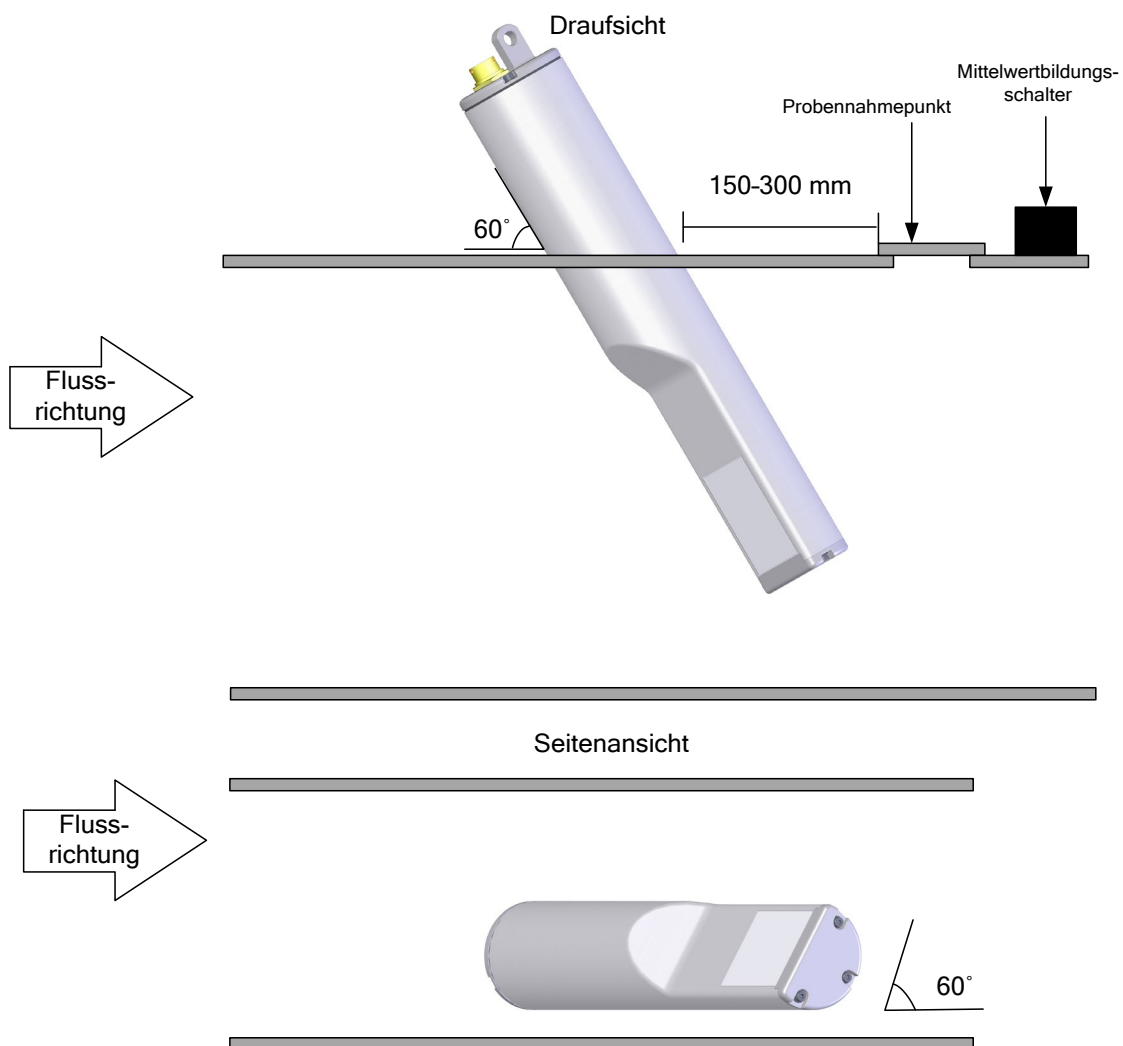


Abbildung 11: Montage des Hydro-Probe XT in einem Kettenförderer

2.5 Schneckenförderer-Montage

Der Sensor muss entweder auf der Fördererseite ohne Schnecke montiert werden oder – falls dies nicht möglich ist – der letzte Abschnitt der Schnecke ausgebaut werden. Der Sensor ist unter Verwendung einer Standardbefestigungshülse an der Seitenwand des Förderers zu befestigen. Der Körper des Sensors ist in einem Winkel von 60° zum Materialfluss zu montieren.

- Die Sonde sollte nahe dem Boden des Förderers positioniert werden, damit möglichst viel Material über die Keramikplatte transportiert wird.
- Die Sonde ist so zu platzieren, dass sich das Zentrum der Keramikplatte im Zentrum des Materialflusses befindet.
- Die Keramikstirnplatte sollte sich bei Messungen mindestens 100 mm tief im Material befinden.
- Ca. 150 mm flussabwärts vom Sensor sollte ein zugänglicher Probennahmepunkt eingebaut werden.
- Zur Erleichterung der Kalibrierung sollte ein manueller Schalter nahe dem Probennahmepunkt montiert werden, um den Mittelwert/Halten-Eingang schalten zu können. Auf diese Weise können die Messwerte während der Probennahme über einen bestimmten Zeitraum gemittelt werden, um repräsentative unskalierte Messwerte für die Proben zu erhalten, die für die Kalibrierung genommen wurden (siehe Kapitel 3 für Anschlussinformationen).

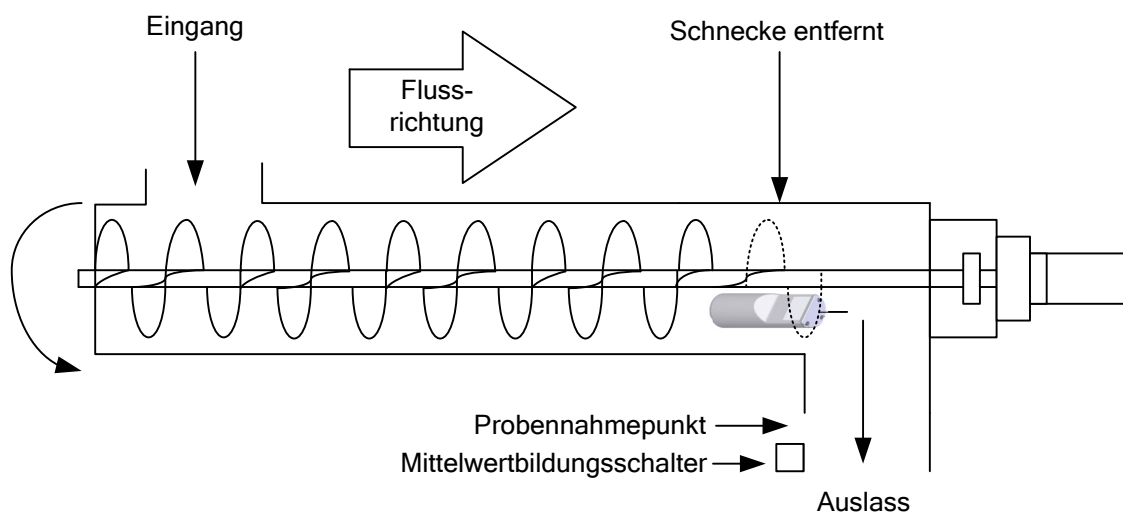


Abbildung 12: Montage des Hydro-Probe XT in einem Schneckenförderer

3 Sensoreinbau

Hydronix bietet drei Montagehilfen an.

3.1 Standardbefestigungshülse (Artikelnr. 0025)

Der Hydro-Probe XT kann auch vertikal mit der Standardbefestigungshülse eingebaut werden, Hydronix empfiehlt jedoch die Verwendung der Befestigungshülse mit Flansch, siehe Abbildung 15.

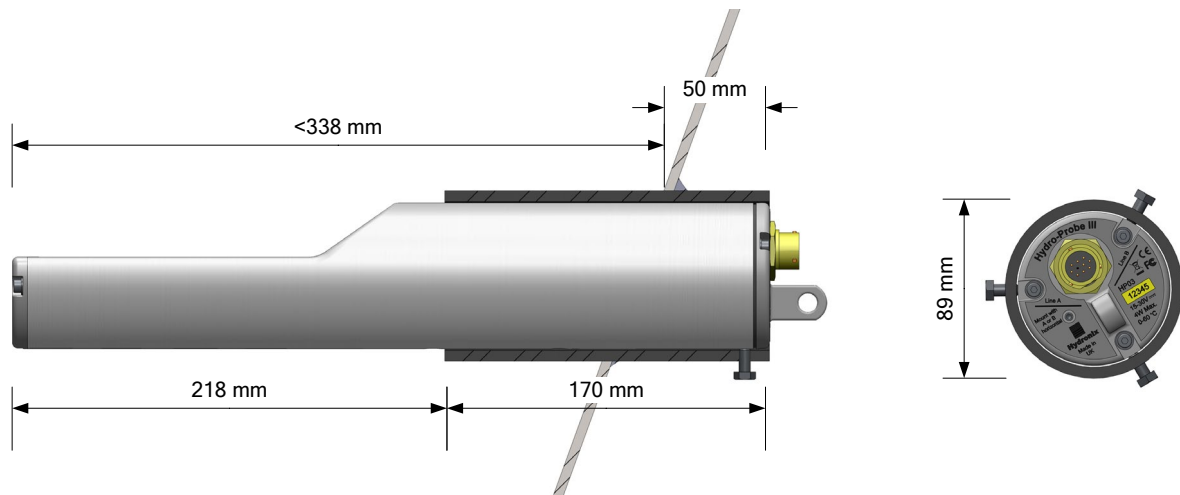
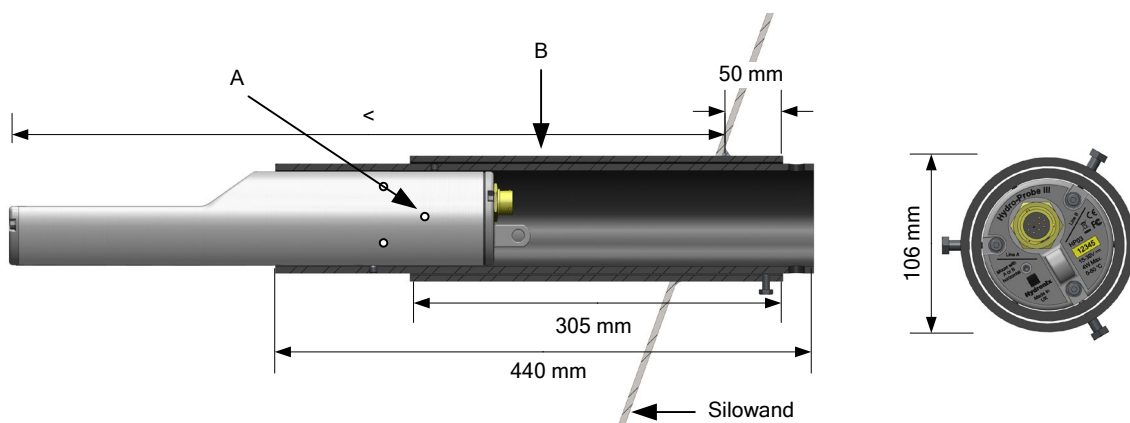


Abbildung 13: Standardbefestigungshülse (Artikelnr. 0025)

3.2 Verlängerungshülse (Artikelnr. 0026)

Für den Einbau in größere Silos.



A: Sensor ist mit sechs Sechskantschrauben an der inneren Hülse (Locktite oder ähnliches Mittel auf den Gewinden der Schrauben verwenden)

B: Äußere Hülse, an Behälter geschweißt

Abbildung 14: Verlängerungshülse (Artikelnr. 0026)

3.3 Befestigungshülse mit Flansch (Artikelnr. 0024A)

Für den vertikalen Einbau. Mit dem Hydronix-Klemmring (Artikelnr. 0023) verwenden. Zum Einsetzen der Befestigungshülse mit Flansch wird eine Bohrung mit einem Durchmesser von 100 mm benötigt.

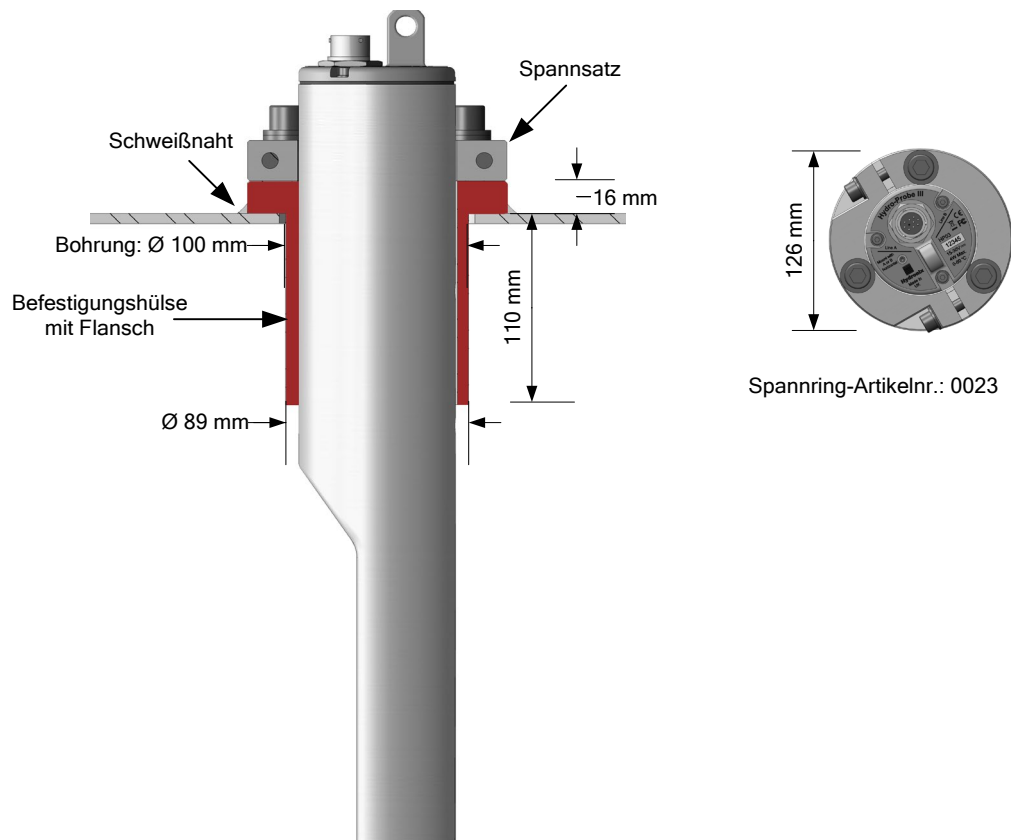


Abbildung 15: Befestigungshülse mit Flansch (Artikelnr. 0024A)

4 Korrosionsschutz

Wenn korrosive Materialien verwendet werden, kann der Kabelanschluss Schaden nehmen. Deshalb sind Schutzmaßnahmen erforderlich, um die Korrosion zu minimieren. Korrosionsschutz lässt sich durch einige Änderungen beim Einbau des Sensors erreichen.

Die beste Möglichkeit besteht immer darin, den Sensor so einzubauen, dass das Material nicht mit dem Ende des Sensors in Kontakt kommt.

4.1 Sensorposition

Wenn der Sensor unter einen Behälter oder Silo montiert wird, kann sich gelegentlich Material auf dem Sensoranschluss ablagern. Wenn das Material korrosiv ist, kann dies im Lauf der Zeit zu Schäden am Anschluss führen. Um dies zu vermeiden, sollte der Sensor so positioniert werden, dass kein Material auf den Anschluss fallen kann. Wenn der Sensor zu tief im Materialfluss montiert wird, kann der Anschluss mit dem Materialfluss in Berührung kommen.

Achten Sie darauf, dass Kabel und Anschluss nicht vom fallenden Material bedeckt werden. Platzieren Sie den Sensor außerhalb des Materialflusses, siehe Abbildung 16.

Der Sensor muss sich immer im **Hauptfluss des Materials befinden, damit die Feuchtigkeit präzise gemessen wird.**

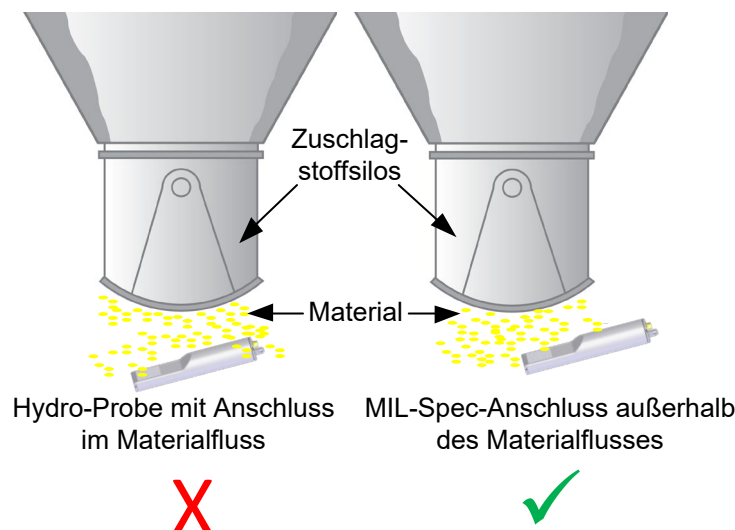


Abbildung 16: Hydro-Probe unter einem Zuschlagstoffsilo

4.2 Verlängerungshülse

Kann der Kontakt zwischen Material und Sensoranschluss nicht verhindert werden, montieren Sie den Sensor mit einer Verlängerungshülse (Artikelnummer 0026). Platzieren Sie den Sensor so in der Verlängerungshülse, dass sich die Anschlussseite vollständig in der Hülse befindet und kein Material mit dem Anschluss in Berührung kommen kann. Siehe Abbildung 17.

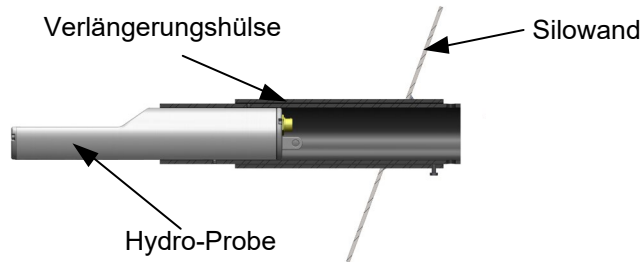


Abbildung 17: Hydro-Probe in einer Verlängerungshülse

4.3 Tropfschleife

Korrosion kann durch Feuchtigkeit verursacht werden, die aus dem Material auf den Anschluss läuft. Das Problem ist noch gravierender, wenn die Flüssigkeit am Sensorkabel zum Anschluss fließen und sich dort sammeln kann. Dies lässt sich durch Einbau eines Kabels mit Tropfschleife verhindern. Die Flüssigkeit tropft dann vom Kabel ab, bevor sie den Anschluss erreicht. Siehe Abbildung 18.

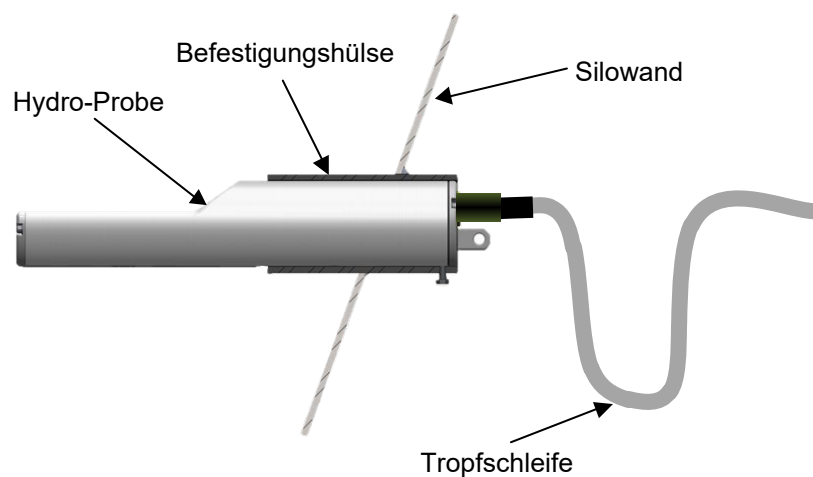


Abbildung 18: Hydro-Probe-Montage mit Tropfschleife

4.4 Abdeckung

Montieren Sie über dem Sensor eine Abdeckung, die Material vom Sensor ableitet. Siehe Abbildung 19.

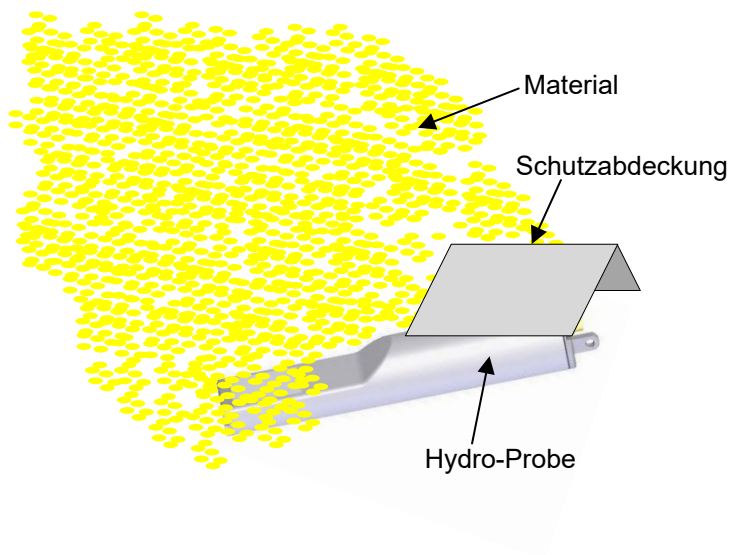


Abbildung 19: Ableitblech

Wenn der Anschluss trotzdem feucht oder von Material bedeckt wird, kann selbstverschweißendes Klebeband verwendet werden, um ihn abzudichten und die durch Wasser verursachte Korrosion zu verhindern. Die beste Methode zur Vermeidung von Korrosion besteht jedoch darin, das Material vom Anschluss fernzuhalten

Hydronix liefert das in unterschiedlichen Längen erhältliche Kabel mit der Artikelnr. 0975 zur Verwendung mit dem Hydro-Probe XT. Verlängerungskabel müssen über einen geeigneten abgeschirmten Verteiler mit dem Hydronix-Sensorkabel verbunden werden. Kapitel 8 enthält Details zu den Kabeln.

Der Hydro-Probe XT ist zudem direkt mit älteren 0090A- und 0975-Kabeln abwärtskompatibel. Wenn ein 0090A-Kabel angeschlossen wird, kann der zweite Analogausgang des Hydro-Probe XT nicht genutzt werden.

Der Sensor sollte sich mindestens 15 Minuten an die Umgebungsbedingungen anpassen, bevor Spannung angelegt wird.

1 Einbauhinweise

Das Kabel muss von angemessener Qualität sein (siehe Kapitel 8).

Das RS485-Kabel muss mit dem Bedienfeld verdrahtet werden. Dies ist bei der Diagnose hilfreich und erfordert den geringsten Installationsaufwand.

Das Signalkabel nicht in der Nähe von Stromkabeln verlegen.

Das Sensorkabel darf **nur** auf der Sensorseite des Kabels geerdet werden.

Die Kabelabschirmung darf **nicht** am Bedienfeld geerdet werden.

Auf Durchgängigkeit der Abschirmung in Verteilern achten.

Anzahl der Kabelspleißungen minimieren.

2 Analogausgänge

Zwei Gleichstromquellen erzeugen zu separat wählbaren Parametern proportionale Analogsignale (z. B. gefiltert unskaliert, gefilterte Feuchte, gemittelte Feuchte usw.). Weitere Informationen finden Sie unter Konfiguration in Kapitel 4 oder in der Hydro-Com-Bedienungsanleitung (HD0682) Mit Hilfe von Hydro-Com \h \w \h oder durch direkte Computersteuerung kann das Ausgangssignal wie folgt gewählt werden:

- 4–20 mA
- 0–20 mA – Ausgangssignal mit 0–10 V kann über den 500-Ohm-Widerstand erreicht werden, der mit dem Sensorkabel geliefert wird.
- Kompatibilität – ermöglicht den Anschluss von Hydro-Probe XT an ein Hydro-View II System.

Verbindungen des Sensorkabels (Artikel-Nr. 0975A, Neuinstallationen):

Nr. der Twisted-Pair-Leitung	MIL-Spec-Stifte	Sensorverbindungen	Leiterfarbe
1	A	+15–30 V DC	Rot
1	B	0 V	Schwarz
2	C	1. Digitaleingang	Gelb
2	–	–	Schwarz (Rückführung)
3	D	1. Analogausgang, Plus (+)	Blau
3	E	1. Analogausgang, Rückführung (–)	Schwarz
4	F	RS485 A	Weiß
4	G	RS485 B	Schwarz
5	J	2. Digitaleingang	Grün
5	–	–	Schwarz (Rückführung)
6	K	2. Analogausgang, Plus (+)	Braun
6	E	2. Analogausgang, Rückführung (–)	Schwarz
	H	Abschirmung	Abschirmung

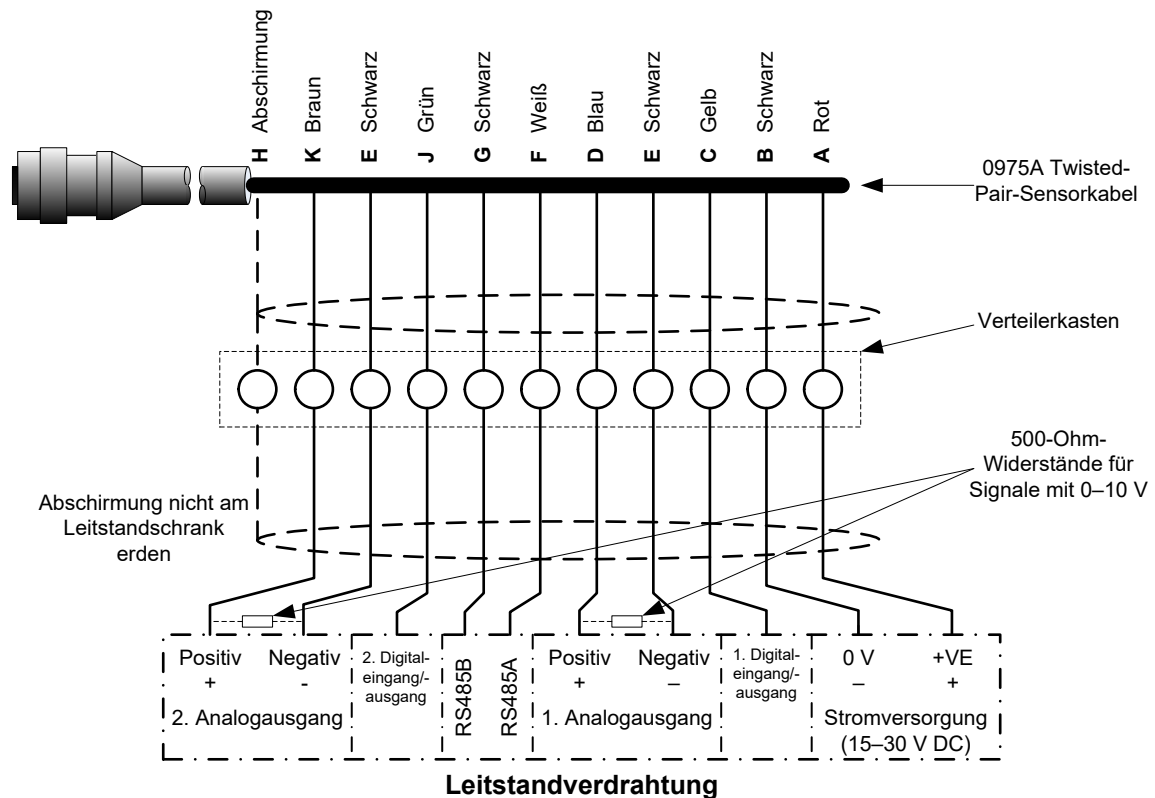


Abbildung 20: 0975A-Sensorkabelverbindungen

Hinweis: Die Kabelabschirmung wird am Sensor geerdet. Die Anlage, in die der Sensor eingebaut wird, muss richtig geerdet sein.

3 RS485-Mehrfachverbindung

Über die serielle RS485-Schnittstelle können bis zu 16 Sensoren in einem Mehrfachnetzwerk zusammengeschlossen werden. Alle Sensoren werden mittels eines wasserdichten Verteilers angeschlossen.

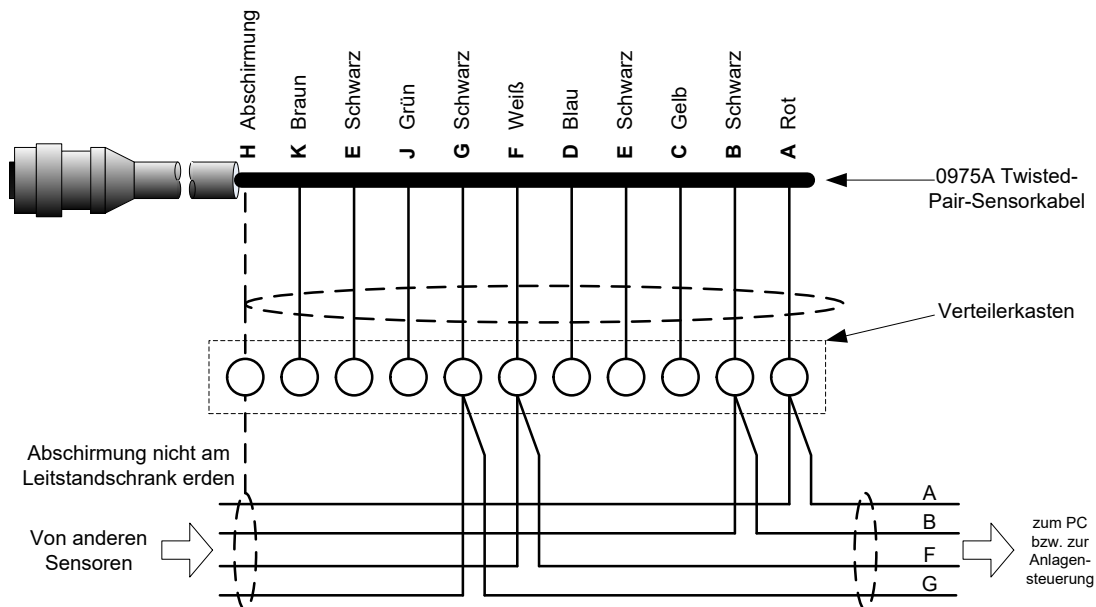


Abbildung 21: RS485-Mehrfachverbindung

Beim Entwerfen der Verkabelung für das Sensornetzwerk wird das Kabel in RS485-Netzwerken üblicherweise in einer Bustopologie geführt, nicht in einer Sterntopologie. Das bedeutet, dass das RS485-Kabel vom Kontrollraum zum ersten Sensor und dann zu den weiteren Sensoren geführt wird. Dies wird in Abbildung 22 gezeigt.



Abbildung 22: Richtige RS485-Kabelnetzwerke

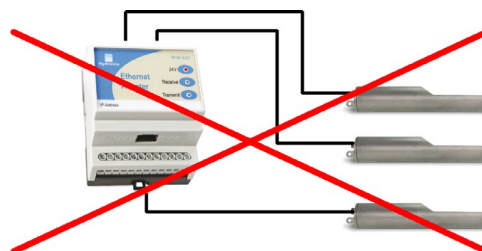


Abbildung 23: Falsche RS485-Verkabelung

4 Hydronix-Schnittstelleneinheiten

Informationen zum Anschließen an aktuelle Hydronix-Controller und -Schnittstelleneinheiten enthält die mit dem betreffenden Gerät gelieferte Dokumentation.

5 Anschluss an Digitaleingang/-ausgang

Der Hydro-Probe XT besitzt zwei Digitaleingänge, von denen der zweite als Ausgang für einen bekannten Zustand verwendet werden kann. Umfassende Beschreibungen zur Konfiguration der Digitaleingänge/-ausgänge finden sich unter Konfiguration auf Seite 35. Der Digitaleingang dient gewöhnlich der Mittelwertbildung und gibt Beginn und Ende der einzelnen Chargen an. Dies wird empfohlen, um einen repräsentativen Messwert der gesamten Probe für jede Charge zu erhalten.

Ein Eingang wird durch Anlegen von 15–30 V DC am Digitaleingangsanschluss aktiviert. Die Stromversorgung des Sensors kann als Aktivierungssignal dienen. Andererseits ist aber auch die Verwendung einer externen Quelle möglich (siehe unten).

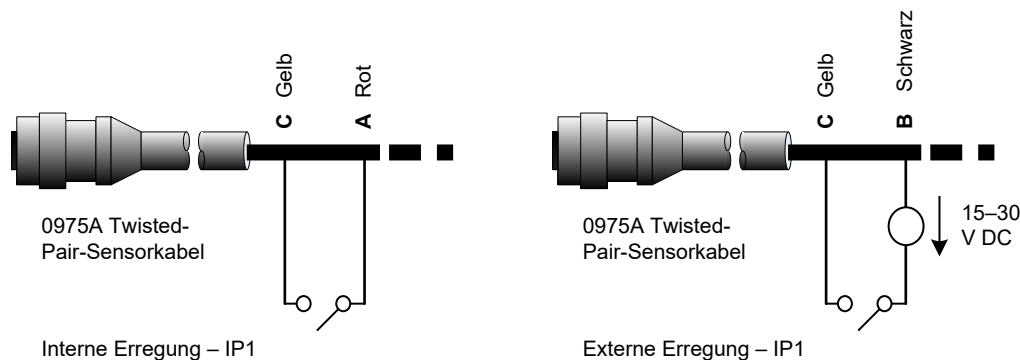


Abbildung 24: Interne/externe Erregung der Digitaleingänge 1 und 2

Bei Aktivierung des Digitalausgangs schaltet der Sensor Pin J intern auf 0 V. Damit kann ein Relais als Signal geschaltet werden – z. B. „Behälter leer“ (siehe Kapitel 3). Beachten Sie, dass die maximale Stromaufnahme in diesem Fall 500 mA betragen darf. In jedem Fall sollte ein Überstromschutz verwendet werden.

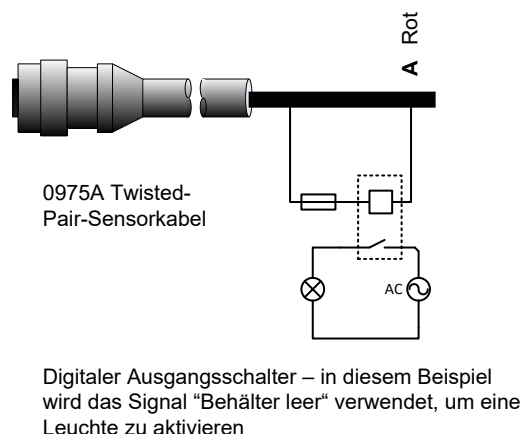


Abbildung 25: Aktivierung des Digitalausgangs 2

6 Anschluss an einen PC

Zum Verbinden der RS485-Schnittstelle mit einem PC wird ein Wandler benötigt. Bis zu 16 Sensoren können gleichzeitig angeschlossen sein.

Ein RS485-Leitungsabschluss ist bei Kabellängen von bis zu 100 m normalerweise nicht erforderlich. Bei größeren Kabellängen muss ein Widerstand mit ca. 100 Ohm mit einem 1000-pF-Kondensator in Reihe an jedem Kabelende angebracht werden.

Es wird empfohlen, die RS485-Signale bis zum Bedienfeld zu führen, auch wenn sie nicht verwendet werden. Dies erleichtert später den Einsatz einer Diagnosesoftware, falls dies erforderlich wird.

Von Hydronix sind vier Wandlertypen erhältlich.

6.1 RS232-auf-RS485-Wandler – D-Typ (Artikelnr. 0049B)

Der von KK Systems hergestellte RS232-auf-RS485-Wandler eignet sich für die Verbindung von bis zu sechs Sensoren mit einem Netzwerk. Der Wandler besitzt eine Reihenklemme für die Twisted-Pair-Leitungen für RS485 A und B und kann dann direkt mit der seriellen Schnittstelle des PC verbunden werden.

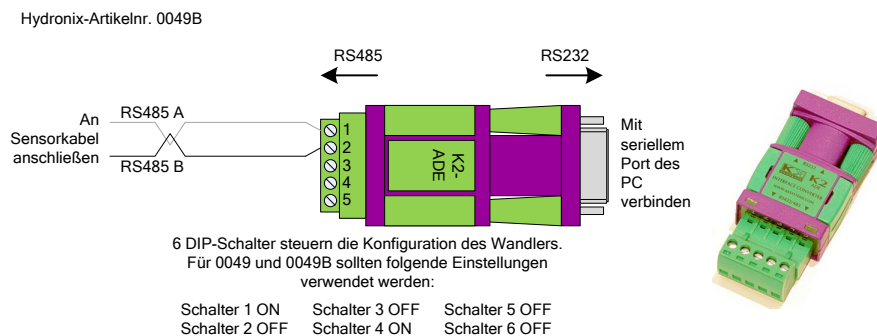


Abbildung 26: RS232/485-Wandleranschlüsse (0049B)

6.2 RS232-auf-RS485-Wandler – DIN-Schienenmontage (Artikelnr. 0049A)

Der von KK Systems hergestellte RS232-auf-RS485-Wandler eignet sich für die Verbindung von bis zu 16 Sensoren mit einem Netzwerk. Der Wandler besitzt eine Reihenklemme für die Twisted-Pair-Leitungen RS485 A und B und kann dann direkt mit der seriellen Schnittstelle eines PC verbunden werden.

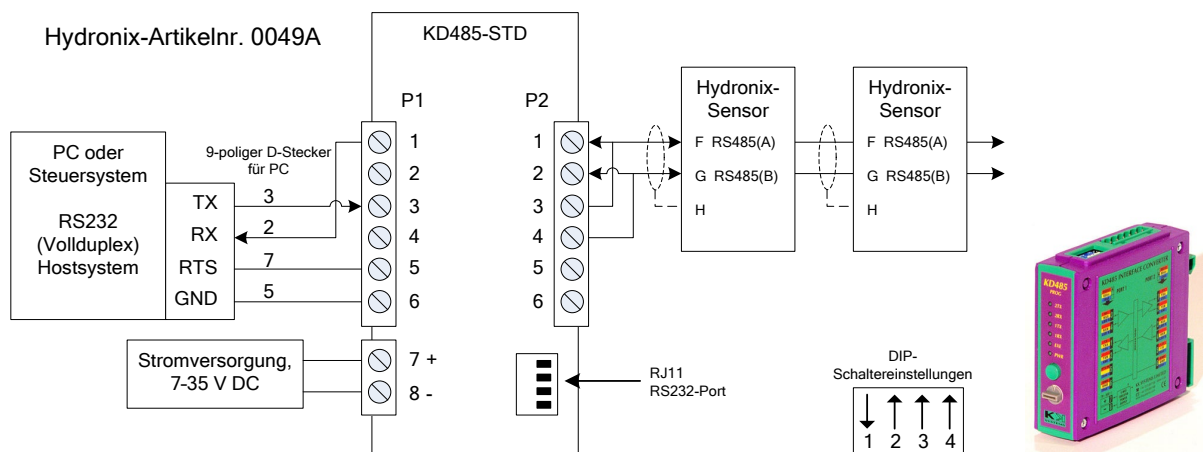


Abbildung 27: RS232/485-Wandleranschlüsse (0049A)

6.3 USB-Schnittstellenmodul (Artikelnr. SIM01A)

Der von Hydronix hergestellte USB-RS485-Wandler eignet sich für die Verbindung von bis zu 16 Sensoren mit einem Netzwerk. Der Wandler besitzt eine Reihenklemme für die Twisted-Pair-Leitungen RS485 A und B und kann dann mit dem USB-Port verbunden werden. Dieser Wandler benötigt keine externe Stromversorgung, obwohl eine Stromversorgung zur optionalen Speisung des Sensors mitgeliefert wird. Die Bedienungsanleitung für das USB-Schnittstellenmodul (HD0303) enthält weitere Informationen.

Hydronix-Artikelnr. SIM01

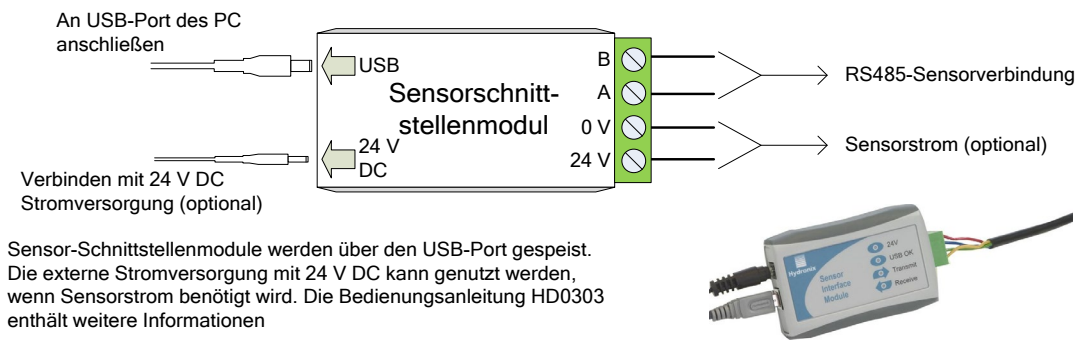


Abbildung 28: RS232/485-Wandleranschlüsse (SIM01A)

6.4 Ethernet-Adaptersatz (Artikelnr.: EAK01)

Mit dem von Hydronix hergestellten Ethernet-Adapter können bis zu 16 Sensoren mit einem Ethernet-Standardnetzwerk verbunden werden. Optional ist der Ethernet-Stromadaptersatz (EPK01) erhältlich, mit der die teure Verlegung von Kabeln an Orte vermieden werden kann, an denen keine lokale Spannungsversorgung verfügbar ist. Wird diese Option nicht verwendet, ist für den Ethernet-Adapter eine lokale Speisung mit 24 V erforderlich.

Hydronix-Artikelnr.: EAK01

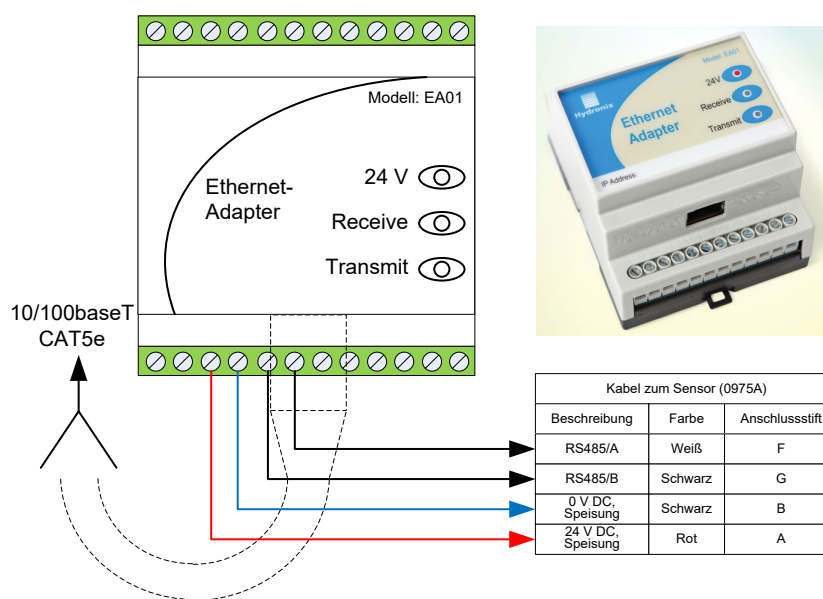


Abbildung 29: Ethernet-Adapteranschlüsse (EAK01)

Hydronix-Artikelnr.: EPK01

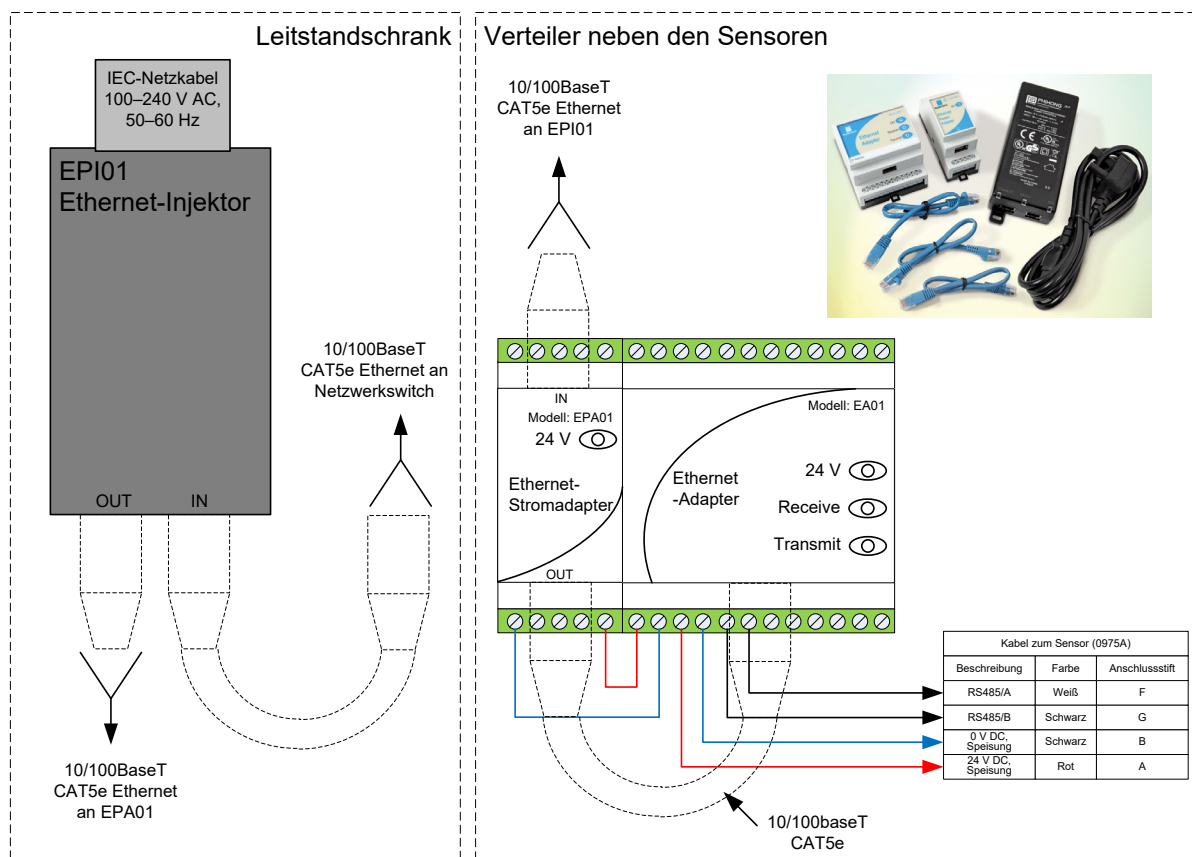


Abbildung 30: Ethernet-Stromadaptersatz-Anschlüsse (EPK01)

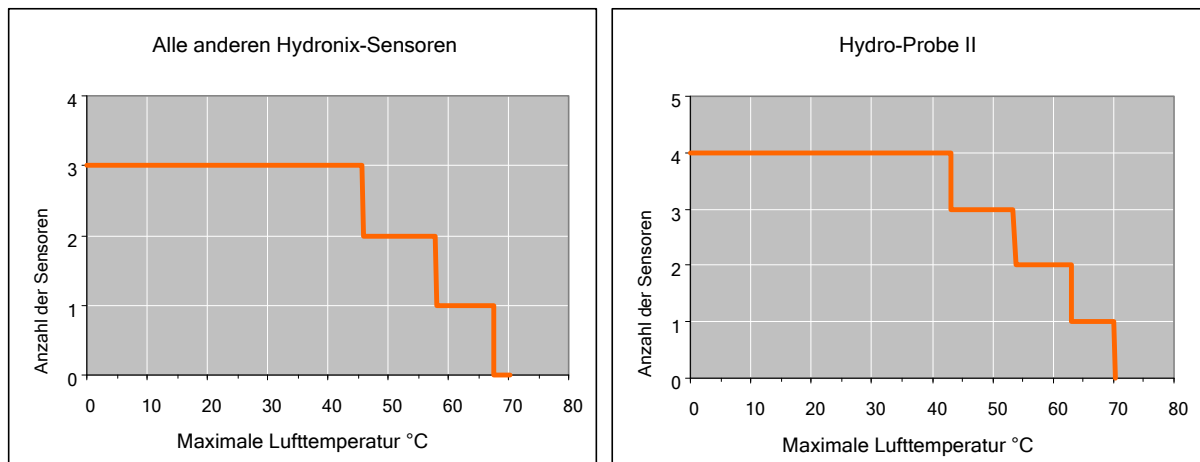


Abbildung 31: Maximale Anzahl von Sensoranschlüssen in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

HINWEIS: Eine Überschreitung dieser Grenzwerte im Betrieb kann zum vorzeitigen Ausfall der Einheit führen.

1 Sensor konfigurieren

Der Hydro-Probe XT besitzt eine Anzahl interner Parameter, mit denen der Sensor für eine bestimmte Anwendung optimiert werden kann. Diese Einstellungen können mit der Software Hydro-Com angezeigt und geändert werden. Informationen zu diesen Einstellungen finden Sie in der Hydro-Com Bedienungsanleitung (HD0682).

Die Software Hydro-Com und die Bedienungsanleitung sind unter www.hydronix.com als kostenlose Downloads verfügbar.

Alle Hydronix-Sensoren arbeiten nach dem gleichen Prinzip und verwenden die gleichen Konfigurationsparameter. Die verwendeten Parameter sind vom Anwendungsbereich abhängig. Mittelwertparameter werden z. B. üblicherweise nur im Chargenbetrieb genutzt.

2 Einrichten des Analogausgangs

Der Arbeitsbereich der beiden Stromschleifenausgänge kann für die angeschlossenen Geräte konfiguriert werden. Für eine SPS kann beispielsweise ein Eingangssignal von 4–20 mA oder von 0–10 V DC erforderlich sein. Die Ausgänge können auch für die Darstellung verschiedener Sensormesswerte konfiguriert werden, z. B. Feuchte oder Temperatur.

2.1 Ausgangstyp

Definiert den Typ der Analogausgänge mit drei Optionen:

- | | |
|-----------------|--|
| 0–20 mA: | Dies ist die Werkseinstellung. Durch Hinzufügen eines externen Präzisionswiderstands mit 500 Ohm wird auf 0–10 V DC gewandelt. |
| 4–20 mA: | |
| Kompatibilität: | Für den Einsatz mit dem Hydro-View II System. |

2.2 Ausgangsvariablen 1 und 2

Dieser sind mit 4 Optionen ausgestattet und definieren, welche Sensormesswerte der Analogausgang ausgibt.

HINWEIS: Dieser Parameter wird nicht verwendet, wenn als Ausgangstyp "Compatibility" eingestellt ist.

2.2.1 Gefiltert, unskaliert

Repräsentiert einen Wert, der sich proportional zur Feuchte verhält und die Werte 0–100 annehmen kann. Ein unskalierter Wert von 0 ist der Messwert in Luft, 100 der Messwert in Wasser.

2.2.2 Mittelw., unskal

„Rohwert, unskaliert“-Variable, die mit den Parametern für die Mittelwertbildung verarbeitet wurde. Wenn eine Mittelwertbildung erforderlich ist, sollte die interne Mittelwertbildungsfunktion des Sensors verwendet werden. Um einen Durchschnittswert zu erhalten, muss der Digitaleingang für „Mittelwert/Halten“ konfiguriert werden. Ist dieser Digitaleingang auf „High“ geschaltet, werden die unskalierten Rohwerte gemittelt. Ist der Digitaleingang auf „Low“ geschaltet, wird dieser Mittelwert konstant gehalten.

2.2.3 Gefilt. Feuchte %

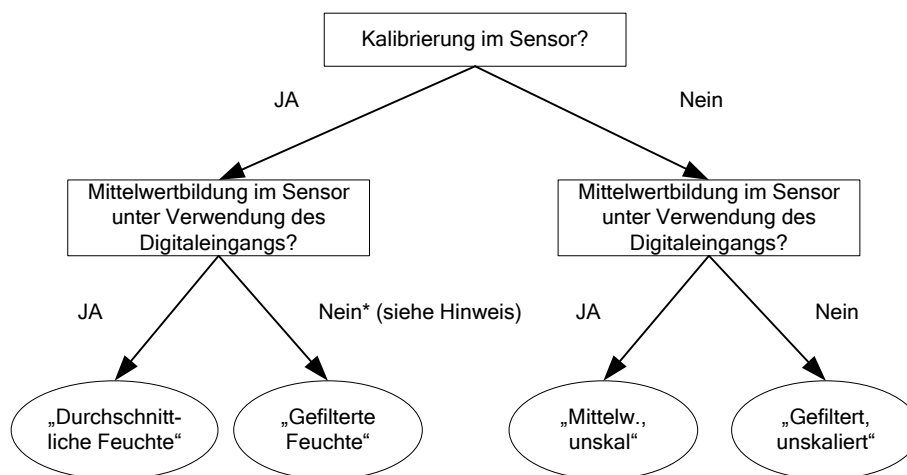
Der Sensor kann einen Wert ausgeben, der sich proportional zum Feuchtegehalt eines Materials verhält. In solchen Fällen muss der Sensor für das zu messende Material kalibriert werden. Für die Kalibrierung muss die Beziehung zwischen den unskalierten Messwerten des Sensors und der prozentualen Materialfeuchte definiert werden (siehe Kapitel 5).

Durch Auswahl von „Gefilt. Feuchte %“ wird der Sensor zum Ausgeben des kalibrierten Feuchtwerts konfiguriert.

2.2.4 Durchschnittliche Feuchte %

Wenn eine Chargen-Mittelwertbildung erforderlich ist, sollte die interne Mittelwertbildungsfunktion des Sensors verwendet werden. „Durchschnittliche Feuchte %“ entspricht der „Rohw Feuchte %“-Variablen, die unter Verwendung der Sensorparameter für die Mittelwertbildung aufbereitet wurde. Um einen Durchschnittswert zu erhalten, muss der Digitaleingang für „Mittelwert/Halten“ konfiguriert werden. Ist dieser Digitaleingang auf „High“ geschaltet, werden die Werte der Rohfeuchte gemittelt. Ist der Digitaleingang auf „Low“ geschaltet, wird dieser Mittelwert konstant gehalten.

Abbildung 32 kann zur Auswahl der richtigen Analogausgangsvariablen für ein gegebenes System herangezogen werden.



* Hinweis: In diesem Fall empfiehlt sich die Mittelwertbildung im Steuersystem

Abbildung 32: Anleitung zum Einrichten der Ausgangsvariablen

2.3 Niedrig % und Hoch %.

Diese beiden Werte legen den Feuchtebereich fest, wenn für die Ausgangsvariable „Gefilt. Feuchte %“ oder „Durchschnittliche Feuchte %“ eingestellt ist. Die Standardwerte sind 0 % und 20 %:

0–20 mA 0 mA entspricht 0 % und 20 mA entspricht 20 %

4–20 mA 4 mA entspricht 0 % und 20 mA entspricht 20 %

Diese Grenzwerte werden für den Arbeitsbereich der Feuchte gesetzt und müssen auf die mA-auf-Feuchte-Wandlung im Chargencontroller abgestimmt werden.

3 Einrichten von Digitaleingängen/-ausgang

Der Sensor besitzt zwei kombinierte Digitaleingänge/-ausgänge. Der erste Eingang kann ausschließlich als Eingang konfiguriert werden. Der zweite Anschluss kann als Eingang oder als Ausgang konfiguriert werden.

Der erste Digitaleingang kann wie folgt konfiguriert werden:

Kein:	Der digitale Eingang wird ignoriert.
Mittelwert/Halt	Dieser dient zur Steuerung des Start/Stopp-Zeitraums für die Chargen-Mittelwertbildung. Ist das Eingangssignal aktiviert, beginnt nach Ablauf des Verzögerungszeitraums, der über den Parameter „MittW/Halt-Verzög“ eingestellt wurde, die Mittelwertbildung der Rohwerte (Unskaliert und Feuchte). Wenn der Eingang anschließend deaktiviert wird, wird die Mittelwertbildung gestoppt und der Durchschnittswert konstant gehalten, damit er von der Chargen-SPS gelesen werden kann. Wird der Eingang anschließend wieder aktiviert, wird der Durchschnittswert zurückgesetzt und die Mittelwertbildung neu gestartet.
Feuchte/Temperatur:	<p>Ermöglicht das Umschalten zwischen "Unskaliert", "Feuchte (je nach Einstellung) und Temperatur für den Analogausgang. Dies ist nützlich, wenn die Temperatur trotz Verwendung nur eines Analogausgangs benötigt wird. Bei aktiviertem Eingang zeigt der Analogausgang die entsprechende Feuchtevariable an (Unskaliert oder Feuchte). Bei Aktivierung des Eingangs meldet der Analogausgang die Materialtemperatur (in Grad Celsius).</p> <p>Die Temperaturskalierung des Analogausgangs ist fix – der Nullwert (0 oder 4 mA) entspricht 0 °C, der Maximalwert (20 mA) entspricht 100 °C.</p>

Der zweite Digitaleingang/-ausgang kann für folgende Ausgaben konfiguriert werden:

Beh leer:	An diesem Ausgang liegt Spannung an, wenn der unskalierte Wert unter die im Bereich "Averaging" definierte Untergrenze fällt. So kann dem Bediener gemeldet werden, dass der Sensor trockengefallen ist (der Sensorwert ist Null, wenn der Sensor trockenfällt, der Behälter also leer ist).
Daten ungült:	An diesem Ausgang liegt Spannung an, wenn der unskalierte Wert die Grenzwerte überschreitet, die im Bereich zur Mittelwertbildung definiert wurden. Dies kann zum Bereitstellen von Ober- und Untergrenzen für Alarme verwendet werden.
ProbeOK:	Diese Option wird für diesen Sensor nicht verwendet.

Ein Eingang wird durch Anlegen von 15–30 V DC am Digitaleingangsanschluss aktiviert. Die Stromversorgung des Sensors kann als Aktivierungssignal dienen. Andererseits ist aber auch die Verwendung einer externen Quelle möglich (siehe Abbildung 24).

4 Filterung

Die Standardfilterparameter sind auf Seite 63 und in der Engineering Note EN0071 aufgeführt.

Das 25-mal pro Sekunde gemessene unskalierte Rohsignal kann aufgrund von Signalschwankungen, die durch den Materialfluss hervorgerufen werden, einen hohen „Rauschanteil“ enthalten. Daher muss das Signal gefiltert werden, damit es für die Feuchtigkeitskontrolle verwendet werden kann. Die Standardfiltereinstellungen sind für die meisten Einsatzbereiche geeignet, können jedoch ggf. an spezielle Umstände angepasst werden.

Es gibt keine ideale Standardeinstellung für alle Anwendungen, da jeweils unterschiedliche Merkmale relevant sind. Bei idealer Filtereinstellung ergibt sich ein gleichförmiges Signal, das schnell auf Veränderungen anspricht.

Die Einstellungen für „Rohwert Feuchte %“ und „Rohwert unskaliert“ sollten **nicht** zu Steuerungszwecken eingesetzt werden.

Der unskalierte Rohwert wird von den Filtern in der folgenden Reihenfolge verarbeitet: Zunächst beschränken die Anstiegszeitfilter Sprünge im Signalpegel, dann entfernen die Verarbeitungsfiler für Digitalsignale Hochfrequenzrauschen aus dem Signal und schließlich glätten die Dämpfungsfiler (konfiguriert mit der Filterzeitfunktion) den gesamten Frequenzbereich. Die Filter werden unten im Detail beschrieben.

4.1 Anstiegszeit-Filter

Mit den Anstiegszeitfiltern können Spitzen und Senken, die durch mechanische Einwirkungen in einem Prozess entstehen, aus den Sensormesswerten eliminiert werden.

Diese Filter dienen zur Einstellung von Grenzwerten für große positive und negative Änderungen des Rohwerts. Die Grenzwerte für positive und negative Schwankungen können getrennt eingestellt werden: Einstellmöglichkeiten: „Kein“, „Leicht“, „Mittel“ und „Schw.“. Je stärker die Einstellung, desto mehr wird das Signal "gedämpft", sodass sich eine langsamere Reaktion auf Änderungen ergibt.

4.2 Verarbeitung des Digitalsignals

Die Verarbeitungsfiler für Digitalsignale (Digital Signal Processing Filters = DSP) entfernen übermäßiges Rauschen mit einem fortschrittlichen Algorithmus aus dem Signal. Der Filter reduziert das Hochfrequenzrauschen. Der Vorteil dieses Filters besteht darin, dass der DSP-Filter alle Signale in einem relevanten Frequenzbereich als gültig behandelt. Das Ergebnis ist ein geglättetes Signal, das schnell auf Feuchteänderungen reagiert.

DSP-Filter sind insbesondere für Anwendungsbereiche mit starkem Rauschen (z. B. Mischerumgebungen) nützlich. Für Umgebungen mit geringem Rauschen sind sie weniger wichtig.

Einstellmöglichkeiten: Keine, Sehr leicht, Leicht, Mittel, Schw., Sehr schw.

4.3 Filterzeit (Dämpfungszeit)

Mit der Filterzeit wird das Signal gedämpft, nachdem es den Anstiegszeitfilter und die Digitalsignal-Verarbeitungsfiler durchlaufen hat. Dieser Filter dämpft das gesamte Signal und verlangsamt deshalb das Signal-Ansprechverhalten. Die Filterzeit wird in Sekunden angegeben.

Einstellmöglichkeiten: 0, 1, 2,5, 5, 7,5, 10 oder ein benutzerdefinierter Wert bis 100 Sekunden.

4.4 Mittelwertbildungsparameter

Im Rahmen der Mittelwertbildung verwendet der Sensor den Wert „Rohwert, unskaliert“. Es werden keine Filter verwendet. Diese Parameter bestimmen, wie Daten für die Chargen-Mittelwertbildung verarbeitet werden, wenn der Digitaleingang oder die manuelle Mittelwertbildung genutzt wird. Sie werden normalerweise nicht für kontinuierliche Verfahren verwendet.

4.4.1 MittW/Halt-Verzög

Bei Verwendung des Sensors zur Messung des Feuchtegehalts von Materialien, die aus einem Behälter oder Silo entladen werden, tritt häufig eine kurze Verzögerung zwischen der Ausgabe des Steuersignals zum Starten der Charge und dem Beginn des Materialflusses über den Sensor auf. Feuchtemessungen in diesem Zeitraum müssen vom Batch-Mittelwert ausgeschlossen werden, da es sich wahrscheinlich um nicht repräsentative statische Messungen handelt. Der Verzögerungswert für „MittW/Halt“ bestimmt die Dauer dieses auszuschließenden Anfangszeitraums. Für die meisten Anwendungen sind 0,5 Sekunden ausreichend, es kann aber wünschenswert sein, diesen Wert zu erhöhen.

Einstellmöglichkeiten: 0, 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 und 5,0 Sekunden.

4.4.2 Oberer und unterer Grenzwert (Alarmer)

Oberer und unterer Grenzwert können für den Feuchtwert in Prozent und den unskalierten Sensorwert eingestellt werden. Die beiden Parameter werden parallel ausgewertet.

Liegt der Sensormesswert während der Sensor-Mittelwertbildung außerhalb des definierten Bereichs, wird er aus der Mittelwertberechnung ausgeschlossen.

Der „Beh leer“-Ausgang wird aktiviert, wenn der Messwert unter dem unteren Grenzwert liegt.

Der „Daten ungült“-Ausgang wird aktiviert, wenn der Messwert über dem oberen oder unter dem unteren Grenzwert liegt.

5 Alternative Messtechniken

Beim Hydro-Probe XT können alternative Messmodi ausgewählt werden. Die Modi wurden entwickelt, um die Konfiguration des Sensors für maximale Empfindlichkeit bei unterschiedlichen Materialien sicherzustellen.

Der Standardmessmodus für den Hydro-Probe XT ist „Modus V“. Dieser Modus wurde für optimale Leistung bei landwirtschaftlichen und organischen Materialien sowie Biomassen entwickelt.

Einstellmöglichkeiten: Modus V, Modus E, Standard.

Ein Wechsel des Modus wird nur empfohlen, wenn zuvor die Effektivität des betreffenden Modus in einem bestimmten Anwendungsbereich geprüft wurde. Mit der Hydronix-Software Hydro-Com können vor Ort Versuche durchgeführt werden, um Daten aufzuzeichnen und die Effektivität der verschiedenen Modi zu vergleichen.

5.1 Einsatzbereiche der alternativen Messtechniken

Der optimale Modus ist von den Anforderungen des Benutzers und des Einsatzbereichs sowie vom gemessenen Material abhängig.

Präzision, Stabilität und Fluktuationen in der Dichte sowie der Feuchte-Arbeitsbereich sind Faktoren, die für die Auswahl des Messemodus relevant sind.

Modus V wird häufig für landwirtschaftliche Materialien und Biomassen verwendet. Er ist auch für andere Materialien mit variabler oder geringer Dichte geeignet.

Modus E wurde zum Messen ähnlicher Materialien wie Modus V entwickelt. Modus E ist empfindlicher als Modus V, der Sensormesswert kann deshalb bei geringerer prozentualer Feuchte Sättigung melden. Dieses Verhalten kann die maximal mit dem Sensor zu messende Feuchte begrenzen.

Standard ist der für Sand und Zuschlagstoffe empfohlene Modus.

Das Ziel besteht darin, diejenige Technik auszuwählen, die ein optimales Ansprechverhalten und die präziseste Bestimmung der Feuchte liefert.

5.2 Effekte der Auswahl unterschiedlicher Modi

Jeder Modus weist eine andere Beziehung zwischen den unskalierten Werten des Sensors (0–100) und dem kalibrierten Prozentwert der Feuchte auf.

Bei der Messung aller Materialien ist es normalerweise vorteilhaft, wenn eine große Änderung der unskalierten Sensormesswerte einer kleinen Änderung des Feuchtegehalts gleichgesetzt ist. Dieses Vorgehen liefert die präzisesten kalibrierten Feuchtemesswerte (siehe Abbildung 33). Dies setzt voraus, dass der Sensor weiterhin über den gesamten erforderlichen Feuchtebereich messen kann und nicht so konfiguriert wird, dass er übermäßig empfindlich reagiert.

In verschiedenen Materialien wie organischen Produkten ist die Beziehung zwischen unskalierten Werten und Feuchte so definiert, dass eine kleinere Änderung der unskalierten Werte eine größere Änderung des Feuchtwerts liefert, sofern im Standardmodus gemessen wird. Der Sensor wird dadurch weniger präzise. In Abbildung 33 unten ist Kalibrierkurve A weniger präzise als Kalibrierkurve B.

Durch Auswahl der grundlegenden Messtechnik kann sich der Benutzer für diejenige Technik entscheiden, bei der die Steilheit der Kalibrierkurve reduziert ist (siehe Abbildung 33, Kurve B). Die im Sensor verwendeten mathematischen Algorithmen wurden so konstruiert, dass in Abhängigkeit vom gemessenen Material unterschiedlich reagiert wird. Alle Modi liefern eine stabile lineare Ausgabe, Kurve „B“ liefert aber höhere Präzision. Die Modi V und E sind gegenüber Dichteänderungen weniger empfindlich.

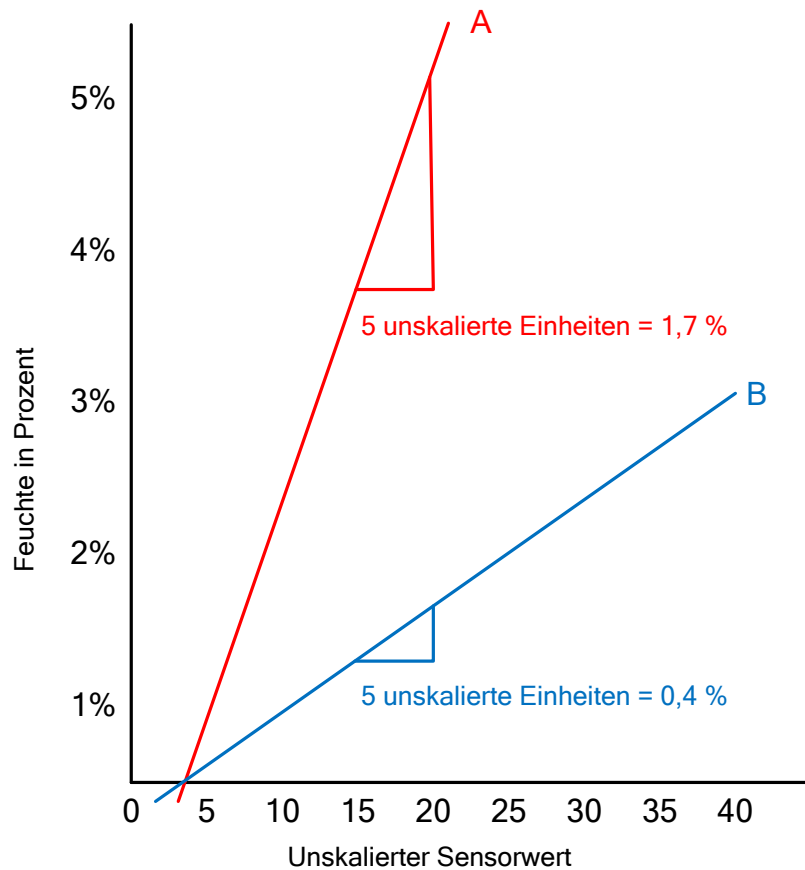


Abbildung 33: Beziehung zwischen prozentualen Feuchtwerten und unskalierten Werten

Um den Modus zu ermitteln, der für den Einsatzbereich am geeignetsten ist, sollten Testläufe für ein gegebenes Material bzw. den Einsatzbereich ausgeführt werden.

Die Versuchsreihen sind ebenfalls vom Einsatzbereich abhängig. Für eine im Zeitverlauf für ein bestimmtes Verfahren erhobene Messung sollte die Sensorausgabe für jeden der unterschiedlichen Messmodi aufgezeichnet werden. Die Daten können problemlos mit einem PC und der Hydronix-Software Hydro-Com aufgezeichnet und dann in einer Tabellenkalkulation ausgewertet werden. Wenn Daten als Diagramm angezeigt werden, wird in den meisten Fällen offensichtlich, welcher Modus die gewünschten Resultate liefert.

Hydronix kann zusätzliche Software bereitstellen, die bei Bedarf die detaillierte Analyse der Messmodi und die Optimierung der Filterparameter des Sensors unterstützt.

Die Software Hydro-Com und die Bedienungsanleitung sind unter www.hydronix.com als Downloads verfügbar.

Wenn der Sensor verwendet wird, um ein Ausgangssignal zu erhalten, das für Feuchte kalibriert ist (absolute Feuchtemessung), sollten für die Kalibrierung die unterschiedlichen Messmodi verwendet und die Ergebnisse verglichen werden (siehe Seite „Kalibrierung“, 43).

Weitere Informationen erhalten Sie vom Hydronix-Supportteam unter support@hydronix.com.

1 Sensorintegration

Der Sensor kann auf drei Arten in ein Verfahren integriert werden:

- Der Sensor kann so konfiguriert werden, dass ein lineares Ausgangssignal (0–100 unskaliert) zur Verfügung steht, während die Materialkalibrierung in einem externen Steuersystem erfolgt.

Oder:

- Der Sensor kann intern mit der Software Hydro-Com zur Sensorkonfiguration und -kalibrierung so kalibriert werden, dass ein Absolutwert für die prozentuale Feuchte ausgegeben wird.

Oder:

- Der Sensor kann auch als Zielwert verwendet werden.

RS485-Entwicklungstools sind von Hydronix für Systementwickler erhältlich, die eine eigene Schnittstelle entwickeln möchten.

2 Sensorkalibrierung

2.1 Einführung in die Materialkalibrierung

Das Rohsignal eines Hydronix-Sensors ist ein unskalierter Wert im Bereich zwischen 0 und 100. Jeder Sensor wird so eingestellt, dass der unskalierte Nullwert (0) dem Messwert in Luft entspricht, während der Wert 100 für Wasser gilt.

Die Beziehung zwischen der Veränderung der prozentualen Feuchte und der Veränderung des unskalierten Werts ist für zwei unterschiedliche Materialien nicht identisch (siehe Abbildung 34). Ursache sind die einzigartigen elektrischen Merkmale jedes Materials. Bei der Kalibrierung werden die unskalierten Messwerte des Sensors Werten zugeordnet, die die prozentuale Feuchte des Materials repräsentieren.

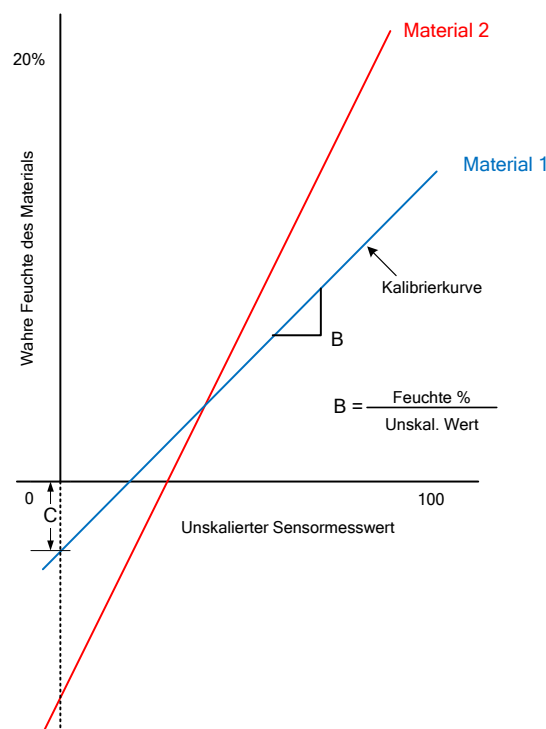


Abbildung 34: Kalibrierungen für zwei unterschiedliche Materialien.

Die Gleichung der Kalibrierkurve wird durch Gradient (B) und Offset (C) definiert (siehe Abbildung 34). Diese Werte werden als Kalibrierkoeffizienten bezeichnet.

Gradient (B) bezeichnet die Beziehung zwischen der Veränderung der prozentualen Feuchte und der Änderung des unskalierten Werts.

$$\text{Gradient} = \frac{\text{Änderung der prozentualen Feuchte}}{\text{Änderung des unskalierten Werts}}$$

Offset (C) gibt den prozentualen Feuchtwert an, der 0 unskalierten Einheiten entspricht.

Der Sensor gibt den unskalierten Wert 0 aus, wenn er sich in Luft befindet. Bei Beladung mit Trockenmaterial steigt der unskalierte Wert an und der Wert „Feuchte %“ nimmt zu, um den Wert für 0 % Feuchte zu repräsentieren.

Der SSD-Wert ist ein dritter Koeffizient, mit dem die in einem Material enthaltene Menge Wasser definiert wird. Weitere Informationen enthält Abschnitt 2.2.

Unter Verwendung der Koeffizienten gilt für die Konvertierung von „Unskaliert“ in „Feuchte %“:

$$\text{Feuchte \%} = \mathbf{B} \times (\text{Unskalierter Messwert}) + \mathbf{C} - \mathbf{SSD}$$

In seltenen Fällen mit nicht linearem Messwertverlauf kann eine quadratische Gleichung zur Kalibrierung eingesetzt werden (siehe unten).

$$\text{Feuchte \%} = \mathbf{A} \times (\text{Unskalierter Wert})^2 + \mathbf{B} (\text{Unskalierter Wert}) + \mathbf{C} - \mathbf{SSD}$$

Der quadratische Koeffizient (A) ist nur bei komplizierten Anwendungen erforderlich, für die meisten Materialien verläuft die Kalibrierkurve linear, sodass „A“ auf Null gesetzt werden kann

2.2 SSD-Koeffizient und SSD-Feuchtegehalt

„Gesättigte Oberfläche, trocken“ (Saturated Surface Dry = SSD) ist ein Offset, der üblicherweise für Zuschlagstoffe und harte Materialien verwendet wird, um den Feuchtegehalt in Prozent zu definieren, der direkt im Material gebunden ist und nicht frei vorliegt. Mit dem SSD-Offset wird es möglich, den prozentualen Anteil freien Wassers zu messen.

Für Anwendungen, bei denen die Gesamtfeuchte benötigt wird, wird 0 als SSD-Wert verwendet.

$$\text{Gebundene Feuchte} + \text{Freie Feuchte} = \text{Gesamtfeuchte}$$

Um den Feuchtegehalt eines Materials festzustellen, wird es gewogen, getrocknet und erneut gewogen. In der Praxis ist es nicht einfach, den Punkt zu bestimmen, an dem das Material seinen SSD-Wert erreicht. In der Praxis kann deshalb häufig nur eine ofengetrocknete Probe verwendet werden (Gesamtfeuchte).

SSD-Werte werden über länger dauernde branchenspezifische Standardtests ermittelt oder vom Lieferanten des Materials bereitgestellt.

$$\text{Ofengetrocknete Feuchte \% (Gesamt)} - \text{Wasserabsorptionswert \% (SSD-Offset im Sensor)} = \text{Oberflächenfeuchte \% (freie Feuchte)}$$

2.3 Kalibrierdaten speichern

Es gibt zwei Möglichkeiten zur Speicherung von Kalibrierdaten – entweder im Steuersystem oder im Hydro-Probe XT. Beide Methoden werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

Bei der Kalibrierung im Sensor müssen die Koeffizientenwerte mit Hilfe der digitalen RS485 Schnittstelle aktualisiert werden. Der wahre Feuchtwert kann dann mit dem Sensor ermittelt werden.

Für die Kommunikation über die RS485-Schnittstelle hat Hydronix eine Kommunikationssoftware namens Hydro-Com entwickelt, die kostenlos unter www.hydronix.com heruntergeladen werden kann.

Sowohl die Software Hydro-Com als auch der Hydro-View IV (eine fortschrittliche Touchscreen-Komponente zur Konfiguration und Anzeige) enthalten eine spezielle Seite für die Materialkalibrierung, mit der Mehrpunktkalibrierungen für ein Material erzeugt werden können.

Bei der Kalibrierung außerhalb des Sensor benötigt das Steuersystem eine eigene Kalibrierfunktion. Die Feuchtekonvertierung kann dann aus dem linearen, unskalierten Sensorausgangssignal berechnet werden. Für eine Anleitung zum Einstellen des Ausgangs siehe Abbildung 32.

2.3.1 Kalibrierung im Hydro-Probe XT

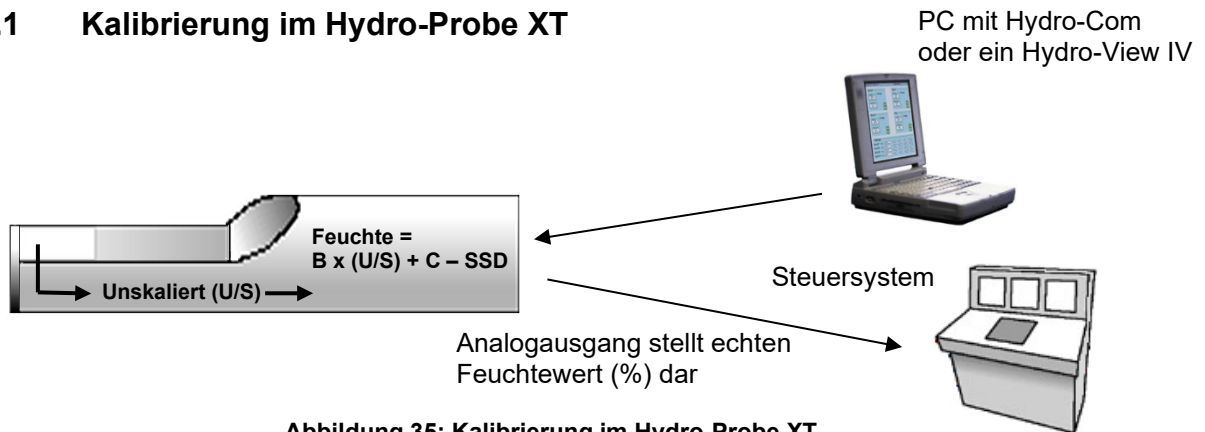


Abbildung 35: Kalibrierung im Hydro-Probe XT

Vorteile einer Kalibrierung im Hydro-Probe XT:

- Leistungsfähige kostenlose Software verbesserte die Kalibriergenauigkeit, einschl. Diagnosefunktion.
- Sensorkalibrierung ohne Eingriffe in das Steuersystem.
- Verwendung von Hydronix-Kalibrierdaten für verschiedene Materialien.
- Übertragen der Kalibrierungen auf einen anderen Sensor.

2.3.2 Kalibrierung im Steuersystem

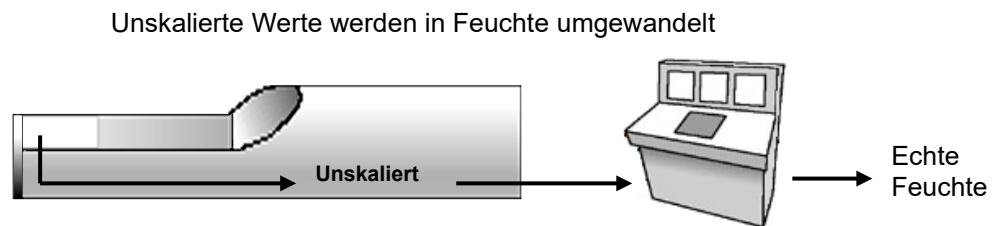


Abbildung 36: Kalibrierung im Steuersystem

Vorteile einer Kalibrierung im Steuersystem:

- Direkte Kalibrierung ohne zusätzlichen Computer oder RS485-Adapter.
- Keine weiteren Softwarekenntnisse nötig.
- Beim Austausch eines Sensors erhalten Sie sofort gültige Werte, ohne den Sensor zunächst an einen PC anschließen zu müssen, um die Kalibrierung zu aktualisieren.
- Kalibrierungen können bei Materialwechseln problemlos umgeschaltet werden.
- Kalibrierwerte können problemlos zwischen Sensoren übertragen werden.

2.4 Kalibrierverfahren

Zur Bestimmung der Kalibrierkurve werden mindestens zwei Punkte (Feuchteprüfungen) benötigt. Jeder Punkt wird gemessen, indem das Material über den Sensor geleitet und der unskalierte Sensormesswert aufgezeichnet wird. Gleichzeitig wird eine repräsentative Materialprobe entnommen und getrocknet, um den wahren Feuchtegehalt zu bestimmen. Dieses Vorgehen liefert Werte für „Feuchte“ und „Unskaliert“, die in ein Diagramm eingetragen werden können. Bei mindestens zwei Punkten kann eine Kalibrierkurve gezogen werden.

Zur Kalibrierung des Hydro-Probe XT für das Material wird folgendes Verfahren empfohlen. Dieses Verfahren verwendet das Programm Hydro-Com, die Kalibrierdaten werden im Sensor gespeichert. Der Vorgang ist identisch, wenn die Kalibrierdaten im Sensor oder im Steuersystem gespeichert werden.

Für das Testen und die Probennahme existieren internationale Normen, die eine präzise und repräsentative Ermittlung des Feuchtegehalts gewährleisten. Diese Normen definieren die erforderliche Genauigkeit des Wiegens und der Probennahme damit die Proben dem fließenden Material entsprechen. Weitere Informationen zur Probennahme können Sie von Hydronix per E-Mail an support@hydronix.com anfordern oder dem für Sie geltenden Standardverfahren entnehmen.

2.4.1 Weitere Hinweise und Sicherheit

- Schutzbrille und Schutzkleidung zum Schutz während des Trocknungsprozesses ausbrechendem Material tragen.
- Sensor nicht durch das Auftragen von Material auf die Sensorfläche kalibrieren. Derartige Messwerte sind nicht mit realen Bedingungen vergleichbar.
- Materialprobe immer am Sensor nehmen.
- Zum Zeitpunkt der Probennahme immer einen unskalierten Messwert erfassen.
- Es darf nicht vorausgesetzt werden, dass das aus zwei verschiedenen Gattern im Silo strömendes Material den gleichen Feuchtegehalt besitzt. Daher dürfen keine Proben aus den Materialflüssen beider Gatter genommen werden, um einen Mittelwert zu bilden. Immer zwei Sensoren verwenden und diese separat kalibrieren.
- Die Sensormesswerte immer mitteln. Die interne Mittelwertbildungsfunktion des Sensors mit dem Digitaleingang steuern oder die Mittelwertbildung im Steuersystem durchführen.
- Darauf achten, dass das am Sensor vorbeifließende Material repräsentativ ist.
- Darauf achten, dass die für den Feuchtetest genommene Probe repräsentativ ist.

2.4.2 Erforderliche Geräte

- *Waage*: Bis 2 kg, Messgenauigkeit 0,1 g
- *Heizquelle*: Zum Trocknen der Proben (z. B. elektrische Heizplatte oder Ofen).
- *Behälter*: Mit wiederverschließbarem Deckel zur Aufbewahrung der Proben.
- *Plastiktüten*: Zur Aufbewahrung der Proben vor dem Trocknen
- *Schaufel*: Zur Entnahme der Proben.
- *Schutzrüstung*: Brille, hitzebeständige Handschuhe und Schutzkleidung.

HINWEISE: Umfassende Anweisungen zur Verwendung von Hydro-Com finden Sie in der Hydro-Com Bedienungsanleitung (HD0682).

Diese Prinzipien gelten unabhängig von der Verwendung der Software Hydro-Com beim Kalibrieren.

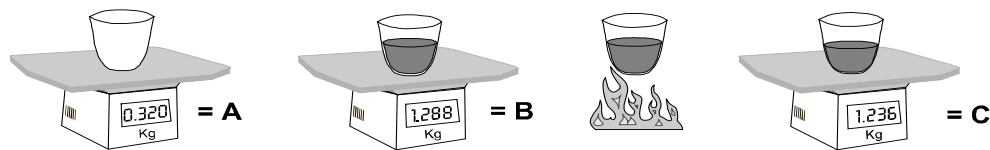
2.4.3 Verfahren (mit der Software Hydro-Com)

1. Hydro-Com starten und auf die Kalibrierseite wechseln.
2. Eine neue Kalibrierung durch Eingabe eines Kalibriernamens und Klicken auf „Weiter“ erstellen.
3. Bei der Probennahme sollte der „Mittelwert/Halt“-Status neben dem Messwert „unkalierter Mittelwert“ des Sensors „Mittelwertbildung“ in grün angezeigt werden. Außerhalb der Probennahme muss der Text „Halten“ lauten. Bei einer optimalen Installation wird der Digitaleingang mit dem Gatterschalter des Silos oder einem Schalter am Probennahmepunkt verdrahtet.
4. Bei der Probennahme in einem Chargensystem sind mindestens 10 kleine Proben aus dem Materialfluss zu nehmen, während die Charge verarbeitet wird, um eine Gesamtprobe von 4–5 kg Material zu erzielen. Das Material MUSS nahe am Sensor entnommen werden, sodass der Sensormesswert genau für dieses Material gilt.
5. Wird in einem kontinuierlichen Verfahren eine Probe genommen, muss der Digitaleingang mit einem Schalter am Probennahmepunkt verdrahtet sein. Der Bediener muss den Schalter während der Probennahme aktivieren und nach Beenden der Probennahme wieder deaktivieren. 4–5 kg Material in einem Eimer sammeln.
6. Material mischen und in einen luftdichten Behälter geben. Wenn die Probe heiß ist, auf Raumtemperatur abkühlen lassen und anschließend kondensierte Feuchte wieder untermischen.
7. Mindestens 10 repräsentative Teilproben von insgesamt ca. 1 kg entnehmen. Gut trocknen und den Feuchtegehalt mit dem Feuchterechner bestimmen. Darauf achten, dass kein Probenmaterial während des Trocknungsvorgangs verloren geht. Damit das Material auch wirklich trocken ist, kann es umgerührt und erneut erhitzt werden.
8. Nun am Computer – der den Status „Halten“ melden sollte – den Wert des Ausgangs „Mittelw., unskal.“ aufzeichnen. Auf „Punkt hinzufügen“ klicken, um den unskalierten Mittelwert zum Kalibrierungsdiagramm hinzuzufügen.
9. Schritt 7 mit mindestens zwei weiteren Probenmengen von 1 kg wiederholen. Unterscheidet sich der Feuchtegehalt um mehr als 0,3 %, war eine der Proben nicht ausreichend durchgetrocknet und der Test muss wiederholt werden.
10. Die durchschnittliche Feuchte der beiden Proben in die Kalibriertabelle eingeben. Die Werte für „Feuchte“ und „Unskaliert“ bildet einen Kalibrierpunkt. Diesen Punkt mit einem Häkchen versehen um die Werte in die Kalibrierung mit einzubeziehen.
11. Schritte 5–9 wiederholen, um zusätzliche Kalibrierpunkte zu erhalten. Andere Tages- oder Jahreszeit auswählen, um möglichst viele verschiedene Feuchtigkeitswerte in den Proben zu erfassen.

Bei einer guten Kalibrierung decken die Kalibrierpunkte den gesamten Feuchtigkeitsbereich des Materials ab. Alle Punkte liegen auf oder an einer Geraden. Problematisch erscheinende Kalibrierpunkte können aus der Kalibrierung ausgeschlossen werden, indem das entsprechende Kontrollkästchen deaktiviert wird. Eine Streuweite von 3 % ergibt allgemein die besten Ergebnisse.

Nach Beendigung der Kalibrierung die neuen Kalibrierkoeffizienten durch Drücken der Taste „Senden“ an den entsprechenden Sensor schicken. Die Werte B, C und SSD im Feld „Sensor“ entsprechen dann den Werten im Feld „Kalibrierung“. Der „Feuchte %“-Ausgangswert des Sensors sollte nun dem wahren Feuchtegehalt des Materials entsprechen. Dies kann durch Entnahme weiterer Proben und Vergleichen der im Labor bestimmten Feuchte mit dem Sensor-Ausgang verifiziert werden.

2.4.4 Berechnen des Feuchtegehalts



$$\text{Feuchtegehalt} = \frac{(B - C)}{(C - A)} \times 100 \%$$

Beispiel

$$\text{Feuchtegehalt} = \frac{1288 \text{ g} - 1236 \text{ g}}{1236 \text{ g} - 320 \text{ g}} \times 100 \% = 5.7 \%$$

Der Feuchtegehalt kann als Prozentsatz des Nassgewichts oder als Prozentsatz des Trockengewichts des Materials ausgedrückt werden. Branchen, die üblicherweise mit höheren prozentualen Feuchtwerten arbeiten, werden häufig das Nassgewicht verwenden. Wird mit niedrigeren Feuchtwerten gearbeitet und soll mit den Berechnungen sichergestellt werden, dass die Feuchte im wahren Trockengewicht des Materials nicht enthalten ist, kommt üblicherweise die Trockengewichtsmethode zum Einsatz.

Die Berechnung teilt entweder durch das Nassgewicht (B) oder durch das Trockengewicht (C), um den richtigen Prozentwert zu ermitteln.

Bei Verwendung der Trockengewichtsmethode bedeutet ein Feuchtwert von 100 %, dass 50 % der Masse aus Trockenmaterial und 50 % aus Wasser besteht. Bei Verwendung dieser Methode können also Feuchtwerte von über 100 % auftreten.

Alle Hydronix-Berechnungen basieren auf der Trockengewichtsmethode, sofern nichts anderes angegeben ist.

2.5 Gute/schlechte Kalibrierung

Eine gute Kalibrierung wird durch Probenmessungen über den vollen Feuchtegehalt des Materials erreicht. Dabei sollten so viele Punkte wie möglich gemessen werden, um eine höhere Genauigkeit zu erreichen. Die folgende Abbildung zeigt eine gute Kalibrierung mit hoher Linearität.

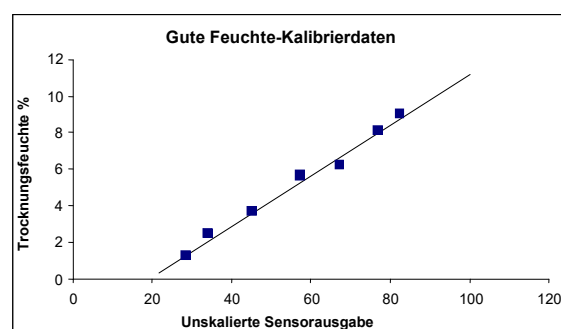


Abbildung 37: Beispiel einer guten Materialkalibrierung

2.5.1 Ungenauigkeiten in der Kalibrierung sind unter folgenden Umständen wahrscheinlich:

- Verwendung einer zu geringen Probenmenge zum Messen des Feuchtegehalts.
- Verwendung einer zu geringen Anzahl von Kalibrierpunkten (nur 1 oder 2 Punkte).
- Die entnommene Probe entspricht nicht der Gesamtprobe.
- Verwendung von Proben mit ähnlichem Feuchtegehalt, wie z. B. auf der Kalibrierkurve unten (links). Es muss ein möglichst großer Feuchtebereich gegeben sein.
- Große Streuung der Messwerte, wie im folgenden Diagramm zu sehen ist (rechts). Dies deutet gewöhnlich auf eine unzuverlässige bzw. uneinheitliche Probennahme („Austrocknung“) oder auf eine mangelhafte Sensorplatzierung mit unzureichendem Materialfluss hin.
- Die Mittelwertfunktion wurde nicht verwendet, deshalb ist kein repräsentativer Feuchtwert für die gesamte Charge verfügbar.

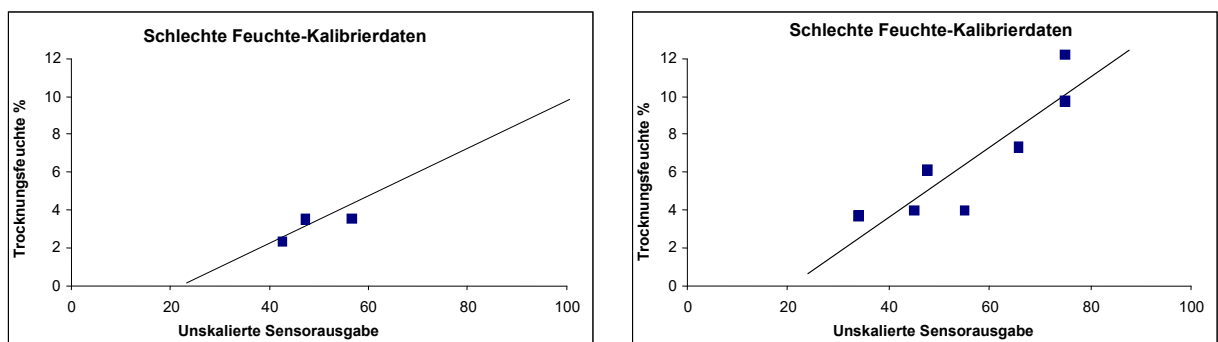


Abbildung 38: Beispiele für mangelhafte Kalibrierpunkte

Der Sensor ist ein Präzisionsinstrument und in vielen Fällen genauer als die Anlage selbst bzw. die bei der Kalibrierung verwendeten Probennahmetechniken. Für optimale Leistung ist sicherzustellen, dass die folgenden grundlegenden Richtlinien beim Einbau eingehalten werden und der Sensor mit geeigneten Filterparametern konfiguriert wird.

Es kann auch vorteilhaft sein, die Sensorparameter für Filterung und Signalglättung wie in Kapitel 4 beschrieben einzustellen.

Durch Auswahl eines alternativen Messmodus (siehe Kapitel 5) kann ein besseres Ansprechverhalten erreicht werden. Zuvor muss aber die Leistung jedes Modus mit der Software Hydro-Com ermittelt werden.

1 Allgemeine Hinweise

- **Einschalten:** Der Sensor sollte sich mindestens 15 Minuten an die Umgebungsbedingungen anpassen, bevor Spannung angelegt wird.
- **Position:** Der Sensor muss Kontakt zu einer repräsentativen Materialprobe haben.
- **Fluss:** Der Sensor muss Kontakt zu einem konsistenten Materialfluss haben.
- **Material:** Wenn sich Art oder Quelle des Materials ändert, kann sich dies auf den Feuchtemesswert auswirken.
- **Partikelgröße des Materials:** Wenn sich die Partikelgröße des gemessenen Materials ändert, kann sich dies auf das Fließverhalten des Materials bei gegebenem Feuchtegehalt auswirken. Eine Zunahme der feinen Materialien führt oft zu einer „Verfestigung“ des Materials bei gegebenem Feuchtegehalt. Diese Verfestigung darf nicht automatisch als verringerte Feuchte interpretiert werden. Der Sensor misst weiterhin die Feuchte.
- **Materialablagerung:** Materialablagerungen auf der Keramikstirnplatte vermeiden.

2 Routinemäßige Wartung

Sicherstellen, dass die Keramikstirnplatte immer frei von Materialablagerungen ist.

Standardbefestigungshülse (Artikelnr. 0025), Verlängerungshülse (Artikelnr. 0026) oder Befestigungshülse mit Flansch (Artikelnr. 0024A) und Klemmring (Artikelnr. 0023) verwenden, um Einstellung und Ausbau zu erleichtern.



BEI WARTUNGSARBEITEN NICHT AUF DIE KERAMIKSTIRNFLÄCHE SCHLAGEN.

Die folgenden Tabellen enthalten eine Aufstellung typischer Fehler beim Einsatz des Sensors. Wenn Sie anhand dieser Informationen keine Lösung finden, wenden Sie sich bitte an den technischen Kundendienst von Hydronix.

1 Sensordiagnose

1.1 Symptom: Kein Ausgangssignal vom Sensor

Mögliche Erklärung	Prüfung	Erforderliches Resultat	Erforderliche Maßnahmen
Ausgangssignal vorhanden, aber nicht korrekt	Einfachen Test mit Hand auf Sensor durchführen	mA-Messwert im normalen Bereich (0–20 mA, 4–20 mA)	Sensor aus- und wieder einschalten
Keine Stromversorgung des Sensors	Gleichspannung im Verteiler	+15–30 V DC	Störung in der Stromversorgung/Verdrahtung suchen
Sensor vorübergehend außer Funktion	Sensor aus- und wieder einschalten	Sensor funktioniert richtig	Stromversorgung prüfen
Kein Sensorsignal am Steuersystem	Sensorsignalstrom am Steuersystem messen	mA-Messwert im normalen Bereich (0–20 mA, 4–20 mA), abhängig vom Feuchtegehalt	Zum Verteilerkasten führende Kabel prüfen
Kein Sensorausgangssignal am Verteilerkasten	Sensorausgangssignalstrom an den Klemmen des Verteilerkastens messen	mA-Messwert im normalen Bereich (0–20 mA, 4–20 mA), abhängig vom Feuchtegehalt	Sensor-Anschlussstifte kontrollieren
MIL-SPEC-Anschlussstifte des Sensors sind beschädigt	Sensorkabel abziehen und Stifte auf Beschädigung untersuchen	Stifte sind verbogen und können zurückgebogen werden, um den elektrischen Kontakt herzustellen	Sensorkonfiguration durch Anschluss an einen PC kontrollieren
Interner Fehler oder falsche Konfiguration	Sensor mithilfe der Software Hydro-Com und mit einem geeigneten RS485-Wandler mit einem PC verbinden	Digitaler RS485-Anschluss funktioniert. Konfiguration korrigieren.	Digitaler RS485-Anschluss funktioniert nicht. Sensor zur Reparatur an Hydronix schicken.

1.2 Symptom: Fehlerhafter Analogausgang

Mögliche Erklärung	Prüfung	Erforderliches Resultat	Erforderliche Maßnahmen
Verdrahtungsproblem	Verdrahtung am Verteilerkasten und an der SPS	Doppelleitungen für die gesamte Strecke zwischen Sensor und SPS mit richtiger Verdrahtung	Mit dem unter "Technische Daten" angegebenen Kabel verdrahten
Sensoranalogausgang fehlerhaft	Analogausgang von der SPS trennen und mit Amperemeter messen	mA-Messwert im normalen Bereich (0–20 mA, 4–20 mA)	Sensor an einen PC anschließen und Hydro-Com ausführen. Analogausgang auf der Diagnoseseite prüfen. mA-Ausgang auf bekannten Wert setzen und mit einem Amperemeter prüfen.
Analogeingangskarte der SPS ist fehlerhaft.	Analogausgang von der SPS trennen und Sensor-Analogausgang mit Amperemeter messen	mA-Messwert im normalen Bereich (0–20 mA, 4–20 mA)	Analogeingangskarte austauschen

1.3 Symptom: Keine Kommunikation zwischen Computer und Sensor

Mögliche Erklärung	Prüfung	Erforderliches Resultat	Erforderliche Maßnahmen
Keine Stromversorgung des Sensors	Gleichspannung im Verteiler	+15–30 VDC	Störung in der Stromversorgung/V erdrahtung suchen
RS485 falsch mit dem Wandler verdrahtet	Auf richtige Verdrahtung und Richtung der A- und B-Signale des Wandlers achten.	RS485-Wandler richtig verdrahtet	PC-COM-Port-Einstellungen prüfen
Falscher COM-Port in Hydro-Com ausgewählt	Menü „Com-Port“ in Hydro-Com. Alle verfügbaren Com-Ports sind im Auswahlmenü hervorgehoben	Zum richtigen COM-Port umschalten	
Die Adresse wurde mehreren Sensoren zugewiesen	Jeder Sensor muss separat verbunden werden	Sensor wird an einer Adresse gefunden. Diesem Sensor eine neue Nummer zuweisen und den Vorgang für alle Sensoren im Netzwerk wiederholen.	Andere RS485-RS232/USB-Schnittstelle verwenden, sofern verfügbar

1.4 Symptom: Nahezu konstanter Feuchtemesswert

Mögliche Erklärung	Prüfung	Erforderliches Resultat	Erforderliche Maßnahmen
Silo leer oder Sensor freigelegt	Sensor von Material bedeckt	100 mm Material-Mindesttiefe	Silo befüllen
Material „hängt“ im Silo	Material hängt nicht über dem Sensor	Gleichmäßiger Materialfluss über die Sensorplatte, wenn das Gatter offen ist	Ursachen für unregelmäßigen Materialfluss ermitteln Sensor neu positionieren, wenn das Problem weiter auftritt
Materialablagerungen auf der Sensorplatte	Ablagerungen wie getrocknetes Festmaterial auf der Keramikstirnplatte	Der Materialfluss sollte die Keramikstirnplatte sauber halten	Prüfen, ob der Winkel der Keramik zwischen 30 und 60 Grad liegt. Sensor neu positionieren, wenn das Problem weiter auftritt
Falsche Eingangskalibrierung im Steuersystem	Steuersystem-Eingangsbereich	Steuersystem akzeptiert den Ausgangsbereich des Sensors	Steuersystem modifizieren oder Sensor neu konfigurieren
Sensor im Alarmzustand: 0 mA für den Bereich 4–20 mA	Feuchtegehalt des Materials durch Ofentrocknung	Muss im Arbeitsbereich des Sensors liegen	Sensorbereich und/oder -kalibrierung einstellen
Störungen von Mobiltelefonen	Verwendung von Mobiltelefonen in unmittelbarer Umgebung des Sensors	Keine Funkfrequenzquellen in der Nähe des Sensors	Verwendung im Umkreis von 5 m zum Sensor unterbinden
„Mittelwert/Halt“-Schalter wurde nicht betätigt	Signal an Digitaleingang anlegen	Feuchtemesswert sollte sich ändern	Mit der Hydro-Com-Diagnosefunktion verifizieren
Keine Stromversorgung des Sensors	Gleichspannung im Verteiler	+15–30 V DC	Störung in der Stromversorgung/ Verdrahtung suchen
Kein Sensorsignal am Steuersystem	Sensorsignalstrom am Steuersystem messen	Abhängig vom Feuchtegehalt	Zum Verteilerkasten führende Kabel prüfen
Kein Sensorausgangssignal am Verteilerkasten	Sensorausgangssignalstrom an den Klemmen des Verteilerkastens messen	Abhängig vom Feuchtegehalt	Sensor-Ausgangskonfiguration prüfen
Sensor wurde heruntergefahren	Strom für 30 Sekunden trennen und erneut versuchen oder Stromaufnahme messen	Im Normalbetrieb 70–150 mA	Prüfen, ob die Betriebstemperatur im angegebenen Bereich liegt
Interner Fehler oder falsche Konfiguration	Sensor ausbauen, Stirnplatte reinigen und Messwert prüfen: (a) mit freiliegender	Messwert muss sich in einem sinnvollen Bereich ändern	Betrieb mit der Hydro-Com-Diagnosefunktion verifizieren

	Keramikstirnplatte und (b) mit einer fest auf die Keramikstirnplatte gedrückten Hand. „Mittelwert/Halt“-Eingang aktivieren, sofern erforderlich		
--	---	--	--

1.5 Symptom: Inkonsistente oder unbeständige Messwerte, die den Feuchtegehalt nicht wiedergeben

Mögliche Erklärung	Prüfung	Erforderliches Resultat	Erforderliche Maßnahmen
Verunreinigung auf dem Sensor	Verunreinigungen wie Reinigungstücher, die über der Sensorstirnplatte hängen	Der Sensor muss immer frei von Verunreinigungen sein	Materiallagerung verbessern. Oben auf den Silos Maschendrahtgitter anbringen.
Material „hängt“ im Silo	Material hängt über dem Sensor	Gleichmäßiger Materialfluss über die Sensorplatte, wenn das Gatter offen ist	Ursachen für unregelmäßigen Materialfluss ermitteln Sensor neu positionieren, wenn das Problem weiter auftritt
Materialablagerungen auf der Sensorplatte	Ablagerungen wie getrocknetes Festmaterial auf der Keramikstirnplatte	Der Materialfluss sollte die Keramikstirnplatte immer sauber halten	Winkel der Keramik auf 30–60 Grad ändern. Sensor neu positionieren, wenn das Problem weiter auftritt
Fehlerhafte Kalibrierung	Sicherstellen, dass die Kalibrierwerte für den Arbeitsbereich geeignet sind	Kalibrierwerte erstrecken sich über den gesamten Bereich und verhindern eine Extrapolation	Weitere Kalibriermessungen durchführen
Eisbildung im Material	Materialtemperatur:	Kein Eis im Material	Nicht auf Feuchtemesswerte verlassen
„Mittelwert/Halt“-Signal wird nicht verwendet	Steuersystem berechnet Chargen-Durchschnittsmesswerte	Die „Durchschnittliche Feuchte“-Messwerte müssen in Anwendungen verwendet werden, bei denen Chargen gewogen werden	Je nach Anforderung Steuersystem modifizieren und/oder Sensor neu konfigurieren
Falsche Verwendung des „Mittelwert/Halt“-Signals	„Mittelwert/Halt“-Eingang arbeitet, während der Hauptfluss von Material aus dem Silo stattfindet	„Mittelwert/Halt“ darf nur während des Hauptflusses aktiv sein, nicht während der Feindosierung	Einstellungen ändern, um den Hauptfluss in die Messung ein- und die Feindosierung aus der Messung auszuschließen
Ungeeignete Sensorkonfiguration	„Mittelwert/Halt“-Eingang benutzen. Sensorverhalten beobachten	Der Ausgang sollte bei ausgeschaltetem „Mittelwert/Halt“-Eingang konstant und	Sensorausgang richtig für die Anwendung konfiguriert

		bei eingeschaltetem Eingang variabel sein	
Unzureichende Erdverbindungen	Erdverbindungen von Metallteilen und Kabeln	Erdpotenzialdifferenzen sind zu minimieren	Potenzialausgleich für Metallteile sicherstellen

1.6 Sensorausgangswerte

	Gefilterter, unskaliert (Näherungswerte)				
	RS485	4–20 mA	0–20 mA	0–10 V	Kompatibilitätsmodus
Sensor liegt frei	0	4 mA	0 mA	0 V	> 10 V
Hand auf Sensor	75-85	15–17 mA	16–18 mA	7,5–8,5 V	3,6–2,8 V

1 Technische Daten

1.1 Abmessungen

Durchmesser: 76 mm

Länge: 396 mm

1.2 Ausführung

Gehäuse: Gussedelstahl

Stirnplatte: Keramik

1.3 Eindringtiefe

Ca. 75–100 mm, je nach Material.

1.4 Betriebstemperatur

0–60 °C. Der Sensor kann nicht mit gefrorenen Stoffen eingesetzt werden.

1.5 Stromversorgung

15–30 V DC. Mindestens 1 A beim Einschalten (die Leistungsaufnahme im Betrieb beträgt 4 W).

1.6 Anschlüsse

1.6.1 Sensorkabel

Geschirmtes Kabel mit sechs verdrehten Doppelleitungen (12 Adern insgesamt), 22 AWG, 0,35 mm² Aderquerschnitt.

Abschirmung: Geflochtene Abschirmung mit 65 % Abdeckung plus Aluminium-/Polyesterfolie.

Empfohlene Kabeltypen: Belden 8306, Alpha 6373

Max. Kabellänge: 200 m, unabhängig von Drehstromkabeln verlegt.

1.6.2 Digitale (serielle) Kommunikation

Opto-isolierte RS485-Schnittstelle mit 2 Drähten – für die serielle Datenübertragung zur Änderung der Betriebsparameter und zur Sensordiagnose.

1.7 Analogausgänge

Zwei konfigurierbare (0–20 mA oder 4–20 mA) Stromschleifenausgänge für Feuchte und Temperatur. Die Sensorausgänge können auf 0–10 V DC gewandelt werden.

1.8 Digitaleingänge/-ausgang

Ein konfigurierbarer Digitaleingang, 15–30 V DC, Aktivierung

Ein konfigurierbarer Digitaleingang/-ausgang – Eingangsspezifikation 15–30 V DC, Ausgangsspezifikation: Offener Kollektorausgang, max. Strom 500 mA (Überstromschutz erforderlich).

F: Hydro-Com findet keine Sensoren, wenn ich auf "Suchen" drücke.

A: Wenn mehrere Sensoren mit dem RS485-Netzwerk verbunden sind, muss jeder eine eigene Adresse erhalten. Kontrollieren, ob der Sensor richtig angeschlossen ist, mit 15–30 V DC gespeist wird und die RS485-Drähte über einen RS232-RS485- oder USB-RS485-Wandler an den PC angeschlossen wurden. Mit Hydro-Com kontrollieren, ob der richtige COM-Port gewählt ist.

F: Wie oft muss der Sensor kalibriert werden?

A: Eine Neukalibrierung ist nur dann erforderlich, wenn sich die Korngröße des Materials erheblich verändert bzw. wenn ein Material anderer Herkunft verwendet wird. Es ist jedoch sinnvoll, regelmäßig Proben vor Ort zu nehmen (siehe „Kalibrierverfahren“ auf Seite 47), um zu bestätigen, dass die Kalibrierung noch gültig und präzise ist. Diese Daten in eine Liste eintragen und mit den Sensorwerten vergleichen. Liegen die Punkte ungefähr auf der Kalibrierkurve kann die Kalibrierung als gut betrachtet werden. Ergibt sich dagegen ein beständiger Unterschied ist eine Neukalibrierung erforderlich.

F: Muss der Sensor nach einem Austausch neu kalibriert werden?

A: Normalerweise nicht, sofern der Sensor exakt an derselben Position montiert wird. Kalibrierdaten für das Material in den neuen Sensor schreiben, damit die Feuchtemesswerte identisch sind. Es ist sinnvoll, die Kalibrierung durch eine Probennahme (siehe „Kalibrierverfahren“ auf Seite 47) zu verifizieren und diesen Kalibrierpunkt zu prüfen. Liegt er nahe oder auf der Kalibrierkurve, kann die Kalibrierung als gut betrachtet werden.

F: Was muss ich tun, wenn die Feuchte im Material am Tag der Kalibrierung etwas variiert?

A: Wurden mehrere Austrocknungstests mit geringer Schwankung der Feuchtwerte durchgeführt (1-2%) erhalten Sie durch Bildung eines Durchschnittswerts aus den unskalierten und den Laborwerten einen guten Kalibrierpunkt. Hydro-Com nimmt diese Kalibrierung als gültig an, bis weitere Punkte ermittelt werden können. Liegen die Feuchteschwankungen über 2% muss eine weitere Probennahme erfolgen, um die Kalibrierung durch Hinzufügen weiterer Punkte präziser zu gestalten. .

F: Muss ich bei einem Wechsel der Materialart neu kalibrieren?

A: Ja, es ist ratsam, jede Materialart zu kalibrieren.

F: Welche Ausgangsvariable sollte ich verwenden?

A: Dies hängt davon ab, ob die Kalibrierung im Sensor oder im Steuersystem gespeichert ist und ob der Digitaleingang zur Mittelwertbildung verwendet wird. Siehe Abbildung 32 für weitere Informationen.

F: Die Kalibrierpunkte unterscheiden sich sehr stark. Ist das ein Problem und was kann ich tun um die Kalibrierung zu verbessern?

A: Wenn Sie weit gestreute Punkte erhalten, durch die Sie keine gerade Linie ziehen können, besteht ein Problem mit dem Probennahmeverfahren. Achten Sie darauf, dass der Sensor richtig im Materialfluss platziert ist. Bei richtiger Lage des Sensors und Probennahme gemäß Anleitung auf Seite 47 dürfte dies nicht passieren. Versuchen Sie es mit dem Wert 'Durchschnitt unskaliert' für Ihre Kalibrierung. Der Mittelungszeitraum kann entweder über den Eingang 'Mittelung/Halten' oder über die Funktion 'Manuelle Mittelwertbildung' eingestellt werden. Weitere Informationen finden Sie in der Hydro-Com Bedienungsanleitung (HD0682).

F: Die Sensormesswerte fluktuieren sehr stark und sind nicht mit den Änderungen der Materialfeuchte konsistent. Woran liegt das?

A: Es ist möglich, dass sich etwas Material auf der Sensoroberfläche abgelagert hat, sodass der Sensor trotz einer Änderung der Materialfeuchte nur das abgelagerte Material erfasst und die Messwerte nahezu konstant bleiben. Nach einiger Zeit fällt dieses Material möglicherweise herab, sodass der Sensor wieder fließendes Material mit einer entsprechenden Änderung der Messwerte erfasst. Daraus könnte sich eine plötzliche Änderung der Messwerte ergeben. Dies kann kontrolliert werden, indem Sie gegen die Seite Silos schlagen, um das Material zu lösen. Anschließend die Messwerte erneut kontrollieren. Auch den Einbauwinkel des Sensors prüfen. Der Keramiksensor muss in einem Winkel stehen, der den kontinuierlichen Materialfluss am Sensor vorbei ermöglicht. Auf dem rückseitigen Etikett des Hydro-Probe XT-Sensors befinden sich zwei Linien (A und B). Eine korrekte Ausrichtung ist gegeben, wenn entweder Linie A oder Linie B horizontal liegt. In diesem Fall weist die Keramikfläche den richtigen Winkel auf (siehe Seite 15).

F: Wirkt sich der Sensormesswinkel auf den Messwert aus?

A: Eine Änderung des Sensorwinkels kann sich auf die Messwerte auswirken. Dies geschieht aufgrund der unterschiedlichen Dichte des an der Messfläche vorbei fließenden Materials. In der Praxis haben kleine Winkeländerungen nur einen unbedeutenden Einfluss auf die Messwerte. Dagegen wirkt sich eine größere Winkeländerung (> 10 Grad) auf die Messwerte aus, sodass die Kalibrierung ihre Gültigkeit verliert. Aus diesem Grund sollte der Sensor beim Wiedereinbau in exakt demselben Winkel montiert werden.

F: Warum zeigt der Sensor einen negativen Feuchtwert an, wenn der Mischer leer ist?

A: Der unskalierte Wert für Luft ist geringer als der unskalierte Wert für 0 % Feuchte im Material. Daher ergibt sich ein negativer Feuchtwert.

F: Wie lang darf das Kabel höchstens sein?

A: Siehe Kapitel 8.

Die Standardparameter sind in der Engineering Note EN0071 enthalten, die unter www.hydronix.com als Download verfügbar ist.

1 Standardparameter

1.1 Firmwareversion HS0089

Parameter	HPXT-Standard	
Ausgangstyp	0–20 mA (0–10 V)	
Ausgangsvariable 1	Gefiltert, unskaliert	
Ausgangsvariable 2	Materialtemperatur	
Hoch %	20,00	
Niedrig %	00,00	
Eingang, Verwendung 1	Mittelwert/Halten	
Eingang/Ausgang, Verwendung 2	Kein	
Unskaliert	Modus V	
Unskaliert 2	Modus E	
Dämpfungszeit	1,0	
Anstiegszeit +	Leicht	
Anstiegszeit -	Leicht	
Verarbeitung des Digitalsignals	Kein	
Materialkalibrierung	Feuchte	
A	0,0000	
B	0,2857	
C	–4,0000	
SSD	0,00	
MittW/Halt-Verzög	0,5 s	
Obergrenze (m%)	30,00	
Untergrenze (m%)	0,00	
Obergrenze (us)	100,00	
Untergrenze (us)	0,00	
	Freq.-Ko	Ampl. Ko
Elektronik-temperaturkoeffizient	0,0059	0,0637
Resonator-temperaturkoeffizient	Per Test eingestellt	Per Test eingestellt
Materialtemperaturkoeffizient	0,00000	0,00000

1.2 Temperaturkompensation

Die Einstellungen für die Temperaturkompensation sind anlagenspezifisch und werden werksseitig konfiguriert. Diese Werte sollten nicht geändert werden.

Wenn diese Einstellungen benötigt werden, wenden Sie sich unter support@hydronix.com an Hydronix.

1 Querverweise auf andere Dokumente

Dieser Abschnitt listet alle Dokumente auf, auf die in dieser Bedienungsanleitung verwiesen wird. Es kann hilfreich sein, die genannten Dokumente beim Lesen dieser Bedienungsanleitung zur Hand zu haben.

Nummer des Dokuments	Titel
HD0682	Hydro-Com-Bedienungsanleitung
HD0303	Bedienungsanleitung für das USB-Schnittstellenmodul
EN0071	Engineering Note – Sensor-Standardparameter

INDEX

Ableitblech	15	Gut/Schlecht	49
Alarme		Hydro-Probe	45
Behälter leer	30	Sensor	43
Oberer Grenzwert	39	Steuersystem	46
Unterer Grenzwert	39	Verfahren	47
Analogausgang	13, 27, 35	Konfiguration	13
Anschluss		Korrosionsschutz	24
MIL-Spec	28	Messtechnik	13
Anschlüsse		Mittelw., unskal	35
Mehrfach	29	Mittelwert/Halt	37
PC	31	Mittelwertbildungsparameter	39
Anstiegszeit-Filter	38	Montage	
Anwendungsbereiche	12	Allgemeines	16
Ausgang		Förderband	19
Analog	27	Optionen	22
Auslass	35	Schüttelzuführer	18
Befestigungshülse mit Flansch	23	Silohals	16
Beh leer:	30, 39	Silowand	17
Dämpfungszeit	38	Oberer Grenzwert	<i>Siehe Alarme</i>
Daten ungült	39	Parameter	
Digitaleingänge/-ausgang	37	Mittelwertbildung	39
Durchschnittliche Feuchte %	36	Standard	63
Einsatzmöglichkeiten	12	Proben	
Feuchte		Internationale Normen	48
Negativ	62	Kalibrierung	48
Feuchte/Temperatur:	37	Rohfeuchte	38
Filter		Rohwert, unskaliert	35, 38
Anstiegszeit	38	RS232/485-Wandler	31
Filterung	38	Schüttelzuführer	18
Filterzeit	38	Sensor	
Förderband		Position	15, 16
Montage	19	Sensorkabel	28
Freie Feuchte	44	SSD-Wert	44
Gefilt. Feuchte %	36	Standardbefestigungshülse	22
Gefiltert, unskaliert	35	Unterer Grenzwert	<i>Siehe Alarme</i>
Gesamtfeuchte	44	USB-Schnittstellenmodul	32
Hydro-Com	27, 35, 61	Verbindungen	
Installation		Digitaleingang/-ausgang	30
Elektrik	27	Verlängerungshülse	22
Hinweis	15	Verteilerkasten	29
Kabel	27	Wandler	
Kalibrierung	43, 61	RS232/485	31
Daten speichern	45	Wasserabsorptionswert	44