

Handbuch SONO-FLANGE

Feuchtesonde für den druckdichten Einbau in Behälter und Rohre



**Passend für die Aufnahme
in Rohrleitungs-Armaturen
Typ F, N oder G von der Firma
GEA Tuchenhagen**

IMKO Micromodultechnik GmbH
Am Reutgraben 2
D - 76275 Ettlingen

Telefon: +49 - (0)7243 - 5921 - 0
Fax: +49 - (0)7243 - 90856
e-mail: info@imko.de
http: [//www.imko.de](http://www.imko.de)

Bedienungsanleitung für SONO-FLANGE

Vielen Dank, dass Sie dieses IMKO-Produkt erworben haben.

Bitte lesen Sie diese Anleitung sorgfältig durch, damit Sie mit Ihrer Feuchtesonde SONO-FLANGE zur InLine Feuchtemessung optimale Ergebnisse erzielen. Sollten Sie nach der Lektüre Fragen oder Anregungen zu Ihrer neuen Messsonde haben, wenden Sie sich bitte an unsere Vertragshändler oder an IMKO direkt. Wir freuen uns wenn wir Ihnen weiterhelfen dürfen.

Inhaltsverzeichnis

1. Beschreibung Feuchtesonde SONO-FLANGE	4
1.1.1. Das patentierte TRIME® TDR-Messverfahren	4
1.1.2. TRIME® im Vergleich zu anderen Messverfahren	4
1.1.3. Einsatzmöglichkeiten SONO-FLANGE	5
2. Funktionsweise	6
2.1.1. Messwerterfassung mit physikal. Vorüberprüfung, Mittelwertbildung und Filterung	6
2.1.2. Auto-Korrektur bei Abrasion	6
2.1.3. Bestimmung der Mineralienkonzentration	6
2.1.4. Material-Temperaturmessung	6
2.1.5. Temperaturkompensation beim Einsatz in höheren Temperaturen	7
2.1.6. Temperaturkompensation der internen SONO-Elektronik	7
2.1.7. Kompensation des Temperatur des zu vermessenden Materials	7
2.2. Die Analogausgänge zur Messwertausgabe	8
2.3. Die serielle Schnittstelle der SONO-Sonde	9
2.3.1. Fehlerausgabe und Fehlermeldungen	9
3. Messmodus-Konfiguration	10
3.1. Betriebsart CA oder CF der SONO-Sonde	10
3.1.1. Mittelwertbildung im Messmodus CA und CF	12
3.1.2. Filterung bei Materiallücken im Messmodus CA und CF	12
3.1.3. Betriebsart CC – Automatische Aufsummierung einer Feuchte-Mengenmessung in einem längeren Batchvorgang	13
3.1.4. Betriebsart CH – Automatische Feuchtemessung in einem Batchvorgang	15
3.1.5. Wie kann die SONO-FLANGE bei extrem kurzen Batchzeiten betrieben werden	15
3.2. Überblick der einzelnen Betriebsarten in unterschiedlichen Anwendungen	16
4. Die Kalibrierkurven Cal1 bis Cal15	17
4.1. Das Erstellen einer linearen Kalibrierkurve für ein spezielles Material	20
4.1.1. Kalibrierkurven Calculation für eine 2-Punkt Kalibrierung	20
4.1.2. Kalibrierkurven Calculation für eine 1-Punkt Kalibrierung	22
4.1.3. Kalibrierkurven Calculation für eine Nichtlineare Kalibrierkurve	22
5. Anschlussmöglichkeiten an SONO-Sonden	23
5.1. Steckerbelegung der Sonde	24
5.1.1. Analogausgang 0..10V mit Shunt-Widerstand	25
5.1.2. Anschlussplan SONO-Sonden an das Display-Modul SONO-VIEW und an eine SPS25	25
5.2. Wichtige Einbauhinweise	26

5.2.1.	Vergleichsmessungen im nicht-eingebauten Zustand	26
5.3.	Einbaumaße	27
5.4.	Beispielmaß eines universellen Montageflansches	28
5.5.	Abdichtung bei höheren Drücken	28
5.6.	Universeller Anschweiß-Flansch	29
5.7.	Einbau der SONO-FLANGE bei lose fließenden Materialien	29
5.8.	Die VARINLINE Prozessanschlüsse	30
5.8.1.	Einbauvariante A: in ein Standard VARINLINE Gehäuse	30
5.8.2.	Einbauvariante B: in einen Behälter mit VARINLINE Flansch Typ U der an einen Behälter angeschweißt werden kann	32
5.9.	Einbau der SONO-FLANGE in einen Schneckenförderer	33
6.	Serieller Anschluss am SM-USB Modul von IMKO	34
7.	Kurzanleitung für die Inbetriebnahme-Software SONO-CONFIG	36
7.1.1.	Scan von angeschlossenen SONO-Sonden an der seriellen Schnittstelle	36
7.1.2.	Einstellen der Sonden-Betriebsart und der seriellen SONO-Schnittstelle	37
7.1.3.	Analogausgänge der SONO-Sonde	37
7.1.4.	Einstellen der Sonden-Betriebsart	38
7.1.5.	Einstellen der Präzision einer Einzelwertmessung	39
7.1.6.	Auswahl der einzelnen Kalibrierungen in der SONO-Sonde	40
7.1.7.	Testmessung in der jeweiligen Betriebsart	41
7.1.8.	Messung im Datenloggerbetrieb	41
7.1.9.	Basisabgleich in Luft und Wasser	42
7.1.10.	Abgleich des Materialtemperatur-Fühlers	43
7.1.11.	Abgleich der Electronic-Temperatur	43
8.	Technische Daten SONO-FLANGE	44
9.	Sicherheitshinweise	47

1. Beschreibung Feuchtesonde SONO-FLANGE

1.1.1. Das patentierte TRIME® TDR-Messverfahren

Die TDR-Technik (**T**ime-**D**omain-**R**eflectometry) beruht auf einem Radar-basierten dielektrischen Messverfahren bei dem die Laufzeiten von elektromagnetischen Impulsen zur Messung der Dielektrizitätskonstanten bzw. des Wassergehaltes bestimmt werden.

Die SONO-FLANGE Feuchtesonde besteht aus einem Edelstahlgehäuse mit einem Keramikfenster. In das Gehäuse ist ein integrierter TRIME TDR Messumformer eingebaut. Der im TRIME® Messumformer erzeugte hochfrequente TDR-Impuls (1 GHz) läuft entlang von Wellenleitern und baut ein elektromagnetisches Feld um diese Leiter und damit im Material um die Sonde auf. Mit einem patentierten Messverfahren ist es IMKO gelungen, die Laufzeit dieses Impulses mit einer Auflösung von einer Picosekunde (1×10^{-12}) zu messen um somit Feuchte und Leitfähigkeit zu bestimmen.

Der ermittelte Feuchtegehalt sowie die Leitfähigkeit bzw. die Temperatur kann entweder über zwei Analogausgänge 0(4) ...20 mA direkt in eine SPS eingespeist werden, oder über die serielle Schnittstelle abgefragt werden.

1.1.2. TRIME® im Vergleich zu anderen Messverfahren

Im Gegensatz zu kapazitiven oder Mikrowellen Messverfahren kann mit der TRIME®-Technologie (**T**ime-**D**omain-**R**eflectometry with **I**ntelligent **M**icromodule **E**lements) nicht nur die Feuchte gemessen werden, sondern auch eine Aussage über die Materialzusammensetzung wie z.B. die Mineralienkonzentration gemacht werden. Dies bedeutet erhöhte Sicherheit bei der Herstellung von Frischbeton, da hiermit überprüft werden kann ob die Mineralienkonzentration einer Rezeptur korrekt eingehalten wurde.

Das TRIME-TDR Verfahren arbeitet im optimalen Frequenzbereich zwischen 600MHz und 1,2 GHz. Kapazitive Messverfahren (auch Frequency-Domain-Technology genannt) arbeiten je nach Gerät, in einem Frequenzbereich zwischen 5MHz und 40MHz und zeigen dadurch Beeinflussung durch Störgrößen wie Temperatur und hohe Mineraliengehalte im zu vermessenden Material.

Mikrowellen-Messsysteme arbeiten mit hohen Frequenzen >2GHz. Bei diesen Frequenzen entstehen Nichtlinearitäten die aufwendig kompensiert werden müssen. Daher sind Mikrowellenmesssysteme in stärkerem Maße gegenüber Temperaturschwankungen empfindlich.

SONO-Sonden kalibrieren sich durch eine neuartige und innovative Sondenkonstruktion bei Abrasion selbst nach, was verlängerte Wartungszyklen bei präziseren Messwerten bedeutet.

Die modulare TRIME-Technologie ermöglicht Spezialanwendungen ohne großen Aufwand und kann variabel im Sondendesign an viele Anwendungen angepasst werden.

1.1.3. Einsatzmöglichkeiten SONO-FLANGE

Die SONO-FLANGE Feuchtesonde eignet sich zur Feuchtemessung verschiedenster Materialien wie Schüttgüter, Emulsionen oder Flüssigkeiten, bis zu Wassergehalten von 100%.

Ein druckdichter Einbau ist an Behälter und verschiedenste Flansche möglich.

Das nachfolgende Bild zeigt die SONO-FLANGE in einem passenden Flansch für die Aufnahme in eine Rohrleitungs-Armatur DN125 der Firma GEA Tuchenhagen.

Mit dem Sondenkopf-Gewinde M46x1,5 der SONO-FLANGE ist der Einbau in Armaturen-Flansche Typ F, N oder Typ G der Firma Tuchenhagen, aber auch in andere passende Aufnahme-armaturen möglich.



Das Bild zeigt die SONO-FLANGE mit einem Armaturen-Flansch bzw. einem Verschluss (Blanking Plate) Typ N der Firma Tuchenhagen. Der Armaturen-Flansch ist nicht standardmäßig im IMKO-Lieferumfang enthalten!

2. Funktionsweise

2.1.1. Messwerterfassung mit physikal. Vorüberprüfung, Mittelwertbildung und Filterung

SONO-Sonden messen intern mit sehr hohen Zyklusraten im 10kHz Bereich, geben den Messwert aber mit einer Zykluszeit von 250 Millisekunden am Analogausgang aus. In diesen 250 Millisekunden erfolgt bereits eine Sonden-interne Vorüberprüfung des Feuchtwertes, 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 erheblich erhöht.

Im **Messmodus CS** (Cyclic-Successive) erfolgt keine weitere Mittelwertbildung und die Zykluszeit beträgt hier 200 Millisekunden. 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 am Sondenkopf hervorgerufen werden. SONO-Sonden 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.

2.1.2. Auto-Korrektur bei Abrasion

Bei einer Abrasion am Sondenkopf von SONO-Sonden ermöglicht eine automatische Messwert-Korrektur in der Sonde, erheblich längere Standzeiten ohne Nachkalibrierung. Die meisten Sonden zur Materialfeuchtemessung verwenden eine Dielektrische Abdeckung (Keramik- oder Kunststoffplatte). Wenn sich diese Abdeckung abnutzt und eine zyklische Nachkalibrierung ausbleibt, liefern diese Sonden verfälschte Messwerte da die Intensität des Messfeldes zu- oder abnimmt. Bei der SONO-Serie mit dem TRIME TDR-Radarverfahren sorgt die innovative Sondenkonstruktion für eine Auto-Kalibrierung des Sensors wenn sich die dielektrische Abdeckung durch Abrasion verändert. Somit ergeben sich nur geringste Abweichungen, dies bedeutet kontinuierliche Zuverlässigkeit und längere Wartungszyklen bei den SONO-Sonden.

2.1.3. Bestimmung der Mineralienkonzentration

Mit der TRIME-Messmethode auf Radarbasis ist es erstmals möglich nicht nur die Feuchte zu messen, sondern auch eine Aussage über den Leitwert bzw. die Mineralienkonzentration zu machen. Hierbei wird die Dämpfung des Radarpulses in dem gemessenen Volumenanteil eines Materials bestimmt. Diese neuartige und innovative Messmethode liefert als Kennwert einen Radar-basierten Leitwert (EC-TRIME – Radar-based-Conductivity) in dS/m der in Abhängigkeit von der Mineralienkonzentration bestimmt und als nichtnormierter Wert ausgegeben wird. Der Leitfähigkeits-Messbereich der SONO-Sonde beträgt hierbei 0..40dS/m.

2.1.4. Material-Temperaturmessung

Im Messumformer (nicht im Sensorkopf!) der Sonde SONO-Sonde ist ein Temperaturfühler eingebaut der die Gehäusetemperatur ermittelt. Die Temperatur kann wahlweise am Analogausgang 2 ausgegeben werden. Da die Sonderelektronik mit ca. 1,5W Leistung arbeitet, erwärmt sich das Sondengehäuse in geringfügigem Maße. Eine sehr präzise Messung der Materialtemperatur ist somit nicht bzw. nur begrenzt möglich. Im eingebauten Zustand, bei guter Wärmeverteilung in einer Kompletanlage, 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 mit dem Programm SONO-CONFIG durchgeführt werden.

2.1.5. Temperaturkompensation beim Einsatz in höheren Temperaturen

SONO-Sonden weisen eine generell niedrige Temperaturabhängigkeit auf. Trotzdem gibt es Applikationen, wo eine Temperaturkompensation notwendig ist. SONO Sonden bieten zwei Möglichkeiten der Temperaturkompensation.

2.1.6. Temperaturkompensation der internen SONO-Elektronik

Bei dieser Temperaturkompensation kann ein möglicher Temperaturgang der SONO-Elektronik kompensiert werden. Da die SONO-Elektronik eine generell geringe Temperaturabhängigkeit aufweist, wird hier für „normale“ Umgebungstemperaturbereiche der Standardparameter **TempComp**=0.2 in jeder SONO-Sonde voreingestellt. Dieser Parameter TempComp kann für den Einsatz bei hohen Temperaturen, je nach SONO-Sondentyp bis zu 80°C, auf Werte bis zu **TempComp**=0.75 eingestellt werden. Nach einer Veränderung des Parameters TempComp>0.2 empfiehlt es sich allerdings, mit der SONO-Sonde eine Basiskalibrierung in Luft und Wasser durchzuführen. Die Einstellung des Parameters TempComp ist mit Hilfe des Softwaretools SONO-CONFIG, im Punkt „Calibrations“, im Menu „Electronic-Temperature-Compensation“ möglich.



Achtung: Bei Veränderung des Parameters TempComp verändert sich die Basiskalibrierung der Sonde, weshalb dann eine neue Basiskalibrierung der SONO-Sonde erforderlich wäre!

2.1.7. Kompensation des Temperatur des zu vermessenden Materials

Beim Einsatz in höheren Temperaturbereichen zeigen Wasser und bestimmte zu vermessende Materialien eine Temperaturabhängigkeit der Dielektrizitätskonstanten DK. Über die Dielektrizitätskonstante wird die Feuchte ermittelt, d.h. die DK ist der eigentliche Messparameter bei der Feuchtemessung mit SONO-Sonden. Zeigen zu vermessende Materialien wie z.B. Mais eine ganz spezielle Temperaturabhängigkeit der DK, wie z.B. eine Temperaturabhängigkeit in nur ganz bestimmten Feuchtebereichen, dann kann es erforderlich sein, eine wesentlich aufwendigere Material-Temperaturkompensation durchzuführen, die jedoch mit erheblichen Laborarbeiten verbunden ist. Dafür muss zusätzlich zur Feuchte die Temperatur des vermessenen Materials mit dem in einer SONO-Sonde eingebauten Temperaturfühler gemessen werden. In jeder der 15 Kalibrierstufen Cal1 bis Cal15 können die Parameter t0 bis t5 gesetzt werden (siehe Kapitel „Auswahl der einzelnen Kalibrierungen..“). Bei Bedarf für diese sehr aufwendige materialspezifische Temperaturkompensation bitten wir um Kontaktaufnahme mit dem Service der IMKO GmbH.

2.2. Die Analogausgänge zur Messwertausgabe

Die Messwerte werden als Stromsignal über den Analogausgang ausgegeben. Die SONO-Sonde kann mit Hilfe des Service-Programms **SONO-CONFIG** auf die zwei Ausführungen für 0..20mA oder 4..20mA eingestellt werden. Weiterhin kann mit **SONO-CONFIG** der Feuchte-Dynamikbereich bei der Analogausgabe variabel eingestellt werden, z.B. 0-10%, **0-20%** oder 0-30%, je nach Anforderung.

Ausgang 1: Feuchte in % (variabel einstellbar)

Ausgang 2: Leitfähigkeit (EC-TRIME) 0...30dS/m oder wahlweise Temperatur 0...70°C, oder wahlweise die Standardabweichung bei der Feuchtemessung.

Weiterhin besteht die Möglichkeit den Analogausgang 2 in zwei Bereiche aufzuteilen um sowohl Leitwert als auch Temperatur auszugeben, in 4..11mA für die Temperatur und 12..20mA für die Leitfähigkeit. Der Analogausgang 2 wechselt dabei automatisch im 5-Sekundenzyklus zwischen diesen beiden Stromfenstern.

Die beiden Analogausgänge können variabel mit der Software SONO-CONFIG angepasst werden. Für einen 0-10Vdc Spannungsausgang kann ein 500R Widerstand eingesetzt werden.

Für die Analogausgänge 1 und 2 ergeben sich für die SONO-Sonde damit mehrere Einstellmöglichkeiten:

Analog Output: Auswahl 0...20mA oder 4...20mA

0..20mA

4..20mA

Für spezielle Steuerungen und Anwendungen kann der Stromausgang auch invers eingestellt werden mit : **20mA...0mA** sowie **20mA...4mA**

Analog Output Channels: Die zwei Analogausgänge der SONO-Sonde können unterschiedlich auf eine von vier möglichen Varianten eingestellt werden.

1. Moist, Temp	Analogausgang 1 für Feuchte, Ausgang 2 für die Materialtemperatur.
2. Moist, Conduct	Analogausgang 1 für Feuchte, Ausgang 2 für die Leitfähigkeit von 0..20dS/m bzw. 50dS/m
3. Moist, Temp/Conductivity	Analogausgang 1 für Feuchte, Ausgang 2 für die Materialtemperatur und die EC-TRIME Leitfähigkeit mit automatischem Stromfenster-Wechsel.
4. Moist / MoistSTdDev	Analogausgang 1 für Feuchte, Ausgang 2 für die Standardabweichung bei der Feuchtemessung (für den Einsatz z.B. in Wirbelschichttrockner).

Der Feuchte-Dynamikbereich (Moisture-Range) und der Material-Temperatur-Ausgabebereich am Analogausgang 1 und 2 können variabel eingestellt werden. Der Moisture-Range darf 100% nicht überschreiten.

Moisture Range in %

Maximum: z.B. 20 für Sand (Set in %)

Minimum: 0

Temp. Range in °C:

Maximum: 70°C

Minimum: 0°C

Leitfähigkeit/Conductivity Range: 0...20dS/m oder 0...30dS/m

SONO-Sonden können je nach Sondentyp und abhängig von der Feuchte, die Porenwasserleitfähigkeit EC-TRIME von 5dS/m bis zu 30dS/m messen.

2.3. Die serielle Schnittstelle der SONO-Sonde

SONO-Sonden besitzen zwei serielle Schnittstellen, ein Standard RS485-Interface sowie den IMKO IMP-Bus um einzelne Parameter oder Messwerte seriell auszulesen. Ein einfach zu implementierendes Datenübertragungsprotokoll ermöglicht den Anschluss mehrerer Sonden am Bus. Die SONO-Sonde kann über die serielle Schnittstelle und das von IMKO lieferbare **SM-USB Modul** direkt am USB-Port eines PC's angeschlossen werden um einzelne Messparameter anzupassen oder Kalibrierungen durchzuführen.

Standard RS485-Schnittstellen machen oft Probleme! Sie sind meistens nicht galvanisch getrennt, d.h. es besteht immer die Gefahr von Masseschleifen oder Störimpulsen was zu erheblichen Sicherheitsproblemen führen kann. Weiterhin muss für die RS485, besonders bei größeren Kabellängen ein geschirmtes und verdrehtes Kabel eingesetzt werden. Je nach Verkabelungsplan (Topologie) mit einzelnen Stichleitungen muss dann an „sensiblen“ Stellen im RS485-Netzwerk ein 100Ohm Abschlusswiderstand angebracht werden. Für die Praxis bedeutet dies erheblichen Experten-Aufwand beim Verkabeln und nicht selten unüberwindliche Probleme.

Der robuste IMP-Bus sorgt für Sicherheit. SONO-Sonden haben parallel zur Standard RS485-Schnittstelle noch den robusten IMP-Bus, welcher galvanisch getrennt aufgebaut ist und für erhöhte Sicherheit sorgt. Das bedeutet, dass die serielle Signalleitung von der Betriebsspannung der Sonden galvanisch getrennt ist und ein Sensornetzwerk somit ganz unabhängig von einzelnen Masse-Potentialen, die bei unterschiedlichen Netzphasen Probleme bereiten, aufgebaut werden kann. Weiterhin sendet der IMP-Bus seine Datenpakete nicht als Spannungssignale sondern vielmehr als Stromsignale. Dies macht den IMP-Bus äußerst robust, d.h. das Ganze funktioniert auch bei großen Kabellängen mit bereits vorhandenen und verlegten Leitungen. Ein abgeschirmtes Kabel ist nicht erforderlich und auch Stichleitungen in unterschiedlichsten Netz-Topologien stellen kaum ein Problem dar.

2.3.1. Fehlerausgabe und Fehlermeldungen

Die SONO-Sonde ist sehr fehlertolerant was einen störungsfreien Betrieb ermöglicht. Über die serielle Schnittstelle können Fehlermeldungen abgefragt werden.

3. Messmodus-Konfiguration

Die Sondenkonfiguration ist vor Auslieferung der SONO-Sonde werkseitig voreingestellt. Eine prozessbedingte Optimierung dieser geräteinternen Einstellung kann vorgenommen werden. Hierzu kann die SONO-Sonde über das von IMKO lieferbare **SM-USB Modul** oder **SONO-VIEW** direkt am USB-Port eines PC's angeschlossen werden.

Folgende Einstellungen der SONO-Sonde können verändert werden.

Measure-Mode und Parameter:

- Messmodus A-OnRequest (nur im Netzwerkbetrieb für das Abrufen von Messwerten über die serielle Schnittstelle).
- Messmodus **C** - Cyclic (Standardeinstellung für SONO-Sonden mit zyklischer Messung).
- SONO-Sonden werden für Anwendungen in der Bauindustrie werkseitig mit **Mode CH** ausgeliefert, für allgemeine Anwendungen in **Mode CA**. Je nach Anwendung stehen 6 unterschiedliche Betriebsarten im C-Modus zur Verfügung.

Mode CS: (Cyclic-Successive) Ohne Mittelwertbildung für sehr kurze Messvorgänge im Sekundenbereich (z.B. 5...20 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. in Wirbelschichttrockner, 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 die SONO-Sonde 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.

- Mittelungszeit (Average-Time, Reaktionsgeschwindigkeit der Messwerte)
- Kalibrierung (bei Verwendung von unterschiedlichen Materialien)
- Filterfunktion
- Präzision einer Einzelwertmessung (siehe im Kapitel „Software SONO-CONFIG“ unter Punkt: „Einstellen der Präzision einer Einzelwertmessung“).

Jede dieser Einstellungen bleibt auch nach Abschalten der Sonde erhalten, ist also nicht-flüchtig in der Sonde gespeichert.

3.1. Betriebsart CA oder CF der SONO-Sonde

Die SONO-Sonde wird werkseitig mit passenden Parametern für die Mittelungszeit und mit einer universellen Filterfunktion für gängige Anlagen eingestellt und ausgeliefert.

Die in diesem Kapitel beschriebenen Einstellmöglichkeiten und Sonderfunktionen der SONO-Sonde werden nur in seltenen Fällen benötigt. Zu berücksichtigen ist, dass das Verändern der Einstellungen oder Ausführen dieser Spezialfunktion zu einem Fehlverhalten der Sonde führen kann!

Die nachfolgenden in diesem Zusammenhang erwähnten Einstellungen können mittels dem Service-Programm **SONO-CONFIG** 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 CA** haben sich in vielen Fällen bewährt und sollten nur für spezielle Anwendungen verändert werden.

Parameter im Messmodus CA, CF, CC, CH und CK	Funktion
Average-Time (Mittelwertbildung) Standardeinstellung: 2 Einstellbereich: 1...20	Die Zeit (in Sekunden) für die Bildung des Mittelwertes kann mit diesem Parameter eingestellt werden.
Filter-Upper-Limit Offset Standardeinstellung: 20 Einstellbereich: 1....20	Zu große Messwerte hervorgerufen durch metallische Abstreifer oder Schaufeln am Sondenkopf werden herausgefiltert. Der Offset-Wert in % wird zum dynamisch errechneten Mittelwert addiert.
Filter-Lower-Limit Offset Standardeinstellung: 20 Einstellbereich: 0....20	Zu kleine Messwerte wegen zu wenig Material am Sondenkopf werden herausgefiltert. Der Offset-Wert in % wird vom dynamisch errechneten Mittelwert subtrahiert.
Upper-Limit-Keep-Time Standardeinstellung: 10 Einstellbereich: 1....100	Die Dauer der Filterfunktion (in Sekunden) für Upper-Limit-Störungen (z.B. durch metallische Abstreifer) kann mit diesem Parameter eingestellt werden. Weiterhin können länger andauernde „Materiallücken“, d.h. Zeiten, in denen kein Material an der Sonde liegt, überbrückt werden.
Lower-Limit-Keep-Time Standardeinstellung: 10 Einstellbereich: 1....100	Die Dauer der Filterfunktion (in Sekunden) für Lower-Limit-Störungen, z.B. durch länger andauernde „Materiallücken“, d.h. Zeiten, in denen kein Material an der Sonde liegt, kann mit diesem Parameter eingestellt werden.
Moisture Threshold (Startschwelle) in %-Feuchte Standardeinstellung: 0.1 (in%) Einstellbereich: 0...20	Ab der eingestellten Schwelle startet die kumulierte Aufsummierung. Ab dem Start wird das aufsummierte Messsignal ausgegeben. Die Aufsummierung stoppt, wenn die Startschwelle unterschritten wird.
No-Material-Delay (Ablaufzeit) Standardeinstellung: 10 (in Sekunden) Einstellbereich: 1....20	Die Aufsummierung stoppt, wenn die Schwelle länger als die „No-Material-Delay“ unterschritten wird. Nach Ablauf der „No-Material-Delay“ ist die Sonde bereit, eine neue Aufsummierung in einem neuen Batch zu starten.
Boost Standardeinstellung: 35 Einstellbereich: 0....100	Einstellung der Gewichtung der Messwerte in Abhängigkeit vom aktuellen Mittelwert. Mit Boost=20 werden z.B. Messwerte die >5% vom Mittelwert abweichen, verworfen.
Offset Standardeinstellung: 0.5 Einstellbereich: 0...5	Prozess-Nichtlinearitäten können ausgeglichen werden. Der Offset wirkt zusammen mit Average-Time. Z.B. kann in Wirbelschichttrocknern durch Anhebung des Messwertes, z.B. hervorgerufen durch eine Dichteveränderung, eine Nichtlinearität ausgeglichen werden.
Weight Standardeinstellung: 5 Einstellbereich: 0...50	Glättungsfaktor für die Messwert-Ausgabe. Dieser Parameter beeinflusst die Reaktionszeit (Ansprechdauer).
Invalid Measure Count Standardeinstellung: 2 Einstellbereich: 0...10 Dieser Parameter ist für die Betriebsart CK deaktiviert!	Dieser Parameter wirkt nur in Betriebsart CC oder CH ! Anzahl der verworfenen Messwerte nach einem Batch-Neustart, wenn „No-Material-Delay“ ausgelöst hat. Die ersten fehlerhaften Messwerte, z.B. durch trägen Materialfluss oder freies Wasser werden verworfen

3.1.1. Mittelwertbildung im Messmodus CA und CF

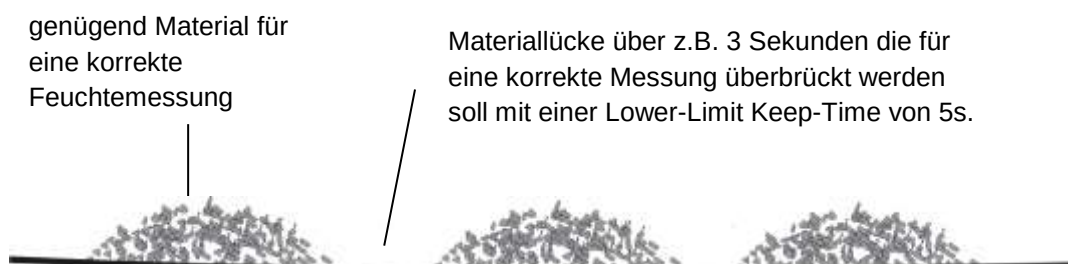
Die SONO- Feuchtesonde ermittelt alle 200 Millisekunden einen neuen Messwert aus mehreren Einzelmesswerten der in die Mittelwertbildung eingeht und gibt in diesem Zeittakt den jeweiligen Mittelwert am Analogausgang aus. Die Mittelungszeit entspricht also dem „Gedächtnis“ der SONO-Sonde. Je länger diese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

Die Mittelungszeit **Average-Time** wird bei Auslieferung auf 5 Sekunden 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.

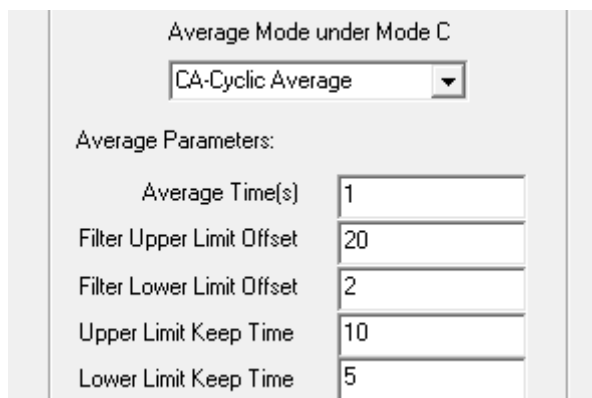
3.1.2. Filterung bei Materiallücken im Messmodus CA und CF

Mit einem ausgeklügelten Algorithmus können SONO-Sonden fehlerhafte Einzelmesswerte ausfiltern. Es wird erkannt wenn sich kein oder weniger Material am Sondenkopf befindet. Besonderer Beachtung bedürfen diejenigen Zeitperioden, in denen das Messvolumen der Sonde längere Zeit nur zum Teil mit Messgut gefüllt ist, d.h. wenn das Material (z.B. Sand) nicht mehr den Sondenkopf komplett bedeckt. Während dieser Zeiten würde die Sonde einen zu geringen Messwert ermitteln. Weiterhin kann in Zeitperioden beim Überstreichen des Sondenkopfes 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 Sekunden. Ermittelt die SONO-Sonde jetzt während einer Lücke einen Feuchtwert der 2% unterhalb des Mittelwertes von z.B. 8% liegt (d.h. <6%), dann wird der Mittelwert für 5 Sekunden „eingefroren“ und die Materiallücke kann somit überbrückt werden. Diese leistungsfähige Funktion in der SONO-Sonde fungiert hier als eine Art Hochpassfilter wo die höheren Feuchtwerte zur Mittelwertbildung verwendet werden und kleinere bzw. fehlerhafte Messwerte herausgefiltert werden. Nachfolgend ist diese Funktion mit Parametern dargestellt.



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



Average Mode under Mode C

CA-Cyclic Average

Average Parameters:

Average Time(s)	1
Filter Upper Limit Offset	20
Filter Lower Limit Offset	2
Upper Limit Keep Time	10
Lower Limit Keep Time	5

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 Sekunden eingefroren, nach diesen 5 Sekunden wird der Mittelwert gelöscht und eine neue Mittelwertbildung gestartet. Bei Messwerten innerhalb des Limits wird die Filterfunktion zurückgesetzt.

3.1.3. Betriebsart CC – Automatische Aufsummierung einer Feuchte-Mengenmessung in einem längeren Batchvorgang

Einfachere Steuerungen sind oft nicht in der Lage, automatisch die Feuchtwerte 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.

Bisher am Markt etablierte Mikrowellen-Feuchtesonden haben diesbezüglich drei Nachteile:

1. Diese Mikrowellen-Sonden benötigen ein Schaltsignal von der Steuerung das an die Sonde gelegt werden muss, damit diese einen Mittelwert berechnet. Dies erhöht den Verkabelungsaufwand.
2. Wenn während eines Batchvorganges eine kurzzeitige Materiallücke entsteht, dann gehen diese Null-Messwerte mit in die Aufsummierung ein und verfälschen das aufsummierte Messsignal erheblich, was sich dann in Rezepturfehlern auswirkt.

Anders als bei bisherigen Mikrowellen-Feuchtesonden werden bei SONO-Sonden in der Betriebsart CC automatisch nur die Zeiten aufsummiert, an denen wirklich Material an der Sonde anliegt. Dies erhöht die Zuverlässigkeit bei der Feuchtermittlung eines Batchvorganges.

Durch die präzise Feuchtemessung auch im unteren Feuchtebereich können SONO-Sonden ohne Auslösesignal bzw. Triggersignal die Feuchtwerte eines kompletten Batchvorgang aufnehmen, aufsummieren und als Analogsignal so lange ausgeben, bis ein neuer Batchvorgang startet. Die Steuerung hat dann genügend Zeit, den aufsummierten und „eingefrorenen“ Feuchtwert des kompletten Batch abzuholen. Eine Displayanzeige kann damit den aufsummierten Feuchtwert 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 SONO-Sonden sich automatisch nachkalibrieren, wird dafür gesorgt, dass der Nullpunkt bei SONO-Sonden 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 die SONO-Sonde 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 Feuchtwert unterschreitet die Startschwelle und es liegt kein Material an der Sonde an, dann erfolgt nur eine kurze Pause bei der Aufsummierung. Ist die Pause länger als die „No-Material-Delay“ dann ist die Sonde bereit, einen neuen Batch-Vorgang zu starten.

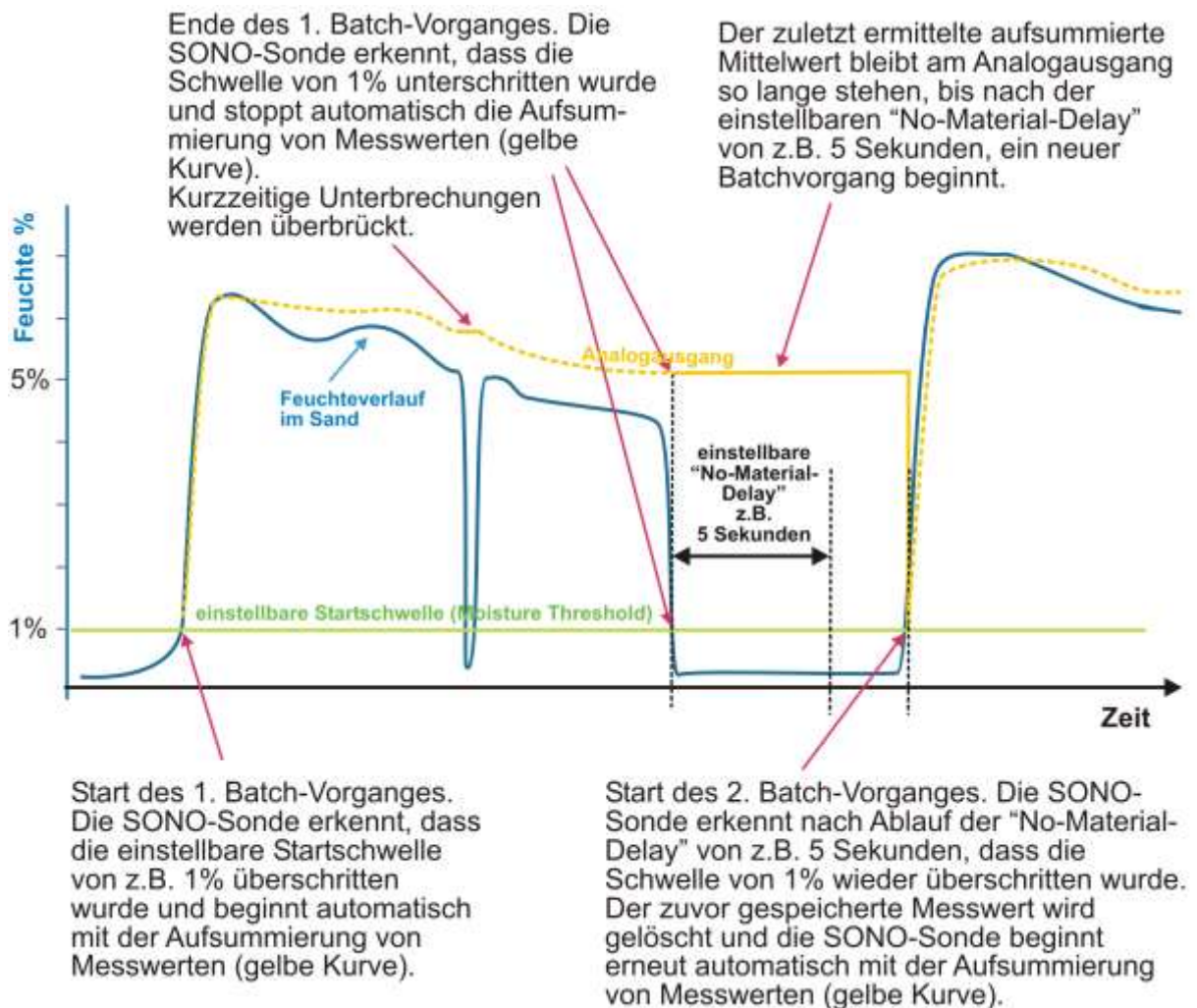
Wie kann die Betriebsart CC genutzt werden, wenn über der Sonde keine Material-Entleerung erfolgen kann, d.h. wenn vor der Materialbeschickung immer oder über längere Zeit, Material an der Sonde anliegt:

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

Bitte beachten: Es sollte darauf geachtet werden, dass kein Material an der Sonde festbackt. Ansonsten würde sich der Feuchte-Nullpunkt zwischen den Batches nach oben verschieben und die Sonde 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 in der Sonde einzustellen.

Zeitdiagramm für Mode CC:



3.1.4. Betriebsart CH – Automatische Feuchtemessung in einem Batchvorgang

Mode CH ist die **Standard Betriebsart für Installation unter einer Siloklappe** und ideal bei relativ kurzen Batchzeiten bis herunter zu 5 Sekunden wenn die SONO-Sonde unter der Siloklappe installiert wurde. In Mode CH führt die Sonde eine automatische Filterung durch, womit z.B. das sich im Silo gebildete Tropfwasser im Messwert ausgefiltert wird.

Die Betriebsart CH ist vom Ablauf identisch mit der Betriebsart CC. Es erfolgt ein automatischer Start der Messung, jedoch erfolgt keine Aufsummierung.

3.1.5. Wie kann die SONO-FLANGE bei extrem kurzen Batchzeiten betrieben werden

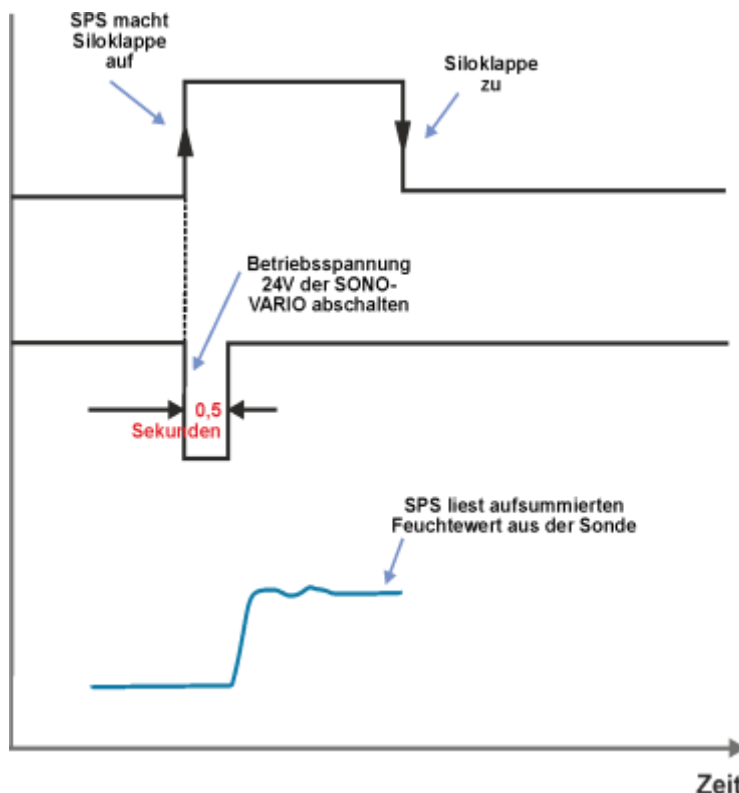
Wenn sehr kleine Mengen angemischt werden, dann können die Batchzeiten, d.h. die Öffnungszeiten der Siloklappen so kurz sein, dass nicht genügend Zeit bleibt, damit die SONO-FLANGE selbst einen stabilen Messwert ermitteln kann. Dies ist besonders bei Kieszuschlägen und geringen Teilmengen zu berücksichtigen. **Ab Batchzeiten kleiner 5 Sekunden** gibt es zwei Möglichkeiten für die SONO-FLANGE um korrekte Feuchtwerte zu ermitteln:

Lösung A: Die SONO-FLANGE wird in **Betriebsart CS** betrieben, d.h. keine Mittelwertbildung und keine Aufsummierung in der Sonde. Die SPS liest unmittelbar nach dem Öffnen der Zuschlagsklappe im Zyklus von 200 Millisekunden über einen Zeitraum von 2 bis 5 Sekunden (je nach Klappenöffnungszeit) die Einzelmesswerte der SONO-FLANGE ein und speichert diese Einzelmesswerte ab. Danach führt die SPS eine Filterung und Mittelwertbildung mit diesen ca. 10 bis 20 Einzelmesswerten durch.

Lösung B: Falls die SPS nicht in der Lage ist, Einzelmesswerte abzuspeichern und zu filtern, muss die SONO-FLANGE in die Lage versetzt werden, schnell zu reagieren. Folgender Ablauf ist dann möglich:

- Die Sonde SONO-FLANGE muss auf **Betriebsart CC** eingestellt sein.
- Die 24V-Betriebsspannung der SONO-FLANGE muss durch ein Relais in der SPS geschaltet werden. Wir empfehlen, für 0,5 Sekunden nach Öffnen der Siloklappe, die Betriebsspannung der SONO-FLANGE zu unterbrechen (Reset).
- Vor dem Schliessen der Siloklappe holt die SPS den ermittelten Feuchtwert der SONO-FLANGE am Analogausgang ab.

Durch das Ab- und Zuschalten der Betriebsspannung werden interne Speicher der SONO-FLANGE gelöscht, d.h. die SONO-FLANGE kann nach Öffnen der Siloklappe und Zuschalten der Betriebsspannung sich in sehr kurzer Zeit auf einen neuen Feuchtwert einpegeln. Die **Betriebsart CC** sorgt dafür, dass in dieser relativ kurzen Messzeit von z.B. 2,5 Sekunden, alle Einzelmesswerte aufsummiert und daraus ein Mittelwert gebildet werden kann.



3.2. Überblick der einzelnen Betriebsarten in unterschiedlichen Anwendungen

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Parameter-Einstellungsmöglichkeiten in unterschiedlichen Betriebsarten.

Anwen-dungen und Parameter	Sand/ Kies unter der Silo- klappe	auf dem Trans- port- band	im Beton- mischer	im Wirbel- schicht- trockner	Allge- meine einfache Anwen- dungen	in der Förder- schnecke mit Störung durch Wendel	in der Förder- schnecke ohne Störung durch Wendel
Betriebsart	CH	CH	CK	CK	CA	CK mit auto- matischer Filter- funktion	CF
Average-Time	2	2	5	5	10	10	10
Filter-Upper- Limit Offset	inaktiv 100	inaktiv 100	inaktiv 100	inaktiv 100	z.B. 20	inaktiv 100	z.B. 20
Filter-Lower- Limit Offset	inaktiv 100	inaktiv 100	inaktiv 100	inaktiv 100	z.B. 10	inaktiv 100	z.B. 5
Upper-Limit- Keep-Time	inaktiv 10	inaktiv 10	inaktiv 10	inaktiv 10	z.B. 10	inaktiv 10	z.B. 10
Lower-Limit- Keep-Time	inaktiv 10	inaktiv 10	inaktiv 10	inaktiv 10	z.B. 10	inaktiv 10	z.B. 10
Moisture Threshold	0.1	0.1	0.1	0.1	-	0.1	-
No-Material- Delay	10	10	10	10	-	inaktiv	-
Boost	35	35	20	20	-	20	-
Offset	0.5	0.5	1	1	-	1	-
Weight	5	5	25	25	-	50	-
Invalid Measure Count	2	2	inaktiv	inaktiv	-	inaktiv	-

Bei sehr schwierigen Anwendungen wenn es noch nicht sicher ist, welche Betriebsart die optimale ist, empfehlen wir die Betriebsart CA mit Mittelungszeit=1 Sekunde einzustellen. Mit der Software SONO-CONFIG kann dann ein Datensatz im Prozessbetrieb aufgenommen und abgespeichert werden. Bei Zusendung dieses Datensatzes steht Ihnen IMKO unterstützend zur Verfügung, um die optimale Betriebsart mit den optimalen Parametern zu finden.

4. Die Kalibrierkurven Cal1 bis Cal15

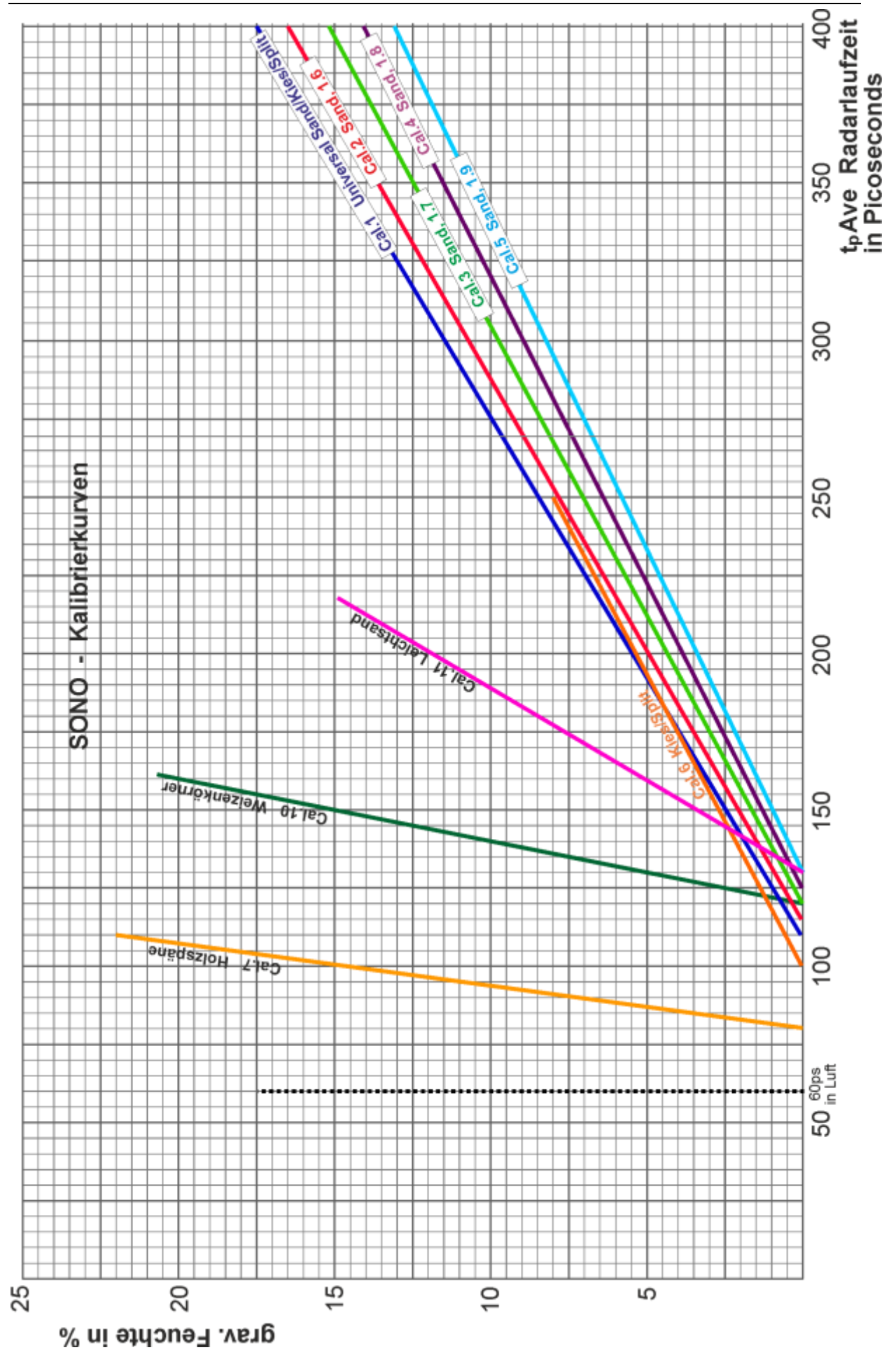
Die SONO-Sonde wird mit einer Universalkalibrierung für Sand (Cal.1 Universal Sand) ausgeliefert. Maximal sind 15 verschiedene Kalibrierungen (Cal1...Cal15) in der SONO-Sonde speicherbar und können mit dem Service-Programm **SONO-CONFIG** über das Anzeigemodul **SONO-VIEW** oder das Modul **SM-USB** aktiviert werden (siehe Kapitel „Kurzanleitung für die Software SONO-CONFIG“).

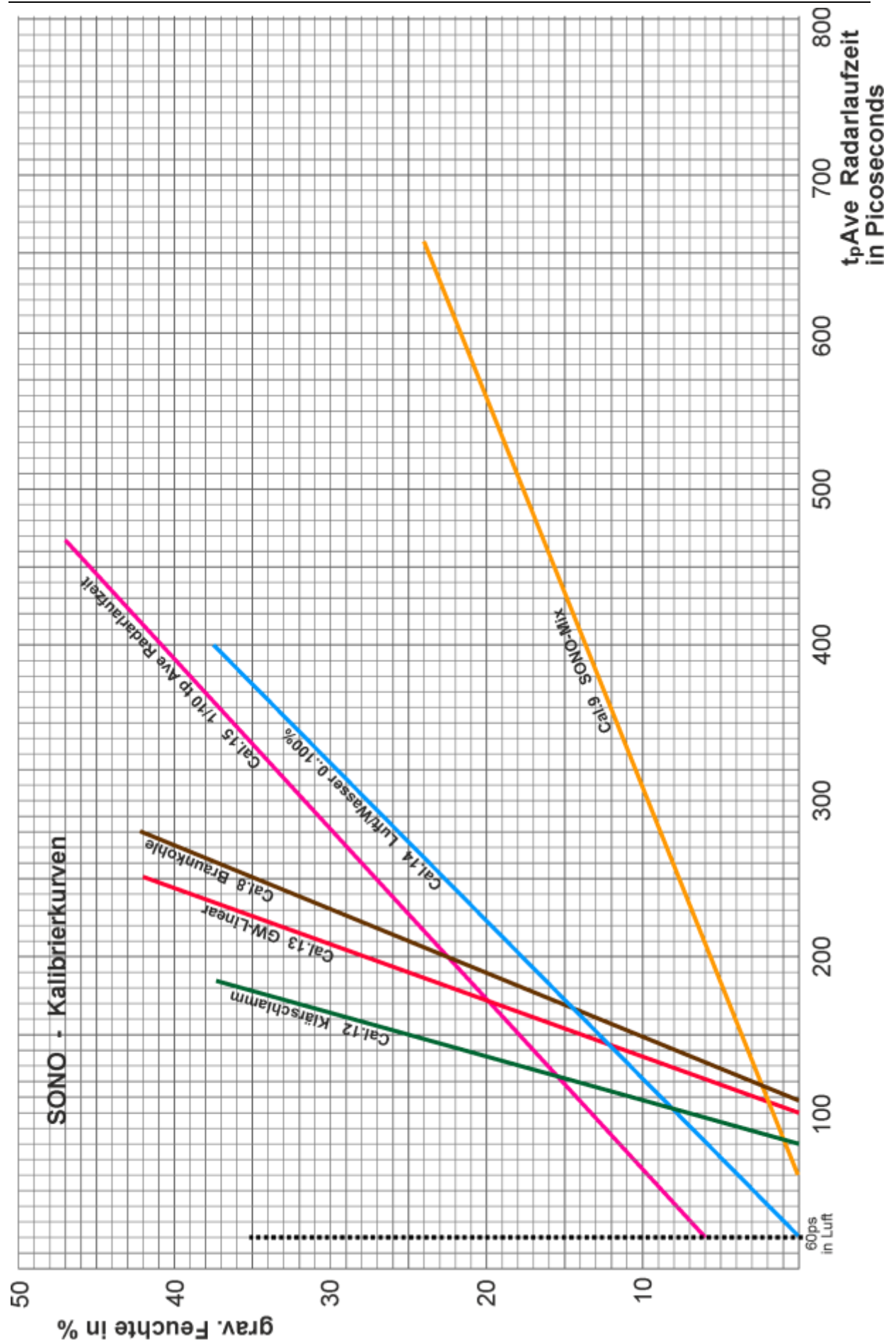
Für einen Vorab-Test einer passenden Kalibrierkurve können mit SONO-CONFIG im Menüpunkt „**Calibration**“ und im Fenster „**Material Property Calibration**“ einzelne Kalibrierkurven (Cal 1 ... 15) ausgewählt (per Maus) und mit dem Button „**Set Active Calib**“ aktiviert und mit dem zu vermessenden Material getestet werden. Die gewünschte und evtl. veränderte Kalibrierkurve die nach dem Einschalten der Sonden-Betriebsspannung zur Messung aktiviert wird, kann durch Anklicken des Buttons „**Set Default Calib**“ eingestellt werden.

Nichtlineare Kalibrierungen sind mit Polynomen bis 5ten Grades möglich (Koeffizienten m0-m5).

IMKO veröffentlicht weitere Kalibrierkoeffizienten für unterschiedlichste Materialien. Diese Kalibrierkoeffizienten können mit Hilfe von SONO-CONFIG in die Sonde eingegeben und gespeichert werden.

Die auf der nächsten Seite folgenden Grafiken (Cal.1...15) zeigen die in der Sonde abgespeicherten und auswählbaren linearen Kalibrierkurven für unterschiedliche Materialien. Auf der y-Achse wird die gravimetrische Feuchte (**MoistAve**) dargestellt, auf der x-Achse die je nach Kalibrierkurve zugehörige Radarlaufzeit **tpAve** in Picosekunden. Die Radarlaufzeit **tpAve** wird bei der Feuchtemessung parallel zum Feuchtwert (**MoistAve**) mit der Software SONO-CONFIG am Bildschirm ausgegeben (siehe Kapitel „Kurzanleitung für die Software SONO-CONFIG“). In Luft messen SONO-Sonden i.d.R. 60 Picosekunden Radarlaufzeit, in Wasser 1000 Picosekunden.





4.1. Das Erstellen einer linearen Kalibrierkurve für ein spezielles Material

Die Kalibrierkurven Cal1 bis Cal15 können für spezielle Materialien mit Hilfe von **SONO-CONFIG** einfach erstellt bzw. angepasst werden. Hierzu müssen zwei Referenz-Messpunkte ermittelt werden, **Punkt 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 Feuchtwerte des zu vermessenden Materials bei den Punkten P1 und P2 können mit einem Labormessverfahren (Trockenschrank, etc.) ermittelt werden, wobei zu berücksichtigen wäre, dass genügend Material vermessen wird um einen repräsentativen Wert zu bekommen.

Unter dem Menüpunkt „**Calibration**“ werden im Fenster „**Material Property Calibration**“ die in der SONO-Sonde gespeicherten Kalibrierkurven Cal1 bis Cal15 aus der Sonde geladen und am Bildschirm dargestellt (dauert max. 1 Minute). Mit dem Mauszeiger können einzelne Kalibrierkurven ausgewählt und mit dem Button „**Set Active Calib**“ aktiviert werden. Die Messung des Sensor-Feuchtwertes **MoistAve** mit der zugehörigen Radarlaufzeit **tpAve** in Punkt P1 und P2 wird mit Hilfe des Programms **SONO-CONFIG** im Untermenü „**Test**“ und „**Test in Mode CA**“ gestartet (siehe Kapitel „Kurzanleitung für die Software SONO-CONFIG“).

Schritt 1: Die Radarlaufzeit **tpAve** der Sonde wird mit trockenem Material gemessen. Idealerweise erfolgt dies im laufenden Betrieb eines Mischers/Trockners um mögliche Dichteschwankungen des Materials zu berücksichtigen. Es empfiehlt sich mehrere Messungen von **tpAve** zu machen damit sich daraus ein optimaler Mittelwert für **tpAve** bilden kann. Als Ergebnis erhält man den ersten Kalibrierpunkt P1 (z.B. 70,0). D.h. eine Radarlaufzeit **tpAve** von 70ps entspricht 0% Materialfeuchte. Möglich wäre aber auch ein darüber liegender Punkt P1` (z.B. 190,7) wobei dann 190ps einer Feuchte von 7% entsprechen würde. Der gravimetrische Feuchte-Istwert des Materials von z.B. 7% muss mit einem Labormessverfahren (Trocknungsöfen) ermittelt werden.

Schritt 2: Die Radarlaufzeit **tpAve** der Sonde wird mit feuchtem Material gemessen. Idealerweise erfolgt dies ebenfalls im laufenden Betrieb eines Mischers/Trockners. Auch hier empfiehlt es sich, mehrere Messungen durchzuführen um daraus einen Mittelwert für **tpAve** bilden zu können. Als Ergebnis erhält man den zweiten Kalibrierpunkt P2 mit X2/Y2 (z.B. 500,25). D.h. eine Radarlaufzeit **tpAve** von 500ps entspricht 25% Materialfeuchte. Der gravimetrische Feuchte-Istwert des Materials von z.B. 25% muss mit einem Labormessverfahren (Trocknungsöfen) ermittelt werden.

Schritt 3: Mit den beiden Kalibrierpunkten P1 und P2 können die Kalibrierkoeffizienten m0 und m1 für das untersuchte Material berechnet werden (siehe nachfolgende Seite).

Schritt 4: Die Koeffizienten $m1 = 0,0581$ und $m0 = -4,05$ für die Kalibrierkurve (z.B. Cal15) werden einzeln mit Hilfe von **SONO-CONFIG** direkt per Hand eingegeben und in der Sonde gespeichert. Der Name der Kalibrierung kann ebenfalls per Hand eingegeben werden. Die selektierte Kalibrierkurve (z.B. Cal15) die nach dem Einschalten der Sonden-Betriebsspannung automatisch aktiviert wird, wird mit dem Button „**Set Default Calib**“ eingestellt.



Achtung: Bei der Eingabe mit Hilfe der Software SONO-CONFIG muss als Trennzeichen für die Koeffizienten m0 bis m5 ein Punkt verwendet werden, kein Komma!

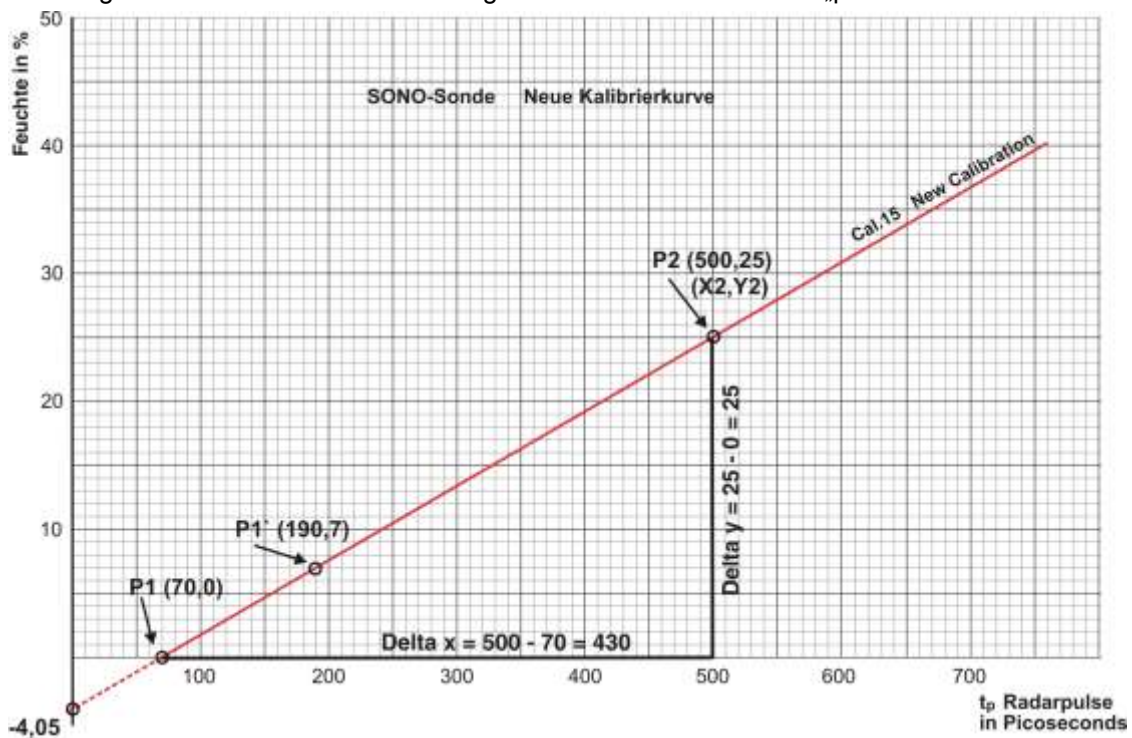
4.1.1. Kalibrierkurven Calculation für eine 2-Punkt Kalibrierung

SONO-Sonden können mit linearen und nichtlinearen Kalibrierpolynomen bis 5ten Grades arbeiten. Zur Berechnung der Koeffizienten für nichtlineare Polynome bis 5ten Grades kann ein EXCEL-Tool von IMKO eingesetzt werden. Aber auch mit mathematischen Programmen wie MATLAB können passende nichtlineare Kalibrierkurven und die zugehörigen Koeffizienten m0 bis m5 berechnet und mit SONO-CONFIG in die Sonde eingegeben werden. Nachfolgendes Diagramm zeigt eine Beispielberechnung für ein spezielles Material für die Koeffizienten m0 und m1 für eine lineare Kalibrierkurve.

Ermittlung der beiden Parameter m_0 und m_1 mit dem Excel-Sheet „SONO 2-Point LinearCalibration_Calculation“ von IMKO:

1. Downloaden Sie das Excel-Sheet „SONO 2-Point LinearCalibration_Calculation“ von der Homepage von IMKO unter „Support Software“.
2. Tragen Sie die beiden TP-Werte mit den jeweiligen Feuchte-Referenzen in das Excel-Sheet ein.
3. Lesen Sie die beiden Parameter m_0 und m_1 aus dem Excel-Sheet aus.
4. Speichern Sie mit Hilfe des Programmes „SONO-CONFIG“ im Menüpunkt „Calibration“ und im Fenster „Material Property Calibration“ in der ausgewählten Kalibrierkurve die beiden Koeffizienten bzw. Parameter m_0 und m_1 mit „Set and Save“ ein.

Nachfolgend eine klassische Berechnung der Parameter m_0 und m_1 „per Hand“:



Der Koeffizient m_1 wird aus der Steigung der Kurve Cal.15 berechnet:

$$\text{Koeffizient } m_1 = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{25 - 0}{500 - 70} = 0,0581$$

Der Koeffizient m_0 ist der Offset auf der y-Achse bei $x=0$ und errechnet sich aus:

$$\text{Koeffizient } m_0 = Y_2 - (m_1 \cdot X_2) = 25 - (0,0581 \cdot 500) = -4,05$$

4.1.2. Kalibrierkurven Calculation für eine 1-Punkt Kalibrierung

In der Praxis kann es häufig vorkommen, dass bei der Inbetriebnahme einer SONO-Sonde im Prozess, das zu vermessende Material nur mit einem einzigen relativ konstanten Feuchtwert zur Verfügung steht. Eine lineare 2-Punkt Kalibrierung ist dann natürlich nicht möglich.

Die nachfolgend beschriebene Vorgehensweise zur Ermittlung einer linearen Kalibrierkurve ist nicht so präzise wie eine 2-Punkt Kalibrierung, kann jedoch ein Kompromiss sein um überhaupt zu einer passenden Kalibrierkurve zu kommen.

Nachfolgend aufgezählte Schritte beschreiben die Vorgehensweise:

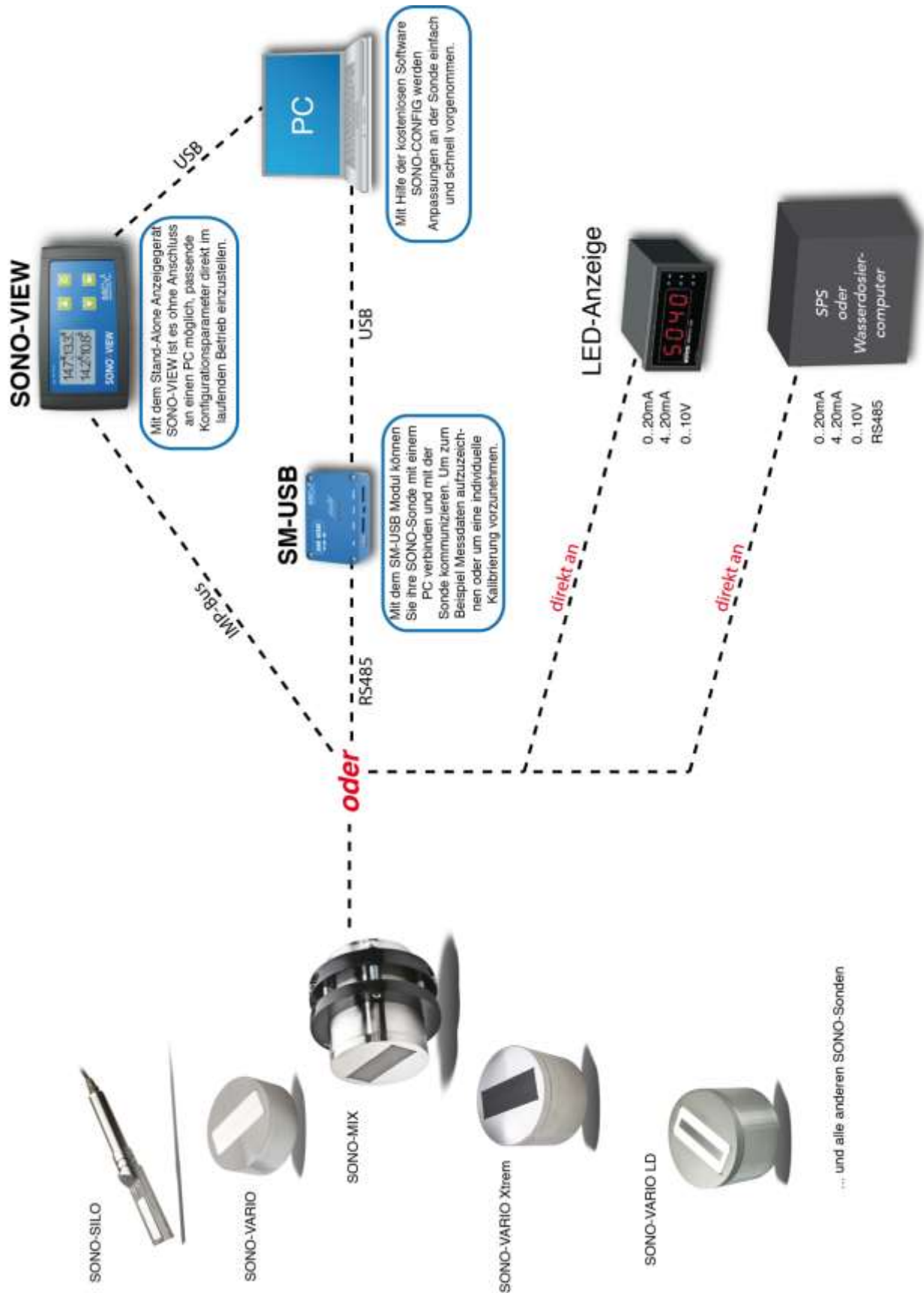
1. Messung der Radarlaufzeit **T_p** im laufenden Prozess der Anlage während sich das Material über der Sonde befindet. T_p kann entweder mit Hilfe des Moduls SM-USB und der Software SONO-CONFIG oder mit dem Anzeigemodul SONO-VIEW ermittelt werden.
2. Ermittlung der Referenzfeuchte **M** (Moisture) des vermessenen Materials welches während der T_p-Messung über der Sonde liegt bzw. lag. Die Referenzfeuchte M des Materials (falls sie nicht bereits vorliegt) kann z.B. mit einem Infrarot- oder Mikrowellen Trocknungsofen bestimmt werden.
3. Ermittlung der Schüttdichte **D** (bulk density) des Materials (in kg pro dm³) welches über der Sonde liegt bzw. lag. Die Schüttdichte kann z.B. durch das Wiegen von exakt einem Liter bzw. einem Kubikdezimeter Materialvolumen bestimmt werden.
4. Downloaden Sie das Excel-Sheet „**SONO 1-Point LinearCalibration_Calculation**“ von der Homepage von IMKO unter „Support Software“. Geben Sie die drei ermittelten Referenzwerte **T_p** (Radarlaufzeit), **M** (Moisture) und **D** (Dichte) in das Excel-Sheet ein. Als Ergebnis erhalten Sie die beiden berechneten Koeffizienten bzw. Kalibrierparameter m0 und m1.
5. Speichern Sie mit Hilfe der Software „SONO-CONFIG“ im Menüpunkt „**Calibration**“ und im Fenster „**Material Property Calibration**“ in der ausgewählten Kalibrierkurve die Parameter m0 bis m5 mit „Set and Save“ in die Sonde ein. Die Eingabe der drei Parameter T_p, M und D kann auch ohne PC mit dem Anzeigemodul SONO-VIEW erfolgen (siehe Handbuch SONO-VIEW).

4.1.3. Kalibrierkurven Calculation für eine Nichtlineare Kalibrierkurve

Für eine nichtlineare Materialkalibrierung können die Parameter m0 bis m5 mit dem Excel-Sheet „**SONO_NonlinearCalibration_Calculation**“ von IMKO ermittelt werden:

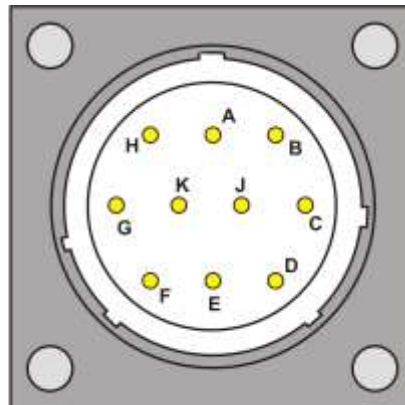
1. Downloaden Sie das Excel-Sheet „**SONO_NonlinearCalibration_Calculation**“ von der Homepage von IMKO unter „Support Software“.
2. Tragen Sie die jeweiligen T_p-Werte mit den jeweilig zugehörigen Feuchte-Referenzwerten in das Excel-Sheet ein.
3. Lesen Sie die Parameter m0 bis m5 aus dem Excel-Sheet aus.
4. Speichern Sie mit Hilfe des Programmes „SONO-CONFIG“ im Menüpunkt „**Calibration**“ und im Fenster „**Material Property Calibration**“ in der ausgewählten Kalibrierkurve die Koeffizienten bzw. Parameter m0 bis m5 mit „Set and Save“ ein.

5. Anschlussmöglichkeiten an SONO-Sonden



5.1. Steckerbelegung der Sonde

SONO-FLANGE wird mit einem 10-poligen MIL-Flanschstecker ausgeliefert.



Belegung des 10-poligen MIL-Steckers und Kabelanschluss:

Stecker-PIN	Sensoranschlüsse	Leiterfarbe	Leiterfarbe
A	+12V....24VDC Spannungsversorgung	Rot	Rot
B	0V Spannungsversorgung	Blau	Blau
D	1. Analog Positiv (+) Feuchte	Grün	Grün
E	1. Analog Rückleitung (-) Feuchte	Gelb	Gelb
F	RS485 A (muss aktiviert werden)	Weiß	Weiß
G	RS485 B (muss aktiviert werden)	Braun	Braun
C	IMP-Bus RT	Grau/Rosa	Grau/Rosa
J	IMP-Bus COM	Blau/Rot	Blau/Rot
K	2. Analog Positiv (+)	Rosa	Rosa
E	2. Analog Rückleitung (-)	Grau	Grau
H	Schirmung (wird am Sensor geerdet. Die Anlage muss richtig geerdet sein!)	Transparent	Transparent

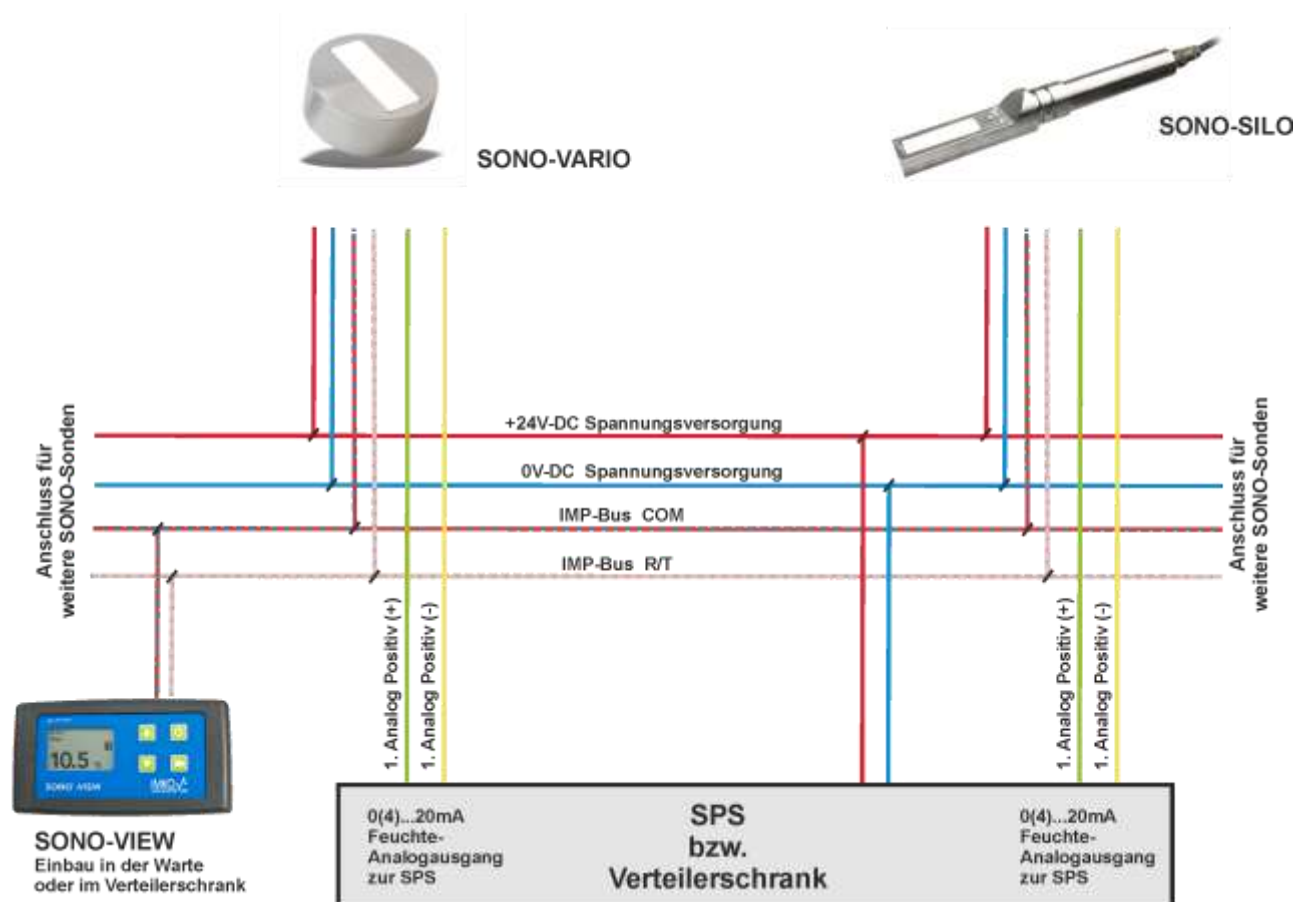
5.1.1. Analogausgang 0..10V mit Shunt-Widerstand

Es gibt Steuerungen welche keinen Stromeingang 0..20mA sondern einen Spannungseingang 0..10V haben. Mit Einsatz eines 500 Ohm Shunt-Widerstandes (im Lieferumfang enthalten) kann aus einem 0..20mA Stromsignal ein Spannungssignal 0..10V erzeugt werden. Der 500 Ohm Shunt-Widerstand sollte am Leitungsende bzw. am Steuerungseingang angebracht werden. Nachfolgende Skizze zeigt das Schaltungsprinzip.



5.1.2. Anschlussplan SONO-Sonden an das Display-Modul SONO-VIEW und an eine SPS

SONO-VIEW erlaubt die Anzeige von Messwerten sowie die Konfiguration von SONO-Sonden.



5.2. Wichtige Einbauhinweise

- Die Sonde sollte nicht in unmittelbarer Nähe von elektrischen Störquellen wie Motoren installiert werden.
- Bei gekrümmten Einbauflächen in zylindrischen Behältern sollte die Mitte des Sondenkopfes mit dem Radius der Behälterwand bündig abschließen ohne den radialen Materialfluss im Behälter zu stören. Die Sonde darf nicht herausragen und von Schaufeln oder Abstreifern erfasst werden.
- Die Rührbewegung von Schaufeln und Abstreifern sollte spaltfrei über dem Sondenkopf erfolgen, damit sich auf der Sondenoberfläche keine feste Materialschicht bilden kann.
- **Der Sondenstecker sollte nach dem Einbau vor Spritzwasser zusätzlich geschützt werden.**

Achtung Bruchgefahr !

Der Sondenkopf besteht aus Spezialstahl und einer verschleißfesten Keramik um eine lange Laufzeit der Sonde zu garantieren. Trotz dem stabilen und verschleißfesten Aufbau darf auf die Keramikplatte nicht geschlagen werden, da Keramik eine begrenzte Bruchstabilität besitzt.

Achtung Gefahr von Überspannungen!

Bei Schweißarbeiten an der Anlage müssen alle Sonden komplett elektrisch abgeklemmt werden.

SONO-Sonden benötigen eine stabilisierte Versorgungsspannung von 12V-DC bis max. 24 V-DC. Bei unstabilisierten Netzteilen besteht die Gefahr von Überspannungen, weshalb wir vom Einsatz unstabiler Netzteile unbedingt abraten müssen!

Achtung Gefahr von Fehlfunktionen!

1. Es gibt Anlagen in denen die Netzspannungen unterschiedliche Masse-Potentiale haben können, was dazu führen kann, dass das Analogsignal 0(4)..20mA in einer SPS nicht korrekt gemessen werden kann. Hier empfehlen wir den Einsatz einer galvanisch getrennten Spannungsversorgung bzw. eines Trennungs-Kopplers für die Spannungsversorgung der SONO-Sonden. Auf Anfrage lieferbar von IMKO.
2. Achten Sie darauf, dass sich keine anderen elektromagnetischen Felder in unmittelbarer Nähe des Sondenkopfes befinden. Z.B. sollten keine anderen Feuchtesonden, insbesondere Mikrowellensonden direkt neben oder gegenüber SONO-Sonden installiert werden.

**Schäden welche durch fehlerhaften Einbau verursacht wurden, fallen nicht unter die Garantie!
Verschleiß an Sondenteilen fällt nicht unter die Garantie!**

5.2.1. Vergleichsmessungen im nicht-eingebauten Zustand

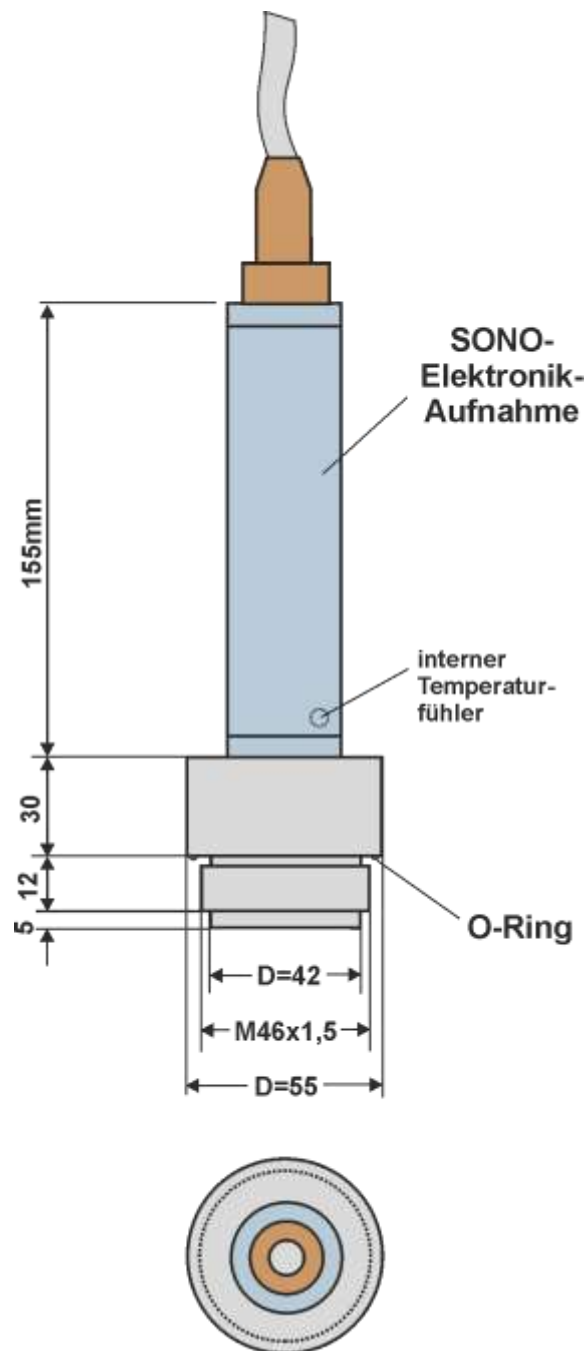


Achtung:

Achten Sie darauf, dass bei Materialfeuchteessungen im nicht-eingebauten Zustand wie z.B. im Labor, immer ein Flansch am Sondenkopf angeschraubt ist. Der metallische Ring am FLANGE-Sondenkopf ist mit 2mm Stärke so schmal, dass es ohne Flansch zu Messwertabweichungen kommen würde.

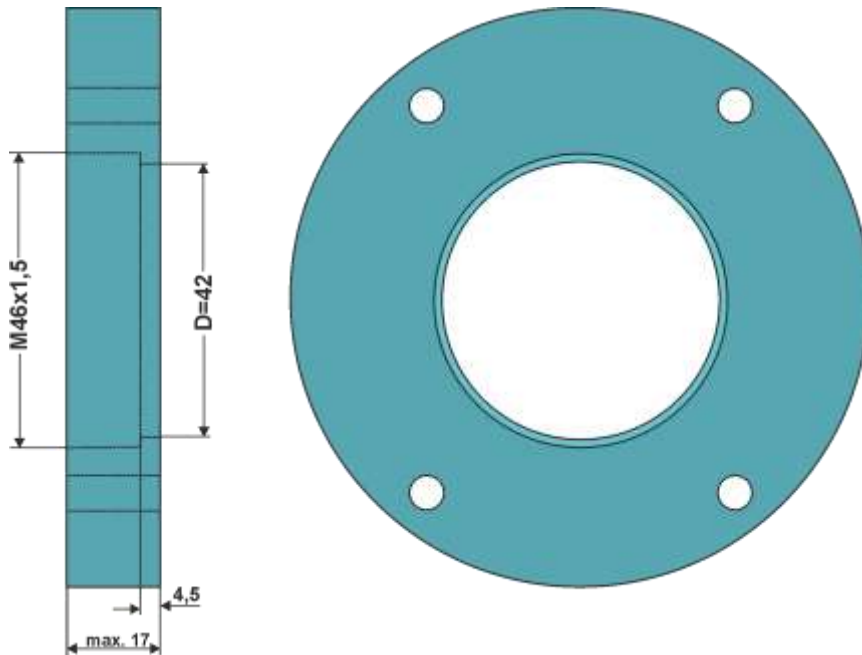
5.3. Einbaumaße

Die Sonde SONO-FLANGE kann mit Hilfe eines Montageflansches am Boden oder an der Seitenwand eines Behälters installiert werden. Vor dem Anschrauben des Montageflansches am Boden bzw. an der Behälterwandung sollte die Passung von Sonde und Flansch überprüft werden. Für den optimalen druckdichten Einbau wird der mitgelieferte O-Ring empfohlen. Weiterhin wird der Einsatz von PTFE-Dichtband (Teflonband) am Gewinde M46 empfohlen.



5.4. Beispielmaß eines universellen Montageflansches

Nachfolgende Skizze zeigt die mechanischen Maße welche es bei der Herstellung eines Montageflansches zu berücksichtigen gilt. Das Gewinde M46x1.5 muss mechanisch als Sackgewinde gefertigt werden, damit der vordere Rand des Sondenkopfes mit D=42mm bündig abschließt.



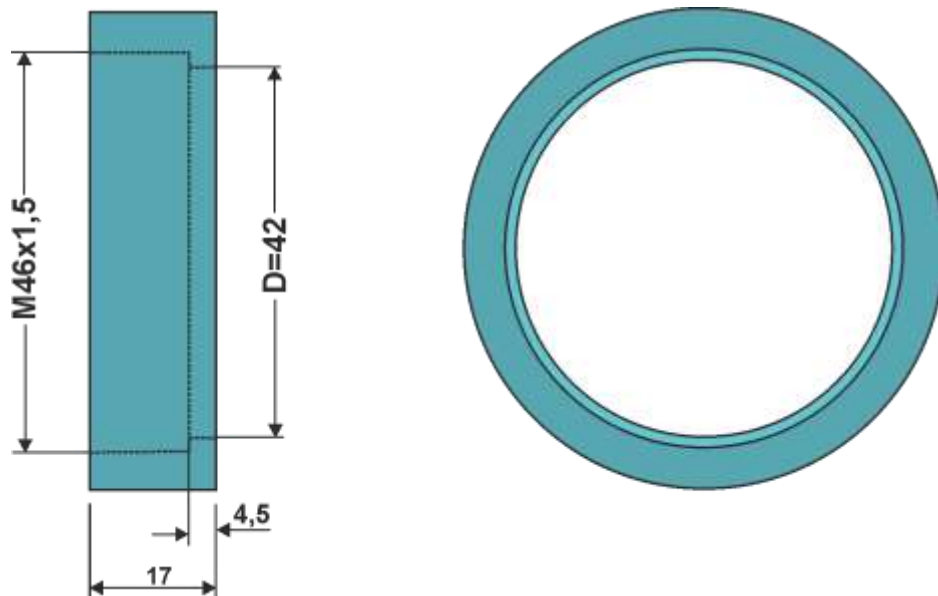
5.5. Abdichtung bei höheren Drücken

Im SONO-FLANGE Sensorkopf kann ein O-Ring zur Abdichtung angebracht werden. Je nach gemessenem Medium und Temperatur ist das Dichtmaterial des O-Ringes auszuwählen.

Weiterhin wird bei höheren Drücken empfohlen, das M46-Gewinde mit einem Teflon-Dichtband zu versehen um die Druck-Abdichtung weiter zu verbessern.

5.6. Universeller Anschweiß-Flansch

Nachfolgende Skizze zeigt die mechanischen Maße des von IMKO lieferbaren Anschweiß-Flansches für die Anbringung an Förderrohren oder Behälter.



5.7. Einbau der SONO-FLANGE bei lose fließenden Materialien

Bei der Vermessung von Materialien mit geringer Dichte muss darauf geachtet werden, dass ein möglicherweise lose fließendes Material gut an der Sondenoberfläche der SONO-FLANGE anliegt. Es empfiehlt sich hier, die Sonde so einzubauen, dass sie in einem Einbauwinkel von ca. 5° gegen das lose fließende Material steht. Das Material wird durch den Einbauwinkel von 5° etwas an die Sonde gepresst, was für einen konstanten Anpressdruck sorgt. Die nachfolgende Skizze zeigt das Einbauprinzip.



5.8. Die VARINLINE Prozessanschlüsse

Für den Einsatz der SONO-FLANGE in die VARINLINE Serie von GEA gibt es zwei Einbauvarianten. Für beide Varianten wird hierbei der Sondenkopf der SONO-FLANGE mit Gewinde M46x1.5 in einen Verschluss (Blanking Plate) der VARINLINE Serie eingeschraubt.

5.8.1. Einbauvariante A: in ein Standard VARINLINE Gehäuse

Das Herzstück der In-Line Kontroll- und Messtechnik ist die Aufnahmearmatur "In-Line Gehäuse" genannt, welches in ein Förderrohr eingeschweißt werden kann. Beim VARINLINE-Gehäuse handelt es sich hauptsächlich um ein zweistütziges Durchgangsgehäuse mit zwei seitlich angeordneten Öffnungen für Geräteanschlüsse. Je nach Gehäuse-Nennweite und Einbautiefe der Instrumente ist es möglich bis zu zwei Geräte in der Armatur zu adaptieren.



Die VARINLINE-Gehäuse (fertige Rohrstücke von DN25 bis DN150) besitzen zwei Öffnungen. In eine der Öffnungen kann die Verschlussplatte mit dem SONO-FLANGE Sondenkopf eingebaut werden. In die andere Öffnung kann entweder ein Sichtfenster-Glas oder ein weiterer (geschlossener) Verschluss eingebaut werden.

VARINLINE-Gehäuse sind von GEA in unterschiedlichen Größen und Normen lieferbar:

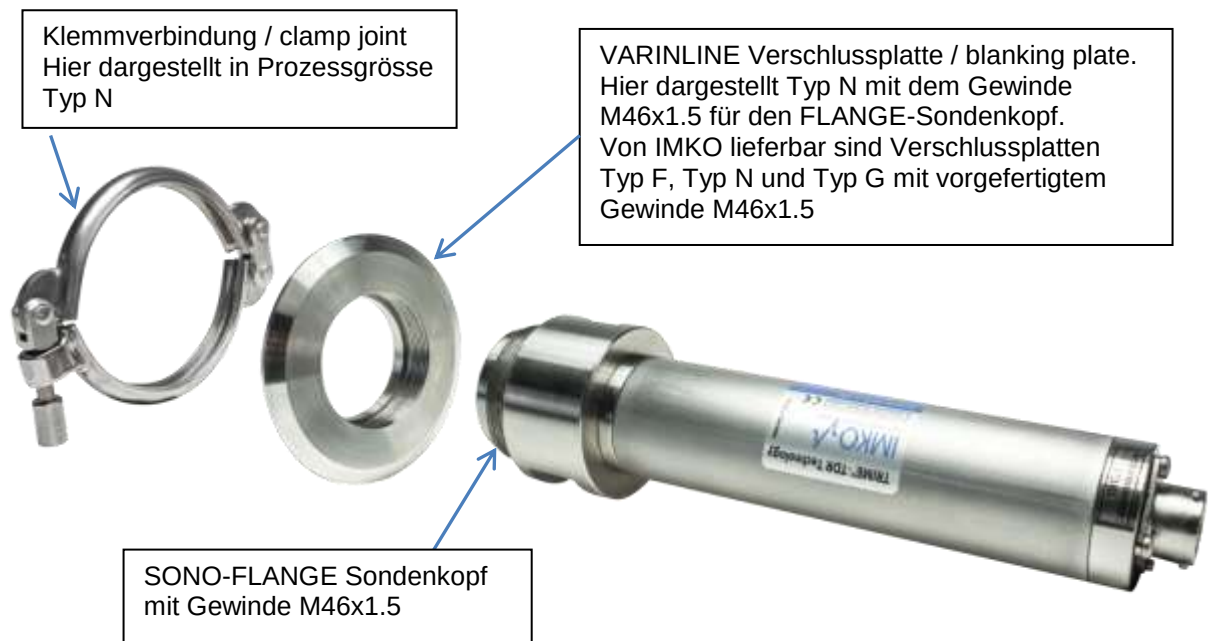
- **Metric:** Outside diameter acc. to DIN 11850, series II; DIN 11866, series A
- **Inch OD:** Outside diameter based on ASME-BPE-a-2004, DIN 11866, series C
- **Inch IPS:** Outside diameter acc. to IPS Sch. 5
- **ISO:** Outside diameter acc. to DIN EN ISO 1127

Weitere Informationen über die VARINLINE Serie der Firma GEA unter:

<http://www.gea.com/global/en/products/varinline-access-unit.jsp>

IMKO kann drei verschiedene Verschlussplatten (Blanking Plates) mit vorgefertigtem Gewinde M46x1.5 für die Aufnahme der SONO-FLANGE liefern:

1. **Verschlussplatte Prozessgröße F** für VARINLINE Gehäuse DN 25, ISO 33,7 und 1"
2. **Verschlussplatte Prozessgröße N** für VARINLINE Gehäuse DN 40 bis 150, ISO 42,4 bis 114,3 und 1 1/2" bis 6"
3. **Verschlussplatte Prozessgröße G** für VARINLINE Gehäuse DN 100 bis 150 und 4" bis 6"



Die SONO-FLANGE eingebaut in
einem VARINLINE Gehäuse,
zusammen mit Verschluss und
Klemme:



VARINLINE Verschlussplatte /
blanking plate. Typ G



VARINLINE Verschluss-
platte / blanking plate.
Typ N



VARINLINE Verschluss-
platte / blanking plate.
Typ F

5.8.2. Einbauvariante B: in einen Behälter mit VARINLINE Flansch Typ U der an einen Behälter angeschweißt werden kann

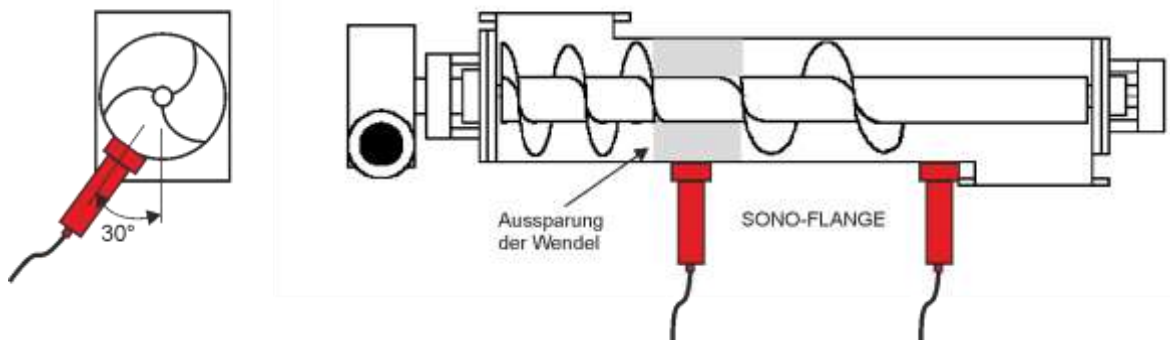
Von GEA sind drei Gehäuseanschlussflansche Typ U lieferbar in **Prozessgrößen F (32/25), N (50/40) oder G (125/100)**.

Der Flansch kann an einen Behälter oder ein Förderrohr angeschweißt werden. Die Verschlussplatte Typ F, N oder G mit der Klemme dient auch hier zur Aufnahme der SONO-FLANGE.



5.9. Einbau der SONO-FLANGE in einen Schneckenförderer

Der Einbau der SONO-FLANGE in einer Förderschnecke sorgt für optimale Verhältnisse betreffend Materialfluss und Materialdichte, da das zu vermessende Material nicht lose vermessen wird, sondern mit der Schnecke verdichtet wird.



Die Sonde SONO-FLANGE kann entlang der Förderschnecke eingebaut werden. Es empfiehlt sich einen Einbauwinkel von 30° einzuhalten, wie in der Skizze dargestellt, um sicherzustellen, dass genügend Material an der Sonde liegt.

Optional kann die Wendel ausgespart werden, damit ein Pfropfen gebildet wird um das Material noch etwas zu verdichten.

Die SONO-FLANGE kann aber auch am Ende der Schnecke eingebaut werden, wo sich ein Rückstau bildet, in einem Bereich mit ausgesparter Schneckenwendel.

Wird die SONO-FLANGE ohne Wendelaussparung eingebaut, dann muss die Sonde mit entsprechenden Filteralgorithmen eingestellt werden, da das Metall der Wendel den Messwert verfälscht. Die Parameter der Betriebsart C müssen von Fall zu Fall, abhängig von der Schneckengeschwindigkeit mit einer entsprechenden Betriebsart mit Filterung gefunden werden.

Zu empfehlen sind die zwei unterschiedliche Betriebsarten CK für den Einbau mit Störung durch die Wendel, oder Betriebsart CF für den Einbau mit ausgesparter Wendel, siehe Kapitel: „Überblick der einzelnen Betriebsarten in unterschiedlichen Anwendungen“.

6. Serieller Anschluss am SM-USB Modul von IMKO

Beim SM-USB Modul von IMKO werden die Versorgungsspannung sowie die Übertragungssignale beim Datentransfer mit LED's angezeigt. Das SM-USB bietet die Möglichkeit die SONO-Sonde entweder an der Standard RS485-Schnittstelle oder am IMKO IMP-Bus zu betreiben. **Aufgrund der Robustheit und der Möglichkeit einen Download einer neuen Firmware auf der SONO-Sonde durchzuführen, werden SONO-Sonden bei Auslieferung auf die IMP-Bus-Übertragung voreingestellt. Es ist also empfohlen eine Anbindung über den IMP-Bus vorzunehmen.** Beide Anschlüsse sind im nachfolgenden Foto dargestellt und es besteht die Möglichkeit die Übertragung in der Sonde per SONO-CONFIG auf RS485 umzustellen. Bei Verwendung eines Doppel-USB-Steckers am PC besteht die Möglichkeit, die Stromversorgung der SONO-Sonde direkt vom USB-Port des PC's abzugreifen, ohne Verwendung des externen Steckernetzteils.

RS485 Stecker

Pin B: 0V Spannungsversorgung

Pin A: +12VDC Spannungsversorgung

Pin G: RS485B Leiterfarbe "Braun"

Pin F: RS485A Leiterfarbe "Weiß"

IMP-Bus Stecker

mit der Option, einen Download der Sonden-Firmware durchzuführen

Pin B: 0V Spannungsversorgung

Pin A: +12VDC Spannungsversorgung

Pin C: (rt) Leiterfarbe "grau/rosa"

Pin J: (com) Leiterfarbe "blau/rot"



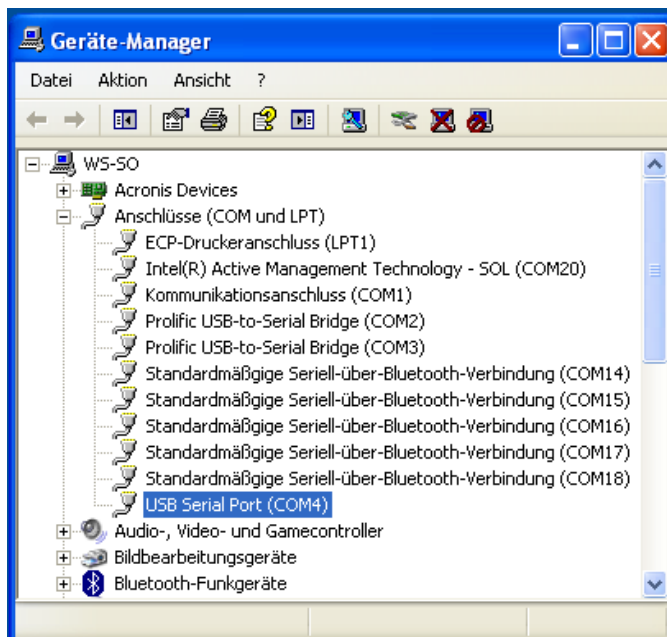
Installation des SM-USB Moduls von IMKO

- Installieren des USB-Divers vom USB-Stick.
- Mit dem Anschluss des SM-USB am USB-Port des PC's wird die Installation automatisch durchgeführt.
- Installieren der Software **SONOConfig-Setup.msi** vom USB-Stick.
- Anschluss der SONO-Sonde am SM-USB an die Betriebsspannung sowie den IMP-Bus (oder RS485).
- Check des COM-Ports im Windows Geräte-Manager. (siehe **Hinweis 1** auf der nächsten Seite)
- Setup des COM-Ports in SONOConfig. Unter dem Menüpunkt „Bus“ kann im Fenster „**Configuration**“ der PC auf einen verfügbaren **COMx-Port** und die Baudrate **9600 Baud** der SONO-Sonde eingestellt werden. (COM1-COM15 sind möglich).
- Start „**Scan Probes**“ in SONOConfig.
- Die SONO-Sonde meldet sich nach max. 30 Sekunden mit ihrer Seriennummer im Fenster „**Probe List**“.

Hinweis 1:

In den Geräte-Manager gelangt man wie folgt:

Systemsteuerung → System → Hardware → Geräte-Manager

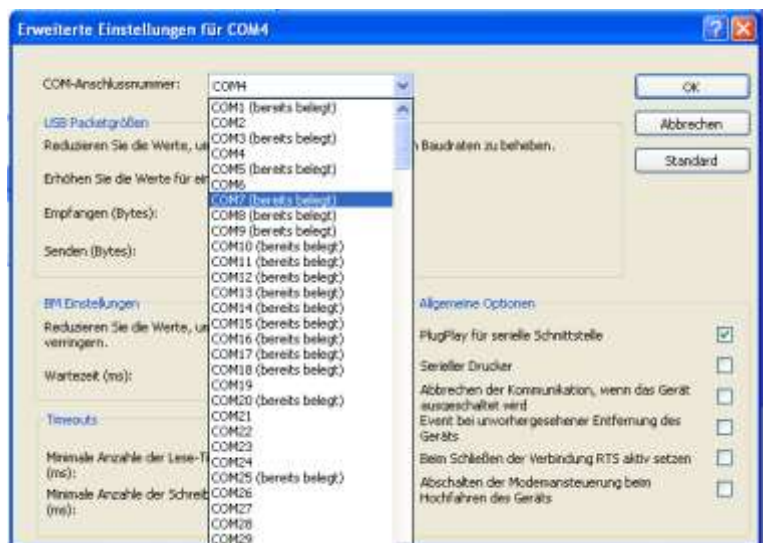


Unter dem Eintrag „Anschlüsse (COM und LPT)“ ist nun der Unterpunkt „USB Serial Port (COMx)“ zu finden.

COMx muss im Bereich von COM1..COM15 eingestellt sein und es darf keine Doppelbelegung der Anschlüsse vorliegen.

Falls es zu Konflikten unter den seriellen Anschlüssen kommen sollte oder das SM-USB unter einem höheren COM-Port gefunden wurde, kann die COM-Anschlussnummer auch manuell angepasst werden:

Durch einen Doppelklick auf „USB Serial Port“ gelangt man in das Eigenschaftsmenü, in dem man unter „Anschlusseinstellungen“ – Schaltfläche „Erweitert“ die COM-Anschlussnummer auf eine freie Nummer legen kann.

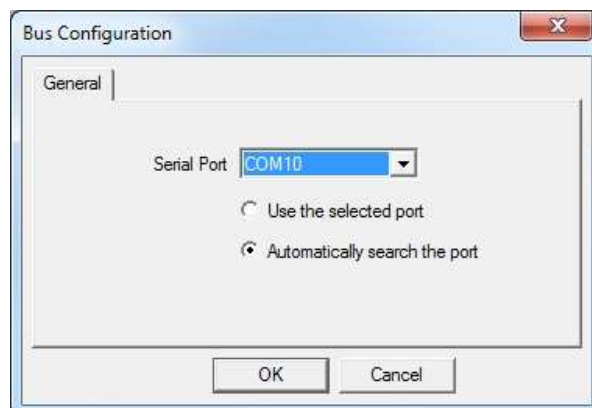
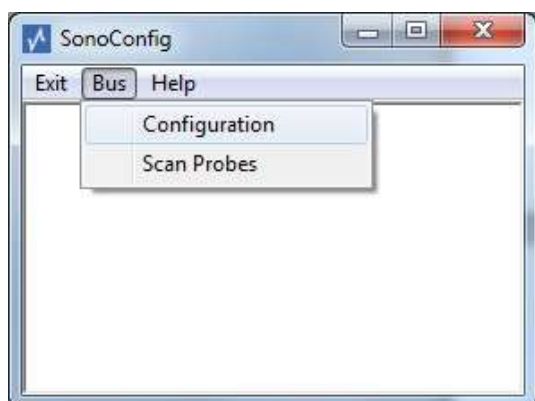


Nach Änderungen dieser Einstellungen muss SONO-CONFIG neu gestartet werden.

7. Kurzanleitung für die Inbetriebnahme-Software SONO-CONFIG

Mit SONO-CONFIG ist es möglich, prozessbedingte Einstellungen und Optimierungen einzelner Sondenparameter vorzunehmen. Weiterhin können mit SONO-CONFIG die Messwerte der SONO-Sonde seriell ausgelesen, am PC ausgegeben und abgespeichert werden. Hierzu kann die SONO-Sonde über das von IMKO lieferbare USB-Modul direkt am USB-Port eines PC's angeschlossen werden.

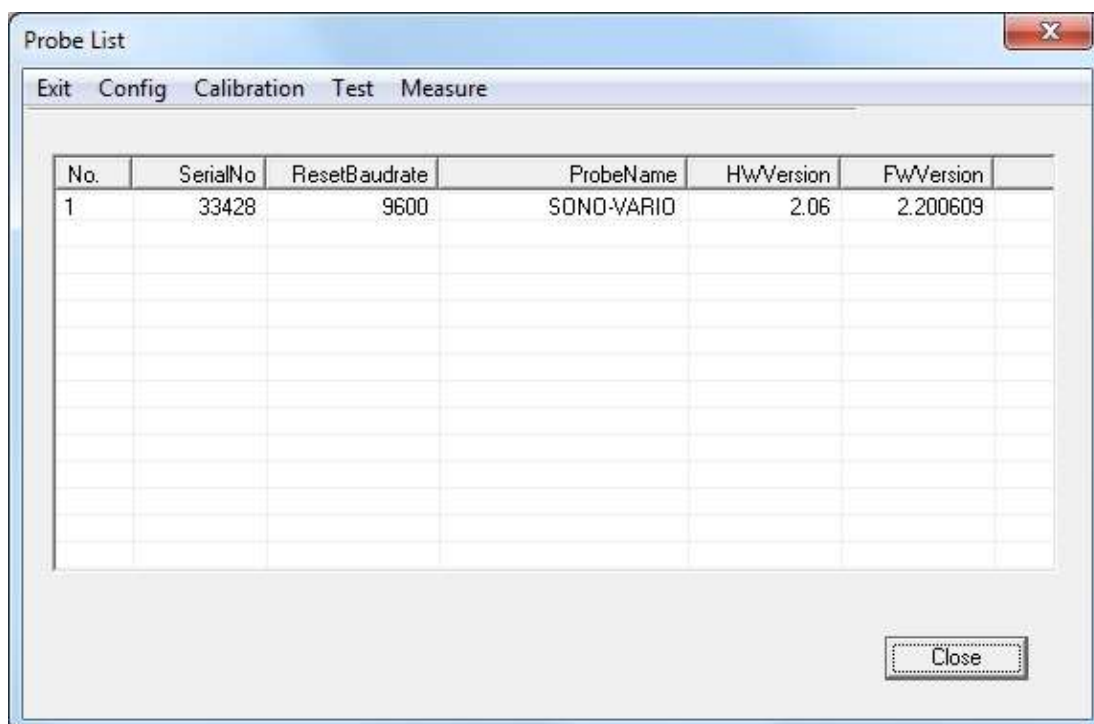
Unter dem Menüpunkt „**Bus**“ kann im Fenster „**Configuration**“ der PC mit „Use the selected port“ auf einen verfügbaren **COMx-Port** (den Sie evtl. zuvor ermittelt oder eingestellt haben) und die Baudrate **9600 Baud** der SONO-Sonde eingestellt werden. Mit „Automatically search the port“ stellt sich der PC selbst auf einen COMx-Port mit 9600 Baud ein.



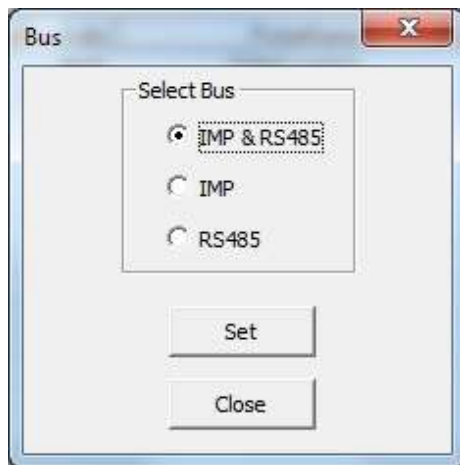
7.1.1. Scan von angeschlossenen SONO-Sonden an der seriellen Schnittstelle

Unter dem Menüpunkt „**Bus**“ kann im Fenster „**Scan Probes**“ der serielle Bus nach mehreren angeschlossenen SONO-Sonden abgescannt werden (dauert max. 30 Sekunden).

SONO-CONFIG meldet bei gefundenen SONO-Sonden die Seriennummer von einer oder mehreren Sonden im Fenster „**Probe List**“. Eine SONO-Sonde kann durch Anklicken selektiert werden.

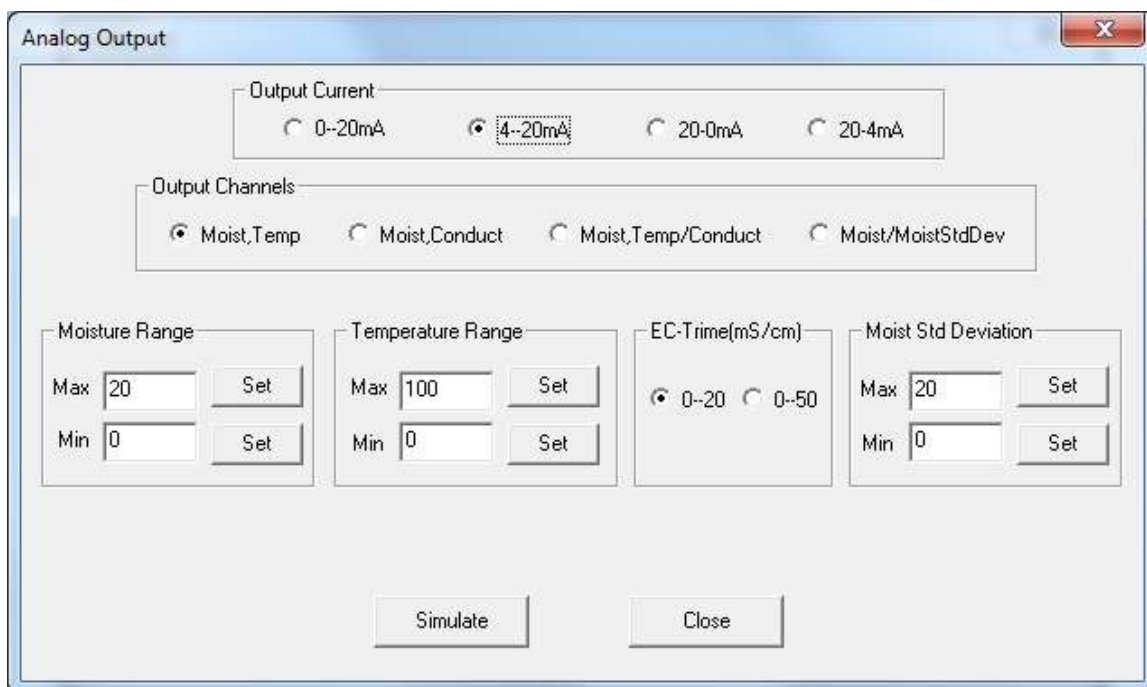


7.1.2. Einstellen der Sonden-Betriebsart und der seriellen SONO-Schnittstelle



Im Fenster „Probe List“ kann unter dem Menüpunkt „Config“ im Fenster „Measure Mode & Parameters“ die SONO-Sonde auf die gewünschte Betriebsart CA bis CH (siehe Kapitel „Messmodus Konfiguration“) eingestellt werden. Weiterhin kann die serielle Schnittstelle in der SONO-Sonde auf IMP-Bus, RS485 oder auf beide Schnittstellen eingestellt werden. Empfohlen wird die Einstellung auf den robusten IMP-Bus.

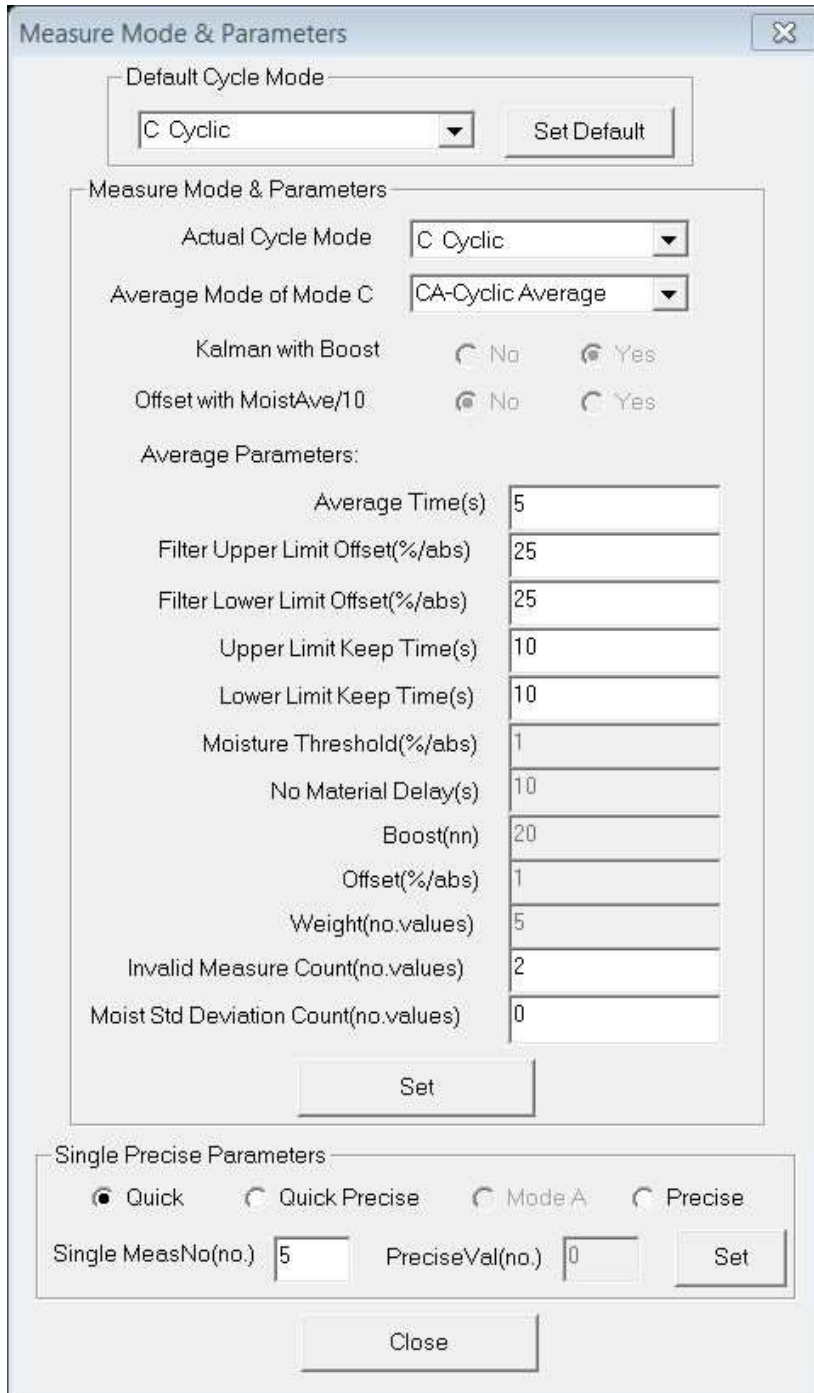
7.1.3. Analogausgänge der SONO-Sonde



Unter dem Menüpunkt „Config“ können im Fenster „Analog Output“ die Analog-ausgänge der SONO-Sonde (siehe Kapitel „Die Analog-ausgänge zur Messwert-ausgabe“) konfiguriert werden.

7.1.4. Einstellen der Sonden-Betriebsart

In "Probe List" unter "Config" und "Measure Mode & Parameters" kann die SONO-Sonde auf den in der Anwendung jeweilig erforderlichen Messmodus CA, CF, CS, CK, CC oder CH eingestellt werden (siehe Kapitel "Messmodus-Konfiguration").



Measure Mode & Parameters

Default Cycle Mode: C Cyclic Set Default

Measure Mode & Parameters

Actual Cycle Mode: C Cyclic

Average Mode of Mode C: CA-Cyclic Average

Kalman with Boost: ☐ No ☒ Yes

Offset with MoistAve/10: ☒ No ☐ Yes

Average Parameters:

Average Time(s)	5
Filter Upper Limit Offset(%/abs)	25
Filter Lower Limit Offset(%/abs)	25
Upper Limit Keep Time(s)	10
Lower Limit Keep Time(s)	10
Moisture Threshold(%/abs)	1
No Material Delay(s)	10
Boost(nn)	20
Offset(%/abs)	1
Weight(no.values)	5
Invalid Measure Count(no.values)	2
Moist Std Deviation Count(no.values)	0

Set

Single Precise Parameters

☒ Quick ☐ Quick Precise ☐ Mode A ☐ Precise

Single MeasNo(no.) 5 PreciseVal(no.) 0 Set

Close

Mit Auswahl der Betriebsart wird eingestellt, wie die SONO-Sonde aus mehreren Einzelmesswerten einen Mittelwert bildet, eine Filterung vornimmt und andere Funktionen ausführt. (siehe Kapitel „**Messmodus-Konfiguration**“ in diesem Handbuch).

Weiterhin kann eine SONO-Sonde auf die in der jeweiligen Anwendung erforderliche Präzision einer Einzel-Feuchtwertmessung „**Single Precise Parameters**“ eingestellt werden. Es geht hier um darum, wie der TDR-Radarimpuls für die Messung eingestellt und ausgewertet wird. Im folgenden Kapitel wird beschrieben wie dies erfolgen kann.

7.1.5. Einstellen der Präzision einer Einzelwertmessung

Vorab ist zu erwähnen, dass SONO-Sonden mit voreingestellten Parametern ausgeliefert werden die für die jeweilig geplanten Anwendungen passen sollten.

Die SONO-Sonde kann über „**Single Precise Parameters**“ wahlweise betreffend der Präzision einer Einzelwertmessung eingestellt werden. Vorab ist zu erwähnen, dass die erforderliche Zeit für eine Einzelwertmessung umso länger dauert, je präziser die SONO-Sonde die Feuchte messen soll. Es gibt Anwendungen, wo die SONO-Sonde unter eine Siloklappe nur 2 bis 4 Sekunden Zeit hat, um mehrere Messungen mit Mittelwertbildung durchzuführen. Hier würde eine präzise Einzelwertmessung zu lange dauern, weshalb hier die Einstellung „Quick“ mit einer Einzelwertmesszeit von 280ms zu empfehlen ist, wobei hier zu erwähnen ist, dass in diesen 280ms bereits interne Mittelwertbildungen stattfinden. Bei stark schwankendem Materialfluss unter einer Siloklappe kann es sowieso zu keinen konstanten Bedingungen kommen um eine hochgenaue Einzelwertmessung durchführen zu können.

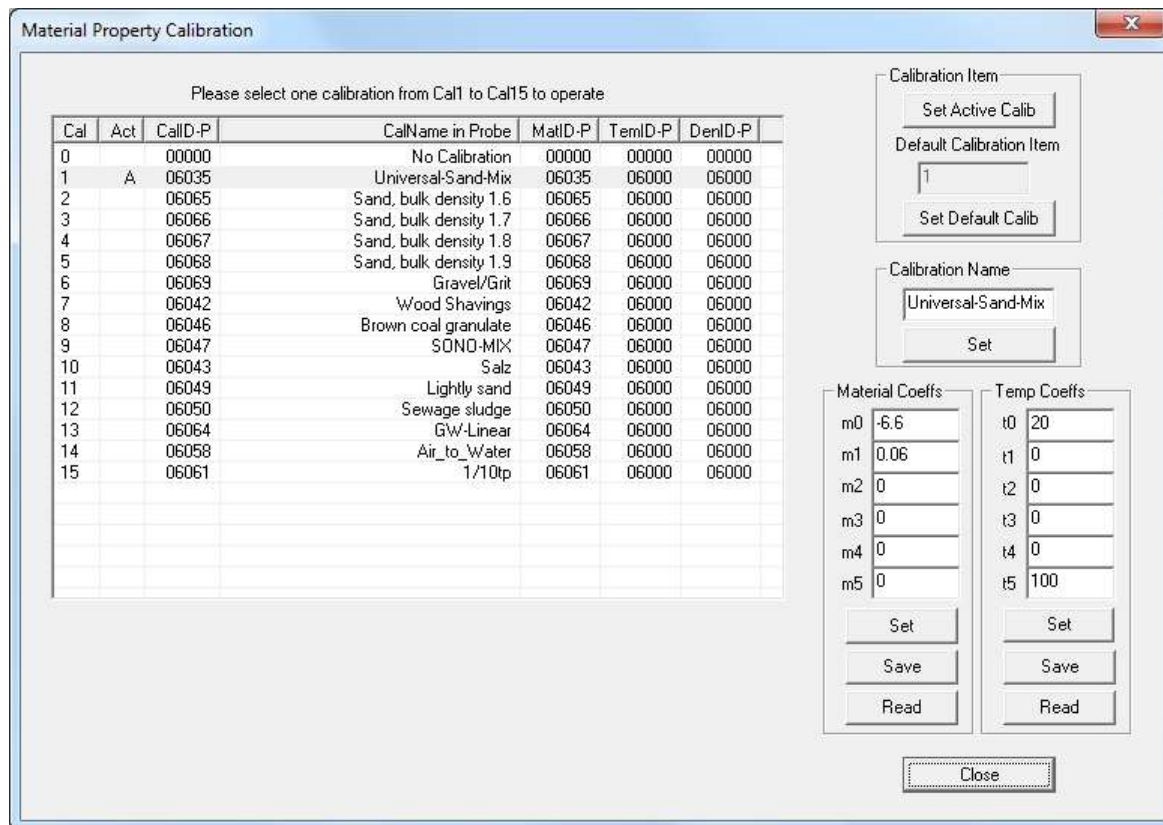
Es gibt jedoch Anwendungen wo es bei sehr stabilem und konstantem Materialfluss erforderlich ist, Messgenauigkeiten bis zu $\pm 0,05\%$ Feuchte zu erreichen, z.B. bei der Vermessung von Flüssigkeiten mit Anteilen von Wasser in Öl, aber auch bei der Vermessung von Emulsionen.

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Einstellmöglichkeiten in der SONO-Sonde für eine Einzelwertfeuchtemessung:

Sonden-Einstellung für Einzelwertmessung	Sonden-Betriebsart	Funktion des Parameters	Anwendung
Quick:	Mode C d.h. CS, CF, etc.	sehr schnelle TDR-Impulsauswertung und sehr schnelle Einzelwertmesszeit von ca. 280ms	z.B. unter einer Siloklappe mit nur 2-4 Sekunden Messzeit.
Quick Precise:	Mode C d.h. CS, CF, etc.	Schnelle und genauere TDR-Impulsauswertung mit einer Einzelwertmesszeit von ca. 350ms.	Ähnlich wie „Quick“ jedoch nur wenn etwas längere Reaktionszeiten im Prozess möglich sind, z.B. 10 Sekunden.
Mode A:	Mode A	D.h. nur bei rein serieller Abfrage der Messwerte vom SONO-Sensor wie z.B. für Kalibrierungen.	Mode A für mobile Feuchtesonden mit Handbedienung beim Einsatz mit Handmessgerät HD2 oder SONO-DIS.
Precise: PreciseVal: Eingabewert 1...4	Mode C <u>und</u> Mode A	Sehr präzise Einzelwertmessungen, d.h. eine sehr präzise TDR-Impulsauslösung und Impulsauswertung. Je höher der Eingabewert desto präziser die Pulsauswertung aber desto länger die Einzelwert-Messzeit.	Nur für Prozessumgebungen wo ein kontinuierlicher Materialfluss gewährleistet ist, wo die Messzeit nicht sehr kritisch ist und allerhöchste Präzision gefordert ist.
Single MeasNo Defaultwert: 4 Eingabe bis max. 10	Mode C <u>und</u> Mode A	Zusätzliche Mittelung der Einzelwertmessung. Bei Eingabe von 10 kann eine Einzelwertmessung bis zu einer Sekunde dauern.	Nur für Prozessumgebungen wo ein kontinuierlicher Materialstrom gewährleistet ist, die Messzeit nicht sehr kritisch ist und allerhöchste Präzision gefordert ist.

7.1.6. Auswahl der einzelnen Kalibrierungen in der SONO-Sonde

SONO-Feuchtesonden werden mit 15 unterschiedlichen Kalibrierungen (Cal.1..15) ausgeliefert. Unter dem Menüpunkt „**Calibration**“ werden im Fenster „**Material Property Calibration**“ die in der SONO-Sonde gespeicherten Kalibrierkurven Cal1 bis Cal15 aus der Sonde geladen und am Bildschirm dargestellt (dauert max. 1 Minute).



Cal	Act	CalID-P	CalName in Probe	MatID-P	TempID-P	DenID-P
0		00000	No Calibration	00000	00000	00000
1	A	06035	Universal-Sand-Mix	06035	06000	06000
2		06065	Sand, bulk density 1.6	06065	06000	06000
3		06066	Sand, bulk density 1.7	06066	06000	06000
4		06067	Sand, bulk density 1.8	06067	06000	06000
5		06068	Sand, bulk density 1.9	06068	06000	06000
6		06069	Gravel/Grit	06069	06000	06000
7		06042	Wood Shavings	06042	06000	06000
8		06046	Brown coal granulate	06046	06000	06000
9		06047	SONO-MIX	06047	06000	06000
10		06043	Salz	06043	06000	06000
11		06049	Lightly sand	06049	06000	06000
12		06050	Sewage sludge	06050	06000	06000
13		06064	GW-Linear	06064	06000	06000
14		06058	Air_to_Water	06058	06000	06000
15		06061	1/10tp	06061	06000	06000

Für einen Vorab-Test einer passenden Kalibrierkurve kann mit dem Mauszeiger eine der 15 Kalibrierkurven (Cal 1 ...15) ausgewählt werden, mit dem Button „**Set Active Calib**“ aktiviert und mit dem zu vermessenden Material getestet werden. Die gewünschte und evtl. veränderte Kalibrierkurve Cal1 bis Cal15, die automatisch nach dem Einschalten der Sonden-Betriebsspannung zur Messung aktiviert wird, kann mit dem Button „**Set Default Calib**“ eingestellt werden. Der Kalibriername kann im Fenster „Calibration-Name“ verändert werden. Weiterhin können mit den Buttons „**Set**“ und „**Save**“ für die einzelnen Kalibrierkurven Cal1...15 die Kalibrier-Koeffizienten m0 bis m1 (für lineare Kurven) und m0 bis m5 (für nichtlineare Kurven) angepasst bzw. verändert werden (siehe Kapitel „Das Erstellen einer linearen Kalibrierkurve“).

Nichtlineare Kalibrierungen sind mit Polynomen bis 5ten Grades möglich (Koeffizienten m0-m5).



Achtung: Als Trennzeichen für die Koeffizienten m0 bis m5 muss ein Punkt verwendet werden, kein Komma!

Für eine lineare Materialkalibrierung können die beiden Parameter m0 und m1 mit dem Excel-Sheet „SONO_LinearCalibration_Calculation“ von IMKO ermittelt werden (siehe auch Kapitel „Kalibrierkurven Calculation“):

1. Laden Sie das Excel-Sheet „SONO_LinearCalibration_Calculation“ von der Homepage von IMKO unter „Support Software“.
2. Tragen Sie die beiden TP-Werte mit den jeweiligen Feuchte-Referenzen in das Excel-Sheet ein.
3. Lesen Sie die beiden Parameter m0 und m1 aus dem Excel-Sheet aus.
4. Speichern Sie mit Hilfe des Programmes „SONO-CONFIG“ in der ausgewählten Kalibrierkurve die beiden Parameter m0 und m1 ein.

7.1.7. Testmessung in der jeweiligen Betriebsart

Unter dem Menüpunkt „Test“ werden im Fenster „Test in Mode CA oder CS“ die von der Sonde ermittelten Feuchtemesswerte mit kurzen Abtastraten abgerufen und am Bildschirm ausgegeben.



Achtung: bei einem Testlauf in Mode C (CA, CH, etc.) muss gewährleistet sein, dass die SONO-Sonde auch auf diese Betriebsart (Measure Mode C...) eingestellt wurde. Ist dies nicht gewährleistet dann liefert die Sonde Null-Werte!

Test in Mode CH, Cyclic Average Hold

No.	Time	Date	MoistAve	MatTemp	EC-Trime	TDRave	DeltaCnt	tpAve	Moist1	Moist2	Moist3	Moist4	TDR1	TDR2	TDR3	TDR4
1	10:34:41	25-06-2015	5.00	23.70	0.18	84.52	2	193.46	4.94	4.99	-1.00	-1.00	84.5	84.5	-1.0	84.5
2	10:34:40	25-06-2015	4.99	23.70	0.18	84.52	3	193.30	5.09	5.09	-1.00	-1.00	84.5	84.5	84.6	84.5
3	10:34:39	25-06-2015	4.98	23.70	0.17	84.56	3	193.20	4.95	4.94	-1.00	-1.00	84.6	84.5	84.5	84.5
4	10:34:38	25-06-2015	5.01	23.70	0.15	84.60	2	193.63	4.98	5.11	-1.00	-1.00	84.6	84.6	-1.0	84.5
5	10:34:37	25-06-2015	5.00	23.70	0.16	84.58	3	193.49	5.14	4.96	-1.00	-1.00	84.6	84.6	84.6	84.5
6	10:34:36	25-06-2015	4.97	23.70	0.16	84.58	3	192.95	4.89	4.96	-1.00	-1.00	84.6	84.6	84.5	84.5
7	10:34:35	25-06-2015	4.92	23.70	0.17	84.54	2	192.17	4.89	5.02	-1.00	-1.00	84.6	84.6	-1.0	84.5
8	10:34:34	25-06-2015	4.94	23.70	0.18	84.52	3	192.47	4.94	4.96	-1.00	-1.00	84.5	84.5	84.5	84.5
9	10:34:33	25-06-2015	4.97	23.70	0.17	84.56	3	193.00	4.97	4.95	-1.00	-1.00	84.6	84.6	84.5	84.5
10	10:34:32	25-06-2015	4.97	23.70	0.17	84.54	2	192.93	4.95	4.96	-1.00	-1.00	84.5	84.6	-1.0	84.5
11	10:34:31	25-06-2015	4.96	23.70	0.18	84.52	3	192.66	5.07	4.80	-1.00	-1.00	84.5	84.6	84.5	84.5
12	10:34:30	25-06-2015	4.89	23.70	0.17	84.56	3	191.60	4.87	4.84	-1.00	-1.00	84.6	84.5	84.5	84.5
13	10:34:29	25-06-2015	4.91	23.70	0.17	84.56	2	191.99	4.87	4.89	-1.00	-1.00	84.6	84.6	-1.0	84.5
14	10:34:28	25-06-2015	4.93	23.70	0.18	84.52	3	192.20	4.92	4.85	-1.00	-1.00	84.5	84.5	84.6	84.5
15	10:34:27	25-06-2015	4.90	23.70	0.17	84.54	3	191.84	4.96	4.99	-1.00	-1.00	84.6	84.5	84.5	84.5
16	10:34:26	25-06-2015	4.91	23.70	0.17	84.54	2	192.05	4.85	4.89	-1.00	-1.00	84.5	84.6	-1.0	84.5
17	10:34:25	25-06-2015	4.93	23.70	0.17	84.54	3	192.30	4.93	4.94	-1.00	-1.00	84.5	84.5	84.6	84.5
18	10:34:24	25-06-2015	4.88	23.70	0.17	84.56	3	191.39	4.98	4.96	-1.00	-1.00	84.5	84.6	84.5	84.5
19	10:34:23	25-06-2015	4.84	23.70	0.16	84.58	2	190.86	4.73	4.87	-1.00	-1.00	84.6	84.6	-1.0	84.5
20	10:34:22	25-06-2015	4.88	23.70	0.17	84.54	9	191.46	4.87	4.83	-1.00	-1.00	84.6	84.5	84.6	84.5

Max Graph Time(s) 240

Measure ☒ List ☐ Graph

Interval(s) 0

Measure

Save

Read

Print

Close

In den einzelnen Spalten werden die von der SONO-Sonde ermittelten Messwerte angezeigt:

MoistAve Feuchte als Mittelwert (Average)

MatTemp Temperatur in °C

EC-TRIME Radar-basierte-Leitfähigkeit in dS/m oder mS/cm.

TDRave TDR-Signalpegel (für Spezialanwendungen)

DeltaCount Anzahl Einzelmessungen welche für eine Mittelwertbildung verwendet wurden

tpAve die zum Feuchtwert zugehörige Radarlaufzeit tp Average (als Mittelwert)

Durch Anklicken von „Save“ werden die aufgenommenen Messdaten in einer Textdatei im nachfolgenden Pfad gespeichert: **\SONO-CONFIG.exe-Pfad\MD\Dateiname**

Der Name der Textdatei **Statis+SN+yyyymmddHHMMSS.sts** wird dabei automatisch mit Seriennummer und Datum/Uhrzeit vergeben, wobei SN die Seriennummer der SONO-Sonde ist. Mit Windows-EXCEL können die Messdaten anschließend ausgewertet werden.

7.1.8. Messung im Datenloggerbetrieb

Unter dem Menüpunkt „Data logging“ können Messdaten von mehreren SONO-Sonden mit variablen und längeren Zyklusraten im Datenlogger-Betrieb aufgenommen und abgespeichert werden, z.B. um Messdaten der Sonde während eines längeren Trocknungsvorganges aufzuzeichnen.

7.1.9. Basisabgleich in Luft und Wasser

Obwohl SONO-Sondenköpfe präzise und identisch aufgebaut sind, empfiehlt es sich nach einem Tausch eines Sondenkopfes die Kalibrierung zu überprüfen und mit einem Basisabgleich zu korrigieren.

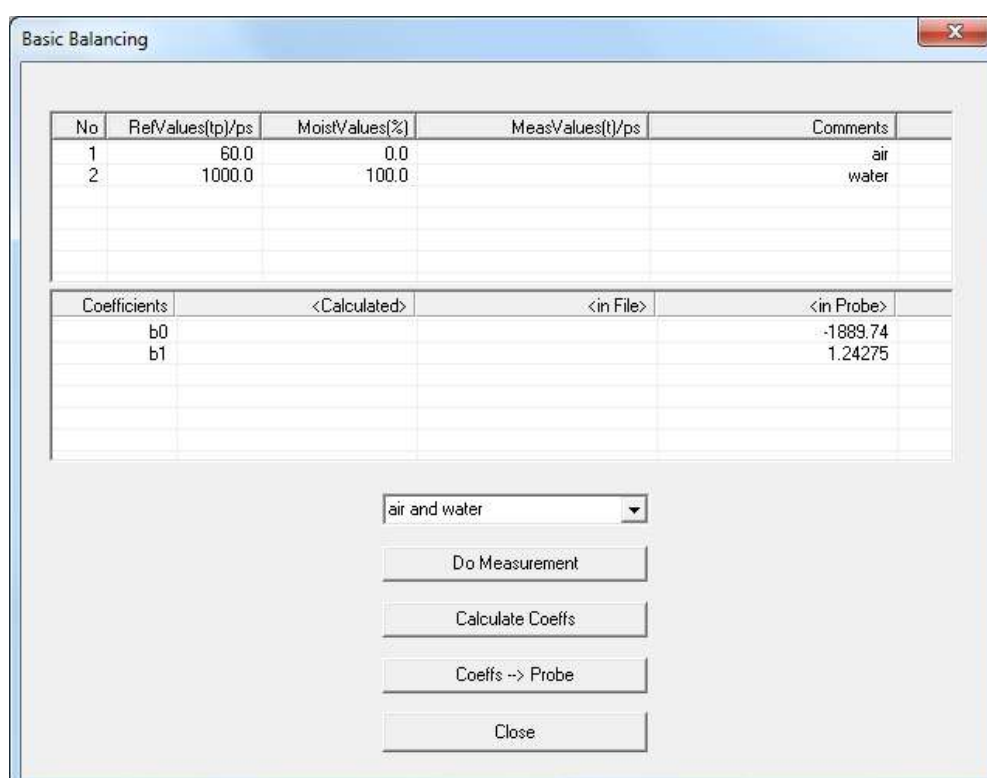
Beim Basis-Abgleich werden zwei Referenzmessungen in Medien mit jeweils bekanntem Sollwert ("RefValues") durchgeführt und eine eventuelle Abweichung der Sonde von diesen Referenz-Sollwerten korrigiert. Als Referenzmedien kommen je nach Sondentyp unterschiedliche Medien zum Einsatz. Für Standard SONO-Sonden mit Keramikmessfeld sind dies Luft und Wasser (Leitungswasser). Für spezielle SONO-Sonden wie z.B. die SONO-GS1 werden Glasperlen mit anderen Messpunkten zur Kalibrierung eingesetzt (auf Anfrage).



Achtung: Bei einem Basisabgleich muss gewährleistet sein, dass die SONO-Sonde auf die Betriebsart A eingestellt wurde. Ist dies nicht gewährleistet dann liefert die Sonde Null-Werte! Nach dem Basisabgleich muss die SONO-Sonde für den Online-Betrieb wieder auf die Betriebsart C eingestellt werden, da sie sonst keine Dauermessungen durchführen würde.

Unter dem Menüpunkt „**Calibration**“ werden im Fenster „**Basic Balancing**“ die zwei Referenzwerte der Radarlaufzeit **tp** mit 60ps und 1000ps angezeigt:

1. Referenz-Sollwert A: $tp=60ps$ in Luft (die Oberfläche der Sonde muss dabei trocken sein) Nach Anklicken des Referenzwertes 60 wird mit dem Button „**Do Measurement**“ die SONO-Sonde auf den ersten Basis-Referenzwert eingestellt. In der Spalte „MeasValues“ erscheint der hierbei gemessene Rohwert der Radarlaufzeit **t** in ps (z.B. 1532.05 Picosekunden).
2. Referenz-Sollwert B: $tp=1000ps$ in Wasser. Die SONO-Sonde muss dabei in Leitungswasser getaucht werden und der Sondenkopf sollte mindestens 5cm mit Wasser bedeckt sein. Nach Anklicken des Referenzwertes 1000 wird mit dem Button „**Do Measurement**“ die SONO-Sonde auf den zweiten Basis-Referenzwert eingestellt. Auch hier erscheint in der Spalte „MeasValues“ die hierbei gemessene Radarlaufzeit **t** als Rohwert in ps.
3. Mit Anklicken des Buttons „**Calculate Coeffs**“ und „**Coeffs → Probe**“ werden die Abgleichdaten automatisch berechnet und in der Sonde nichtflüchtig gespeichert. Die Radarlaufzeiten **tp** der SONO-Sonde sollten jetzt bei einer Testmessung (in Betriebsart A) in Luft 60ps und in Wasser 1000ps betragen. Unter dem Menüpunkt „**Calibration**“ werden im Fenster „**Basic Balancing**“ die zwei Referenzwerte der Radarlaufzeit **tp** mit 60ps und 1000ps angezeigt:



No	RefValues(tp)/ps	MoistValues(%)	MeasValues(t)/ps	Comments
1	60.0	0.0		air
2	1000.0	100.0		water

Coefficients	<Calculated>	<in File>	<in Probe>
b0			-1889.74
b1			1.24275

air and water

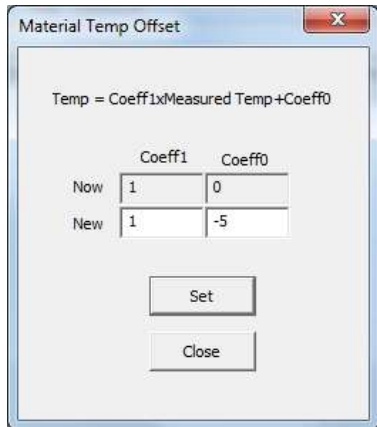
Do Measurement

Calculate Coeffs

Coeffs -> Probe

Close

7.1.10. Abgleich des Materialtemperatur-Fühlers



Material Temp Offset

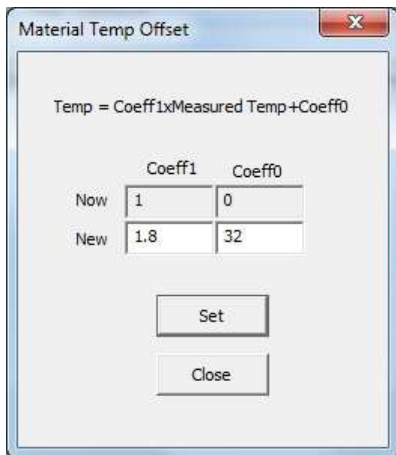
Temp = Coeff1xMeasured Temp+Coeff0

	Coeff1	Coeff0
Now	1	0
New	1	-5

Set

Close

Im Menu „**Calibration**“ kann im Untermenu „**Material Temp Offset**“ ein Nullpunkt-Abgleich für den Material-Temperaturfühler der in der SONO-Sonde eingebaut ist, durchgeführt werden. In diesem Beispiel soll eine Temperaturabweichung von +5°C durch Eigenerwärmung des Sensors korrigiert werden, indem -5 im Coeff0 Feld eingetragen wird.



Material Temp Offset

Temp = Coeff1xMeasured Temp+Coeff0

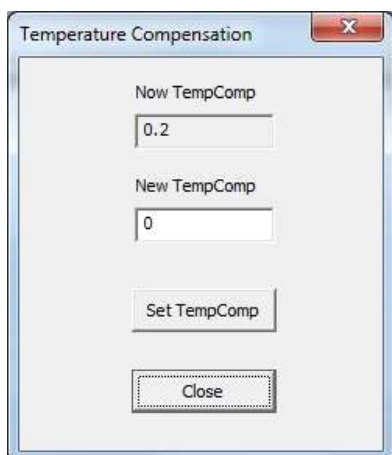
	Coeff1	Coeff0
Now	1	0
New	1.8	32

Set

Close

Nachfolgendes Beispiel zeigt die Parameter für eine Anzeige der Temperatur in ° Fahrenheit.

7.1.11. Abgleich der Electronic-Temperatur



Temperature Compensation

Now TempComp

0.2

New TempComp

0

Set TempComp

Close

Bei dieser Temperaturkompensation kann ein möglicher Temperaturgang der SONO-Elektronik kompensiert werden. Da die SONO-Elektronik eine generell geringe Temperaturabhängigkeit aufweist, wird hier für „normale“ Umgebungstemperaturbereiche der Standardparameter **TempComp**=0.2 in jeder SONO-Sonde voreingestellt. Dieser Parameter TempComp kann für den Einsatz bei hohen Temperaturen, je nach SONO-Sondentyp bis zu 80°C, auf Werte bis zu **TempComp**=0.75 eingestellt werden. Nach einer Veränderung des Parameters TempComp>0.2 empfiehlt es sich allerdings, mit der SONO-Sonde eine Basiskalibrierung in Luft und Wasser durchzuführen. Die Einstellung des Parameters TempComp ist mit Hilfe des Softwaretools SONO-CONFIG, im Punkt „Calibrations“, im Menu „Electronic-Temperature-Compensation“ möglich.



Achtung: Bei Veränderung des Parameters TempComp verändert sich die Basiskalibrierung der Sonde, weshalb dann eine neue Basiskalibrierung der SONO-Sonde erforderlich wäre!

8. Technische Daten SONO-FLANGE

SONDENAUSFÜHRUNG

Gehäuse Elektronikaufnahme: Edelstahl V2A

Gehäuse Sondenkopf: Edelstahl V4A

Verschleißoberfläche besteht aus 5mm verschleißfester Silizium-Oxidkeramik.

MONTAGE

Sondenabmessungen:

SONO-FLANGE Sondenkopf : 46 x 55mm (Durchmesser x Länge)

Sondenkopfgewinde: M46 x 1,5

SONO-Sondenelektronik: 38 x 155mm (Durchmesser x Länge)

MESSBEREICH FEUCHTE

SONO-FLANGE misst von 0% bis zur Materialsättigung. Mit Spezialkalibrierungen sind Feuchtemessbereiche bis zu 100% möglich.

MESSBEREICH LEITFÄHIGKEIT

Die Sonde liefert als Kennwert einen Radar-basierten Leitwert (EC-TRIME) von 0...30mS/cm, der in Abhängigkeit von der Mineralienkonzentration im vermessenen Material bestimmt wird.

MESSBEREICH TEMPERATUR

Messbereich Elektronikteil: 0°...85°C

Die Temperatur wird am Metall innerhalb des Messumformers gemessen und am Analogausgang 2 ausgegeben. Da die Sondenelektronik ca. 2,5W Leistung verbraucht erwärmt sich das Sondengehäuse geringfügig. Eine präzise Messung der Materialtemperatur ist somit nicht oder nur begrenzt möglich.

MESSDATEN-VORVERARBEITUNG

Mode CS: (Cyclic-Successive) Ohne Mittelwertbildung für sehr kurze Messvorgänge im Sekundenbereich (z.B. 5...20 Sekunden) mit intern bis zu 100 Messungen pro Sekunde und einer Zykluszeit von 250 Millisekunden 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%. Geeignet für Anwendungen z.B. in Wirbelschichttrockner, auf dem Fließband, etc.

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) mit Filterung. Ähnlich wie Mode CC jedoch ohne Aufsummierung.

SIGNALAUSGANG

2 x Analogausgang 0(4)...20mA

Ausgang 1: Feuchte in % (0..20% variabel einstellbar)

Ausgang 2: wahlweise Leitfähigkeit (EC-TRIME), Temperatur oder Standardabweichung.

Weiterhin besteht die Möglichkeit den Analogausgang 2 in zwei Bereiche aufzuteilen, in 4..11mA für die Temperatur und 12..20mA für die Leitfähigkeit. Der Analogausgang 2 wechselt dabei im 5-Sekundenzyklus zwischen diesen beiden Stromfenstern.

Die beiden Analogausgänge können variabel mit der Software SONO-CONFIG angepasst werden. Für einen 0-10Vdc Spannungsausgang kann ein 500R Widerstand eingesetzt werden.

KALIBRIERUNG

Die Sonde wird mit einer Universalkalibrierung ausgeliefert. In der Sonde sind 15 verschiedene Kalibrierungen gespeichert. Für spezielle Materialien sind variable Kalibrierungen mit Polynomen bis 5. Grades möglich und können mit der Software SONO-CONFIG in die Sonde eingegeben werden. Eine Anpassung des Nullpunktes ist mit der Software SONO-CONFIG möglich.

KOMMUNIKATION

Die serielle Schnittstelle ermöglicht den vernetzten Betrieb der Sonde, wobei ein Datenbusprotokoll für den Anschluss mehrerer SONO-Sonden standardmäßig implementiert ist. Über externe Gateway-Module ist der Anschluss der Sonde an Industriebusse wie Profibus, Ethernet, etc. möglich (auf Anfrage).

STROMVERSORGUNG

+12V bis +24V DC, 2,5W

Achtung: keine unstabilisierten Netzteile verwenden, Gefahr von Überspannung !

UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

Sondenkopf-Oberfläche: -30°...110°C

Elektronik: -30°...+60°C

Auf Anfrage: Version für höhere Sondenkopf-Temperatur mit einem externem Messumformer!

MESSFELDAUSDEHNUNG

ca. 30-50mm

ANSCHLUSSSTECKER

Die Sonde ist mit einem robusten 10-poligen MIL-Flanschstecker ausgestattet. Lieferbar sind vorgefertigte Anschlusskabel mit 4m, 10m oder 25m Länge.

9. Sicherheitshinweise

In dieser Dokumentation sind Textstellen, die besondere Aufmerksamkeit erfordern, entsprechend hervorgehoben.



ACHTUNG:

Das Warndreieck mit dem Ausrufungszeichen warnt Sie vor Personen- oder Sachschaden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Sensoren und Messsysteme der IMKO GmbH dürfen nur zu dem beschriebenen Zweck unter Berücksichtigung der technischen Daten eingesetzt werden. Zweckentfremdeter Einsatz ist nicht zulässig. Die Funktion und Betriebssicherheit eines Sensors oder Messsystems kann nur dann gewährleistet werden, wenn bei der Benutzung die allgemein üblichen Sicherheitsvorkehrungen, nationalen Vorschriften sowie die speziellen Sicherheitshinweise in dieser Bedienungsanleitung beachtet werden.

Die Feuchtesensoren und Messsysteme der IMKO GmbH dienen zum Messen von Feuchtigkeit gemäß dem in den Technischen Daten definierten und festgelegten Messzweck und Messbereich.

Nur die Einhaltung der im Handbuch beschriebenen Anleitung gilt als bestimmungsgemäßer Gebrauch.

Das Handbuch beschreibt Anschluss, Gebrauch und Pflege der IMKO-Sensoren und IMKO-Messsysteme.

Lesen Sie das Handbuch, bevor Sie einen Sensor oder Messsystem anschließen und betreiben.

Das Handbuch ist Teil des Produkts und muss griffbereit in der Nähe des Sensors oder Messsystems aufbewahrt werden.



Beeinträchtigung der Sicherheit

Der Sensor oder das Messsystem ist gemäß EN 61010 Sicherheitsbestimmungen für elektronische Messgeräte gebaut, geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Wenn der Sensor oder das Messsystem nicht mehr gefahrlos betrieben werden kann, so ist es außer Betrieb zu setzen und durch Kennzeichnung vor einer weiteren Inbetriebnahme zu sichern. In Zweifelsfällen muss der Sensor oder das Messsystem an den Hersteller oder dessen Vertragspartner zur Reparatur bzw. Wartung eingeschickt werden.

Veränderungen

Es ist aus Sicherheitsgründen nicht gestattet, ohne Zustimmung des Herstellers Umbauten oder Veränderungen am Sensor oder am Messsystem vorzunehmen.

Das Öffnen des Sensors oder Handmessgerät, Abgleich- und Reparaturarbeiten sowie alle Wartungsarbeiten außer den im Handbuch beschriebenen Arbeiten dürfen nur von einer von uns autorisierten Fachkraft ausgeführt werden. Vor Installations- oder Wartungsarbeiten muss der Sensor oder das Messsystem von der Spannungsversorgung getrennt werden.

Das Handmessgerät und das Netzteil dürfen nicht geöffnet oder repariert werden!

**Gefahrenhinweise**

Gefahr durch unsachgemäße Bedienung

Der Sensor oder das Messsystem darf ausschließlich von eingewiesenem Personal bedient werden. Das Bedienpersonal muss die Gebrauchsanleitung gelesen und verstanden haben.

**Gefahr durch Elektrizität**

Das Handmessgerät darf nicht in Wasser oder andere Flüssigkeiten getaucht werden. Der Sensor ist unempfindlich gegenüber Feuchtigkeit, die in den typischerweise gemessenen Produkten enthalten ist.

Schließen Sie das Handmessgerät nur mit dem mitgelieferten Spannungsversorgungs- kabel an eine ordnungsgemäß installierte Steckdose an, deren Spannung den Technischen Daten entspricht.

Achten Sie darauf, dass die Steckdose gut zugänglich ist, damit Sie im Bedarfsfall schnell das Stecker-Netzteil ziehen können.

Verwenden Sie ausschließlich den für Ihre Steckdose passenden Adapter.

Betreiben Sie das Messgerät ausschließlich mit dem zum Lieferumfang gehörenden Original-Zubehör. Wenden Sie sich an den Hersteller, wenn Sie weiteres Zubehör oder Ersatz benötigen.

Benutzen Sie das Messgerät nicht:

- wenn Messgerät, Sensor, Stecker-Netzteil oder Zubehörteile beschädigt sind,
- der Sensor oder das Messsystem nicht wie vorgesehen arbeitet,
- das Stromkabel oder der Stecker beschädigt sind,
- der Sensor oder das Messsystem heruntergefallen ist.

Ziehen Sie das Stecker-Netzteil aus der Steckdose:

- wenn Sie der Sensor oder das Messsystem längere Zeit nicht benutzen,
- bevor Sie den Sensor oder das Messsystem reinigen, wegpacken oder umstellen,
- wenn Sie eine Arbeit am Sensor oder Messgerät durchführen, z.B. Geräte anschließen,
- wenn während des Betriebs offensichtlich eine Störung auftritt,
- bei Gewitter.

**Achtung - Sachschäden**

Achten Sie auf einen ausreichend großen Abstand zu starken Wärmequellen wie Heizplatten, Heizungsrohren.

Trennen Sie die Verbindung des Sensors oder Handmessgerätes zu anderen Geräten, bevor Sie es umstellen oder transportieren. Ziehen Sie die Stecker am Gerät heraus.

Verwenden Sie zum Reinigen keine aggressiven chemischen Reinigungsmittel, Scheuermittel, harte Schwämme o. ä.

NOTIZEN:

PRÄZISE FEUCHTEMESSUNG

SONO-Feuchtesonden für die Industrie

Ihr Geheimnis: der Einsatz modernster TRIME[®]-Radartechnologie