

 <b>sensortechnik</b> <b>WERNE &amp; THIEL</b>		Werne & Thiel GdB D-79793 Wutöschingen-Degernau Untere Mühlewiesen 2a Tel.: +49 7746 2425 Fax: +49 7746 2588 Info@werne-thiel.de		Document: <b>D100341</b>	
Issued:	Checked:	Released:	Changes: 13-02-2015 FM	Page:	1/30

100341d.doc



# Gerätebeschreibung CE

## Feuchtemesssonden FS(x)



Typ FSV (Verstellringsonde)



Typ FS1 (Tellersonde)



Typ FSA (Armsonde)



Typ FSM (Mischersonde)



Typ FSH (Hochtemperatursonde)

## Inhalt

<b>Kapitel:</b>	<b>Seite:</b>
1. Die Werne & Thiel Feuchtemesssonden	3
2. Einsatzmöglichkeiten	4
3. Messprinzip	4
4. Sondenaufbau	5
5. Material-Temperatursensor	6
6. Einbauhinweise	7
7. Sondenabgleich	12
8. Beispielhafter Sondenabgleich für Sand	14
9. Typenschlüssel	16
10. Technische Daten	17
11. Anschlussbelegung	19
12. Verkabelung	23
13. Blitzschutz	23
14. Einbaumaße	25
15. Mechanische Abmessungen	27
16. Zubehör	30
17. Notizen	30

## 1. Die Werne & Thiel Feuchtemesssonden

Werne & Thiel hat sich spezialisiert auf die Herstellung von robusten Feuchtemesssonden. Unsere Feuchtemesssonden bieten ein exzellentes Preis-Leistungsverhältnis und werden seit Jahrzehnten auf der ganzen Welt mit großem Erfolg eingesetzt. Für unsere Sonden verwenden wir ausschließlich hochwertigste Materialien. So werden die Gehäuse und Halterungen beispielsweise aus Edelstahl hergestellt.

Die Werne & Thiel Feuchtemesssonden basieren auf den legendären Arnold Feuchtemesssonden, die wir über die letzten Jahre immer weiter modernisiert und verbessert haben.

Wie auf Seite 1 zu sehen, stehen fünf verschiedene Bauformen zur Verfügung: FSV, FS1, FSA, FSM und FSH.

### Vergleich der verschiedenen Bauformen:

Typ	Einsatzbereich	Befestigung
<b>FSV</b>	Verstellringsonde für universellen Einsatz. Sehr unterschiedliche Einbautiefen möglich. Auch für dicke Wandungen geeignet. Kann für die Feuchtemessung auf einem Förderband auch auf einem "Schlitten" montiert werden.	Verstellbarer Klemmring mit drei Befestigungslöchern.
<b>FS1</b>	Universeller Einsatz. Bei der Montage muß der fixe Abstand zwischen der Sondenmeßfläche und dem Befestigungsflansch beachtet werden: Ohne Schleisschutz 9mm, mit Schleisschutz 11mm.	Fest angebauter Flansch mit drei Befestigungslöchern.
<b>FSA</b>	Armsonde mit Armlängen von 0,2m, 0,5m und 1m. Besonders geeignet für den Siloeinbau.	Verstellbare Sondenarmhalterung. Es sind auch gewinkelte und klappbare Halterungen lieferbar.
<b>FSM</b>	Mischersonde für den Einbau in Mischern. Besonders für den rauen Einsatz konzipiert. Zusätzlicher Sondenschutz durch austauschbares 8mm starkes Schleisschutzrohr, gehärtet oder VA ungehärtet. Die Sondenmessfläche besteht aus einer 10mm dicken Keramikscheibe.	Massiver Einschweissring mit seitlichen Verstellerschrauben zur Aufnahme der rohrgeschützten Mischersonde.
<b>FSH</b>	<p>Hochtemperatursonde, die bis zu <b>+190°C</b> am Messkopf aushält.</p> <p><b>Achtung:</b> Maximale Umgebungstemperatur an der hinteren Messelektronik: <b>+80°C</b>.</p>	Verstellbarer Klemmring mit drei Befestigungslöchern.

## 2. Einsatzmöglichkeiten

**Es gibt zahlreiche Einsatzgebiete:**

- Sandfeuchte, Kiesfeuchte, etc. (Betonherstellung)
- Wiederaufbereitung von Giessereisand auf eine Sollfeuchte
- Quarzsandfeuchte, z.B. für die Glasherstellung
- Lebensmittelfeuchte zur Qualitätsoptimierung
- Getreidefeuchte
- Futtermittelproduktion für Tiere
- Keramische Pulver und Pasten
- Metalloxide
- Feuchte von Gebäuden und Baustoffen
- Einsatz in der chemisch-pharmazeutischen Industrie
- Erdfeuchte
- Klärschlammfeuchte, und vieles andere mehr...

## 3. Messprinzip

Alle gängigen Messverfahren (egal ob kapazitiv, konduktiv oder Mikrowelle) bestimmen den Wassergehalt eines Mediums immer nur indirekt, mit Hilfe einer physikalischen Eigenschaft. Wasser und das zu messende Material müssen sich in dieser physikalischen Eigenschaft sehr unterscheiden. Die Dielektrizitätskonstante ist eine solche nützliche Eigenschaft. Die meisten Materialien, wie beispielsweise Sand, haben eine relativ kleine Dielektrizitätskonstante von ungefähr  $\epsilon = 3 \dots 10$ . Die Dielektrizitätskonstante von Wasser ist dagegen ungefähr  $\epsilon = 80$ . Das ist ein riesiger Unterschied, der leicht dazu verwendet werden kann, den Wassergehalt eines Mediums zu bestimmen. Unsere Feuchtemesssonden übersetzen den variierenden Wassergehalt in ein dazu proportionales Signal von 0...10V oder 0/4...20mA. Die Umwandlung erfolgt mit hoher Linearität.

Um den Wassergehalt zu berechnen, bestimmen Werne & Thiel Feuchtemesssonden nicht nur die resultierende Dielektrizitätskonstante des Gemischs, sondern nutzen zusätzlich einen weiteren physikalischen Effekt, nämlich die Brechung der elektrischen Feldlinien. Nur dank der Nutzung dieses zusätzlichen Effekts kann eine hohe Messlinearität erzielt werden. Unsere Feuchtemesssonden sind also qualitativ weitaus hochwertiger als nur rein kapazitiv arbeitende Sonden.

Da die resultierende Dielektrizitätskonstante des feuchten Mediums nicht nur von dem Mischungsverhältnis sondern auch von der Dielektrizitätskonstanten des zu messenden Materials selbst abhängt, **muß die Feuchtemesssonde immer individuell kalibriert werden, in Abhängigkeit vom jeweiligen Material**. Es ist klar, daß ein Material mit  $\epsilon = 3$  eine andere Kalibrierung benötigt als ein Material mit  $\epsilon = 10$ .

### Im Medium eingeschlossene Luft, "Dichteeffekt"

Es muß darauf geachtet werden, daß sich im Medium während der Messung kein schwankender Luftanteil befindet, weil das die resultierende Dielektrizitätskonstante fälschlicherweise verkleinern und letztlich Messfehler verursachen kann. In den meisten Fällen kann dieser unerwünschte "Dichteeffekt" durch geschickte Wahl des Einbauorts verhindert werden. Bedenken Sie dabei, daß das Messfeld bis zu 15cm in das Medium eindringen kann.

### Messung durch einen Spalt

Obwohl nicht empfohlen, können unsere Feuchtemesssonden die Feuchte eines Mediums sogar durch einen schmalen Spalt zwischen Medium und Sondenmessfläche hindurch messen. Der Spalt kann aus einem isolierenden Material (Förderband, zusätzlicher Schleissschutz, etc.) oder sogar Luft bestehen. Die Spalttiefe darf allerdings nicht schwanken. Ausserdem kann der Spalt eine geringere Messempfindlichkeit bewirken. Ein Einbauort, der einen direkten Kontakt mit dem Medium erlaubt, ist also immer vorzuziehen.

**Natürlich darf der Spalt nicht aus einem elektrisch leitenden Material sein. Und die Feuchtemesssonden können auch nicht durch eine Metallwand hindurch messen.**

## Messbarkeit der Materialien

- Das Material sollte eine Dielektrizitätskonstante  $\epsilon$  haben, die viel kleiner als die von Wasser ( $\epsilon = 80$ ) ist.
- Der spezifische Widerstand (Ohm/cm) sollte möglichst groß sein. Das Material sollte also nicht zu sehr mit Salzen kontaminiert sein, weil eine hohe Ionenleitfähigkeit Messfehler verursachen kann. Unsere Feuchtemesssonden können problemlos Materialien messen, die mit hartem Leitungswasser befeuchtet sind. Aber mit Meerwasser versetzte Materialien können problematisch sein.
- Die Dichte des Mediums sollte während der Messung möglichst konstant bleiben. Das Medium sollte beispielsweise keinen schwankenden Luftanteil aufweisen.

Ein Material ist messbar, wenn die Messung reproduzierbare Messsignale erzeugt und zwischen Wassergehalt und Messsignal ein umkehrbar eindeutiger Zusammenhang besteht, also unterschiedliche Feuchten nicht dasselbe Messsignal erzeugen. Die Feuchtemesssonde wird dann so kalibriert, daß eine Feuchte von 1% ein Ausgangssignal von 1V ergibt und eine Feuchte von 10% ein Ausgangssignal von 10V. Wenn ein anderer Messbereich gewünscht ist, sind natürlich auch andere Eichungen möglich, beispielsweise 1Volt = 2% und 10V = 20%.

Diese einfache Zwei-Punkt-Eichung ist nur möglich, wenn die **Eichkurve linear ist**. Für die Messung der Feuchte von Sand in der Betonherstellung ist das beispielsweise der Fall. In einigen anderen Fällen kann es notwendig sein, eine geeignete Eichkurve aus mindestens drei verschiedenen Eichpunkten zu erstellen. Der Werne & Thiel Feuchtemessprozessor "FMP2" kann Eichkurven mit bis zu sechs solcher Eichpunkten anlegen. Eine geeignete Eichkurve kann natürlich auch mit einem Rechner oder einer SPS erzeugt werden.

**Nicht messbar** wird ein Medium, wenn der Wassergehalt so hoch ist, daß das Material kein Wasser mehr aufnehmen kann und das Wasser beginnt aus dem Medium herauszulaufen. In einem solchen Fall sprechen wir nicht länger vom "Wassergehalt des Mediums", sondern umgekehrt vom "Feststoffgehalt des Mediums". Für die Messung des Feststoffgehalts eines solchen Mediums empfehlen wir den Werne & Thiel "OLAS" (Optical Light Absorption Sensor).

Bei Medien, die nur **sehr wenig Wasser** aufnehmen, beispielsweise Kunststoffe, bei denen der Wassergehalt im ppm-Bereich liegt, zeigt die resultierende Dielektrizitätskonstante des Gemischs nur sehr geringe Änderungen. Hier wäre eine riesige Verstärkung nötig, um ein ausreichendes Messsignal zu erzeugen, was aber wenig Sinn machen würde, weil Drifteffekte und andere Messfehler ebenfalls stark mitverstärkt würden. Medien mit sehr geringer Feuchte sollten deshalb nicht mit unseren Feuchtemesssonden gemessen werden. Für diese Medien empfehlen wir ein geeignetes Labormessgerät, beispielsweise den Werne & Thiel "MB45".

## 4. Sondenaufbau

- Alle Werne & Thiel Feuchtemesssonden erhalten ein robustes Edelstahlgehäuse. Die erforderlichen Montagehalterungen sind ebenfalls aus Edelstahl gefertigt. Die ausgereifte Messelektronik ist sehr kompakt und mit modernster SMD-Technologie ausgestattet.
- Der Vollverguss der Messelektronik im Sondengehäuse garantiert eine hohe mechanische und elektronische Stabilität der Feuchtemesssonde und erlaubt auch den Einsatz unter extremen Bedingungen, wie z.B. auf Vibrationsförderern.
- Unsere Feuchtemesssonden erfüllen den Schutzgrad IP68. (Die FS1 Sonde erfüllt den Schutzgrad IP50).
- Alle Feuchtemesssonden sind auch mit "0" und "%" Kalibriertrimmern erhältlich. Diese befinden sich unter einer wasserdichten Abdeckung oder in einer externen Trimmerbox.
- Die Versorgungsspannung der Feuchtemesssonden ist +/- 15V. +24V gespeiste Feuchtemesssonden sind ebenfalls erhältlich.
- Das 3m lange Sondenkabel ist 5-polig, abgeschirmt und mit Aderendhülsen versehen. Auch eine Version mit Stecker ist erhältlich. Die neuen Sonden mit M12 Einbaustecker erhalten ein abgesetztes, 4m langes Kabel.

**Die Messfläche kann mit den folgenden Schleisschutzmaterialien hergestellt werden:**

<b>Messfläche</b>	<b>Eigenschaften</b>
<b>Kunststoff</b> (Standard)	Spezieller Kunststoff für Standardanwendungen. Sehr geringe Wasseraufnahme, gute Gleiteigenschaften und gute Abriebfestigkeit im Vergleich zu anderen Kunststoffen. Nicht geeignet für sehr abrasive Materialien.
<b>Keramik</b> (austauschbar)	Extrem hart. Extrem gute Abriebfestigkeit, aber spröde. Gefahr von Rissen durch herabfallende Steine oder ähnlichem.
<b>Gummi</b> (austauschbar)	Spezielles elastisches Material. Gute Abriebfestigkeit. Keine Gefahr von Rissen.
<b>Teflon</b> (austauschbar)	Keine Anhaftung von klebrigen Stoffen. Verwendung auch in der Lebensmittelindustrie.

## **5. Material-Temperatursensor**

Optional sind auch Feuchtemesssonden mit einem eingebauten PT100 Temperatursensor (Vier-Leiter-System) für die Überwachung der Temperatur des Mediums erhältlich. Der Temperatursensor befindet sich direkt hinter der Sondenmessfläche. Feuchtemesssonden mit einem solchen Temperatursensor erhalten ein 8-poliges, abgeschirmtes Kabel.

Wegen der Eigenerwärmung der Feuchtemesssonde und auch wegen Verzögerungen der Wärmeleitung durch die Sondenmessfläche hindurch kann ein eingebauter Temperatursensor die Temperatur des Mediums natürlich nicht sehr genau messen. Für sehr genaue Temperaturmessungen sollte ein externer Temperatursensor verwendet werden, beispielsweise der Werne & Thiel "TS10". (Aufgrund der sehr geringen Verlustleistung unserer Feuchtemesssonden ist die Eigenerwärmung sehr gering.)

## 6. Einbauhinweise

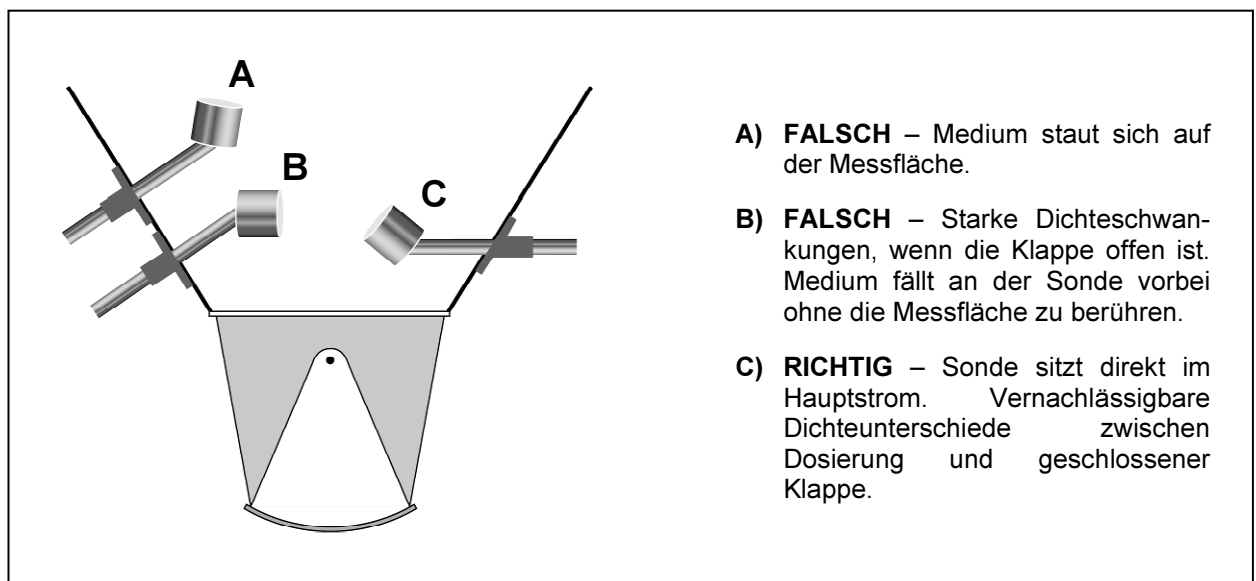
**Optimale Messergebnisse können nur erzielt werden, wenn die Feuchtemesssonde am richtigen Ort eingebaut ist!**

### Armsonde (FSA) (siehe Bild 1...3)

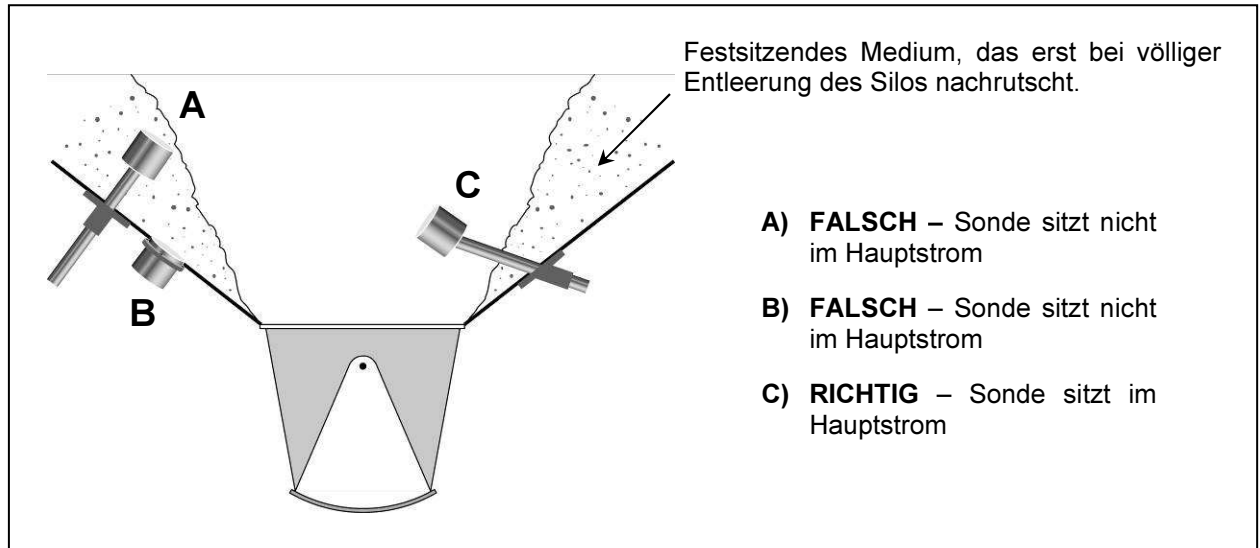
- Der Sondenkopf ist in einem Winkel von 45° zum Arm montiert. Durch Drehen des Sondenarms kann der Winkel zwischen Messfläche und Materialfluss stufenlos verstellt werden.
- Die Messfläche sollte einen Winkel von 35° bis 50° zur Richtung des Materialflusses bilden. Eine Markierung am Ende des Sondenarms zeigt den Neigungswinkel der Messfläche an.
- Die Befestigungsplatte ist rechtwinklig zum Sondenarm angeordnet. Auch eine Ausführung mit 60° ist erhältlich.
- Die Armsonde (FSA) ist auch mit externen Kalibriertrimmern ("0" und "%") erhältlich. Die Armsonde ist ab Werk für Sand vorabgeglichen.
- Der Kopf der Feuchtemesssonde sollte 50...70cm oberhalb der Auslassöffnung des Silos angeordnet sein.
- Um das Bohren der Befestigungslöcher und der Montageöffnung zu vereinfachen, werden selbstklebende Bohrschablonen mitgeliefert.
- Die Armsonde kann sogar in ein Silo eingebaut werden, wenn dieses mit Sand gefüllt ist, da (nicht zu trockener) Sand üblicherweise nicht von selbst aus der Montageöffnung herausfließt. Allerdings muß der Sand dort, wo später die Sonde sitzen soll, aus dem Silo entfernt werden.

**Tipp:** Schieben Sie ein glattwandiges Rohr durch das Montageloch in das Silo und entfernen Sie den Sand von Hand.

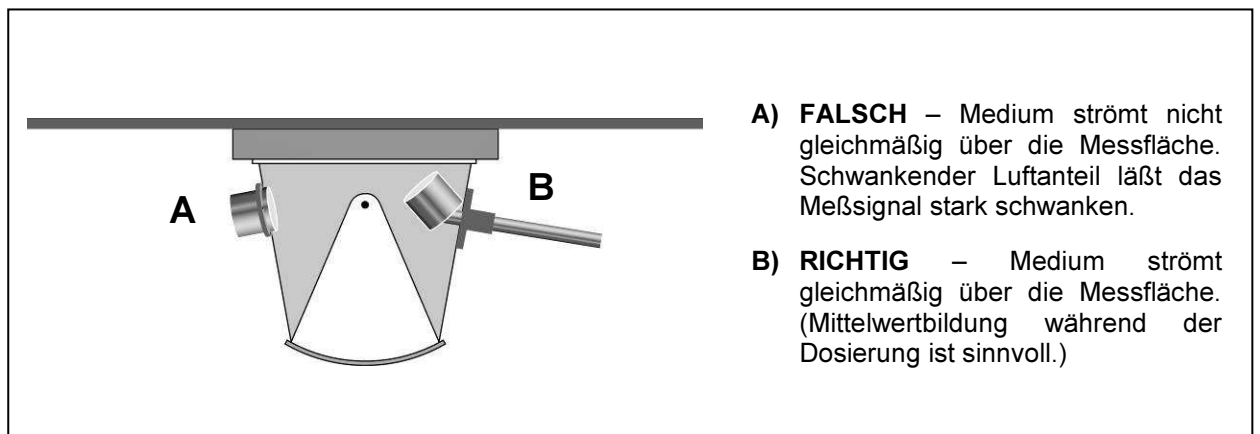
**Bild 1**



**Bild 2**



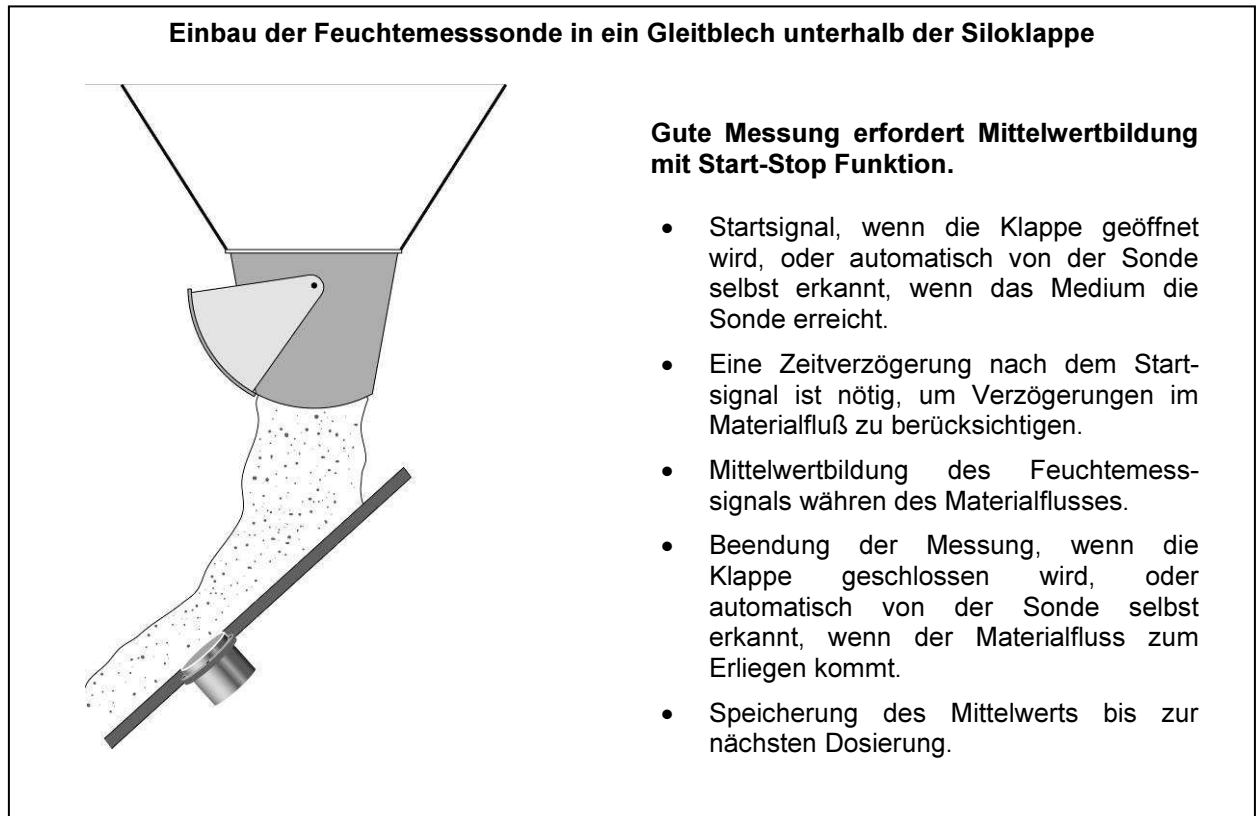
**Bild 3**





## Einbau in Gleitblech (FS1, FSV) (siehe Bild 4)

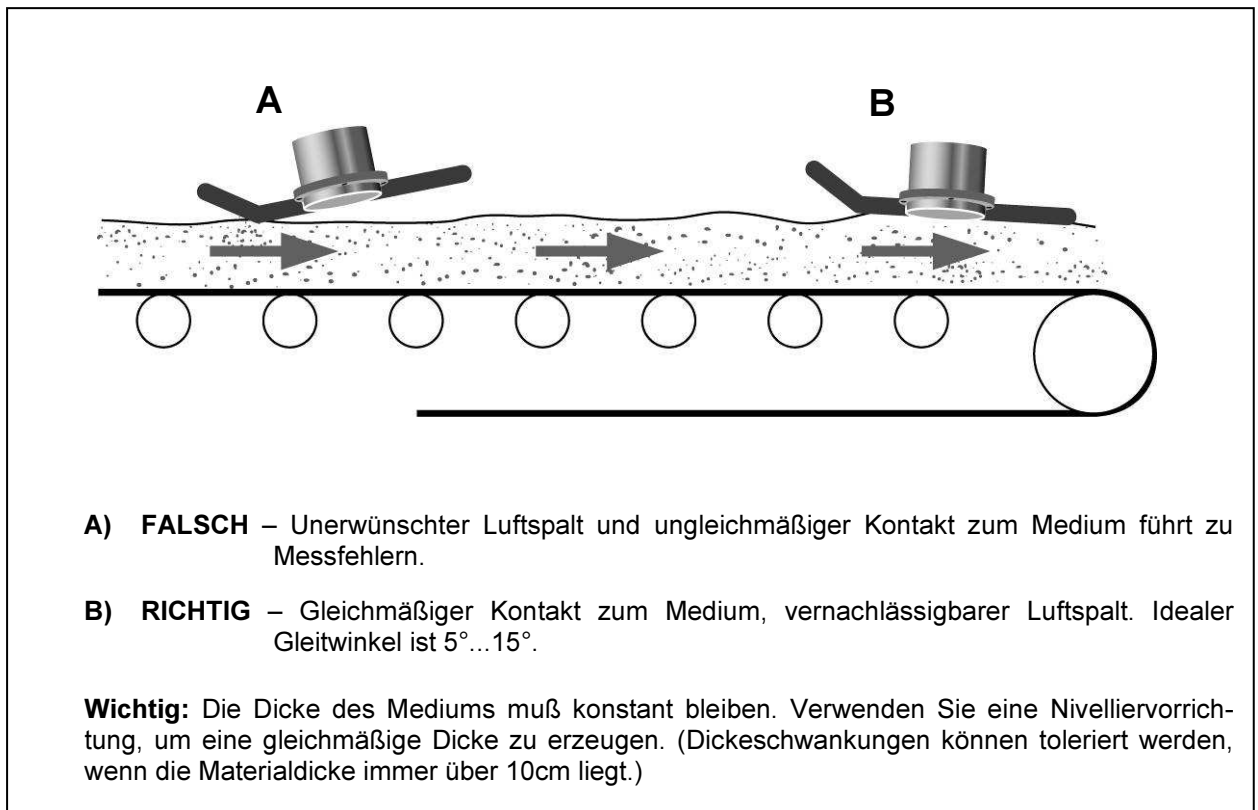
**Bild 4**



## Messungen mit dem Gleitschlitten auf dem Förderband (FS1, FSV) (siehe Bild 5)

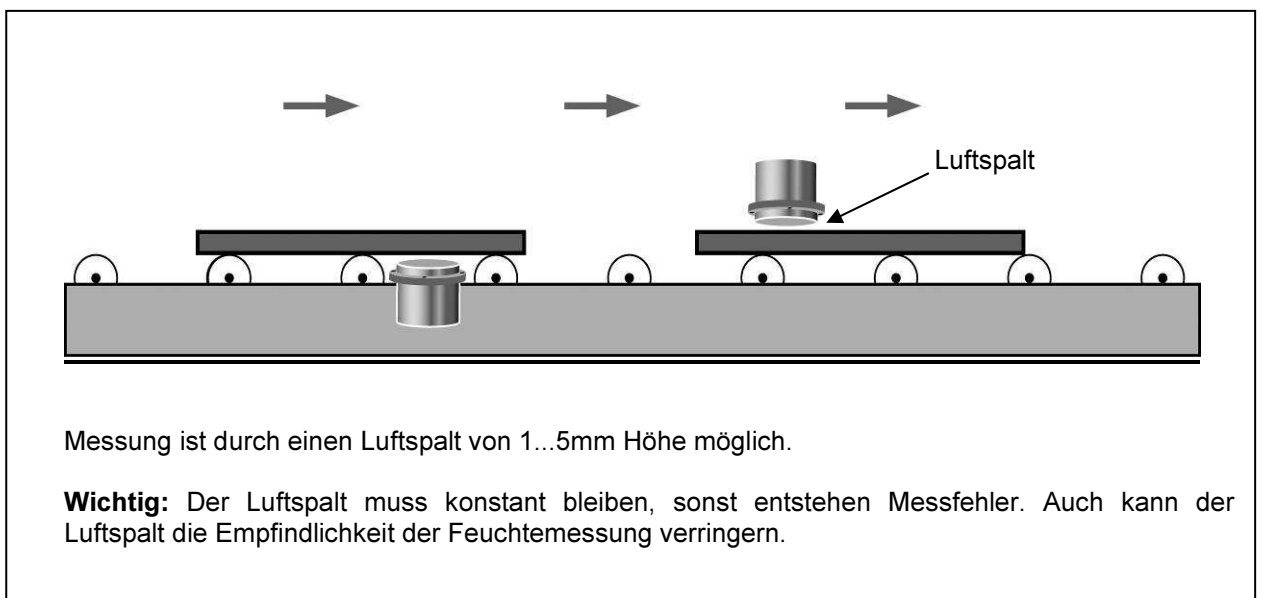
- Die Feuchtemesssonde muß so im Gleitschlitten montiert werden, daß die Messfläche der Sonde bündig in der Oberfläche des Gleitschlittens sitzt und eine durchgehende Fläche ohne Spalte und Stufen gebildet wird.
- Die Oberfläche des Schlittens sollte mit der Richtung des Materialflusses einen Winkel von 5°...15° bilden.
- Die Befestigung des Schlittens muß gewährleisten, dass der eingestellte Winkel konstant bleibt, selbst wenn sich die Schichtdicke des Mediums ändert.
- Wenn klebrige Stoffe gemessen werden sollen, kann die Einheit aus Schlitten und Feuchtemesssonde optional komplett mit Teflon überzogen bestellt werden.

**Bild 5**



**Messung von Platten und Brettern auf Rollenstrassen** (siehe Bild 6)

**Bild 6**



### **Einbauhinweise für die Mischersonde (FSM)**

- Die Feuchtemesssonde muss so montiert werden, daß sich immer genügend Medium vor der Messfläche befindet, wenn der Mischer in Betrieb ist.
- Bei Tellermischern empfiehlt sich der Einbau im Mischerboden, bei Horizontalmischern in der Stirnseite des Mixers.
- Eventuell auftretende Signalspitzen aufgrund der Bewegung des Mischerarms können durch geeignete Maßnahmen in der Prozesselektronik eliminiert werden, beispielsweise durch Setzen eines Grenzwerts, durch Mittelwertbildung, etc. Der Werne & Thiel Mittelwertbildner "MB1" kann dafür verwendet werden.

### **Einbauhinweise für die Hochtemperatursonde (FSH)**

- Der Einbau der FSH Sonde erfolgt ähnlich wie die FS1 und FSV Sonde.
- Nur der vordere Bereich der FSH Sonde mit der Messfläche kann maximal +190°C aushalten. Der hintere Bereich mit der Elektronik sollte nicht über +80°C erwärmt werden.

### **Achtung**

- **Während Schweissarbeiten muss die Feuchtemesssonde vollständig elektrisch abgehängt werden.**
- **Bei Positionierung der Sonde im Silo muß darauf geachtet werden, daß eventuelle Heizungsanlagen die Sonde nicht über +80°C erwärmen.**

## 7. Sondenabgleich

Die Kalibrierung der Werne & Thiel Feuchtemesssonden geschieht mit Hilfe der beiden Kalibriertrimmer "0" und "%".

Der "0" Trimmer stellt den Offset des internen Signals ein und der "%" Trimmer die Verstärkung oder auch die Steigung der Eichkurve. Wir bieten auch Feuchtemesssonden ohne diese Trimmer an. Diese Sonden sind dann ab Werk für Sand kalibriert und können nicht für andere Materialien rekaliert werden.

Die Eichung der Feuchtemesssonde hängt immer erheblich vom jeweiligen Messmaterial ab und in gewissem Grad auch von der konkreten Einbausituation. Deshalb benötigt jedes Material eine individuelle Eichung und es kann keine Unversaleichung geben, die für jedes Material gültig ist.

Für die Eichung sind zwei Eichproben des Materials erforderlich, eine Probe mit geringem Wassergehalt (trockene Probe) und eine zweite Probe mit hohem Wassergehalt (feuchte Probe). Die Proben sollten einen repräsentativen Wassergehalt aufweisen, wie er auch später in der Anwendung auftreten wird.

Zum Eichen wird die Feuchtemesssonde abwechselnd auf die trockene und auf die feuchte Probe gelegt: Drehen Sie bei der trockenen Probe immer am "0" Trimmer und stellen Sie das Ausgangssignal der Feuchtemesssonde auf die Feuchte der trockenen Probe ein, beispielsweise 2,3V für 2,3% Feuchte. Drehen Sie bei der feuchten Probe immer am "%" Trimmer und stellen Sie das Ausgangssignal der Feuchtemesssonde auf die Feuchte der feuchten Probe ein, beispielsweise 7,4V für 7,4% Feuchte. Der "0" Trimmer verschiebt immer das Ausgangssignal auf und ab, wohingegen der "%" Trimmer die interne Signalverstärkung ändert.

Da sich die Einstellungen der beiden Trimmer gegenseitig beeinflussen, sollte die Feuchtemesssonde mehrere Male abwechselnd auf die Proben gelegt werden und mit jedem Mal die Trimmereinstellungen verfeinert werden. Eine passende Sequenz könnte so aussehen: "Trockene Probe, feuchte Probe, trockene Probe und feuchte Probe".

In dem kleinen Beispiel oben mit 2,3V = 2,3% Feuchte and 7,4V = 7,4% Feuchte, würde 0V eine Feuchte von 0% repräsentieren und 10V eine Feuchte von 10%. Natürlich sind auch andere Messbereiche möglich, beispielsweise 0V = 0% Feuchte und 10V = 20% Feuchte. Dann würde 5V eine Feuchte von 10% bedeuten.

### **Einige Hinweise und Tipps**

- Bei der Eichung der Feuchtemesssonde muss sich genügend Probenmaterial um und vor der Sonde befinden, mindestens 10cm in jeder Richtung. Benutzen Sie ein Gefäß aus Kunststoff und halten Sie während der Eichung metallische Objekte von der Feuchtesonde fern.
- Drücken Sie die Sonde mit leichtem Druck in das Medium, nachdem Sie für eine glatte Oberfläche gesorgt haben.
- Reinigen Sie die Messfläche mit einem sauberen, trockenen Tuch, bevor Sie die Sonde auf die Probe legen.
- Bei vielen Materialien neigt das aufgenommene Wasser dazu, nach einiger Zeit in Richtung Boden des Probengefäßes zu wandern. Und Verdunstung kann dazu führen, dass sich nach einiger Zeit der Wassergehalt an der Oberfläche des Probenmaterials verringert. Aus diese Gründen sollten die Proben direkt vor jeder Eichung gründlich umgerührt und vermischt werden.
- Die Probengefäße sollten abgedeckt oder luftdicht verschlossen werden, wenn sie nicht benutzt werden. Man sollte sie auch nicht direktem Sonnenlicht aussetzen oder neben einer Heizung lagern.

- Die Messbedingungen sollten bei beiden Eichproben gleich sein.
- Falls die Feuchtemesssonde in der späteren Anwendung mit ihrer Messfläche bündig in einer Metallwand sitzt, sollte die Eichung mit dem jeweiligen Klemmring oder Einschweissring durchgeführt werden, der für die Dauer der Eichung provisorisch an der Feuchtemesssonde befestigt wird. Der Befestigungsring sollte dabei ebenfalls mit der Messfläche bündig abschließen. Er imitiert während der Eichung die Metallwand am späteren Einbauort, was eine genauere Eichung erlaubt.
- Falls der Werne & Thiel Feuchtemessprozessor "FMP2" für die Eichung verwendet wird, sollte die Feuchtekurve "0" gewählt werden. Der angezeigte Wert in % korrespondiert dann mit dem Sondersignal in Volt.
- Die obige Zwei-Punkt-Eichung funktioniert nur, wenn es zwischen Feuchte und Feuchtemesssignal einen linearen Zusammenhang gibt. Dies ist für die meisten Stoffe der Fall, beispielsweise für Sand. Für viele weitere Stoffe gilt die Linearität zumindest in guter Näherung. Für nichtlineare Materialien sind mehr als nur zwei Eichproben und eine gekrümmte Eichkurve erforderlich. Mit den beiden Kalibriertrimmern "0" und "%" wird dann lediglich der Messbereich der Feuchtemesssonde eingestellt. Die eigentliche Eichung mit Hilfe einer gekrümmten Eichkurve kann dann mit einer nachfolgenden Auswerteelektronik durchgeführt werden. Der Werne & Thiel Feuchtemessprozessor "FMP2" eignet sich besonders dafür oder eine SPS.
- Jede Feuchtemesssonde muss mit den "0" und "%" Trimmern kalibriert werden, selbst wenn das Signal noch mit einer nachfolgenden Auswerteelektronik weiterverarbeitet wird. Die Feuchtemesssonde muß zumindest so vorkalibriert werden, dass das Feuchtemesssignal im interessierenden Bereich frei schwingen kann ohne in die Sättigung zu geraten.

## **8. Beispielhafter Sondenabgleich für Sand**

Lassen Sie uns ein Beispiel durchspielen. Wir wollen die Feuchtemesssonde für Sand abgleichen. Die Eichung wird in zwei Schritten durchgeführt:

- (1) "Ideale" Eichung. Eichung mit präparierten Eichproben unter idealen Bedingungen.
- (2) "Vor Ort" Korrektur. Korrektur der "idealen" Eichung mit der Feuchtemesssonde an ihrem tatsächlichen Einbauort.

Der zweite Schritt kann notwendig sein, wenn metallische Gegenstände in der Nähe der Feuchtemesssonde das Messfeld und damit die Eichung beeinflussen. Auch kann der Materialfluss die Messbedingungen ändern, indem sich beispielsweise vor der Messfläche mehr oder weniger Medium befindet als während der Eichung mit den Materialproben. Oder es kann sich die Dichte des Mediums ändern, durch eine gewisse Menge eingeschlossener Luft, die während der Eichung mit den Materialproben nicht vorhanden war. Oder es herrscht ein höherer Druck, der das Medium stärker zusammendrückt als während der Eichung mit den Materialproben, was in einer höheren Dichte resultieren kann, besonders bei elastischen Messmaterialien.

In der Mehrzahl der Fälle ist eine Korrektur der "idealen" Eichung glücklicherweise aber nicht notwendig.

### **Vorbereitung der Eichproben**

Vor der Eichung müssen zwei Materialproben zubereitet werden, eine "trockene" Probe und eine "feuchte". Dazu nehmen wir ungefähr 20 Liter von feuchtem Sand, mischen ihn gründlich und teilen ihn in zwei genau gleich große Portionen, die wir in zwei identische Kunststoffgefäße geben. Wir verschließen die beiden Gefäße luftdicht und lagern sie an einem kühlen Ort. Aus den Gefäßen darf keine Feuchtigkeit entweichen.

Wir nehmen eines der Gefäße und bestimmen mit einer Labormethode den Wassergehalt des Sands. Dazu messen wir das Gewicht des Gefäßes mit dem feuchten Sand ("Feuchtgewicht"), trocknen den Sand vollständig in einem Ofen und messen erneut das Gewicht des Gefäßes mit dem trockenen Sand ("Trockengewicht"). Danach verschließen wir sorgfältig das Gefäß mit dem trockenen Sand, sodaß keine Luftfeuchtigkeit den trockenen Sand befeuchten kann.

### **Bestimmung des Wassergehalts der Eichprobe**

Mit diesen beiden Gewichten können wir die Feuchte der Eichprobe bestimmen:

$$\text{Feuchte [\%]} = \frac{\text{Feuchtgewicht} - \text{Trockengewicht}}{\text{Trockengewicht}} \cdot 100$$

Nehmen wir an, die feuchte Probe hatte eine Feuchte von 7,4%. Dann haben wir jetzt zwei Eichproben: Eine trockene Sandprobe mit 0% Feuchte und eine feuchte Sandprobe mit 7,4% Feuchte. Zur Erinnerung, die Sandfeuchte in den beiden Gefäßen war identisch.

### **"Ideale" Eichung**

Wir schalten die Stromversorgung der Feuchtemesssonde ein und warten mindestens 10 Minuten ab, bis sich die Feuchtemesssonde auf ihre Betriebstemperatur erwärmt hat.

Wir erlauben der getrockneten Eichprobe sich vollständig abzukühlen. Während der Eichung müssen beide Eichproben dieselbe Temperatur besitzen, beispielsweise Raumtemperatur.

#### “Ideale” Eichung mit der trockenen Sandprobe

Wir öffnen das Gefäß mit der trockenen Sandprobe, rühren den Sand gründlich um und schaffen eine glatte Oberfläche. Die Feuchtemesssonde wird dann mit der Messfläche auf die Oberfläche der Eichprobe aufgelegt und mit leicht drehenden Bewegungen mit der Hand vorsichtig in den Sand gedrückt. Die Feuchtemesssonde wird jetzt losgelassen ohne sie noch einmal zu bewegen oder gar anzuheben.

Jetzt drehen wir den “0” Kalibriertrimmer bis das Ausgangssignal der Feuchtemesssonde die korrekte “Feuchte” anzeigt, also 0V für die 0% Feuchte der trockenen Sandprobe.

#### “Ideale” Eichung mit der feuchten Sandprobe

Wir öffnen das Gefäß mit der feuchten Sandprobe, rühren den Sand gründlich um und schaffen eine glatte Oberfläche. Die Feuchtemesssonde wird dann mit der Messfläche auf die Oberfläche der Eichprobe aufgelegt und mit leicht drehenden Bewegungen mit der Hand vorsichtig in den Sand gedrückt. Die Feuchtemesssonde wird jetzt losgelassen ohne sie noch einmal zu bewegen oder gar anzuheben.

Jetzt drehen wir den “%” Kalibriertrimmer bis das Ausgangssignal der Feuchtemesssonde die korrekte “Feuchte” anzeigt, also 7,4V für die 7,4% Feuchte der feuchten Sandprobe.

Da sich die Einstellungen der beiden Kalibriertrimmer gegenseitig beeinflussen, sollte diese Prozedur ein paar mal wiederholt werden. Eine passende Sequenz könnte so aussehen: “Trockene Probe, feuchte Probe, trockene Probe und feuchte Probe”.

#### **Nochmals einige Hinweise und Tipps**

- Bei der Eichung der Feuchtemesssonde muss sich genügend Probenmaterial um und vor der Sonde befinden, mindestens 10cm in jeder Richtung. Benutzen Sie ein Gefäß aus Kunststoff und halten Sie während der Eichung metallische Objekte von der Feuchtemesssonde fern.
- Reinigen Sie die Messfläche mit einem sauberen, trockenen Tuch, bevor Sie die Sonde auf die Probe legen.
- Bei Sand neigt das aufgenommene Wasser dazu, nach einiger Zeit in Richtung Boden des Probengefäßes zu wandern. Und Verdunstung kann dazu führen, dass sich nach einiger Zeit der Wassergehalt an der Oberfläche des Probenmaterials verringert. Aus diese Gründen sollten die Proben direkt vor jeder Eichung gründlich umgerührt und vermischt werden.
- Die Probengefäße sollten abgedeckt oder luftdicht verschlossen werden, wenn sie nicht benutzt werden. Man sollte sie auch nicht direktem Sonnenlicht aussetzen oder neben einer Heizung lagern.
- Die Messbedingungen sollten bei beiden Eichproben gleich sein.
- Falls die Feuchtemesssonde in der späteren Anwendung mit ihrer Messfläche bündig in einer Metallwand sitzt, sollte die Eichung mit dem jeweiligen Klemmring oder Einschweissring durchgeführt werden, der für die Dauer der Eichung provisorisch an der Feuchtemesssonde befestigt wird. Der Befestigungsring sollte dabei ebenfalls mit der Messfläche bündig abschließen. Er imitiert während der Eichung die Metallwand am späteren Einbauort, was eine genauere Eichung erlaubt.

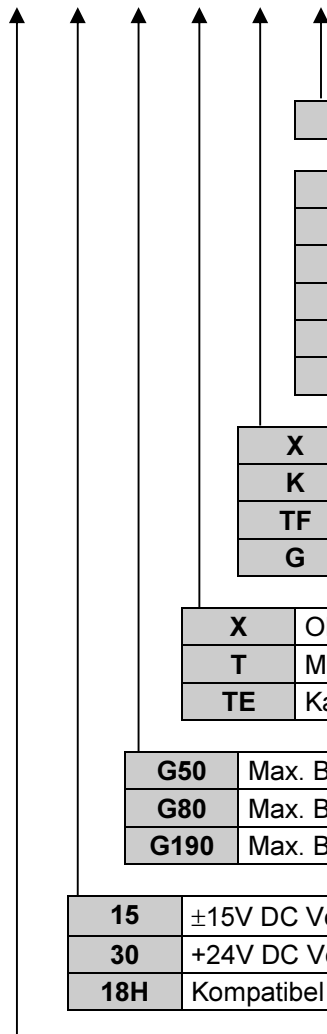
#### **“Vor Ort” Korrektur beim Sandsilo**

Jetzt montieren wir die Feuchtemesssonde an ihrem endgültigen Einbauort und schalten die Versorgungsspannung ein. Wir lassen feuchten Sand über die Feuchtemesssonde fließen und notieren das SONDENSIGNAL. Zur gleichen Zeit nehmen wir eine repräsentative Probe des feuchten Sands und bestimmen im Labor die Feuchte mit der Trocknungsmethode. Wenn die gemessene Feuchte vom Referenzwert abweicht, korrigieren wir vorsichtig die Einstellung des “%” Kalibriertrimmers. Aber Vorsicht: Nur sehr geringe Korrekturen, wenn überhaupt, sollten in diesem Moment durchgeführt werden. Man sollte auch Raum für natürliche Messfehler lassen und sollte eine Korrektur nur dann durchführen, wenn mehrere Überprüfungen hintereinander die dieselbe Tendenz gezeigt haben, beispielsweise “Messwert immer zu groß”.

100341d.doc

## 9. Typenschlüssel

# FS-X-X-X-X-X-X



Typ	Ausführung	Bemerkung
<b>U</b>	Signalausgang 0...10V	Standard
<b>I</b>	Signalausgang 0...20mA	
<b>I4</b>	Signalausgang 4...20mA	
<b>UT</b>	Signalausgang 0...10V, integrierter PT100	
<b>IT</b>	Signalausgang 0...20mA, integrierter PT100	
<b>I4T</b>	Signalausgang 4...20mA, integrierter PT100	

<b>X</b>	Kunststoff-Messfläche	Standard
<b>K</b>	Keramik-Messfläche	
<b>TF</b>	Teflon-Messfläche	
<b>G</b>	Gummi-Messfläche	

<b>X</b>	Ohne Kalibriertrimmer	Standard
<b>T</b>	Mit integrierten Kalibriertrimmern	
<b>TE</b>	Kalibriertrimmer in externer Trimmerbox	

<b>G50</b>	Max. Betriebstemperatur +50°C	Standard
<b>G80</b>	Max. Betriebstemperatur +80°C	
<b>G190</b>	Max. Betriebstemperatur +190°C	Keramik-Messfläche

<b>15</b>	±15V DC Versorgungsspannung	Standard
<b>30</b>	+24V DC Versorgungsspannung	
<b>18H</b>	Kompatibel mit alter "18V Sonde"	nur FS1, FSV, FSA

<b>1</b>	Tellersonde mit fest angebautem Flansch	
<b>V</b>	Universalsonde mit verstellbarem Klemmring	
<b>A</b>	Armsonde (0,2m, 0,5m or 1m)	
<b>M</b>	Mischersonde	Keramik-Messfläche
<b>H</b>	Hochtemperatursonde (max. +190°C)	Keramik-Messfläche

Bitte bestellen Sie nötiges Zubehör (Klemmring, Einschweissring, Verstärkungsrohr, etc.) extra.

### Beispiel: FSV-30-G80-T-K-IT

"Verstellringsonde FSV, +24V DC Versorgungsspannung, Betriebstemperatur bis zu +80°C, integrierte "0" und "%" Kalibriertrimmer, Keramik-Messfläche, Signalausgang 0...20mA und integrierter Temperatursensor PT100."



## 10. Technische Daten

<b>Versorgungsspannung</b>	+/-15V DC (Toleranz max. +/-0,5V) +24V DC (+9V...+32V), optional
<b>Stromaufnahme</b> (+/-15V Sonde)	max. 30mA (+15V, Spannungsausgang) max. 30mA (-15V, Spannungsausgang) max. 50mA (+15V, Stromausgang) max. 30mA (-15V, Stromausgang)
<b>Empfohlene Sicherungen</b> (+/-15V Sonde)	“50mA T” in der +15V Versorgungsspannung und “50mA T” in der -15V Versorgungsspannung
<b>Stromaufnahme</b> (+24V Sonde)	max. 170mA (+10V Versorgungsspannung) max. 130mA (+15V Versorgungsspannung) max. 75mA (+24V Versorgungsspannung) max. 60mA (+30V Versorgungsspannung)
<b>Empfohlene Sicherung</b> (+24V Sonde)	“315mA T” in der +24V Versorgungsspannung
<b>Nominales Ausgangssignal</b>	0...10V (in eine Last $\geq 10k\Omega$ ) 0/4...20mA (in eine Last $\leq 500\Omega$ ), optional
<b>Maximales Ausgangssignal</b>	-0,7... $\approx$ 13V (Spannungsausgang) 0/4...24mA (Stromausgang)
<b>Quellwiderstand</b>	50 $\Omega$ (Spannungsausgang) $\infty$ (Stromausgang)
<b>Maximaler Laststrom</b>	intern begrenzt auf $\leq 7mA$ (Spannungsausgang) Intern begrenzt auf $\leq 24mA$ (Stromausgang)
<b>Sondenkalibrierung</b>	mit Hilfe von “0” und “%” Kalibriertrimmern, optional. Zugänglich durch wasserdichte Abdeckung oder in externer Trimmerbox sitzend.
<b>Schutz</b>	gegen Überspannung, Falschpolung und Kurzschluß am Ausgang (bei Verwendung der empfohlenen Sicherungen). Alle Ein- und Ausgänge sind gegen ESD, Burst and Surge geschützt.
<b>Betriebstemperatur</b>	$\approx 0^{\circ}C$ ...+50 $^{\circ}C$ (G50 Sonde, standard) $\approx 0^{\circ}C$ ...+80 $^{\circ}C$ (G80 Sonde, optional) FSH Sonde: $\approx 0^{\circ}C$ ...+190 $^{\circ}C$ am Messkopf. Max. +80 $^{\circ}C$ auf der Rückseite.
<b>Lagerungstemperatur</b>	-25 $^{\circ}C$ ...+80 $^{\circ}C$
<b>Schutzgrad</b>	IP 68 (FSV, FSA, FSM, FSH) IP 50 (FS1)
<b>Temperatursensor</b>	Interner PT100 sensor, optional.
<b>Kabel</b>	5 x 0,22 mm <sup>2</sup> , abgeschirmt, mit Aderendhülsen. Stecker optional.
<b>Konformität</b>	erfüllt den CE-Standard EMV89/336EWG

### **Schleisschutz der Sondenmessfläche**

Standard:	Spezieller Kunststoff. Sehr geringe Wasseraufnahme, gute Gleiteigenschaften und gute Abriebfestigkeit im Vergleich zu anderen Kunststoffen.
Keramik:	3 mm dick, extrem gute Abriebfestigkeit, aber spröde. Rissbildungsgefahr.
Gummi:	Spezielles, elastisches Material. Gute Abriebfestigkeit und keine Rissbildungsgefahr.
Teflon:	Keine Anhaftung von klebrigen Stoffen. Verwendung auch in der Lebensmittelindustrie.

FSM Sonde erhält immer einen 10mm dicken keramischen Schleisschutz.  
 FSH Sonde erhält immer einen 3mm dicken keramischen Schleisschutz.

Unsere Feuchtemesssonden zeigen bei den meisten Materialien eine nur sehr geringe Anhaftung. Der natürliche Materialstrom sorgt für eine "Selbstreinigung" der Sondenmessfläche.

### **Einbautiefe**

FS1:	9 mm (mit Schleisschutz aus Kunststoff), 11 mm (mit Schleisschutz aus Keramik, Gummi oder Teflon)
FSV, FSH:	Kontinuierlich einstellbar im Bereich von 0...50mm
FSA:	Über einen weiten Bereich kontinuierlich einstellbar (Armlängen 0,2m, 0,5m oder 1m)
FSM:	Kontinuierlich einstellbar am Schweissring

### **Befestigungsart**

FS1:	Tellersonde mit fest angebautem Befestigungsflansch und drei Befestigungslöchern.
FSV, FSH:	Klemmring aus Edelstahl, kontinuierlich verstellbar.
FSA:	Einbauhalterung für Armsonde. Sondenarm ist kontinuierlich verstellbar. Massive und stabile Ausführung aus Edelstahl.
FSM:	Massiver Einschweissring aus Edelstahl. Die Feuchtemesssonde wird in ein Schleisschutzrohr mit 8 mm Wandstärke aus Edelstahl (alternativ gehärteter Stahl) eingeschraubt und im Einschweissring mit Klemmschrauben (kontinuierlich einstellbar) fixiert.

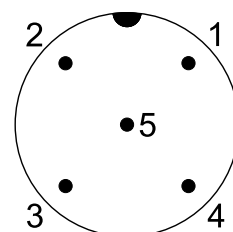
## 11. Anschlussbelegung

### FSV, FSA, FSH, FSM

Feuchtemesssonden die mit einem M12-Stecker ausgerüstet sind, werden mit einem passenden Anschlusskabel ausgeliefert. Standardmäßig besitzt das Anschlusskabel eine Länge von 4 m und ein offenes Ende mit Aderendhülsen. Der Kabelschirm ist auf der Seite der Feuchtesonde nicht aufgelegt und muss auf Seite der Steuerung/Auswertung aufgelegt werden. Falls nicht das mitgelieferte Kabel verwendet wird, ist auf die korrekte Anschlussbelegung zu achten. Wird die Feuchtemesssonde mit fest montiertem Anschlusskabel ausgeliefert gelten die Werne & Thiel Kabelfarben, entsprechend den folgenden Belegungen:

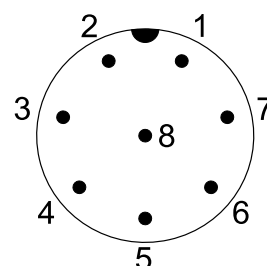
#### Anschlußbelegung 5-poliger M12-Stecker (Standard)

Pin	Werne & Thiel Kabel		Belegung	
1	Weiß	WS	+24 VDC	(+15 VDC)
2	Braun	BR		(-15 VDC)
3	Grün	GN	Signal	
4	Gelb	GE	Nicht belegt	
5	Grau	GR	0 VDC	



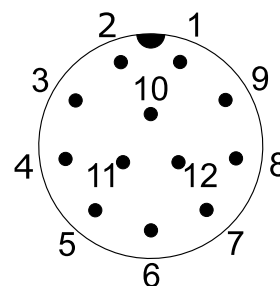
#### Anschlussbelegung 8-poliger M12-Stecker (PT100 oder externe Trimmerbox)

Pin	Werne & Thiel Kabel		Belegung bei externer Trimmerbox / PT100	
1	Weiß	WS	+24 VDC	(+15 VDC)
2	Braun	BR		(-15 VDC)
3	Grün	GN	Signal	
4	Gelb	GE		/ PT100 (2-2)
5	Grau	GR	0 VDC	
6	Rosa	RS	%-Trimmer	/ PT100 (1-1)
7	Blau	BL	0+%-Trimmer	/ PT100 (2-1)
8	Rot	RT	0-Trimmer	/ PT100 (1-2)



#### Anschlussbelegung 12-poliger M12-Stecker (PT100 und externe Trimmerbox)

Pin	Werne & Thiel Kabel		Belegung	
1	Braun	BR		(-15 VDC)
2	Blau	BL	PT100 (2-1)	
3	Weiß	WS	+24 VDC	(+15 VDC)
4	Grün	GN	Signal	
5	Rosa	RS	PT100 (1-1)	
6	Gelb	GE	PT100 (2-2)	
7	Schwarz	SW	0+%-Trimmer	
8	Grau	GR	0 VDC	
9	Rot	RT	PT100 (1-2)	
10	Violett	VI	0-Trimmer	
11	Grau-Rosa	GR-RS	%-Trimmer	
12	Rot-Blau	RT-BL	Nicht belegt	

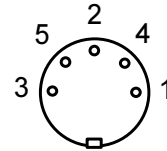


## FS1

Diese Feuchtemesssonden werden standardmäßig mit einem fest montierten Anschlussstecker ausgeliefert. Der Kabelschirm ist auf der Seite der Feuchtesonde nicht aufgelegt und muss auf Seite der Steuerung/Auswertung aufgelegt werden. Falls nicht das mitgelieferte Kabel verwendet wird, ist auf die korrekte Anschlussbelegung zu achten. Wird die Feuchtesonde mit fest montiertem Anschlusskabel ausgeliefert gelten die Werne & Thiel Kabelfarben, entsprechend den folgenden Belegungen:

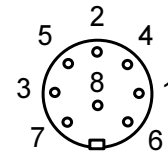
### Anschlussbelegung 5-poliger Stecker (Standard)

Pin	Werne & Thiel Kabel		Belegung	
1			Nicht belegt	
2	Braun	BR	+24 VDC	(-15 VDC)
3	Weiß	WS	+24 VDC	(+15 VDC)
4	Grau	GR	0 VDC	
5	Grün	GN	Signal	



### Anschlussbelegung 8-poliger Stecker

Pin	Werne & Thiel Kabel		Belegung	
1	Rosa	RS	PT100 (1-1)	
2	Braun	BR	+24 VDC	(-15 VDC)
3	Weiß	WS	+24 VDC	(+15 VDC)
4	Grau	GR	0 VDC	
5	Grün	GN	Signal	
6	Rot	RT	PT100 (1-2)	
7	Blau	BL	PT100 (2-1)	
8	Gelb	GE	PT100 (2-2)	



## Externe Trimmerbox

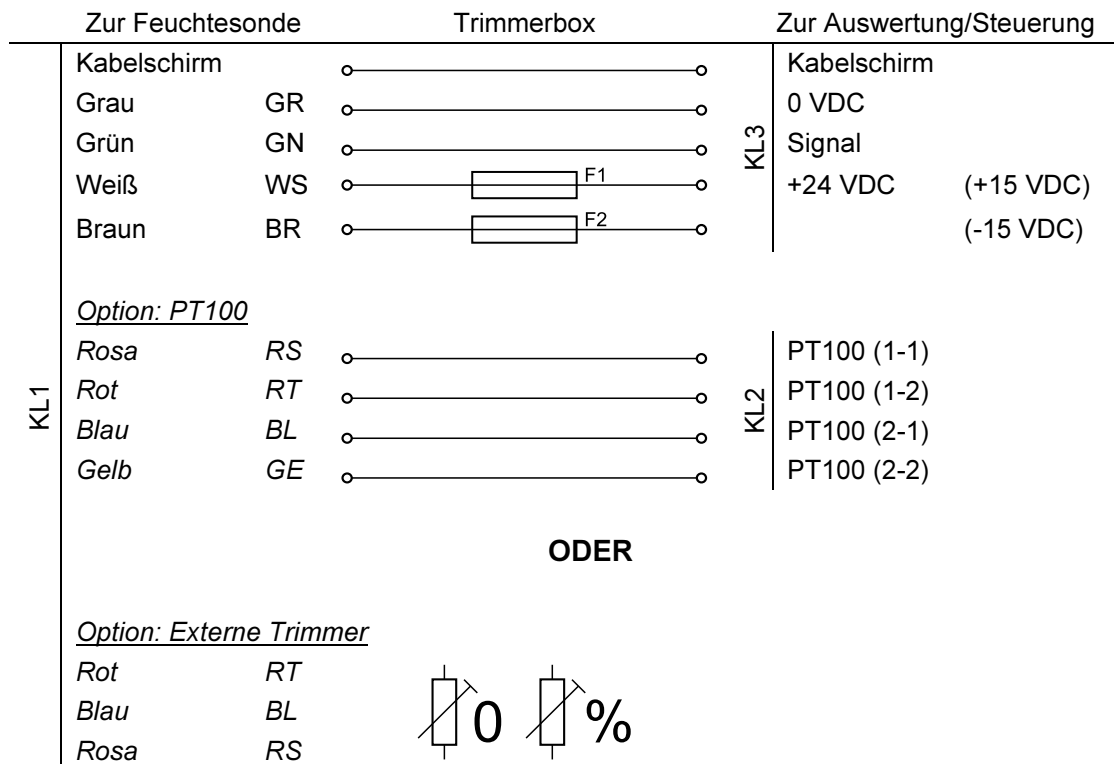
Es gibt Anwendungen in denen die Feuchtemesssonde nicht zugänglich ist und die internen Kalibriertrimmer nicht verwendet werden können. Für diese Situationen ist eine optionale externe Trimmerbox erhältlich, die eine ferngesteuerte Kalibrierung über ein 4m langes Kabel ermöglicht. Die FS1, FSV, FSM und FSH Sonden können mit dieser Trimmerbox bestellt werden. Die FSA Sonde dagegen wird ohne interne Trimmer hergestellt. Wenn der Kunde einen Abgleich wünscht, kann dies nur mit Hilfe der externen Trimmerbox geschehen. Die Trimmerbox wird entsprechend der verwendeten Feuchtemesssonde hergestellt und mit montiertem Anschlusskabel ausgeliefert.

Die Trimmerbox beinhaltet Glas-Feinsicherungen in den Versorgungsleitungen und unterscheidet sich je nach verwendeter Feuchtemesssonde.

Versorgungsspannung	F1	F2
+/- 15 VDC	50 mA T	50 mA T
+24 VDC	315 mA T	-

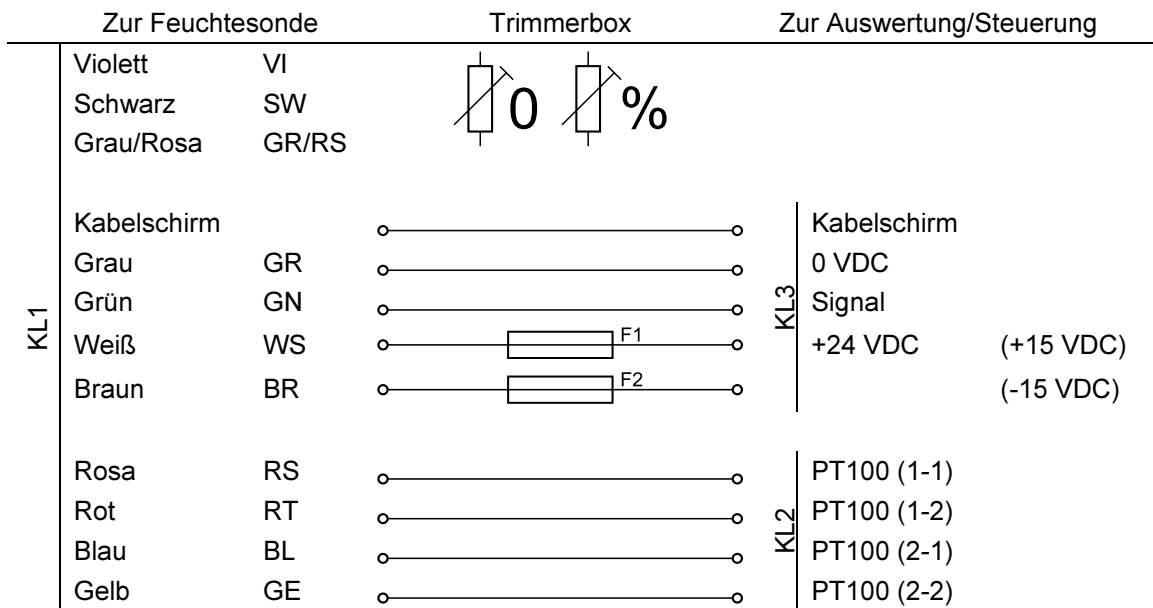
Sicherungstyp: Glas-Feinsicherung 5x20 mm Träge

## Externe Trimmer oder PT100



100341d.doc

**Externe Trimmer und PT100**



## 12. Verkabelung

Achten Sie bei der Montage der Feuchtemesssonde und beim Verlegen des Sondenkabels auf genügend Abstand zu starken Störquellen wie Motoren, Pumpen, Starkstromkabeln, etc. Ein Mindestabstand von 0,5m sollte eingehalten werden. Legen Sie den Schirm des Sondenkabels bei Eintritt in den Schaltschrank auf. Denken Sie auch daran, dass das Hochfrequenz-Messfeld unserer Feuchtemesssonde andere empfindliche Geräte in sehr seltenen Fällen stören kann.

Verlegen Sie das Sondenkabel wenn möglich im Inneren von gut geerdeten Röhren oder auf geerdeten Metalltrassen. Bei Installationen im Freien sollte das Sondenkabel in geerdeten Röhren oder Kanälen verlaufen, die in der Erde verlegt sind. Falls das nicht möglich ist, sollte das Sondenkabel auf der Erde liegend verlegt werden, möglichst in der Nähe von geerdeten Anlageteilen. Lesen Sie dazu bitte auch das Kapitel 13 "Blitzschutz".

In unseren Feuchtemesssonden teilen sich die Versorgungsspannung und das Ausgangssignal eine gemeinsame 0V Leitung. Diese 0V Leitung muss sowohl mit der Masse der Versorgungsspannungsquelle der Feuchtemesssonde als auch mit der Masse des Signaleingangs der Prozesselektronik verbunden werden. Sind diese beiden Massen räumlich weit voneinander entfernt und separat geerdet, besteht die Gefahr einer Erdschleife. Zur Vermeidung bestehen mehrere Möglichkeiten:

1. Verwenden eines Werne & Thiels MB1-F15, folgen Sie dem dort empfohlenen Verdrahtungsschema. Dort ist auch die Möglichkeit der Verbindung mit zwei getrennten Masseleitungen gezeigt, was bei sehr langen Kabeln vorteilhaft sein kann.  
Alternativ: Verwenden einer erdfreien Versorgungsspannung wie z.B. eines SELV-Netzteils. Führen Sie das Sondenkabel und das Kabel von der Versorgungsspannungsquelle zum Signaleingang der Prozesselektronik und verbinden Sie dort die Leitungen in geeigneter Weise miteinander.
2. Die gemeinsame 0V Leitung der Feuchtemesssonde nur mit einer der beiden Massen verbinden. Bevorzugt wird die Masse am Signaleingang der Prozesselektronik verwendet.
3. Einen galvanisch getrennten und erdfreien Signaleingang an der Prozesselektronik verwenden.


In den meisten Fällen gibt es allerdings keine Probleme, da die Anschlüsse der Versorgungsspannung und des Signaleingangs der Prozesselektronik räumlich nicht weit voneinander entfernt sind.

Die 0V Leitung unserer Feuchtemesssonde ist nicht direkt mit dem Metallgehäuse verbunden, sondern über einen Kondensator, der kurzzeitig 4kV aushält.

## 13. Blitzschutz

Bei Anwendungen im Freien kann die Feuchtemesssonde durch Blitzschlag geschädigt werden. Zur Minderung des Risikos muß neben der konsequenten Beachtung der Richtlinien für den äusseren Blitzschutz (VDE 185, Teil 1 und 2) unbedingt auch ein ordnungsgemäßer Potentialausgleich zwischen den Anlagenteilen herrschen. Alle metallischen Gegenstände wie Schaltschränke, Silos, Tanks, etc. müssen eine gute Verbindung zum Erdpotentialausgleich im Boden haben. Auf diese Weise können bei einem Blitzeinschlag Potentialunterschiede zwischen weit voneinander entfernten Teilen der Anlage drastisch vermindert werden, sodaß die üblichen internen Schutzschaltungen die Elektronik schützen können, ohne selbst dabei vom Blitz zerstört zu werden.

Wenn Sie nicht sicher sind, ob ein ordentlicher Potentialausgleich auf der Anlage existiert, können Sie ein zusätzliches Erdungskabel vom Befestigungsort der Feuchtemesssonde zur Prozesselektronik verlegen. Dies ist ganz besonders wichtig bei Installationen im Freien. Verbinden Sie dazu das Erdungskabel an der SONDENSEITE mit dem metallischen Gegenstand (Silowandung, etc.) an dem die Feuchtemesssonde befestigt ist. Eine Befestigungsschraube am Klemmring ist beispielsweise ein guter Ort dafür. Verbinden Sie das andere Ende des Erdungskabels mit einer guten Erde, beispielsweise mit der Erdungsschiene am Eingang des Schaltschranks der Prozesselektronik. Das zusätzliche Erdungskabel muß einen

 sensortechnik <b>WERNE&amp;THIEL</b>	Werne & Thiel GdB D-79793 Wutöschingen-Degernau Tel.:+49 7746 2425 Fax.:+49 7746 2588	Changes: 13-02-2015 FM	Page: 24/30	Document: <b>D100341</b>
---	---	---------------------------	----------------	-----------------------------

100341d.doc

Durchmesser von mindestens 3mm besitzen. Verlegen Sie das Erdungskabel direkt neben dem Sondenkabel und halten Sie die von diesen beiden Kabeln aufgespannte Schleifenfläche möglichst klein.

Das Kabel der Feuchtemesssonde besitzt einen Schirm, der nicht mit dem Metallgehäuse der Feuchtemesssonde verbunden ist. Der Kabelschirm muß am anderen Ende des Kabels, nahe der Prozesselektronik, geerdet werden. Die Erdungsschiene am Eingang des Schaltschranks der Prozesselektronik ist ein perfekter Ort dafür.

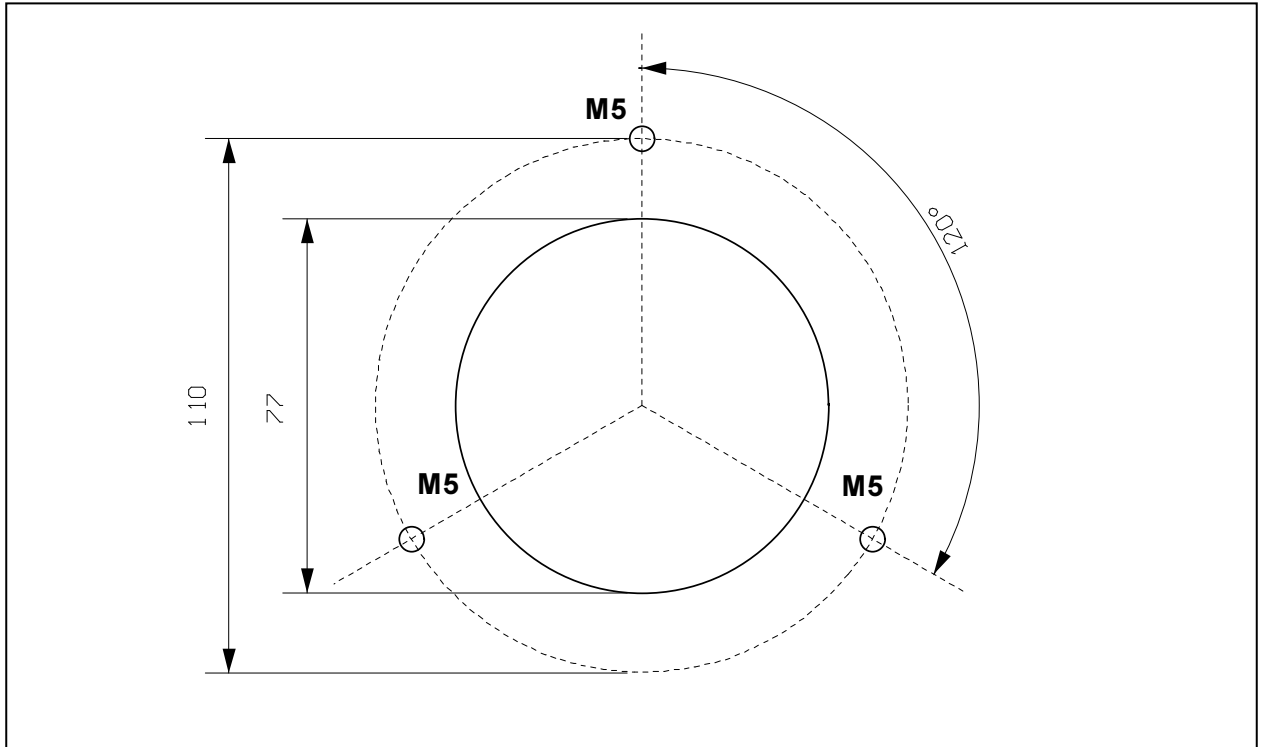
Ein vollständiger Blitzschutz kann nur erreicht werden, wenn ein ordnungsgemäßer äusserer Blitzschutz vorhanden ist, der die gesamte Anlage überspannt!



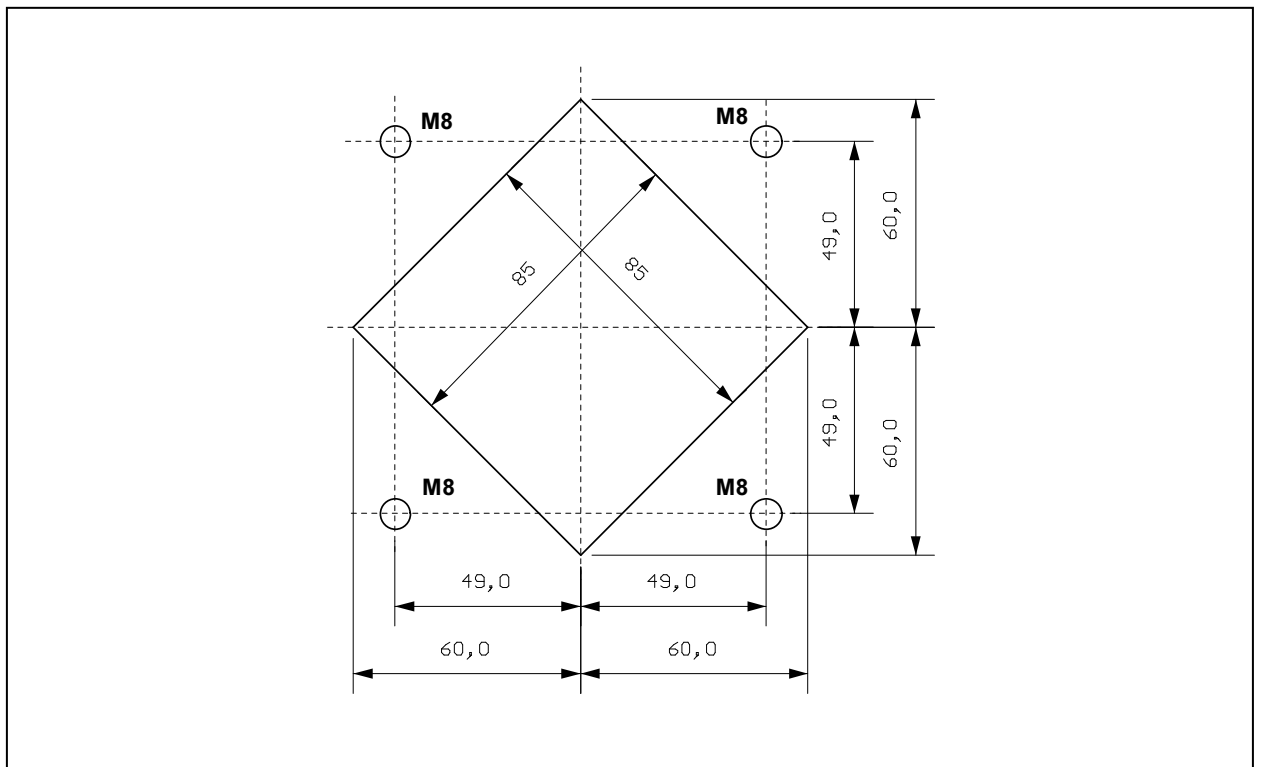
100341d.doc

## 14. Einbaumaße

### Verstellringsonde FSV und Hochtemperatursonde FSH

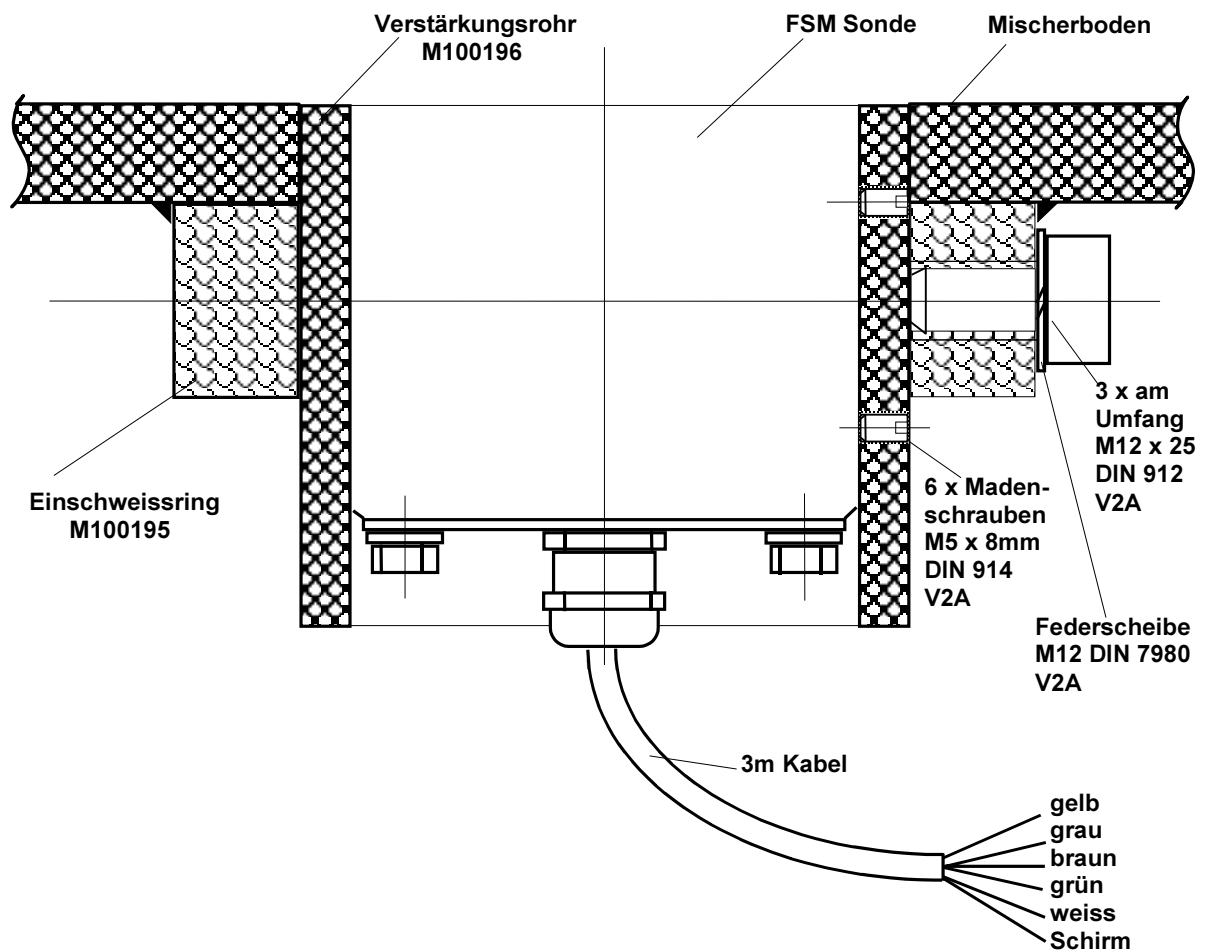
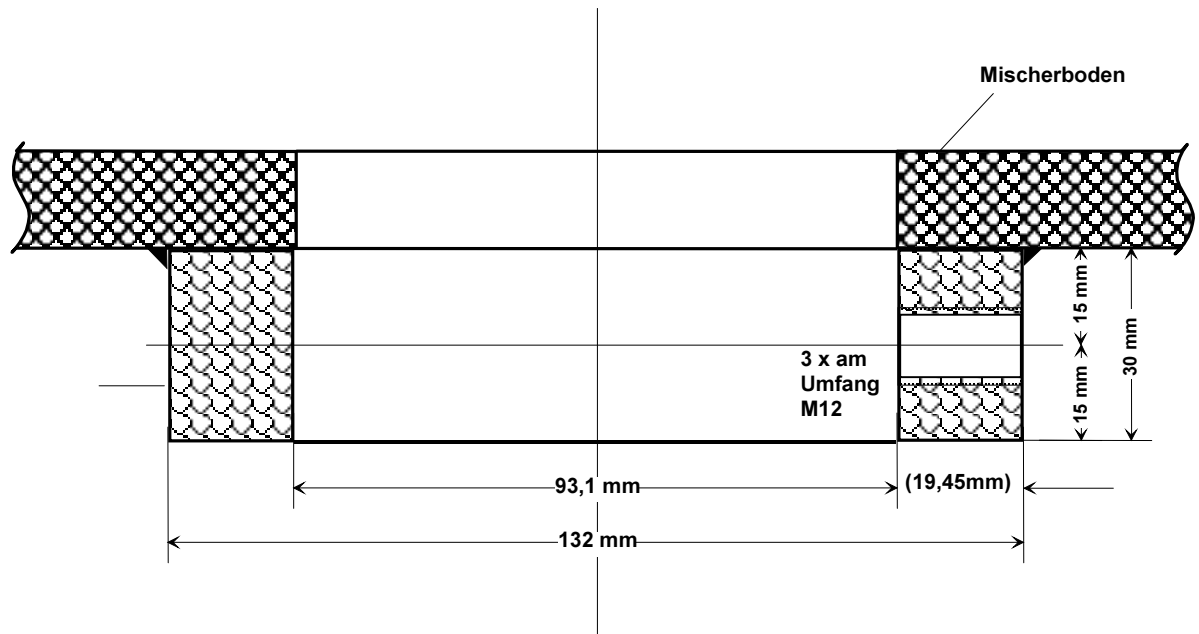


### Armsonde FSA



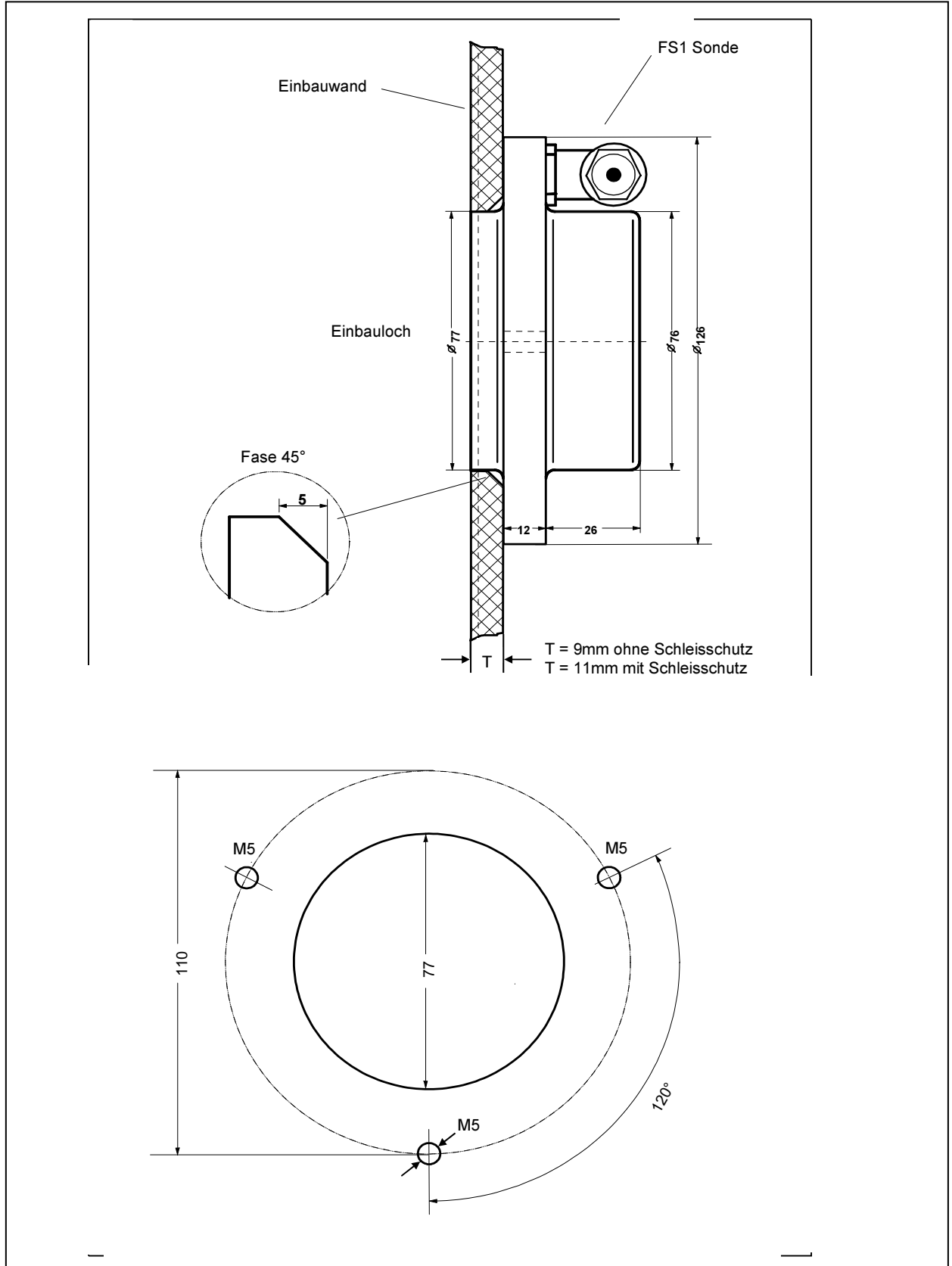
100341d.doc

**Mischersonde FSM**



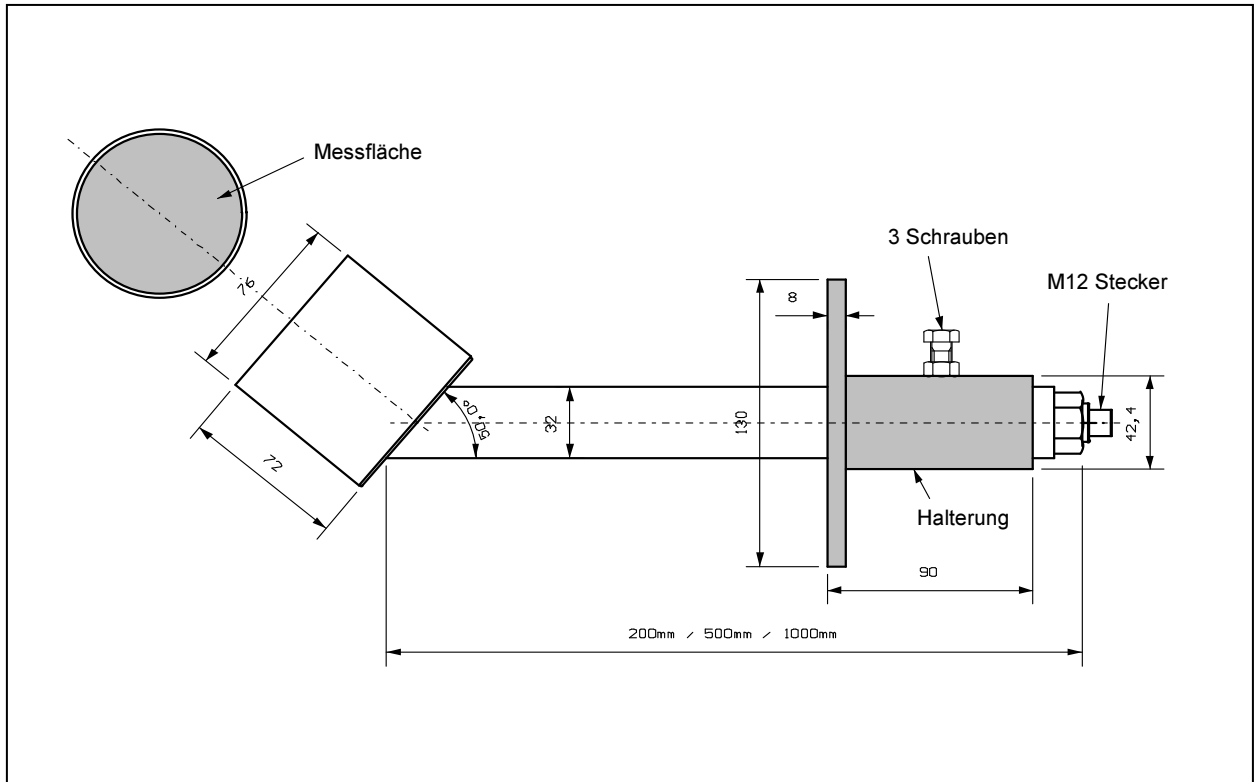
## 15. Mechanische Abmessungen

### FS1 Sonde

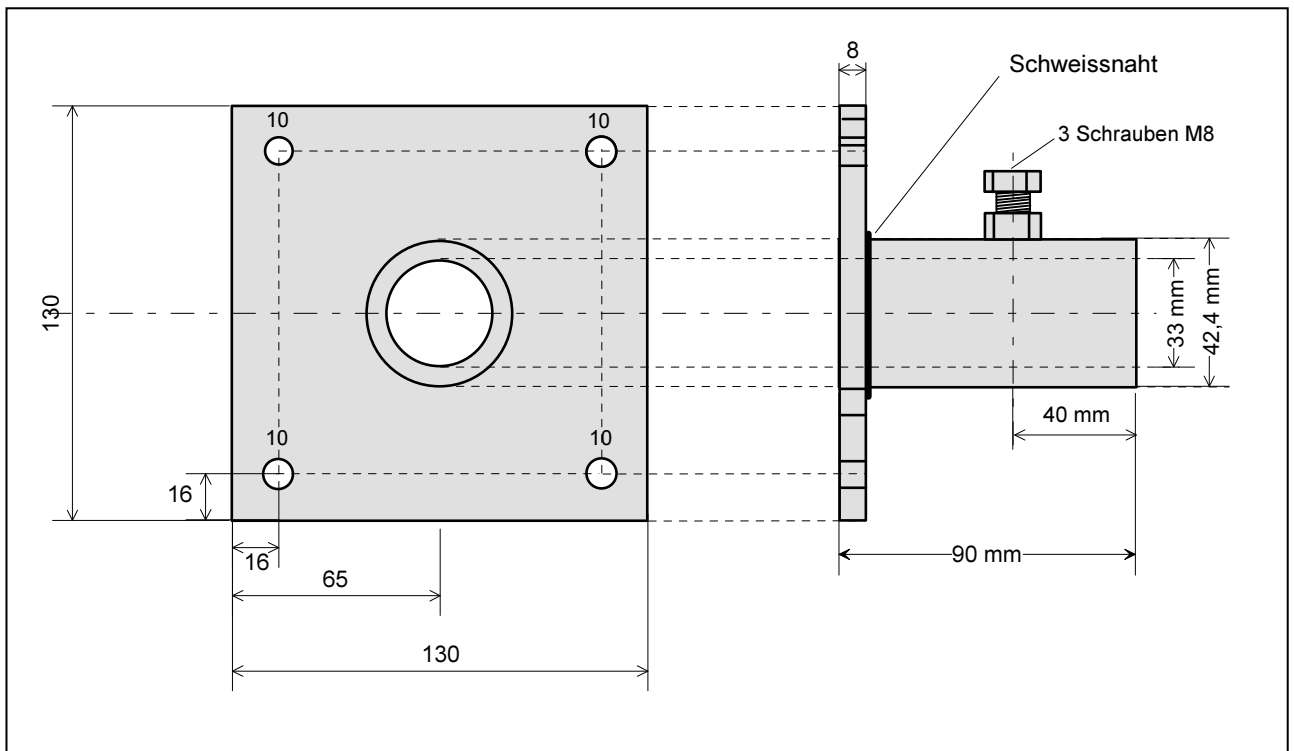


100341d.doc

### Armsonde FSA

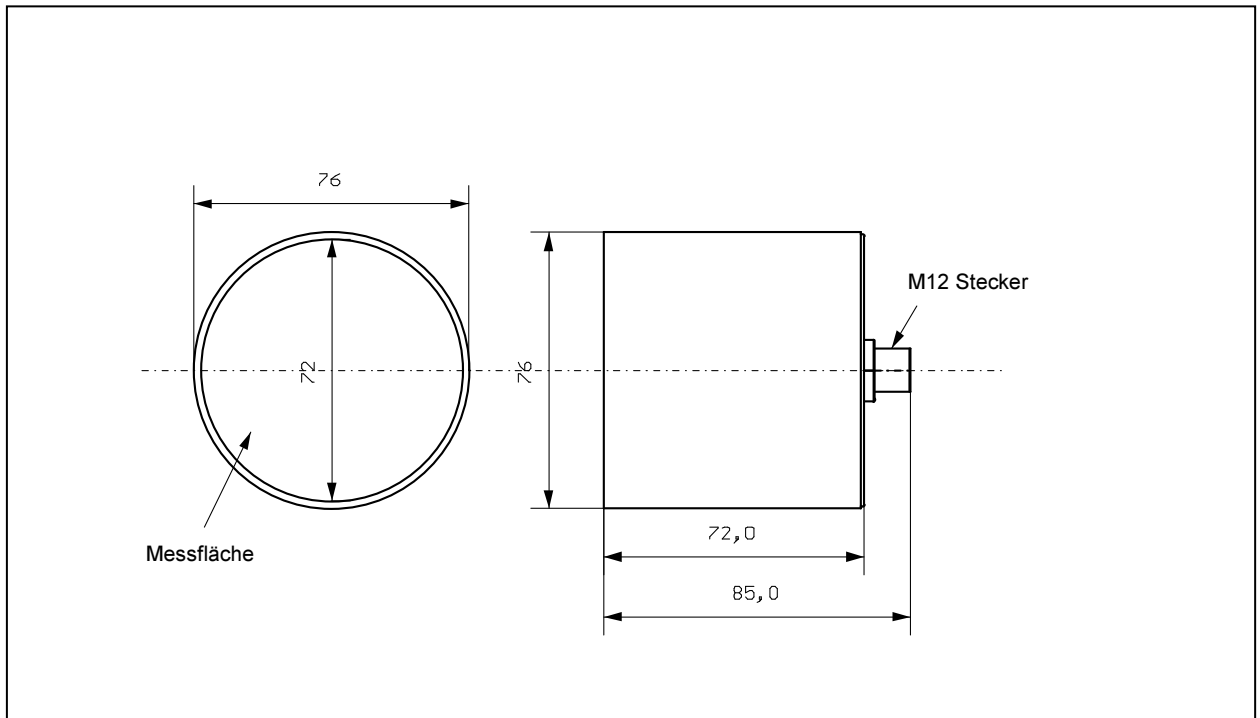


### 90°-Halterung der Sonde FSA (60°-Halterung optional)

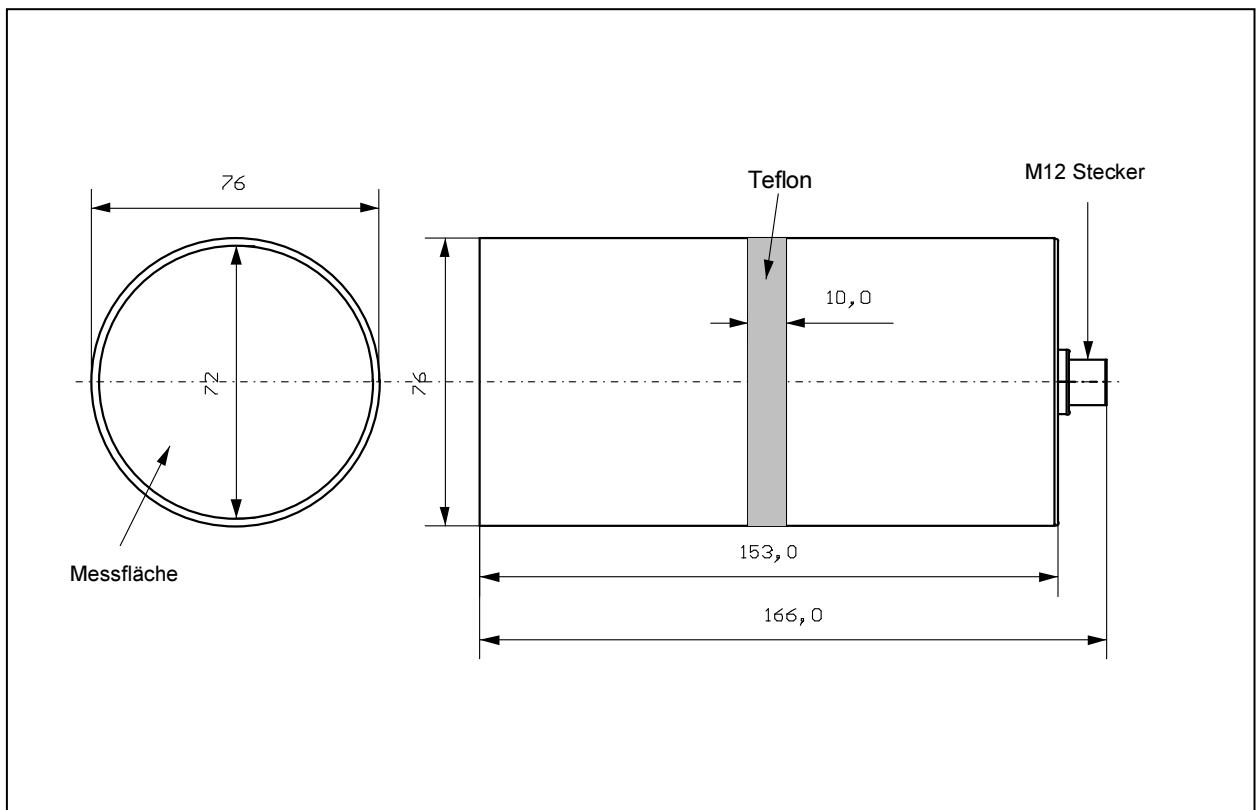


100341d.doc

### Verstellringsonde FSV



### Hochtemperatursonde FSH (Maximale Temperatur am Messkopf +190°C)



## 16. Zubehör

- Klemmring für Sonden FSV, FSH
- Einschweissring für Mischersonde FSM
- Verstärkungrohr für Mischersonde FSM
- Kalibrierscheibe für Ausgangssignal 0 V (0% sand)
- Kalibrierscheibe für Ausgangssignal 4 V (8% sand)
- Einstellbare Kalibrierscheibe
- Verlängerungskabel mit Kupplung / Stecker
- Stecker / Kupplung einzeln (IP68)
- Sondenschlitten aus Edelstahl. Für Messungen auf dem Förderband.

## 17. Notizen