

Maßgeschneiderte Lösungen zur Feuchtemessung in Schüttgütern

Für jede Anwendung
die passende Feuchtesonde



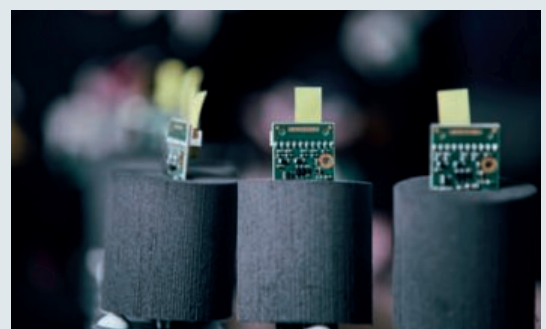
Moisture Sensor Experts

IMKO 

Historie



- ➔ Gegründet 1984, als Ingenieurbüro, befasst sich die IMKO GmbH seit nunmehr über 30 Jahren mit dem Thema Feuchtemessung.
- ➔ Basierend auf der einzigartigen TRIME-TDR Technologie, entwickelten IMKO-Experten in den frühen 90er Jahren Sensoren für Wissenschaft und Meteorologie. Einige Jahre später erfolgte eine Erweiterung des Produktspektrums um Lösungen zur Messung der Getreidefeuchte in erster Linie um Anwendungen im Agrarbereich zu erfüllen.
- ➔ Seit Einführung der SONO-Serie im Jahr 2010 bietet die IMKO GmbH inzwischen ein Produktportfolio, um die Feuchtemessung in jedem Material zu ermöglichen, unabhängig davon, ob beispielsweise nur wenige Tropfen Wasser in Sägemehl zu detektieren sind.
- ➔ Heute sind wir ein innovatives und motiviertes Team von rund 20 Mitarbeitern und gehören seit Oktober 2017 als Tochtergesellschaft der Endress+Hauser Gruppe an. Die IMKO GmbH entwickelt und produziert weiterhin am Gründungsstandort Ettlingen Qualität der Marke „Made in Germany“.



IMKO – Anwendungsfelder

Schüttgut



Beton



Boden

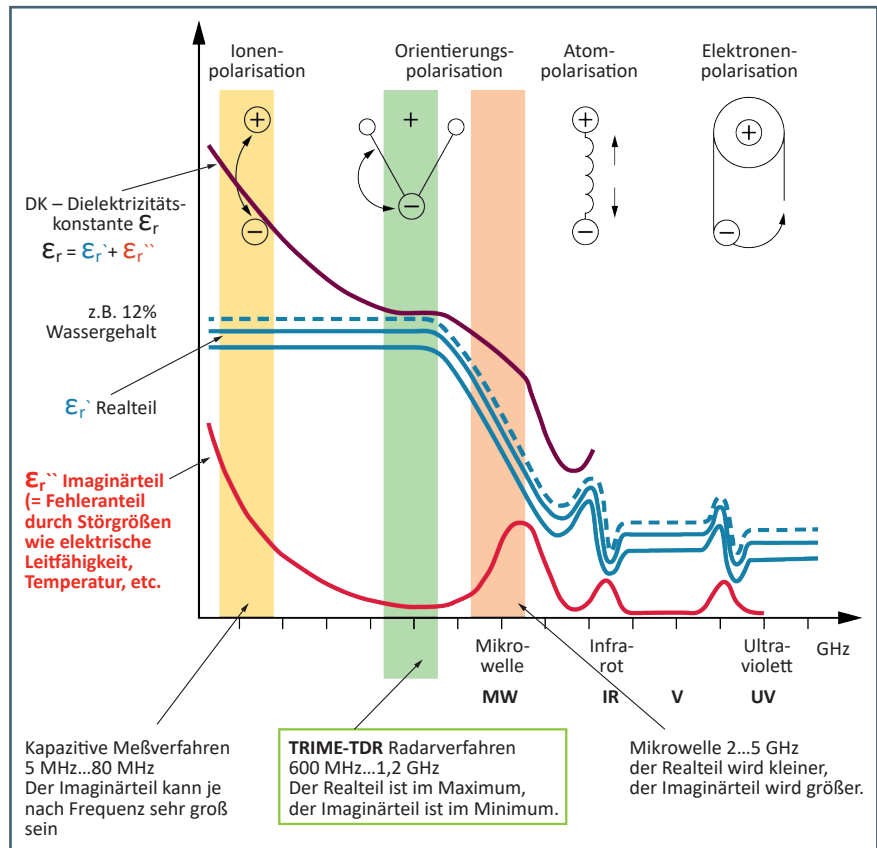


Das IMKO TRIME-TDR Messverfahren

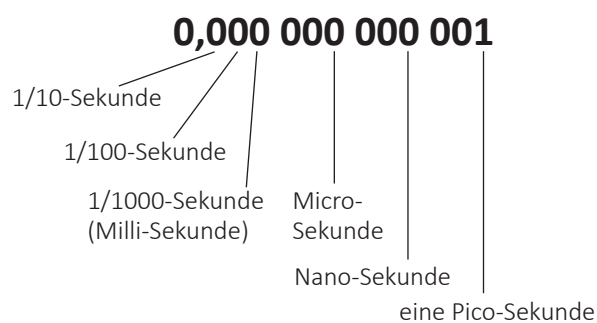
Die von IMKO entwickelten Sensoren basieren auf der Messung mit **Zeitbereichsreflektometrie**, auch bekannt unter der englischen Bezeichnung Time-Domain-Reflectometry, oder kurz TDR.

Prinzipiell ist das Messverfahren für verschiedene Anwendungen geeignet, wie zum Beispiel die Kabelbruchdetektion, oder auch die Messung von Füllständen.

In der spezifischen Anwendung zur Messung der Feuchte in Schüttgütern und Flüssigkeiten, wird der physikalische Effekt genutzt, dass die Ausbreitungsgeschwindigkeit von elektromagnetischen Wellen mit den dielektrischen Eigenschaften des zu vermessenden Materials korreliert. Da Wasser eine deutlich höhere Dielektrizität aufweist als die zu vermessenden Materialien wie z.B. Sand, Getreide oder auch Öl, lässt sich somit der Wassergehalt sehr genau bestimmen.



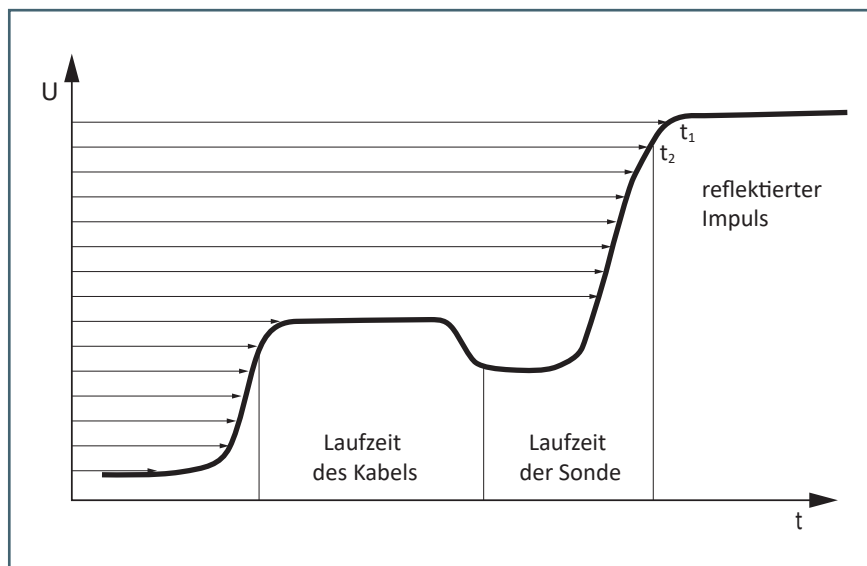
Zeitauflösung der IMKO Sensorik



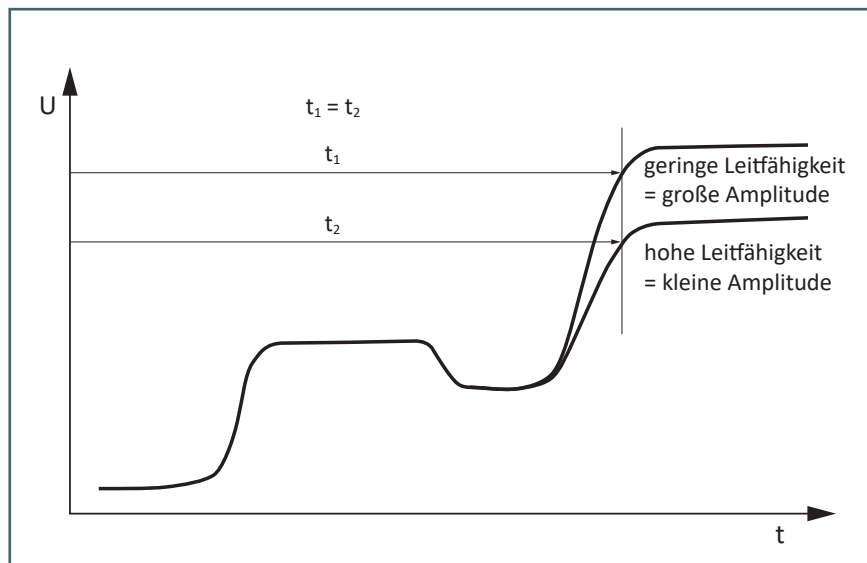
TDR-Messung mit dem patentierten TRIME-Verfahren

Die Realisierung einer TDR-Messung ist normalerweise mit sehr hohem technischem Aufwand verbunden. Es müssen sehr genaue Impulse erzeugt werden und die Messung erfordert höchste Präzision. Daher blieb die TDR-Technologie lange eine der Wissenschaft vorenthaltene Labor-Messmethode. Auf TDR basierende Messgeräte waren sehr teuer und zudem groß und nicht geeignet für einen Feldeinsatz.

Mit der von IMKO speziell auf die Anwendung der Materialfeuchtemessung optimierten TDR-Technik, dem **TRIME-Verfahren** (Time-Domain-Reflectometry mit Intelligenten Micromodul-Elementen), wurde eine robuste Messtechnik realisiert, die einen kompakten und industrietauglichen Aufbau, bei sehr gutem Preis-/Leistungs-Verhältnis ermöglicht.



Für alle Arten der Feuchtemessung stellt die elektrische Leitfähigkeit des zu vermessenden Mediums eine der größten Störeinflüsse dar. Die elektrische Leitfähigkeit beeinflusst das Messergebnis. Selbst in Leitungswasser schwankt der Mineraliengehalt über das Jahr um bis zu 50% zum jährlichen Mittelwert. Auch gegenüber der elektrischen Leitfähigkeit des Mediums zeigt sich die TDR-Technik als sehr robust. Über eine intelligente Signalauswertung wird diese Störgröße zum einen kompensiert und bei Bedarf kann das ausgewertete Signal sogar verwendet werden um die Anreicherung bzw. Abgabe von Mineralien zu erfassen.



TRIME®-TDR – Vielfach ausgezeichnet

Innovationspreise wie der Bauma Innovationspreis 2016 / DLG anerkannt der Deutschen-Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG – 2018) beweisen, wie erfolgreich sich das High-Tech-Potenzial der TRIME-TDR-Technologie in der Praxis bewährt. Zahlreiche industrielle und wissenschaftliche Projekte belegen bereits die Vorzüge der TRIME-Technologie.





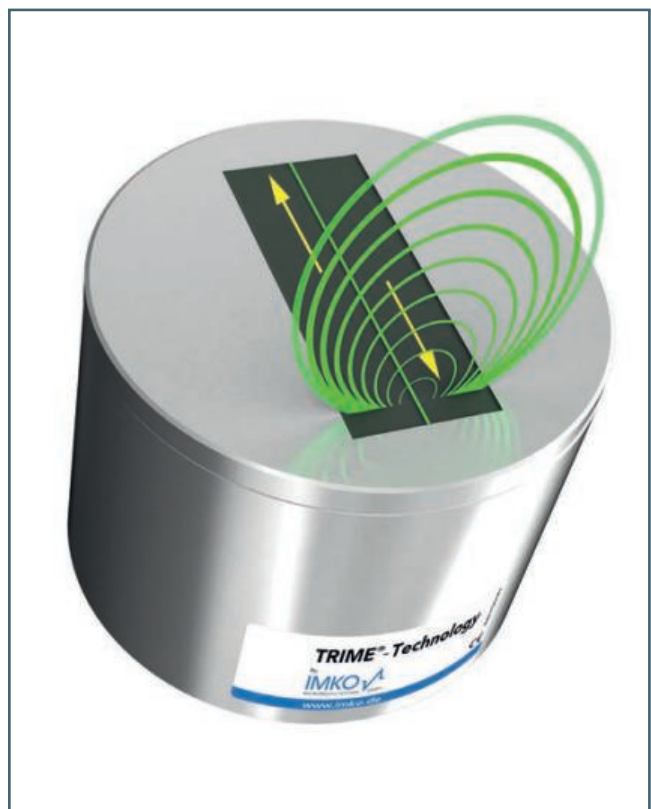
Die SONO-Sonde als „Feuchte-Tomograph“

Die geführte Radarwelle (in grün) breitet sich mit annähernd Lichtgeschwindigkeit aus. Auf diese Weise vermisst der Sensor das Material scheibenförmig Schicht für Schicht und quer zur Sensoroberfläche, wie man das z.B. von einem Computer-Tomographen kennt.

Durch dieses Verfahren hat man einen Sensor mit genau definiertem Messfeld, welcher in der Lage ist, fehlerfrei zu messen, selbst wenn es schwankende Feinanteile gibt bzw. die Korngröße variiert. Durch die Messung quer zur Sensoroberfläche ist die mechanische Beschaffenheit der Sensoroberfläche keine Störgröße, d.h. die wiederkehrende Abnutzung der Sensoroberfläche führt nicht zu einer Messwertverfälschung.

Das definierte Messfeld ermöglicht zudem eine präzise Messung bei Anwendungen, bei denen die Materialüberdeckung gering ist oder schwankt. Das bedeutet einen hohen Grad an Flexibilität bei der mechanischen Einbindung in die Anwendung.

Das IMKO Sensor-Portfolio bietet die Auswahl eines passenden Sensordesigns, um die ideale Lösung für Ihren Anwendungsbereich zu finden. Immer unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen, wie Feuchtebereich, elektrische Leitfähigkeit, Verschleiß und mechanischer Einbau.



SONO-Prozessfeuchtesonden für die Schüttgutindustrie

Erhöhen Sie Ihre Anlagensicherheit und sparen Zeit und Ressourcen durch innovative Sensortechnologien

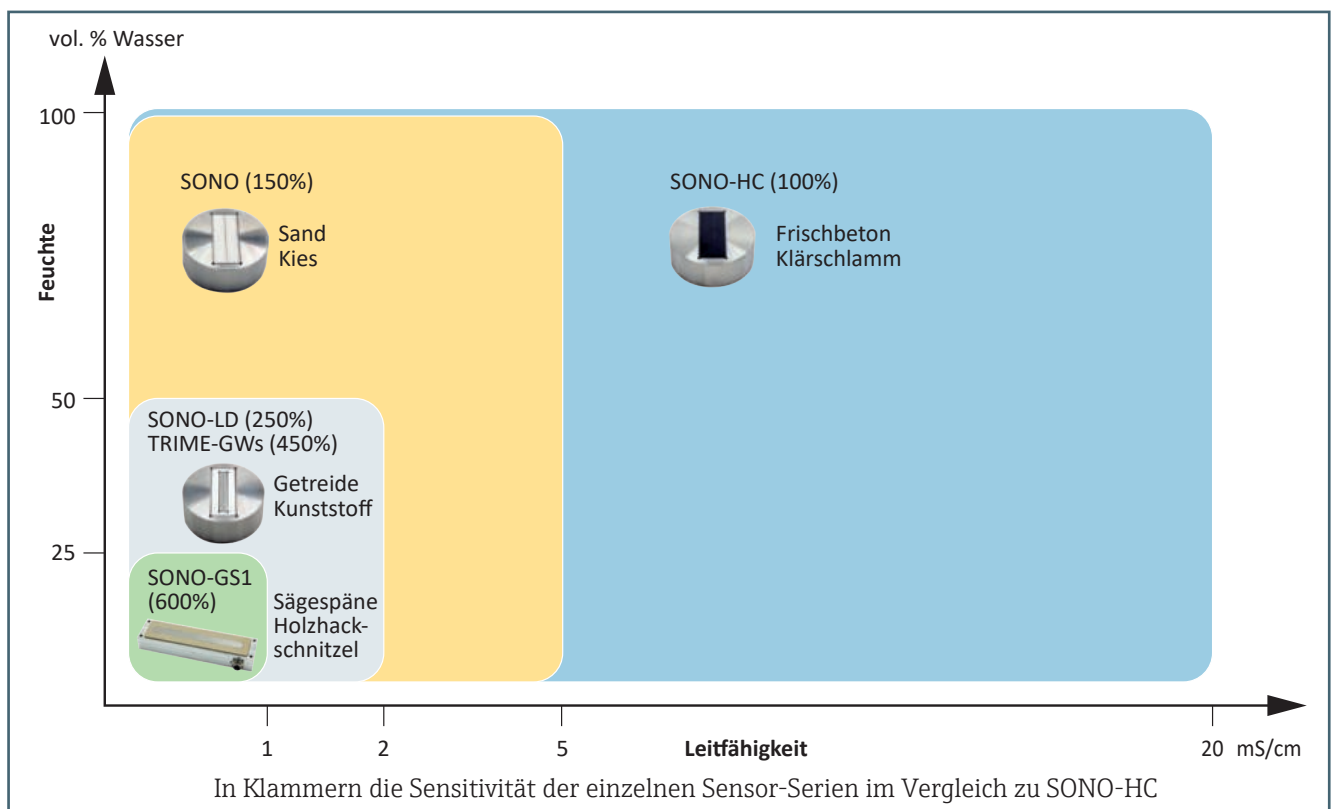
Sämtliche Nahrungsmittel und Schüttgüter enthalten einen Wasseranteil. Die Feuchte bestimmt neben der Qualität die Lagerfähigkeit und durch das Gewicht auch den Preis von Produkten. Gesetzliche Anforderungen geben den Rahmen vor. Mit Materialfeuchtemessung ermitteln Sie den Wassergehalt in Ihren Nahrungsmitteln und Schüttgütern. Mit den SONO-Sonden präsentiert IMKO eine neue Generation von Feuchtesonden. Sie wurden insbesondere für Anwendungen zur Nahrungsmittelherstellung, der Bauindustrie, sowie Chemie- und Pharmaindustrie entwickelt, lassen sich aber in weiteren Industrien anwenden.



Anwendungsbereich SONO-Sensoren

Die IMKO Sensoren unterscheiden sich - je nach Gruppe - in Auflösung und Messbereich. Je höher der Leitfähigkeitsbereich eines Sensors, desto geringer die Auflösung bzw. Genauigkeit.

Orientieren Sie sich bei der Auswahl eines IMKO Sensors an folgendem Schaubild. Gerne berät Sie auch das IMKO Applikationsteam.



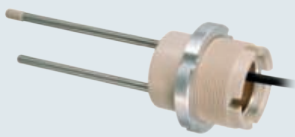
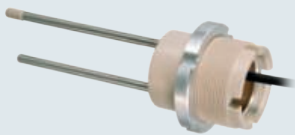
Modernste Sensortechnik für optimale Messergebnisse

Prozessanschluss / Sensortyp		SONO-HC	SONO	SONO-LD
Anwendungsgebiet		0..100% vol. Wassergehalt Keine bis hohe elektrische Leitfähigkeit (0..20 mS/cm) Schüttdichte von ca. 1,0 bis 3,0 kg/dm ³	0..100% vol. Wassergehalt Keine bis mittlere elektrische Leitfähigkeit (0..5 mS/cm) Schüttdichte von ca. 0,8 bis 2,0 kg/dm ³	0..50% vol. Wassergehalt Keine bis geringe elektrische Leitfähigkeit (0..2 mS/cm) Schüttdichte von ca. 0,3 bis 1,0 kg/dm ³

Sondengeometrie		Sondenname	Sondenname	Sondenname
Rundsensoren, kurz		SONO-VARIO HC	SONO-VARIO	SONO-VARIO LD
Rundsensoren, mittel		SONO-VARIO Xtrem HC → Option V4A → Option Hartmetall	SONO-VARIO Xtrem → Option V4A → Option Hartmetall	SONO-VARIO Xtrem LD
Rundsensoren, lang		SONO-MIX	Auf Anfrage!	Auf Anfrage!
Stabsensor		SONO-SILO Xtrem HC	SONO-SILO → Option Xtrem	Auf Anfrage!
Rechtecksensor		SONO-MIXmini HC → Option 3mm abges. Keramik	SONO-MIXmini	SONO-MIXmini LD
Hochtemperaturvariante (abgesetzte Elektronik)		Auf Anfrage!	SONO-ES → VARIO Xtrem → VARIO Xtrem V4A → VARIO Xtrem Hartmetall → MIX mini	SONO-ES → VARIO Xtrem LD → MIX mini LD

Zubehör

SONO-View, Display- und Konfigurationseinheit	SM-USB, Schnittstellenwandler	Sensorkabel erhältlich in 4m/10m/25m	Universalhalter mit Kippmechanismus	Gleitschlitten inkl. Befestigungsmaterial
				

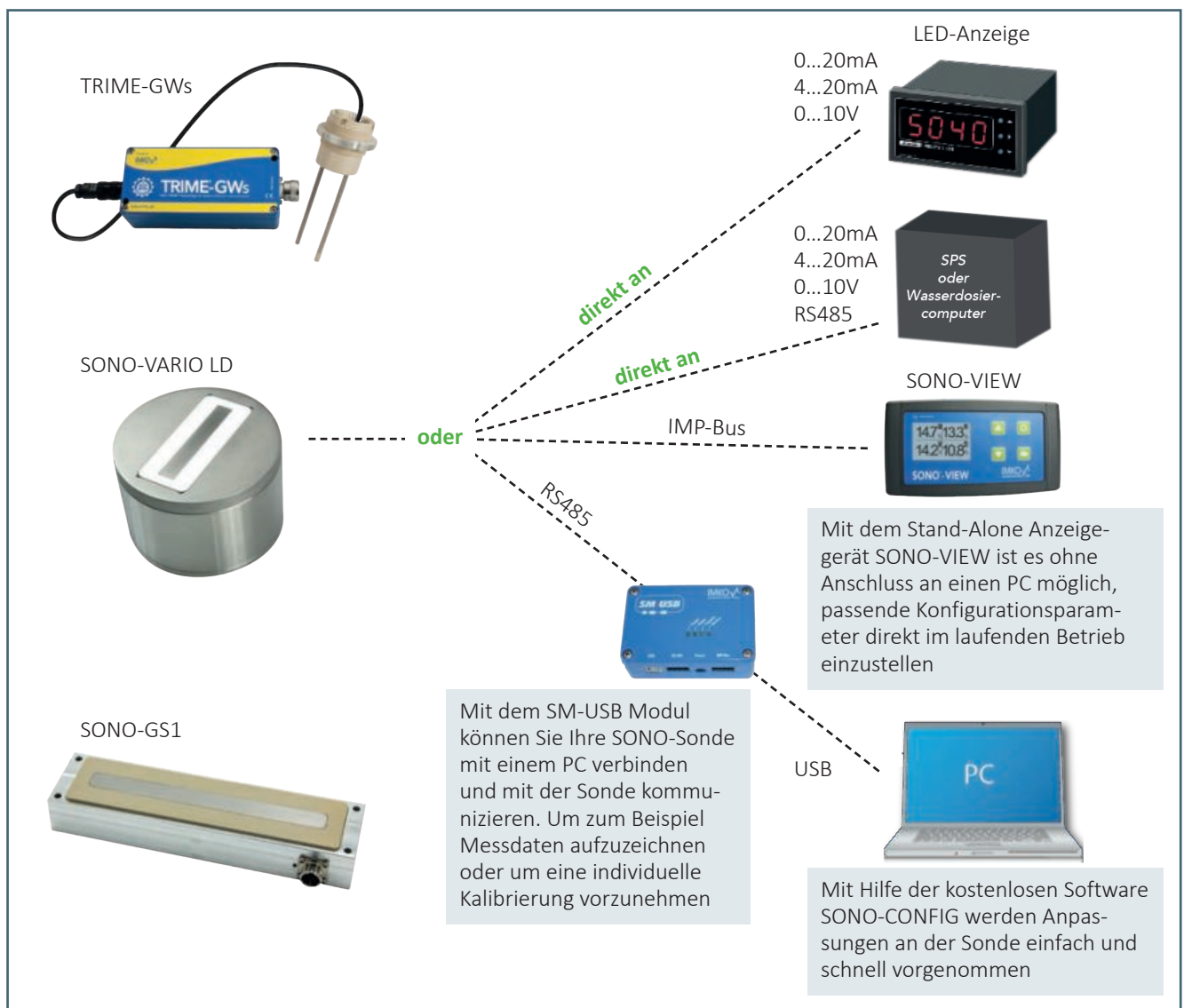
	TRIME-GWs Präzise Feuchtemessung in heterogenen Schüttgütern mit geringem Mineraliengehalt und geringer bis mittlerer Feuchte Feuchtebereich: 0...50% Leitfähigkeitsbereich: 0...2 mS/cm Schüttdichte: 0,3 bis 1,0 kg/dm³
	TRIME-GWs Messumformer Messumformer zur Messung der Feuchte im kontinuierlichen Materialstrom und an schwer zugänglichen Stellen, wie z.B. in Turmtrocknern. Verwendung in Verbindung mit GR-, GRr- oder WS2-Sonde. Temperaturbereich: -10...+70°C 1x GR/GRr/WS2-Sonde anschließbar
	GR-Sonde Version SONO 2-Stabsonde, rund mit im Stab integriertem Temperatursensor mit PEEK-Schutzkappe , zum Anschluss an den TRIME-GWs Messumformer . Temperaturbereich: 0...+120°C (kurzzeitig bis 150°C) Leitfähigkeitsbereich: 0...1 mS/cm
	GR-Sonde (für Reis und andere abrasive Schüttgüter) 2-Stabsonde, rund mit im Stab integriertem Temperatursensor mit Edelstahl-Schutzkappe , zum Anschluss an den TRIME-GWs Messumformer . Temperaturbereich: 0...+120°C (kurzzeitig bis 150°C) Leitfähigkeitsbereich: 0...1 mS/cm
	WS2-Sonde (für Schüttgüter mit erhöhtem Mineraliengehalt oder Dampfanwendungen) 2-Stabsonde, rechteckig mit im Stab integriertem Temperatursensor mit PEEK-Schutzkappe , zum Anschluss an den TRIME-GWs Messumformer . Temperaturbereich: 0...+120°C (kurzzeitig bis 150°C)
	SONO-GS1 Präzise Feuchtemessung in geringdichten Schüttgütern mit geringem Mineraliengehalt und geringer bis mittlerer Feuchte Feuchtebereich: 0...25% Leitfähigkeitsbereich: 0...1 mS/cm Schüttdichte: 0,1 bis 1,0 kg/dm³
	SONO GS1 Großer Rechtecksensor für Hochpräzisionsanwendungen und für den Einbau in Behälterwandungen, entlang von Förderschnecken und Rohrleitungen oder ähnlich Sensoroberfläche aus Edelstahl (V4A) und PEEK Temperaturbereich: 0...70°C
 	SONO-ES GS1 Großer Rechtecksensor für Hochpräzisionsanwendungen und für den Einbau in Behälterwandungen, entlang von Förderschnecken und Rohrleitungen für Anwendungen mit erhöhter Temperatur >70°C Sensoroberfläche aus Edelstahl (V4A) und PEEK Temperaturbereich: 0...120°C



Vorausschauende Sensorvernetzung durch intelligente Gerätekommunikation

SONO-Sonden ermöglichen eine problemlose und anwenderfreundliche Sensorvernetzung

Standard RS485-Schnittstellen stellen oftmals große Herausforderungen dar. Sie sind nicht galvanisch getrennt und es besteht immer die Gefahr von Masseschleifen oder Störimpulsen, was zu erheblichen Sicherheitsproblemen führen kann. Insbesondere bei größeren Kabellängen ist der Einsatz eines abgeschirmten und verdrehten Kabels notwendig. Je nach Verkabelungsplan (Topologie) mit einzelnen Stichleitungen muss dann an sensiblen Stellen im RS485-Netzwerk ein 100Ohm Abschlusswiderstand angebracht werden. In der Praxis bedeutet das erheblichen Aufwand für den Anlagenbetreiber. Mit SONO-VIEW können bis zu vier SONO- Sonden über den SONO-internen IMP-Bus angeschlossen werden. Der robuste IMP-Bus sorgt für Sicherheit.



Eine vorausschauende Sensorvernetzung durch intelligente Gerätekommunikation sorgt für reibungslose Abläufe in Ihrer Anwendung.

Der IMP-Bus sendet seine Datenpakete nicht als Spannungsimpulse, sondern als Stromimpulse. So funktioniert der Prozess auch bei großen Kabellängen mit bereits vorhandenen und verlegten Leitungen. Ein abgeschirmtes Kabel ist nicht erforderlich und auch Stichleitungen in unterschiedlichsten Netz-Topologien stellen kein Problem dar.

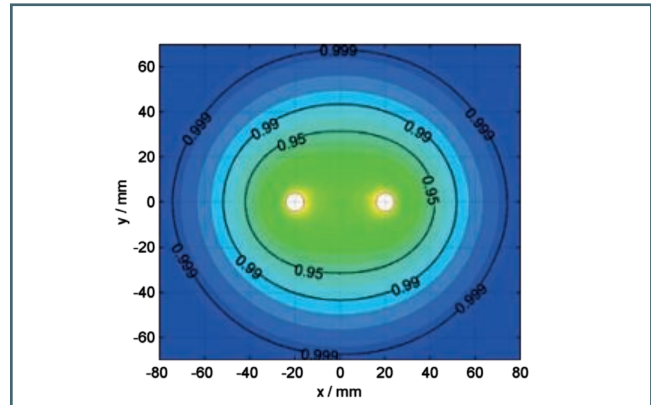
Anwendungsbeispiel Getreidetrocknung (TRIME-GWs)

Der Einsatz von TRIME®-GWs ermöglicht Ihnen:

- ➔ eine direkte Feuchtemessung im Material auch an schwer zugänglichen Orten
- ➔ die kontinuierliche Erfassung und Überwachung von Feuchtegehalts und Temperatur
- ➔ eine verbesserte und genauere Prozesskontrolle bei sämtlichen Arbeitsgängen
- ➔ eine verbesserte Prozessstabilität und somit geringere Warenverluste (Über-/Untertrocknung)
- ➔ Kosteneinsparungen durch eine verbesserte Energieeffizienz (durch weniger Übertrocknung)

Trocknung von Schüttgütern in Turmtrocknungsanlagen

Bei der Ernte von Getreide hat dieses in aller Regel einen Wasserüberschuss, welcher bei einer Lagerung im Silo zu einer unmittelbaren Schimmelbildung und somit zum Totalverlust des Produkts führen würde. Daher werden sämtliche gängige Getreidesorten vor der Lagerung im Silo getrocknet, wobei zumeist Turmtrockner mit einmalig durchlaufendem Produkt (Durchlauftrockner) verwendet werden. Über die Messung der Eingangsfeuchte wird die zu entfernende Wassermenge ermittelt und über die bekannte Trocknerleistung dann die Verweilzeit sprich die Durchsatzmenge geregelt. Dies stellt sicher, dass das Produkt später im Silo nicht schimmelt, man aber auch nicht unnötig Energie aufbringt indem man das Produkt übertrocknet.



Die Abbildung zeigt das Messfeld der Standard GR-Sonde. Die großflächige Verteilung des Messfeldes bis 95% (grüne Fläche) sorgt für optimale Messergebnisse.

Über- oder Untertrocknung kosten finanzielle Ressourcen

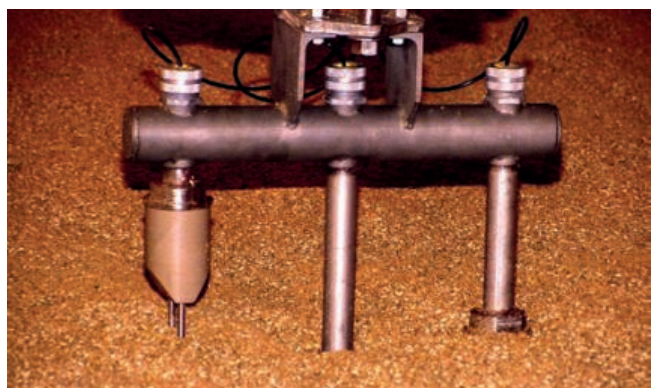
Handgesteuerte Trockner sind schwer zu kontrollieren. Sie können ungenaue Ergebnisse erzielen, die finanzielle Einbußen bedeuten. Durch aufwendige Probenahmen, zu feuchtes oder zu trockenes Gut oder kostenintensive Nachbehandlungen. Das innovative TRIME®-TDR Verfahren ermöglicht erstmals genaue, kontinuierliche Messungen direkt im Trocknungsprozess, bei Temperaturen bis 120°C (248°F) und unabhängig von Art und Zusammensetzung des zu trocknenden Produktes wie z.B. Körner-, Öl- und Hülsenfrüchte, Lebensmittel, Tierfutter, Holzspäne, Pulver und Granulat.



TRIME -GR Sonde mit elektromagnetischem Feld

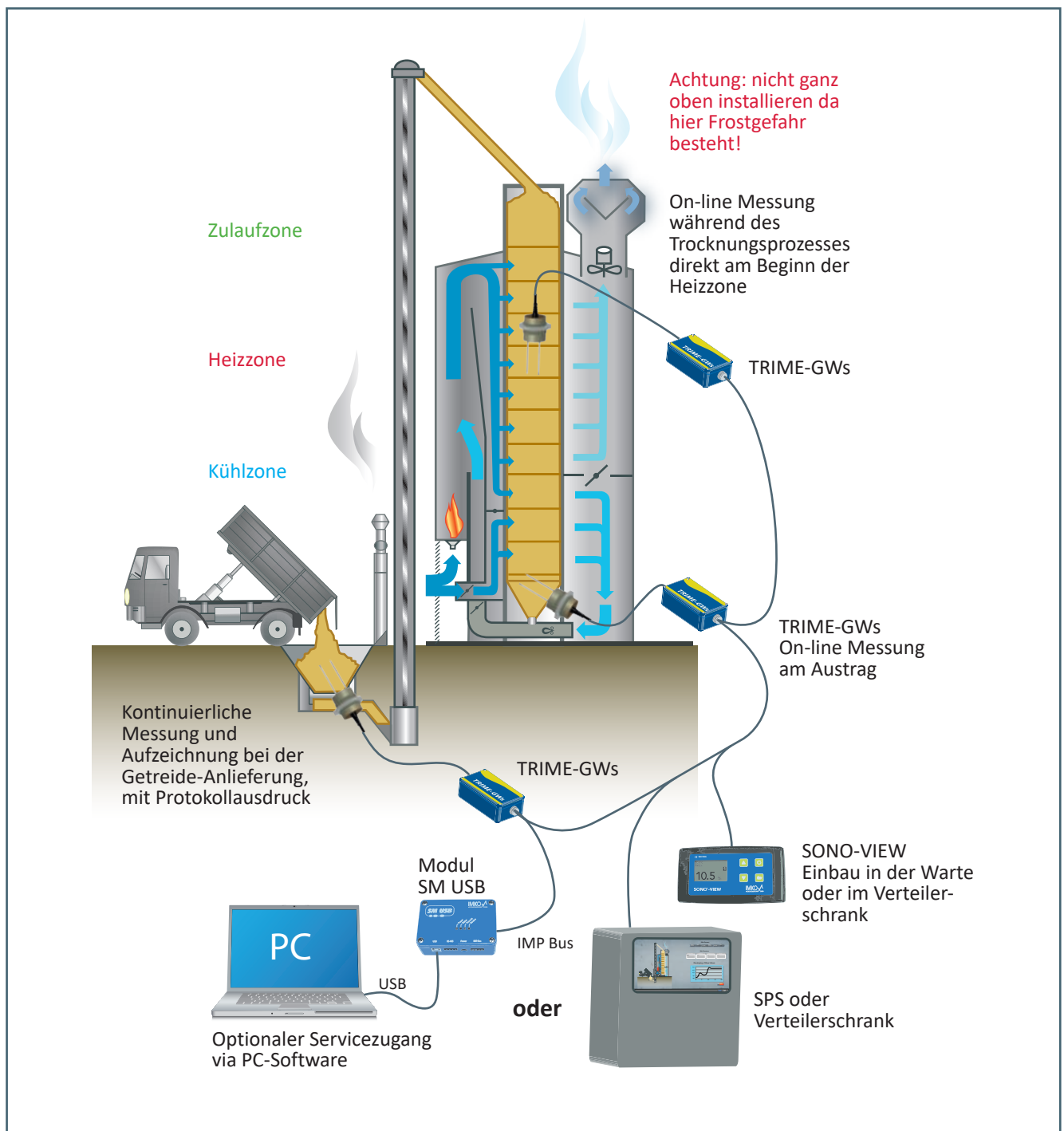
TRIME®-GWs - überwacht den Wassergehalt und optimiert Ihre Prozesssteuerung

Mit TRIME®-GWs können Sie die Produktfeuchte noch während des Trocknungsprozesses direkt kontrollieren ohne Probenahmen. Indirekte Messverfahren, wie z.B. über die Abluftfeuchte oder die Temperatur sind somit nicht mehr notwendig. TRIME®-GWs misst direkt den Wassergehalt des zu trocknenden Produktes unabhängig von Sorte, Temperatur oder Mineraliengehalt des Mediums. So können Sie den Wassergehalt des Trocknungsgutes kontinuierlich überwachen und die Prozesssteuerung optimieren.



Einsatz der TRIME®-Sonden in Malz

Einbaubeispiel für einen Durchlauftrockner



IMKO TRIME GWS

- ✓ Messgenauigkeit Weizen
- ✓ Messgenauigkeit Gerste
- ✓ Messgenauigkeit Raps

DLG-Prüfbericht 6936

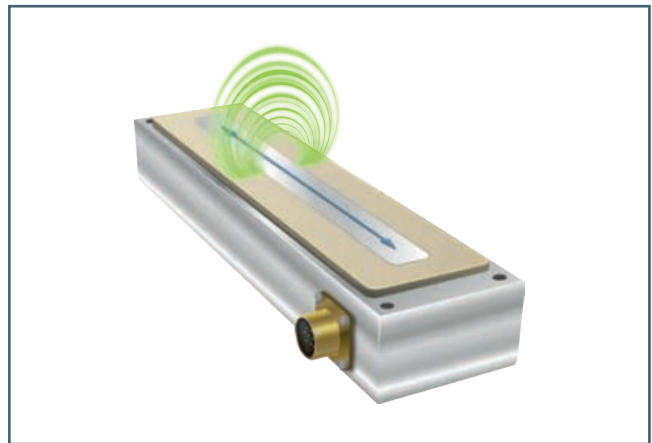
Anwendungsbeispiel in Sägespänen und Holzhack-schnitzeln/Holzpellets (SONO-GS1)

Der Einsatz von SONO-GS1 ermöglicht Ihnen:

- eine direkte Feuchtemessung im Material auch an schwer zugänglichen Orten
- die kontinuierliche Erfassung und Überwachung von Feuchtegehalt und Temperatur
- eine verbesserte und genauere Prozesskontrolle bei sämtlichen Arbeitsvorgängen
- eine höhere Prozessstabilität und somit geringere Ausschussraten
- Kosteneinsparungen durch eine gesteigerte Energieeffizienz (durch weniger Übertrocknung)

Trocknung von Schüttgütern in Bandrocknern

Bei der Trocknung von Schüttgütern mit Bandrocknern wird ein luftdurchlässiges Band mit dem zu trocknenden Produkt gefüllt. Je nach Produktart und Eigenschaft und der zu entfernenden Wassermenge wird die Schütthöhe auf dem Band und die Verweilzeit im Trockner definiert. Über das Anpassen der Verweilzeit zum Mittelwert kann dann ein variierender Feuchtehaushalt ausgeglichen werden. Am Beispiel der Herstellung von Holzpellets ist dies nötig, da bei übertrockneten Material die Qualität nicht gewährleistet wird und man bei zu feuchtem Material Standzeiten riskiert, sofern die Presse zu geht.



Über- oder Untertrocknung kosten finanzielle Ressourcen

In der Vergangenheit wurden Bandrockner häufig manuell geregelt, oder durch eine aufwendige offline Beprobung gesteuert. Dies ist nicht nur zeitaufwendig, sondern hat eine sehr große Prozess-Unschärfe zur Folge, da jegliche Inhomogenität nicht ausgeglichen werden kann. Zudem erfolgt die Beprobung als Momentaufnahme, was in der Praxis unter Umständen zu großen Ungenauigkeiten führt, indem man z.B. bei einem nicht repräsentativen Zustand (wet-pocket) eine Probe zieht. Mangels Alternativen wurden über die Jahre dann verschiedenste Varianten zur Regelung entwickelt, ob über die thermische Balance oder auch die Luftfeuchte, jedoch sind diese Verfahren allesamt indirekt und hängen sowohl vom lokalen Klima als auch dem aktuellen Wetter ab.



SONO-GS1 - überwacht den Wassergehalt und optimiert Ihre Prozessteuerung.

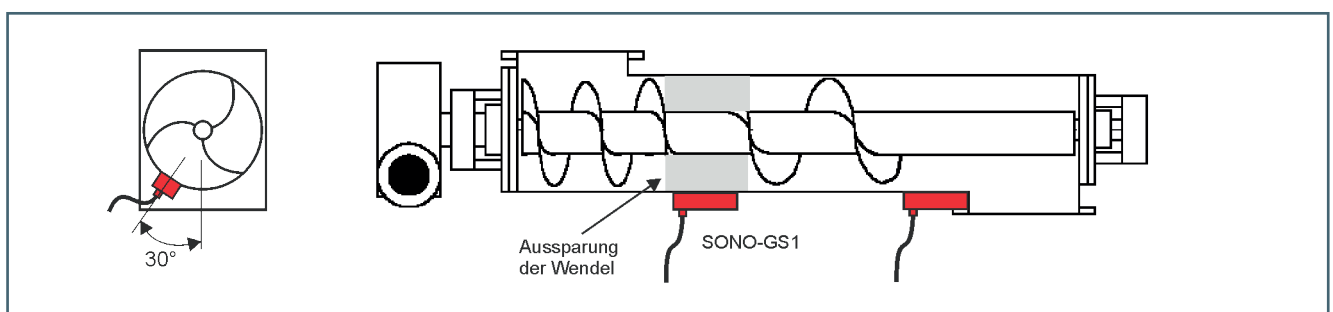
Mit der SONO-GS1 Sonde können Sie die Produktfeuchte direkt im Materialstrom messen und die Messung ist ideal geeignet, um im Zulauf zum Trockner die Eingangsfeuchte bzw. die Endfeuchte am Trockneraustrag zu bestimmen. Die Messung im Trockner bzw. auf dem Band wird nicht empfohlen, da beim Trocknungsvorgang das Material inhomogen abtrocknet und da diese Inhomogenität über die Verweilzeit variiert, wird eine Messung darüber verfälscht. Daher sollte am Austrag nach Durchmischung des Produkts, z.B. am Ende der Abförderschnecke, gemessen werden.





Einbau der SONO-GS1 in einen Schneckenförderer

Wird die SONO-GS1 Sonde entlang der Förderschnecke am Austrag eingebaut, empfiehlt es sich einen Einbauwinkel von 30° (siehe Skizze) in Drehrichtung der Wendel einzuhalten, da dort der optimale Materialstrom vorhanden ist. Optional kann die Wendel (teilweise) ausgespart werden, damit sich ein Rückstau bildet, was u.a. auch einen ungleichmäßigen Materialfluss ausgleicht.



Kontakt

IMKO Micromodultechnik GmbH
Am Reutgraben 2
76275 Ettlingen
Deutschland

Tel +49 7243 5921 0
Fax +49 7243 5921 40
info@imko.de

www.imko.de

