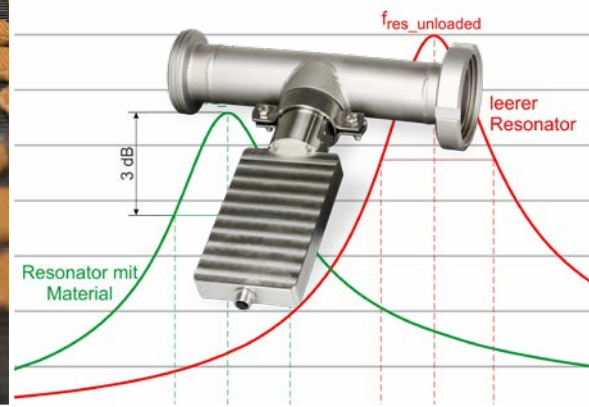


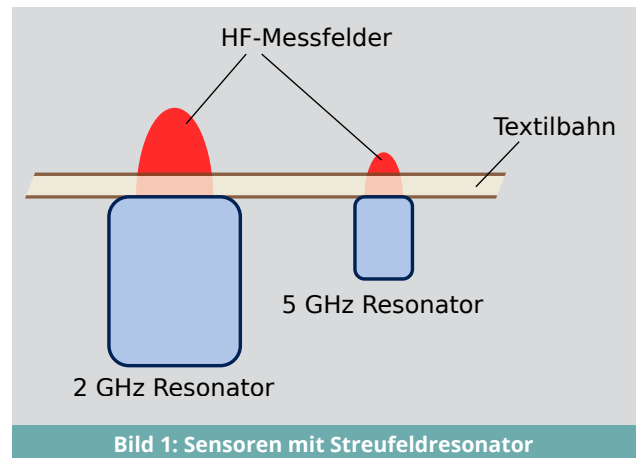
Sensoren mit Mikrowellenresonatoren zur Feuchte- oder Massebestimmung



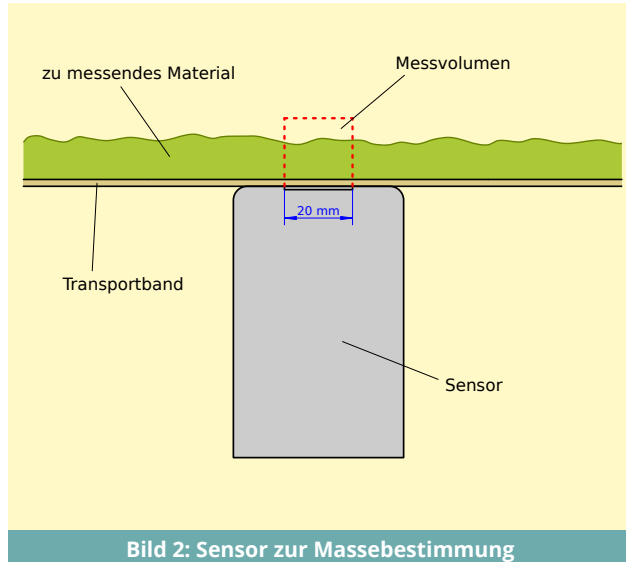
Mit mehr als 30 Jahren Erfahrung in der Mikrowellen-Technologie, ist WORK Microwave ein führender Anbieter von hochpräzisen Sensorlösungen für die Nahrungsmittel-, Papier-, Pharma-, Textil und Bauindustrie.

Sensor mit Streufeldresonator

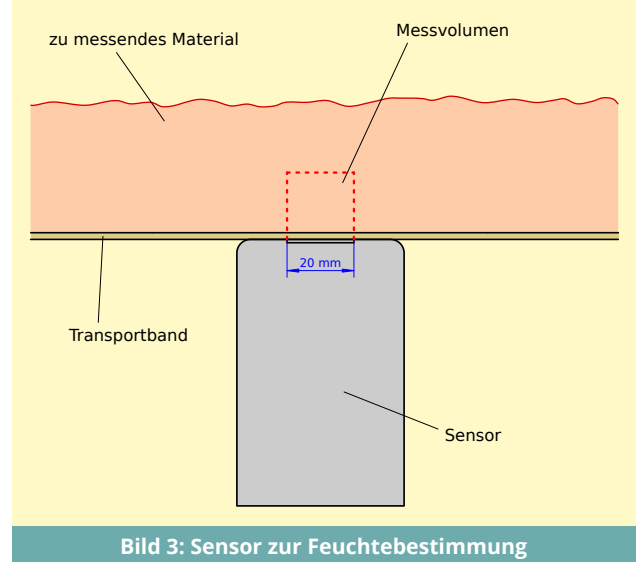
Bei diesem Sensortyp wird ein einseitig offener Mikrowellenresonator verwendet. Das Feld vom Resonator kann dadurch in einem gewissen Bereich nach außen dringen. Wird im Bereich dieses Streufeldes jetzt ein Material eingebracht z. B. eine Textilbahn, beeinflusst dies das Feld vom Mikrowellenresonator und die Änderung kann über das Messen der Resonanzfrequenz sehr genau bestimmt werden. Die Größe des Messbereichs kann über die verwendete Frequenz angepasst werden. Für kleinere Messbereiche ist ein Resonator mit höherer Frequenz zu verwenden. Für praktische Anwendungen sind Resonatoren im Bereich von ungefähr 0,5 GHz bis 5 GHz realisierbar.



Für viele Anwendungen haben sich Resonatoren im Bereich von 2,4 GHz als universelle Lösung ergeben. In der praktischen Ausführung ist die Sensorfläche kreisförmig mit einem Durchmesser von 20 mm.



In Bild 2 füllt das zu messende Material das Messvolumen nur teilweise aus. Alles Material befindet sich im Bereich, bis zu dem das Feld des Resonators vollständig abgeklungen ist. Damit kann nun aus der Änderung des Messsignals ein Wert für einen Stoffparameter wie z. B. die Masse bestimmt werden. Das zu messende Material muss dabei eine homogene Struktur aufweisen.



In Bild 3 füllt das zu messende Material das Messvolumen vollständig aus. Das Feld vom Resonator klingt vollständig im zu messenden Material ab. Damit kann aus der Änderung des Messsignals ein Wert für die Feuchte oder auch die Dichte bestimmt werden.

In Bilde 4 ist ein typischer Fall aus der Praxis dargestellt. Das Messgut füllt das Messvolumen zwar vollständig aus, ist aber nicht gleichmäßig verteilt. In diesem Beispiel durch die Lufteinschlüsse dargestellt. Ist das Meßvolumen vom Sensor jetzt passend gewählt, gibt es Stellen, wo korrekt gemessen werden kann. Über eine entsprechende Messwertverarbeitung kann dann wieder ein Wert für z. B. die Feuchte bestimmt werden. Da an den Stellen mit Lufteinschlüssen das Rohsignal immer größere Werte liefert, kann dann in diesem Fall eine Minimumsuche über einen passend zu wählenden Zeitraum verwendet werden.

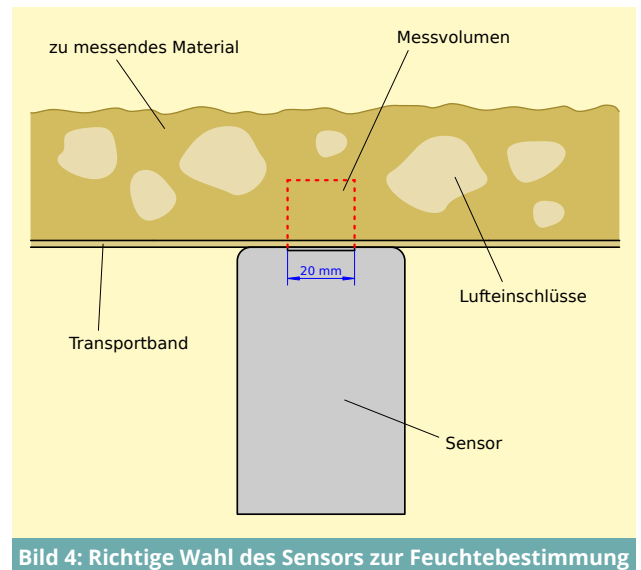


Bild 4: Richtige Wahl des Sensors zur Feuchtebestimmung

Prinzipieller Aufbau eines Sensors mit Streufeldresonator

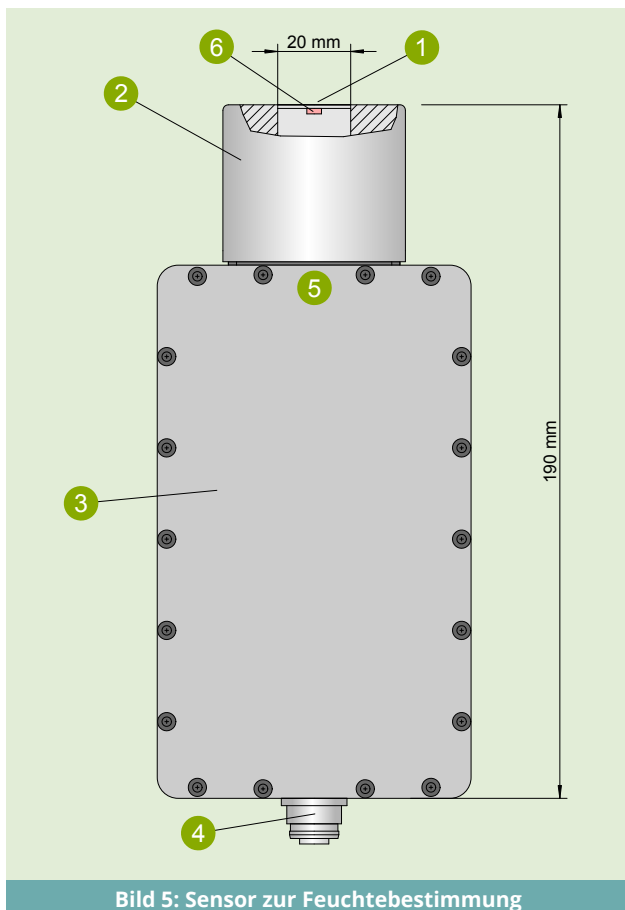


Bild 5: Sensor zur Feuchtebestimmung

In Bild 5 ist ein Sensor mit einem Resonator für den Bereich 2 GHz dargestellt.

Die Sensorfläche (1) hat einen Durchmesser von 20 mm und ist mit einer abriebfesten Keramikschleibe verschlossen. Die Montage erfolgt über einen Flansch (2), so dass der Sensor bündig abschließt. Die Elektronik ist im Gehäuse (3) untergebracht, der elektrische Anschluss erfolgt über die Buchse (4). Die Bauhöhe ohne Anschlussbuchse beträgt 190 mm. Die maximal zulässige Temperatur an Stelle (5) darf 80 °C nicht übersteigen. An der Sensorfläche (1) sind Temperaturen bis +120 °C zulässig.

Der Temperatursensor (6) wird im Werk kalibriert und liefert direkt die Temperaturwerte. Standardmäßig ist der Temperatursensor für einen Messbereich von 0 ... +100 °C eingestellt, optional sind 0 ... +120 °C möglich. Der Temperatursensor befindet sich im Resonatorkopf direkt unter der weißen Keramikschleibe.

Ausführungen von Sensoren mit Streufeldresonator



Sensor 87150.020 mit geradem Resonatorkopf

Sensorbereich: d=20 mm
Messbereich: bis 20 mm
Feuchtigkeitsbereich: 0 ... 50 % (Materialabhängig)
Arbeitsumgebung: 0 ... +100 °C (optional 0 ... +120 °C)



Sensor 87150.022 mit abgewinkeltem Resonatorkopf

Kundenspezifischer Sensor mit 90° gedrehtem Resonatorkopf.

Der äußere graue Ring aus hochfester Keramik ist als Verschleißteil für Anwendungen mit großen Abrieb ausgelegt und kann einfach ausgetauscht werden.



Sensor 87150.030 mit Resonatorkopf mit größerem Sensorbereich

Sensorbereich: d=40 mm
Messbereich: bis 40 mm
Feuchtigkeitsbereich: 0 ... 100 %
Arbeitsumgebung: 0 ... +100 °C (optional 0 ... +140 °C)



Sensor 87150.024 mit kundenspezifischem Flansch

Der Resonatorkopf ist optional mit kundenspezifischen Flanschen lieferbar.

Flanschdurchmesser: 128 mm



Sensor montiert über T-Stück Adapter

Für Messung von hohen Feuchten bis zu einem Wassergehalt von 100 %.

Rohrdurchmesser: 50 mm

Arbeitsbereich: 0 ... +100 °C

Zusätzlicher Temperatursensor

Weitere Rohrdurchmesser sind verfügbar

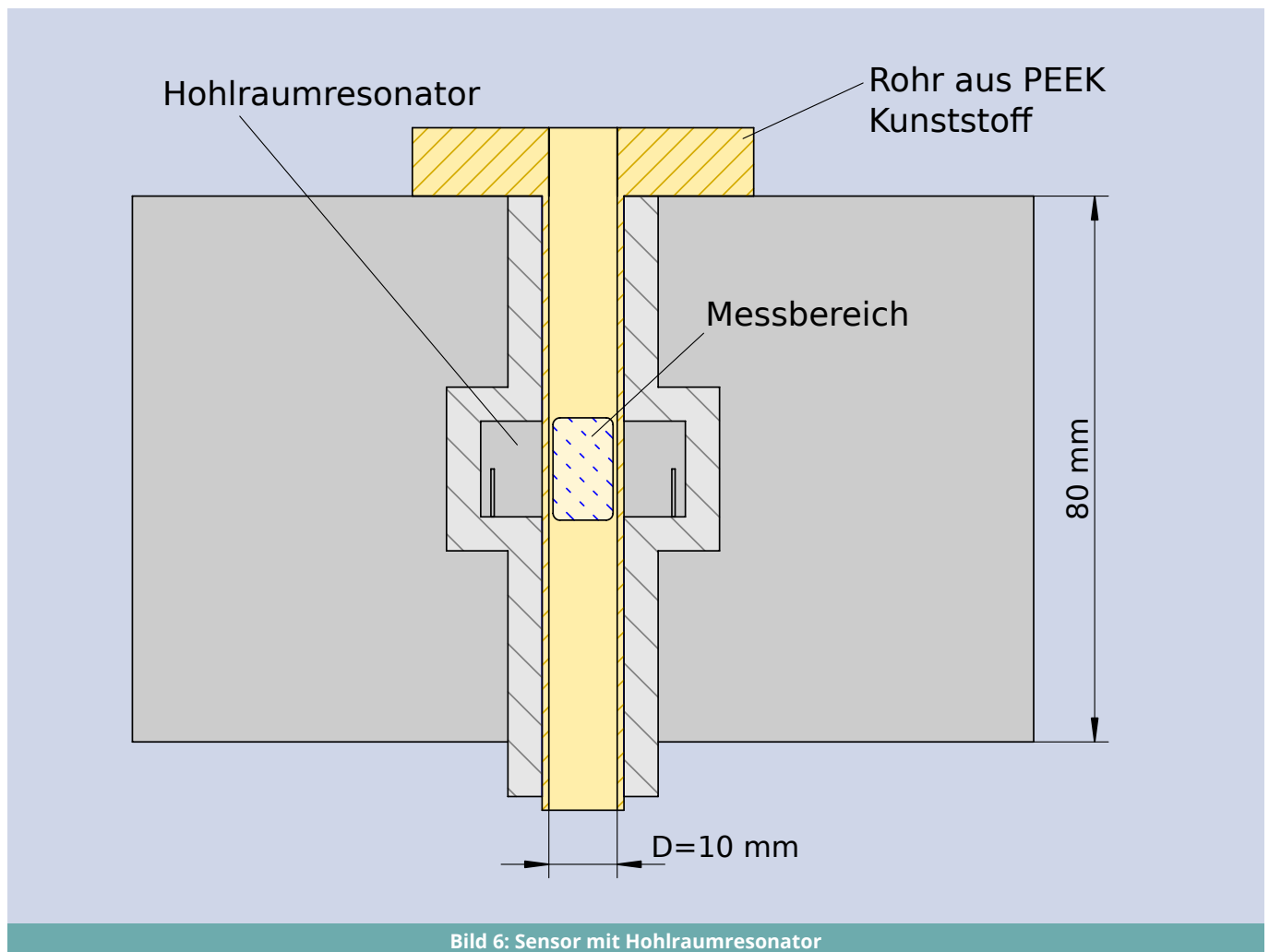
Sensor mit Hohlraumresonator

Der Durchlaßkanal des Mikrowellenresonators beträgt im unteren Beispiel $D=10$ mm. Diese Bauform ist prinzipiell beliebig zu größeren Dimensionen skalierbar.

Als Messbereich ergibt sich ein zylinderförmiger Bereich mit einer Höhe etwas größer als der Resonator. Alles Material in diesem Bereich beeinflusst das Feld vom Mikrowellenresonator und kann über die Änderung der Resonanzfrequenz bestimmt werden.

Als begrenzender Faktor ergibt sich die notwendige, homogene Verteilung des zu messenden Materials im Messbereich. D. h. das Messvolumen muss für eine korrekte Messung immer vollständig ausgefüllt sein.

Durch Messung eines zweiten elektrischen Parameters wie z. B. der Güte vom Resonator ist es möglich 2 Werte wie Feuchte und Dichte gleichzeitig zu bestimmen.

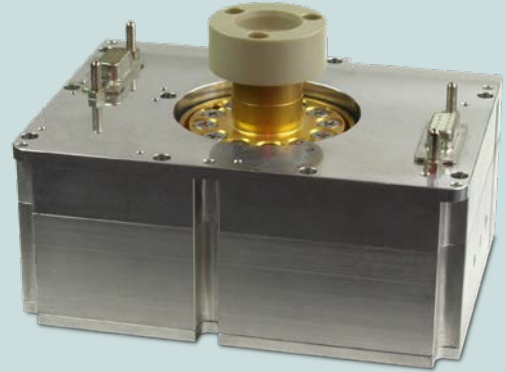


Ausführungen von Sensoren mit Hohlraumresonator



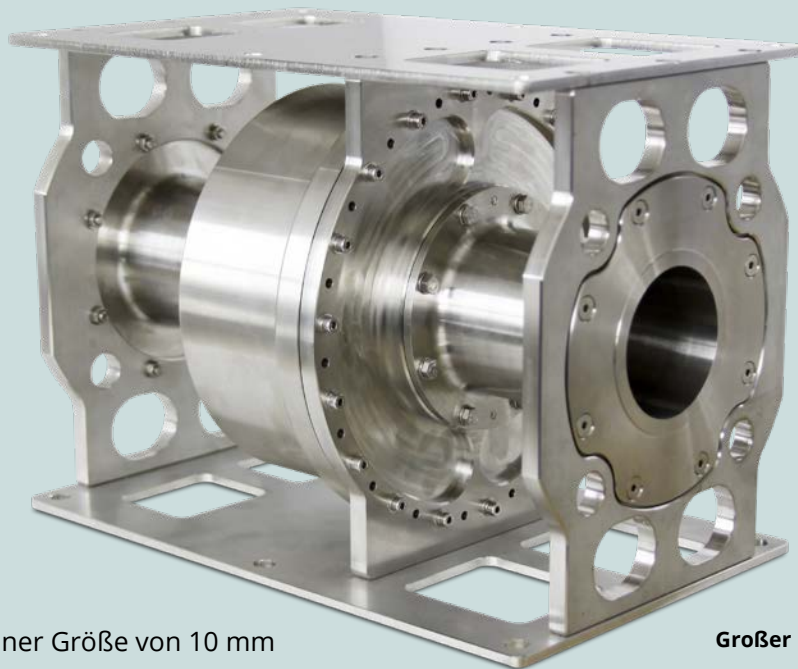
Beispiel Hohlraumresonator

Für Pulver oder kleine Partikel bis 2 mm
Messkanal d=10 mm
Messung kleiner Feuchten bis 20 % abhängig
von der Dichte



Sensor mit Hohlraumresonator

Dieses Bild zeigt eine realisierte Ausführung eines
Sensors mit Hohlraumresonator zur Feuchte und
Dichtebestimmung mit einem Durchlaßkanal
von d=10 mm.

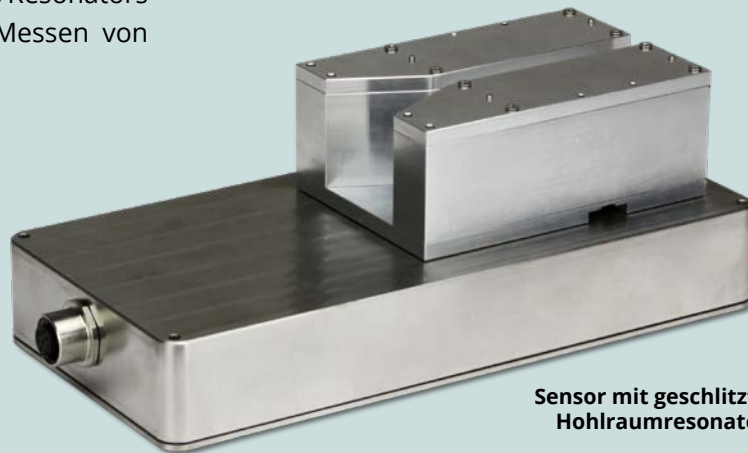


Großer Hohlraumresonator

Für Partikel bis zu einer Größe von 10 mm
Länge des Resonators: 120 mm
Gesamtlänge: 326 mm
Messkanal: d=50 mm
Arbeitsbereich: 0 ... +100 °C
Weitere Rohrdurchmesser sind verfügbar

Geschlitzter Resonator

Durch die einseitig offene Bauform des Resonators ist diese Version gut geeignet zum Messen von Schnüren oder Garnen.



Sensor mit geschlitztem Hohlraumresonator

Schnüre bis $d=3 \dots 5$ mm

Messung der Feuchte bis 40 %

Resonator einseitig offen für einfaches Einfädeln

Geteilter Resonator

Der Resonator ist in 2 Hälften geteilt, wobei das Messgut zwischen den Resonatorhälften hindurchläuft. Abstände bis ca. 2 cm sind mit so einer Resonatoranordnung realisierbar. Dieser Resonator ist geeignet zum Bestimmen der Feuchte in dünnen Textil- oder Papierbahnen.

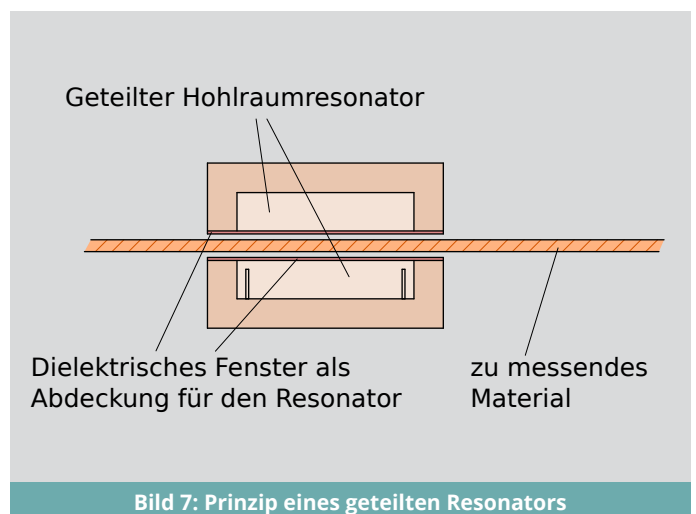
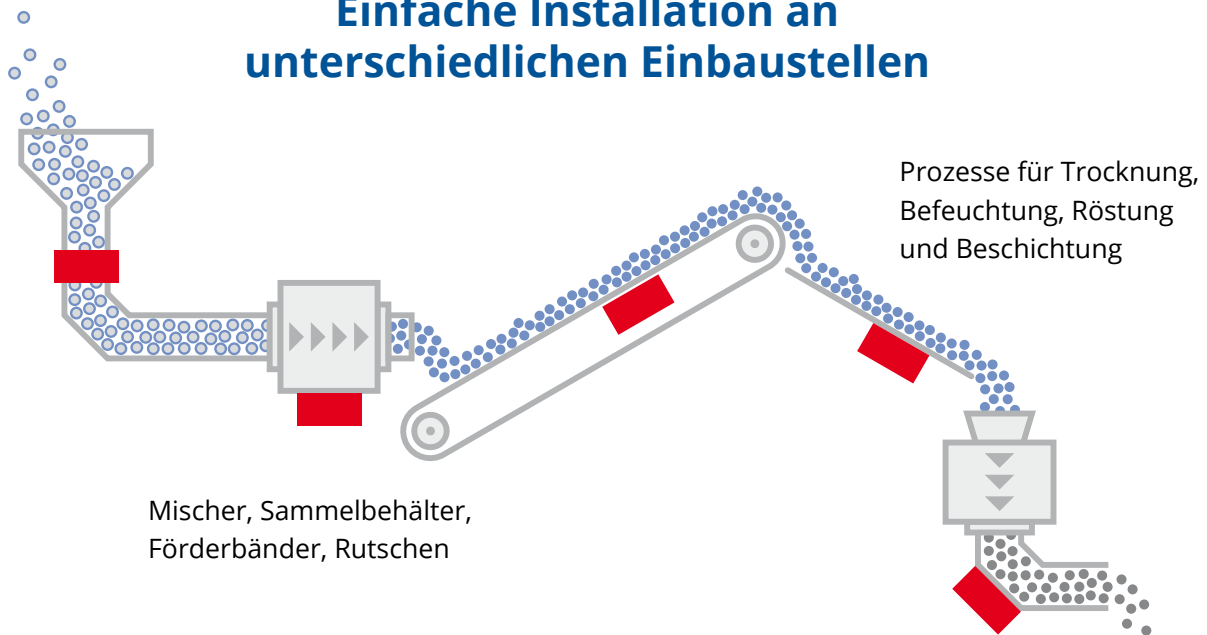


Bild 7: Prinzip eines geteilten Resonators

Einfache Installation an unterschiedlichen Einbaustellen



Hauptmerkmale

- geeignet für feste, körnige und pulverförmige Materialien
- hohe Messgeschwindigkeit von 100 bis 100.000 Messwerte/Sekunde
- schnelle Inline Gewichtsbestimmung von Tabletten, Tabs und anderen Einzelelementen
- Feuchtemessung bis 100 %
- misst Proben ab 1 mm³
- robustes Gehäuse für raue Einsatzbedingungen

Typische Anwendungen



Medikamente /
Chemikalien



Nahrungsmittel /
Futtermittel



Materialien auf
Holzbasis / Textilien



Schüttgüter



Haushalts-
pflegemittel

WORK
MICROWAVE

WORK Microwave GmbH

Adresse: Raiffeisenstraße 12
83607 Holzkirchen • Germany

Telefon: +49 8024 6408 0

E-Mail: sales@work-microwave.com

www.work-microwave.com