

# LB 491

## Dichte, Konzentration und Feststoffanteil

Berührungslos messen



# Berührungslose Messtechnik von Berthold

Die Dichtemessung von Berthold wird für die kontinuierliche Prozessüberwachung an Rohrleitungen und in Behältern eingesetzt. Dichte, Konzentration und Feststoffanteil werden berührungslos bestimmt, ohne dabei die Strömungseigenschaften des Messguts zu beeinträchtigen.

Erfolgreiche Applikationen finden sich in den unterschiedlichsten Industriezweigen und vor allem dort, wo die Messbedingungen extrem sind:

- Extreme Temperaturen
- Hoher Druck
- Staub
- Ätzende oder abrasive Medien

Die Messung kann an Flüssigkeiten und Gemischen jeder Art durchgeführt werden, unter anderem an Säuren, Laugen, Lösungen, Emulsionen und Suspensionen. Auch die Bestimmung der Schüttdichte an Feststoffen, wie Granulaten oder Pulvern, ist möglich.



## Berührungslos perfekt

- Leichte Montage, außen an der Rohrleitung
- Kein Kontakt zum Messgut
- Kein Verschleiß und wartungsfrei
- Nachträgliche Installation an bestehenden Anlagen möglich, ohne diese abzuschalten
- Hohe Verfügbarkeit und somit hohe Betriebssicherheit
- Stabile Messung ohne Nachkalibrieren

Zertifiziert

[SIL2] [SIL3] [EX]



## Messprinzip & Funktionsweise

Gammastrahlung wird beim Durchdringen einer Rohrleitung geschwächt. Diese Schwächung wird von einem Detektor erfasst. Wie stark die Strahlung geschwächt wird, ist abhängig von der Dichte des im Rohr befindlichen Mediums. Je höher die Dichte, desto weniger Strahlung erreicht den Detektor. Auf diese Weise können Dichte, Konzentration und Feststoffanteil zuverlässig und berührungslos bestimmt werden – unabhängig von Druck, Temperatur, Viskosität, Leitfähigkeit und chemischen Eigenschaften.

Diese Besonderheit ergibt die hohe Funktionssicherheit und Wartungsfreiheit radiometrischer Messsysteme, auch unter erschwerten Betriebs- und Umgebungsbedingungen.

# Messanordnung

## Flexible Anpassung an die Messgeometrie und -Aufgabe

Maßgeschneiderte Lösungen, die den gegebenen Anforderungen ideal entsprechen, werden durch den Einsatz verschiedener Detektoren und Strahler erreicht. Diese können unterschiedlich kombiniert und auch in Tauchrohren eingesetzt werden.

Unabhängig von der Messanordnung und Alterung der Komponenten können alle Systeme schwankende Temperaturen kompensieren, was höchste Genauigkeit garantiert.

## Welche der rechts abgebildeten Möglichkeiten gewählt wird, hängt ab von:

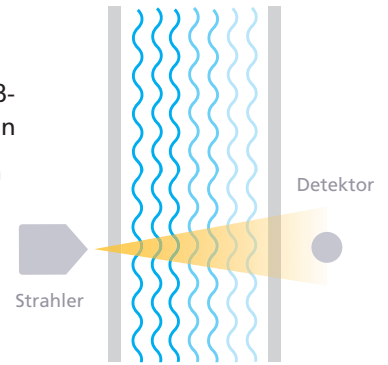
- Messgeometrie
- Genauigkeitsanforderungen
- Ökonomischen Gesichtspunkten

Unsere erfahrenen Vertriebs- und Applikationsingenieure unterstützen Sie bei der Auswahl.



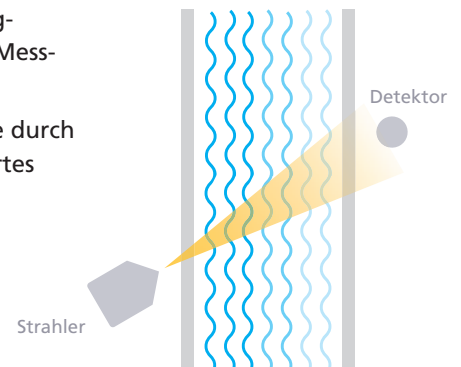
## 90°-Durchstrahlung

- Standardlösung
- Ideal bei großen Rohrdurchmessern und großen Dichteschwankungen
- Leichte Montage durch vorkonfektioniertes Montagegestell
- Geringste Aktivitäten möglich



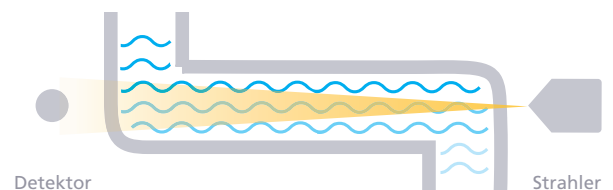
## Schrägdurchstrahlung 30° oder 45°

- Höchste Genauigkeit bei kleinen Messbereichen
- Leichte Montage durch vorkonfektioniertes Montagegestell



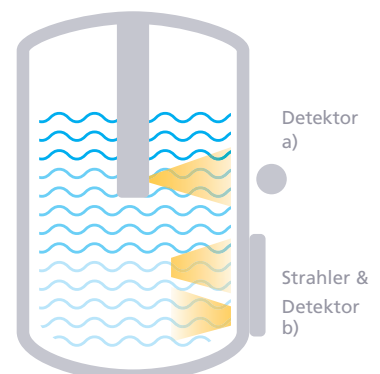
## S- oder U-förmige Messstrecke

- Für kleinste Rohrdurchmesser
- Bei geringsten Dichteänderungen
- Optimale Anpassung der Messstrecke an die Messaufgabe möglich



## Messung im Behälter

- Transmissions-Messung mit Tauchrohrstrahler (a) oder Rückstreuung (b)
- Auch Messung von Dichteprofilen
- Optimale Anpassung an Messaufgabe möglich



# Technologisch einen Schritt voraus!

## Höchste Empfindlichkeit

Berthold-Detektoren sind besonders empfindlich für Gamma-Strahlung. Die Vorteile:

- Erhöhte Messgenauigkeit und schnellere Reaktionszeiten
- Deutlich geringere Strahleraktivität
- Längere Lebensdauer
- Verwendung kleinerer Abschirmungen und dadurch geringere Anschaffungs- und Transportkosten für Strahler und Abschirmung
- Minimale Dosisleistung – weniger als 1  $\mu\text{Sv/h}$

## Einzigartige Langzeitstabilität

Eine, über Jahre hinweg stabile und zuverlässige Messung ist ein wichtiges Qualitätskriterium bei der Auswahl radio-metrischer Systeme. Entsprechend viel Aufwand wurde in die Entwicklung und Optimierung dieser Detektor-eigenschaft gesteckt. Stolz können wir heute von uns behaupten, dass Berthold-Detektoren die beste Langzeitstabilität bieten.

Ein patentiertes Verfahren zur automatischen Driftkom-pensation gleicht Temperatureinflüsse aus und garantiert die hohe Empfindlichkeit sowie eine gleichbleibende Messgenauigkeit über die gesamte Lebensdauer des Systems und jahrelanger Betrieb ohne nachkalibrieren.

Die Stabilität, z. B. des CrystalSENS beträgt  $\leq 0,002\%$  pro  $^{\circ}\text{C}$ , getestet über einen Temperaturbereich von  $-40 \dots +60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



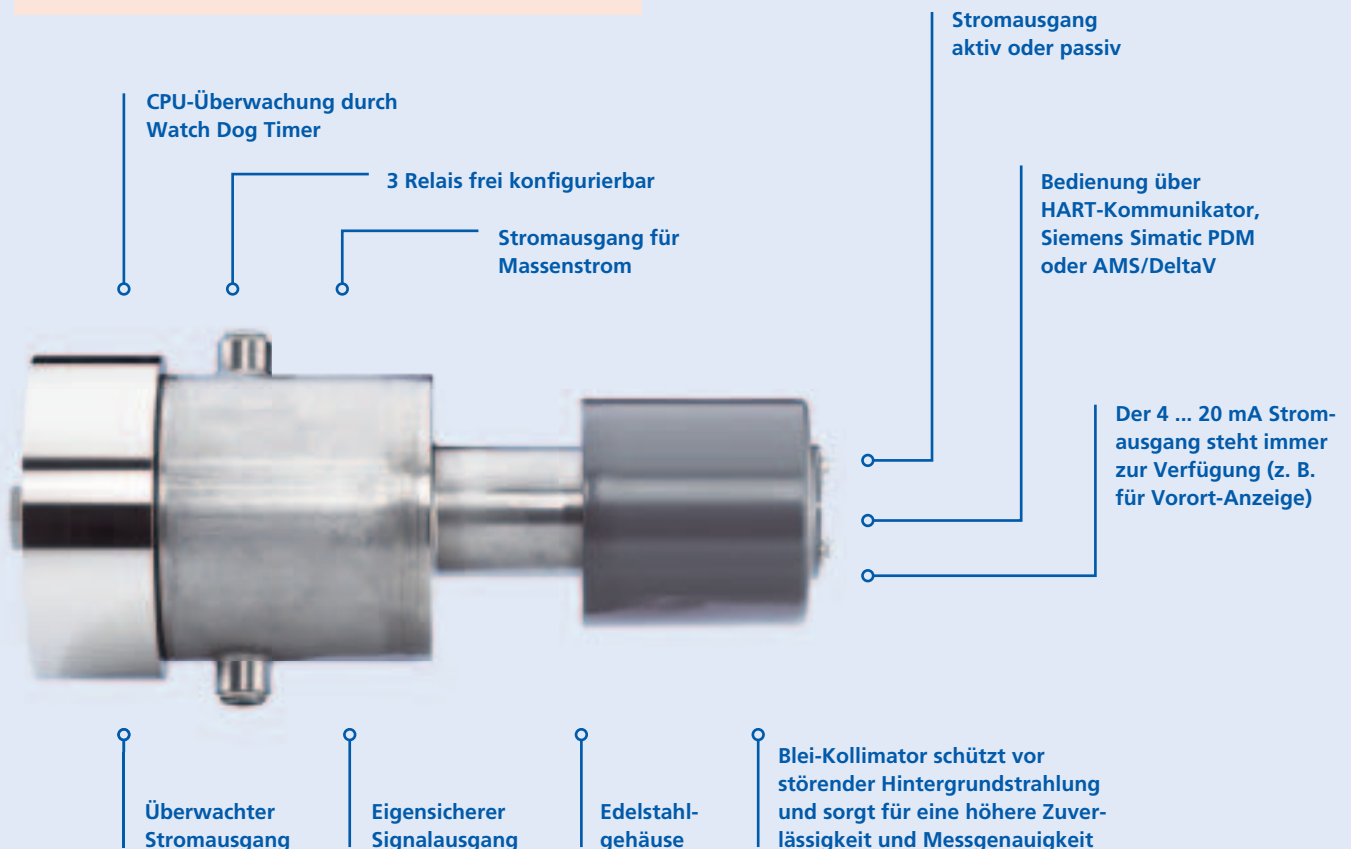
# Uni-Probe LB 491

Die universelle Feldsonde für vielseitige Aufgaben

[EX]

## Das vielseitige Kompaktgerät

- Vielseitiger Detektor für unterschiedlichste Anwendungen
- Kompakte Feldsonde mit integrierter Auswerteeinheit
- Kommunikation via HART, Foundation Fieldbus oder Profibus PA
- Kommunikation kann jederzeit von Bus auf HART umgeschaltet werden
- Solides System für Standardanwendungen
- Auch für Massenstrom-Messungen einsetzbar



## Robustes Kompaktgerät für hohe Ansprüche

Das Dichtemesssystem Uni-Probe LB 491 ist ein bewährtes Kompaktgerät in einem robusten Edelstahlgehäuse. Es ist preiswert, zuverlässig, genau und kommt mit sehr

geringer Strahleraktivität aus. Es verfügt über alle gängigen Kommunikationsmöglichkeiten wie HART, Profibus PA und Foundation Fieldbus.



## Überwachter Stromausgang

Ein überwachter Stromausgang bietet Ihnen ein hohes Maß an Sicherheit. Er garantiert, dass die richtigen Messwerte angezeigt werden. Kontinuierlich vergleicht das Gerät den tatsächlich fließenden Strom mit dem Sollwert. Bei Abweichungen wird ein Fehlerstrom generiert. Ein Watch-Dog Timer überwacht gleichzeitig die Funktionsfähigkeit der CPU.

## Massenstrom

In Kombination mit einer Geschwindigkeitsmessung kann die Uni-Probe LB 491 auch zur Bestimmung des Massenstroms (t/h) eingesetzt werden. Das Signal der Fließgeschwindigkeit wird als 4-20 mA Stromsignal direkt an die Uni-Probe übertragen und intern mit der Dichte verrechnet. Das Ergebnis ist eine zuverlässige und präzise Massenstrommessung, die alle Vorzüge der berührungslosen Messtechnik vereint.

## LB 491

### Detektor Betriebsdaten

Spannungsversorgung	100 ... 240 V <sub>AC</sub> ±10 %, 50 ... 60 Hz, 15 VA 24 V <sub>DC</sub> (18 ... 32 V <sub>DC</sub> ), 15 W; 24 V <sub>AC</sub> +10 %/-15 %, 50 ... 60 Hz, 15 VA
Leitungsanschlüsse	4 Leitungseinführungen 3/4" Zoll, NPT, mit Blindstopfen verschlossen Option: metrische Adapter & Kabelverschraubungen auf Anfrage
Maximale Kabellänge	3300 m (120 Ω), 1600 m (250 Ω), 800 m (500 Ω)
Adernquerschnitt	0,5 ... 1,5 mm <sup>2</sup>
Gehäusematerial	Edelstahl ISO 1.4301 / AISI 304
Wasserkühlung	Option, max. 6 bar

	Szintillatorgröße Ø x Länge [mm]	Gewicht [kg]	Gewicht mit Kühlung [kg]	Kollimator
CrystalsENS (Punkt-detektoren)	50 x 50 NaI(Tl)	22,5	24	Standard
SuperSENS	150 x 150 Polymer	52	62	Standard
Umgebungstemperatur (Betrieb und Lagerung)	-40 ... +60 °C (-40 ... +140 °F) bei NaI(Tl) bzw. -40 ... +55 °C (-40 ... +131 °F) bei Polymer mögliche Temp.-Einschränkungen für den Ex-Schutz beachten! bei 100 ... 240 V <sub>AC</sub> Version Betrieb nur bis max. 50 °C			
Temperatur-Stabilität	≤0,002 %/°C (-40 ... +50 °C) bei NaI(Tl) bzw. ≤0,01 %/°C (-40 ... +50 °C) bei Polymer			

### Detektor Zulassungen & Prüfungen

IP-Schutz	IP65 / IP66 + Nema 4X		
Explosionsschutz	ATEX:	II 2 GD EEx d IIB T5 IP66 T100 °C II 2 GD EEx d IIC T6 IP66 T80 °C (... +50 °C bei LB 490 TowerSENS und SuperSENS) II 2 GD EEx d [ia] IIC T6 IP66 T80 °C	-40 ... +80 °C -40 ... +60 °C -20 ... +50 °C
	FM/CSA:	Class I Division 1 Group A, B, C, D Class II Division 1, Group E, F, G	-40 ... +50 °C
Weitere Zulassungen	CE, IECEx, Nepsi, Kosha, CCOE, weitere auf Anfrage		

### Ein- und Ausgänge

Signalausgang	HART 4 ... 20 mA potentialfrei, aktiv oder passiv, nach Namur NE 43 max. Impedanz: 500 Ω (bei aktiv) Spg.-Versorgung: 12 V ... 24 V (bei passiv) max. Impedanz bei 12 V: 250 Ω bzw. 24 V: 500 Ω (bei passiv) Option: eigensicherer HART-Stromausgang 4 ... 20 mA, potentialfrei, passiv Spg.-Versorgung: 12 ... 30 V, Spg.-Abfall <3,5 V, 20 m Signalkabel (blau), vormontiert Exi IIB: Lo=14,78 mH; Co=679 nF / Exi IIC: Lo=2,18 mH; Co=84 nF
Option Signalausgang Bus	Bus-Schnittstelle: Profibus PA oder Foundation Fieldbus Bus gespeist, typisch 13 mA mit 2xAI Funktionsblöcken Option: eigensicherere Bus-Schnittstelle, 20 m Signalkabel (blau), vormontiert Zulassung nach ATEX und FISCO
Digitale Eingänge	Dig In 1: Halt-Eingang, Dig In 2: Leerabgleich
Analoger Eingang	Pt100 zur Temperaturkompensation 0/4 ... 20 mA für Geschwindigkeitssignal bei Massenstrommessung in der Rohrleitung
Digitale Ausgänge	1 Relais (SPDT) für Sammelstörmeldung 3 Relais (SPDT) wahlweise für: Halt-Signal, Min. / Max. Alarm, Detektor-Temperatur, Fremdstrahlungserkennung Belastbarkeit bei ohmscher Last: max. 5 A bei 250 V <sub>AC</sub> oder 30 V <sub>DC</sub>
Schnittstellen	RS 232 für Softwareupdate
Datensicherung	im nicht-flüchtigen Speicher
Bedienoberfläche HART Kommunikator	Delta V AMS Simatic PDM FDT / DTM

## Harte Typen die es genau nehmen



### CrystalSENS

Kleiner, kompakter Szintillationsdetektor, der trotz seiner geringen Größe eine besonders hohe Empfindlichkeit und Stabilität erzielt. Erhältlich in verschiedenen Szintillatormaterialien Natriumiodid oder Polymer sowie verschiedenen Szintillatorgrößen. Diese Vielfalt erlaubt eine optimale Anpassung der Detektoreigenschaften an die Messaufgabe, insbesondere hinsichtlich Empfindlichkeit, Schnelligkeit, mechanische Stabilität etc.



### SuperSENS

Punktdetektor mit einzigartig hoher Empfindlichkeit und Messgenauigkeit. Ideal für Aufgaben, die bisher nur mit sehr hohen Strahleraktivitäten gelöst werden konnten. Perfekt bei dickwandigen Rohren und Behältern oder bei großen Behälterdurchmessern. Das extrem große Szintillationsvolumen ist um ein Vielfaches größer als bei herkömmlichen Detektoren und steigert die Empfindlichkeit um das Drei- bis Vierfache. Mit dem SuperSENS kann die Nutzungsdauer bestehender Strahler um mehrere Jahre verlängert werden.



### LB 379 Inline-Dichtemessung

Die Messstrecke LB 379 kombiniert die radioaktive Quelle mit dem Detektor in einer Einheit. Ihr besonderer Vorteil ist die Verwendung niederenergetischer Isotope wie z.B. Am-241. Bei Messungen mit nur geringfügigen Dichteänderungen bietet die LB 379 daher die beste Genauigkeit. Aufgrund der niederen Energie (vergleichbar mit Röntgenstrahlung) kann die Messstrecke in einigen Ländern genehmigungsfrei betrieben werden. Das System wird in die Rohrleitung eingeflanscht und ist komplett aus Edelstahl gefertigt.

# Beispiel-Applikationen

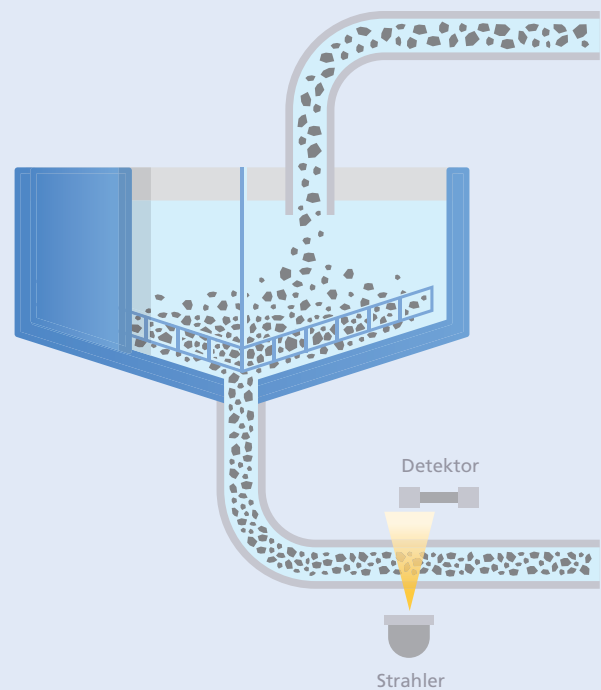
## Feststoffgehaltsmessung am Eindicker

### Bergbau

Die großvolumigen Eindickbehälter werden im Bergbau eingesetzt um Erz- bzw. mineralhaltige Schlämme aufzukonzentrieren. Feststoffe lagern sich am Boden des Eindickers ab und werden von dort über einen Unterlauf aus dem Behälter abgezogen. Der Schlamm der den Eindicker verlässt soll einen möglichst hohen Feststoffanteil aufweisen. Werden allerdings zu viele Feststoffe auf einmal abgezogen können Pumpen und Rohrleitungen verstopfen.

### Messlösung: Feststoffgehaltsmessung mit SmartSeries LB 414

Der Feststoffgehalt im Unterlauf wird mit der radiometrischen Dichtemessung SmartSeries LB 414 kontinuierlich überwacht. Die robuste Sonde aus Edelstahl bietet über Jahre hinweg eine zuverlässige Messung, mit bester Genauigkeit und Reproduzierbarkeit. Durch das integrierte Bedienteil ist sie leicht und schnell in Betrieb zu nehmen, Messwerte werden lokal angezeigt.



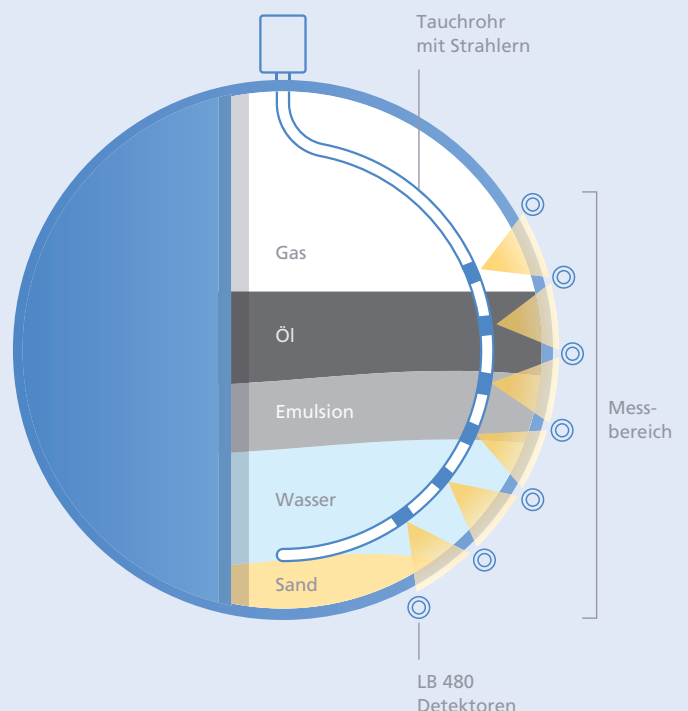
## Multiphase Level Messung am Separator

### Öl- und Gasproduktion

Im Separator bilden sich aufgrund des Dichteunterschieds verschiedene Produktschichten aus – von unten nach oben: Sand, Wasser, Emulsion, Öl, Schaum und Gas. Um die Dicke der einzelnen Produktschichten zu bestimmen wird das Dichteprofil über die Höhe des Separators gemessen.

### Messlösung: Dichtemessung mit SENSseries LB 480

Es werden mehrere Dichtedetektoren außen am Behälter installiert um die Dichteverteilung über den gesamten Messbereich zu bestimmen. Die Detektoren sind zugelassen nach SIL2 bzw. SIL3 und laufen äußerst stabil und sicher über die gesamte Betriebsdauer. Durch die präzise Abbildung des Separationsprozesses kann die Zugabe von Emulsionsbrechern optimiert werden. Zudem wird die Abtrennung von Öl und Gas optimiert.





# Strahler und Abschirmungen

Hier werden Sonderlösungen zum Standard

Das traditionsreiche Unternehmen Berthold Technologies ist weltweit der einzige Anbieter radiometrischer Messtechnik mit eigener Strahlerfertigung. Das eröffnet unseren Kunden einzigartige Möglichkeiten. Die Strahler werden kundenspezifisch gefertigt und können so optimal an die jeweiligen Applikationsanforderungen angepasst werden. Unser Standardprogramm umfasst:

- Punkt- und Stabstrahler
- Tauchrohr-Strahler für den Einbau im Behälter
- Verschiedene Isotope wie Cs-137, Am-241, Co-60 oder Cm-244
- Verschiedene z.T. kundenspezifische Abschirmungen aus Materialien wie Blei, Wolfram oder Edelstahl

Diese Vielfalt erlaubt uns immer die Isotope und Abschirmungen zu wählen, die für die jeweilige Applikation das beste Messergebnis, die geringste Strahlenbelastung und die kostenoptimierte Lösung darstellt. Für Spezialapplikationen entwickeln wir gerne auch Sonderlösungen. **Sprechen Sie uns an.**



## Höchste Sicherheit

Die SSC Strahlerkapseln von Berthold sind nach ISO 2919 getestet und übertreffen die höchste Klassifikation C66646. Sie sind extrem robust und temperaturbeständig bis 1200 °C. Eine dreifache Kapselung des Isotops sorgt für höchste Sicherheit auch in extremen Messumgebungen.

## Radioaktive Isotope

Isotop	Energie	Halbwertszeit	Anwendung
Cs-137	660 keV	~ 30 Jahre	Industrie-Standard
Co-60	1200 keV	~ 5 Jahre	perfekt wenn dicke Stahlwände oder große Distanzen durchstrahlt werden müssen
Am-241	60 keV	~ 430 Jahre	misst geringe Dichteunterschiede oder auch einzelne Elemente im Stoffgemisch

## Kundenspezifisch, maßgeschneidert die beste Lösung

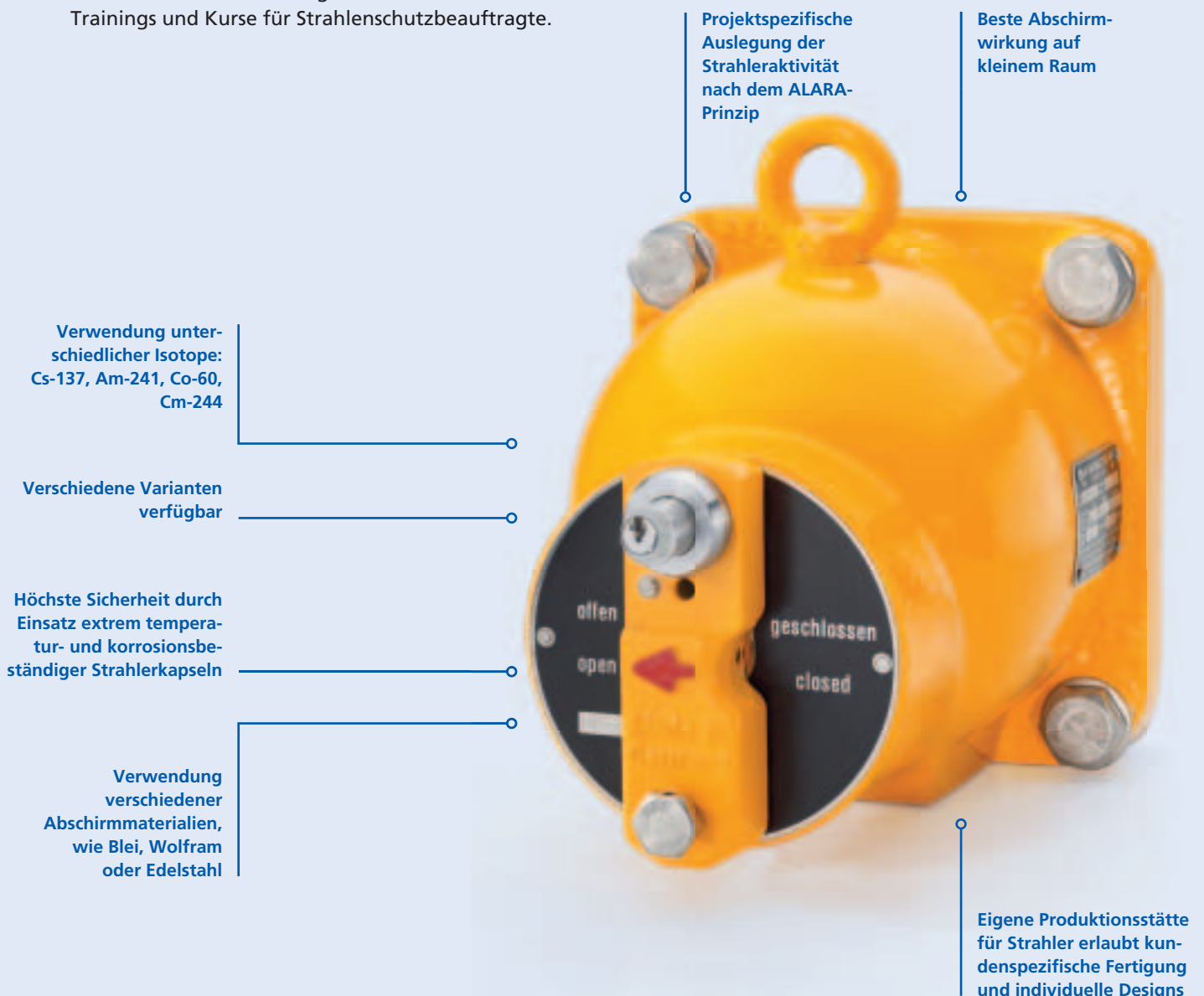
Strahler und Abschirmungen werden von unseren Projekt-ingenieuren für jede Anwendung individuell ausgelegt. Die Messung wird so konzipiert, dass nur so viel Aktivität wie nötig eingesetzt werden muss und gleichzeitig eine lange Nutzungsdauer des Strahlers gewährleistet ist. So kann z.B. Co-60 auch länger als 10 Jahre ohne Strahlertausch verwendet werden. Dank der hohen Empfindlichkeit unserer Detektoren ist die Strahleraktivität bei Berthold-Systemen signifikant niedriger als bei anderen auf dem Markt verfügbaren Systemen. Eine Dosisleistung von weniger als 1 µSv/h reicht typischerweise aus, um eine zuverlässige Dichtemessung zu realisieren.

## Was strahlt wie?

Strahlung	
Flug Frankfurt – New York	60 µSv
Röntgenaufnahme Brustkorb	100 µSv
Wohnen auf 1600 m ü NN	1200 µSv/a
Berthold-Messung (bei leerem Rohr)	1 µSv/h

## Kompetenz im Strahlenschutz

Wer radiometrische Messungen im Einsatz hat, beschäftigt sich automatisch mit dem Thema Strahlenschutz. Gut, dass wir die Spezialisten dafür im Hause haben. Im Geschäftsbereich Strahlenschutz beschäftigen sich Experten mit den Aufgaben der Dosisleistungsmessung. Der Wissenstransfer ist direkt und Synergien sind zu Ihrem Nutzen. Eine besondere Verantwortung übernimmt Berthold bei der Schulung seiner Kunden. Wir bieten Trainings und Kurse für Strahlenschutzbeauftragte.



## Mit Vielfalt und Erfahrung zur maßgeschneiderten Lösung



- Einzigartig umfangreicher „System-Baukasten“
- Vielzahl bewährter Komponenten
- Optimale Systemanpassung durch den Einsatz verschiedener Isotope
- Hochempfindliche Detektoren für geringste Strahleraktivitäten
- Viele Kommunikationsstandards und Zulassungen
- Über 800 Mannjahre Entwicklungserfahrung
- Mehr als 20.000 Berthold Systeme weltweit im Einsatz

Wir sind wie kein anderer in der Lage maßgeschneiderte Lösungen zu entwickeln, die exakt Ihrer Messaufgabe entsprechen und darüber hinaus Vorteile bieten, die nicht in Ihrem Lastenheft stehen.

Höchste Messgenauigkeit kombiniert mit geringsten Strahleraktivitäten und eine Vielfalt an Kommunikationsstandards machen unsere Messsysteme einzigartig. Darüber hinaus bieten wir sowohl Wartengeräte als auch Kompaktsonden in unserem „Berthold Systembaukasten“ an.

**Welche Messaufgabe Sie auch haben – wir können die am besten passende Lösung zusammenstellen.**

	LB 444	SENSseries LB 480	Uni-Probe LB 491	SmartSeries LB 414
<b>Prozessanbindung</b>				
4-20mA	•	•	•	•
HART		•	•	•
Foundation Fieldbus			•	
Profibus PA			•	
<b>Explosionsschutz</b>				
ATEX	•	•	•	
Eigensicherer Signalausgang	•	•	•	
Eigensichere Versorgung	•			
FM/CSA	•	•	•	
IECEX		•	•	
<b>Funktionale Sicherheit</b>				
SIL2/3		•		
<b>Detektorausführungen</b>				
CrystalSENS NaI	•	•	•	•
CrystalSENS Polymer				•
SuperSENS	•	•	•	
Messstrecke LB 379	•			
<b>Features</b>				
Quick Start		•		•
Durchfluss- Massenströmung			•	
Überwacher Stromausgang		•	•	
Kompensation der Produkttemperatur	•	•	•	
<b>Bedienung und Parametrierung</b>				
Separate Auswerteeinheit	•			
Lokales Interface	•			•
PC Software	•	•		•



### Wir sind für Sie da! Weltweit.

Unsere Vertriebsingenieure freuen sich auf Ihre Anfrage. Ganz egal, was Sie wo messen wollen. Wir haben für jede Messaufgabe das passende System und wissen, wie es ideal für Sie zu konfigurieren ist. Aus der Vielzahl möglicher Varianten wählen wir genau die Passende für Sie aus.

Mit über 60 Jahren Erfahrung, einem Team von 350 Mitarbeitern weltweit und Produktinnovationen die technisch Maßstäbe setzen verstehen wir uns wie kein anderer als Experte für radiometrische Messlösungen.

Sämtliche Produkte werden in Deutschland entwickelt und gefertigt. Bei Berthold bekommen Sie immer Qualität „made in Germany“.

### BERTHOLD TECHNOLOGIES perfekte Lösungen aus einer Hand.

Die Ingenieure und Service-Techniker von Berthold Technologies sind immer vor Ort, wenn sie gebraucht werden. Unser weltweites Niederlassungsnetz sichert Ihnen schnelle und vor allem sehr kompetente Hilfe im Bedarfsfall. Egal, wo sich Ihre Produktion auch befindet, wir sind in kürzester Zeit mit qualifiziertem Personal für Sie da.

### Darauf können Sie sich verlassen.



BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG · Calmbacher Str. 22 · 75323 Bad Wildbad, Germany  
Telefon +49 7081 177-0 · Telefax +49 7081 177-100 · industry@berthold.com · www.berthold.com