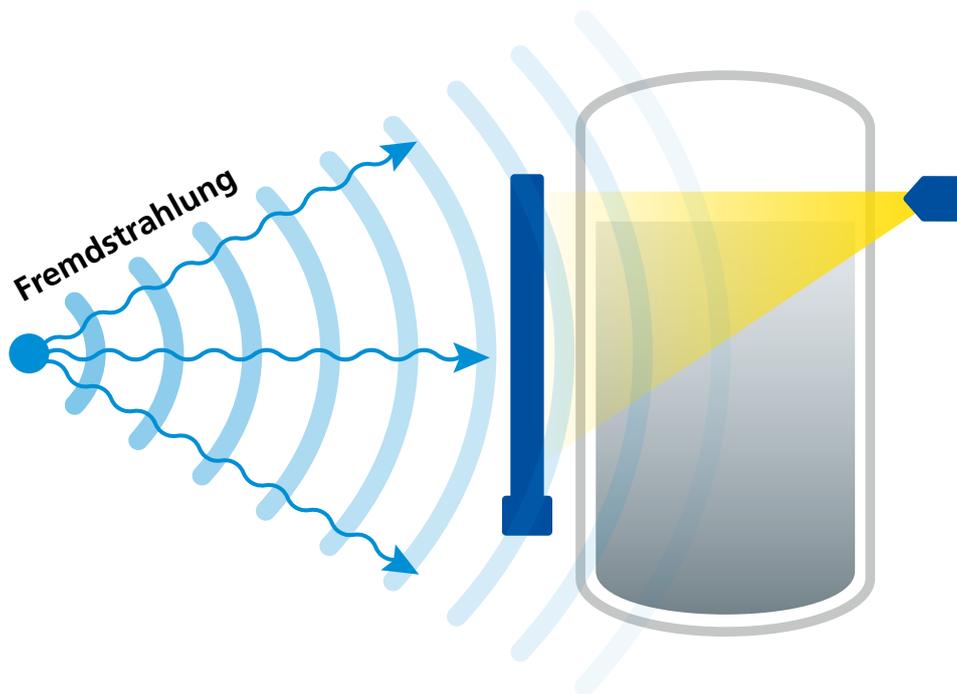


UMGANG MIT STÖRSTRAHLUNG BEI RADIOMETRISCHEN FÜLLSTANDSMESSUNGEN



Radiometrische Messungen für industrielle Prozesse haben sich seit vielen Jahren bewährt und stellen ein Standardverfahren dar, wenn es um die Durchführung schwierigster Füllstands-, Dichte- und Durchsatzmessungen geht. Sie funktionieren auch dort, wo anderen Technologien an ihre Grenzen stoßen und liefern hervorragende Ergebnisse selbst unter unwirtlichen und rauen Bedingungen. Hohe Temperaturen, Drücke und andere kritische industrielle Prozessbedingungen stellen in der Regel kein Problem für eine radiometrische Messung dar.

Was ist eine radiometrische Messung?

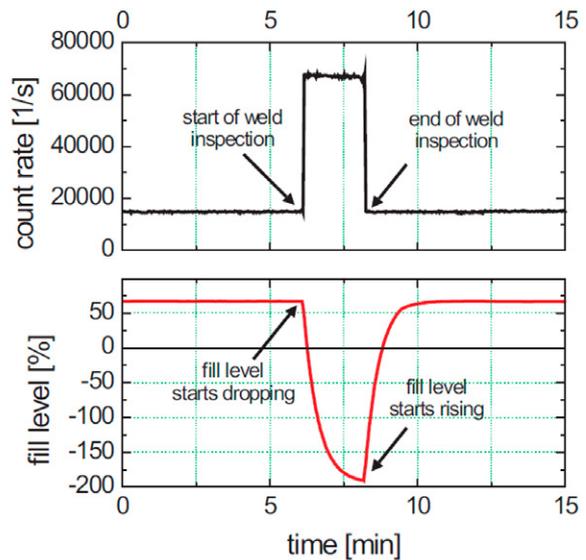
Radiometrische Messungen arbeiten nach einem einfachen, aber ausgeklügelten Konzept – dem Prinzip der Absorption. Eine typische radiometrische Messung besteht aus

- einer Strahlenquelle, die ein dicht umschlossenes Radioisotop enthält und lediglich γ -Strahlung aussendet und
- einem Detektor, der in der Lage ist, γ -Strahlung zu erkennen und die Intensität zu bestimmen.

Nachdem der Behälter mit dem zu untersuchenden Prozessmaterial durchdrungen wurde, wird die Strahlung anschließend mit einem Detektor gemessen. Wenn sich kein oder nur wenig Material im Strahlengang befindet, bleibt die Strahlungsintensität am Detektor hoch. Befindet sich Material im Strahlengang, wird die Strahlungsintensität abgeschwächt. Die vom Detektor erfasste Strahlungsmenge wird dann zur Berechnung des gewünschten Prozesswertes verwendet. Dieses Prinzip gilt für praktisch jede radiometrische Messung.

Zerstörungsfreie Prüfungen, X-Ray und die daraus resultierende Störstrahlung

Störstrahlung ist ein häufiges Problem bei jeder strahlungsbasierten Messung, da in Industriekomplexen zerstörungsfreie Prüfungen (engl. non-destructive testings, NDT) grundsätzlich täglich durchgeführt werden. Dabei handelt es sich in der Regel um Schweißnaht- oder Behälterintegritätsprüfungen, wobei dafür meistens eine niederenergetische Strahlungsquelle wie Iridium-192 verwendet wird. Solche Störungen könnten zu einer signifikanten Erhöhung der Zählrate und damit zu einer Fehlinterpretation des Füllstands führen.



Historie zur Bewältigung solcher unvorhergesehenen Ereignisse

Im Folgenden wird der Umgang mit Störstrahlung im Zusammenhang mit radiometrischen Messungen und deren Weiterentwicklung näher erläutert.

A) Informieren des Leitstandes

In der Vergangenheit, als es noch keine Systeme zur Erkennung von Fremdstrahlung gab, war es erforderlich, dass der Leitstand rechtzeitig über anstehende Schweißnahtprüfungen informiert wird. Die Schweißnahtprüfung musste dann in enger zeitlicher Abstimmung mit dem Leitstand durchgeführt werden und in diesem Zeitraum wurde dann manuell, sozusagen blind, geregelt. Dabei ergaben sich folgende Schwierigkeiten:

- 1 Es war nicht immer sichergestellt, dass die Leitwarte über Schweißnahtprüfungen unterrichtet wird.
- 2 Es kam nicht selten vor, dass Schweißnahtprüfungen Messungen beeinflussten, bei denen man dachte, dass diese nicht in deren Reichweite liegen. Somit waren auch die entsprechenden Leitstände nicht informiert.
- 3 Da die Zeit häufig nicht genau abgestimmt werden konnte, ergab sich oft ein sehr langer Zeitraum, in der die Messung manuell geregelt werden musste.
- 4 Manche Hersteller mit einer veralteten Detektortechnologie mussten bei starker Fremdstrahlung sogar mit Schäden an deren Detektor rechnen, wenn die Schweißnahtprüfung in unmittelbarer Nähe stattfand.

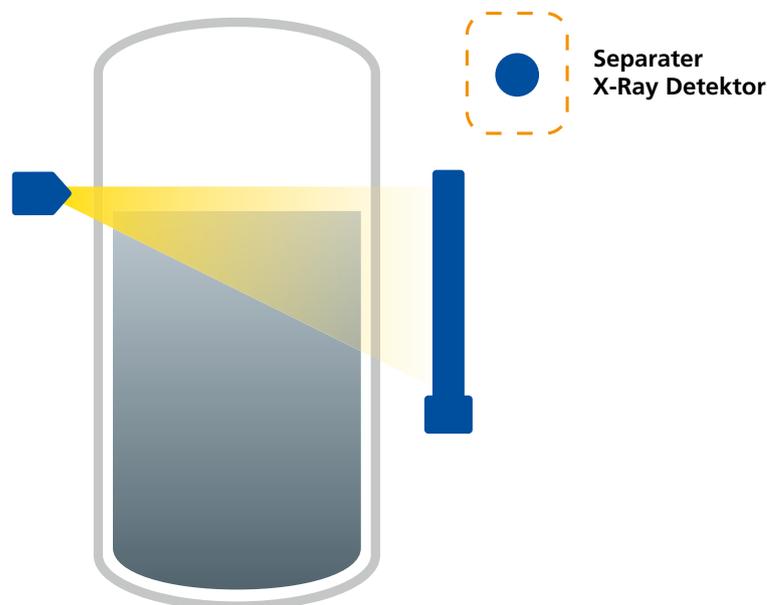
In Konsequenz zu den Fällen 1 und 2 kam es des Öfteren zu unkontrollierten Prozessveränderungen oder der Prozess musste von der Leitwarte sogar abgebrochen werden.

B) Zusätzlicher X-Ray Detektor

Da Schweißnahtprüfungen, insbesondere in der Chemie und Petrochemie, immer häufiger auftraten, wurde eine Erkennung von Fremdstrahlung immer bedeutsamer. Auch der vermehrte Einsatz von Stabdektoren, deren gamma-empfindliches Volumen deutlich größer ist als das von Punktdetektoren und somit leichter von Fremdstrahlung beeinflusst werden kann, steigerte das Bedürfnis nach einer automatischen Erkennung. Hierzu wurden X-ray Detektoren eingesetzt, die zur Aufgabe hatten, einen Strahlungsanstieg in der Umgebung der Messung zu erkennen und zusätzlich zur eigentlichen Messung, in der Nähe der Messstelle, platziert wurden. Die Idee war, dass bei einem erhöhten Strahlungspegel die Leitwarte informiert wird und Detektoren mit einer ggf. veralteten

und damit anfälligen Technik abgeschaltet werden. Das Abschalten der Detektoren hatte dann zur Konsequenz, dass die Messung einen Fehlerstrom ausgeben musste. Somit war diese Methode mit folgenden Schwierigkeiten behaftet:

- 1 Damit der X-Ray Detektor die gleiche Fremdstrahlung wie der Messdetektor misst, ist die Installation in nächster Nähe zum Messdetektor erforderlich und gleichzeitig muss der X-Ray Detektor allerdings soweit vom Messdetektor entfernt platziert werden, dass dieser nicht von der wechselnden Strahlungsintensität des Füllstandstrahlers beeinflusst wird. Tritt Fremdstrahlung auf, ist es durchaus möglich, dass der X-Ray Detektor durch Gebäude, Behälter oder sonstige Maschinen- und Anlagenteile abgeschattet wird, der Messdetektor selbst aber sehr wohl beeinflusst wird und somit dessen Messwert verfälscht wird. Ebenso ist es möglich, dass in umgekehrter Weise ein Fehlalarm ausgelöst wird.
- 2 Bei einem X-Ray Alarm muss das Personal in der Leitwarte sofort handeln, wobei dennoch wertvolle Zeit vergeht. In dieser Zeit kann die Regelung leicht außer Kontrolle geraten, da der Messwert verfälscht ist oder lediglich ein Fehlerstrom ausgegeben wird. Die Leitwarte hat eventuell Probleme den Prozess wieder in den Griff zu bekommen, wenn es nicht sogar zu einem Abbruch kommt.
- 3 Ein zusätzlicher Detektor steigert letztlich die Kosten für jede Messstelle.



C) XIP (X-ray Interference Protection)

Wie bereits beschrieben, bestand für die Leitwarte die größte Schwierigkeit darin, dass im Falle von Fremdstrahlung der Messwert falsch angezeigt oder ein Fehlerstrom signalisiert wurde. Das Einfrieren des Messwertes wäre für die Leitwarte in solchen Fällen bereits eine große Hilfe, da der Füllstand im Behälter sich in den allermeisten Fällen nur träge verändert. Die von Berthold implementierte XIP-Funktion friert den Messwert bei Fremdstrahlung ein und signalisiert den eingefrorenen Zustand. In vielen Fällen genügt es nun mit diesem eingefrorenen Wert weiter zu arbeiten und ein Eingriff in die Regelung durch die Leitwarte ist häufig gar nicht erforderlich. In Fällen, in denen dennoch ein Eingriff in die Regelung erforderlich ist, besteht der große Vorteil nun darin, dass die manuelle Umschaltung der Leitwarte in Ruhe vorgenommen werden kann, ohne dass dabei die Gefahr eines aus dem Ruder laufenden Prozessablaufes besteht. Die von Berthold verwendete Fremdstrahlungserkennung erkennt Fremdstrahlung auf zwei verschiedene Arten:

- Der äußere Einfluss ist so groß, dass ein Wert überschritten wird, der bei der Messung normalerweise nicht auftreten würde.
- Die Zählrate ändert sich plötzlich in einer Weise, die im normalen Betrieb nicht auftreten würde.

Damit ergibt sich eine sichere Erkennung von Fremdstrahlung, auch wenn die Fremdstrahlung den Anzeigewert nur leicht driften lässt. Voraussetzung dafür ist jedoch eine gut ausgelegte Messung mit möglichst linearer Empfindlichkeit, bei der insbesondere Berthold mit seinen Punkt- und Stabquellen eine einzigartige Kernkompetenz besitzt.

Dennoch bleibt in manchen Fällen ein Wunsch offen, nämlich, dass man auch bei Fremdstrahlung nicht blind den Prozess steuern möchte, sondern weitermessen kann. Diese Möglichkeit bietet die LB 470 RID.

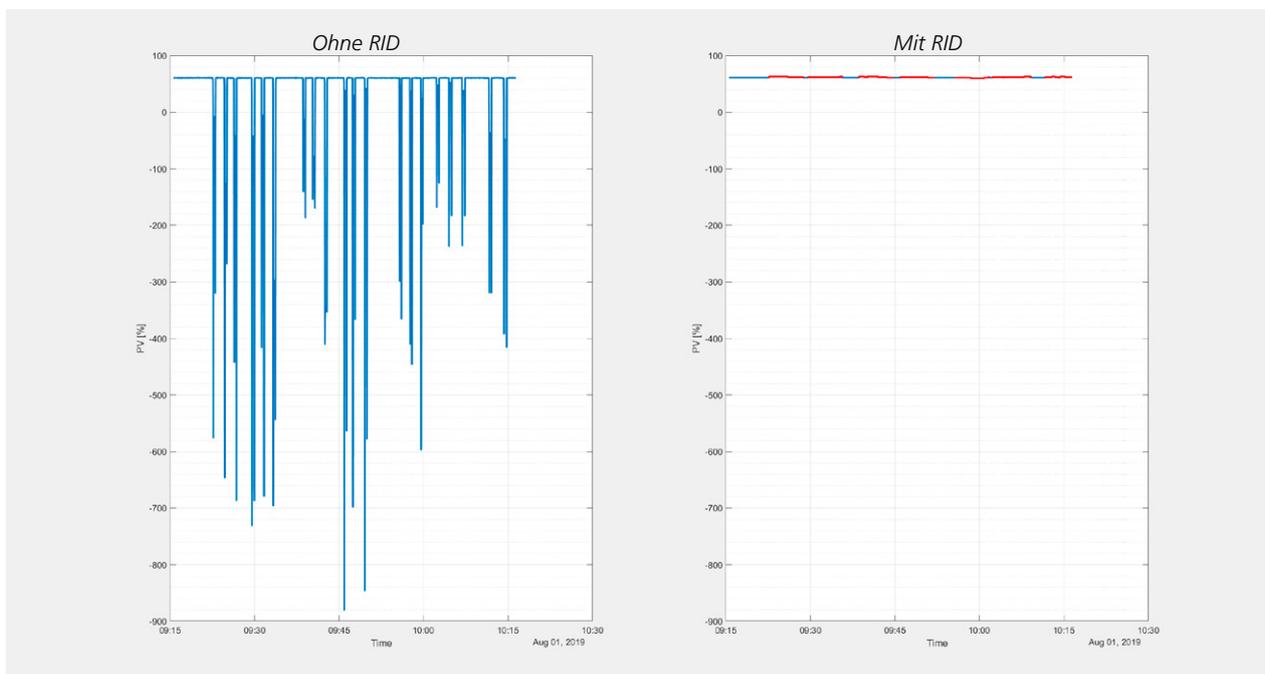
D) RID (Radiation Interference Discrimination)

Das Gerät LB 470 RID nutzt die Tatsache, dass die für Schweißnahtprüfungen verwendet radioaktive Isotope, wie Iridium, Selen und Röntgenstrahlung, eine andere Strahlungsenergie besitzen als die von Berthold verwendeten Strahler für die Messung. Diesen Unterschied nutzen die Detektoren von Berthold, um Fremdstrahlung zu erkennen und zu unterdrücken. Somit kann auch unter Einfluss von Fremdstrahlung weitergemessen werden. Hierzu ist weder ein zusätzlicher Detektor noch eine zusätzliche Mechanik erforderlich. Über digitale Ausgänge wird dem Anwender signalisiert, ob die Messung Fremdstrahlung erkannt hat. Das System LB 470 RID basiert bereits auf den Erfahrungen des Vorgängers LB 440 RID. Während beim Vorgänger noch viele zusätzliche Einstellungen erforderlich waren, muss bei der LB 470 lediglich noch ein Häkchen gesetzt werden, um die RID-Funktion zu aktivieren. Somit kann die Messung ebenso einfach kalibriert und eingestellt werden wie ein System ohne RID-Funktion.

RID-Funktion im Einsatz

Die RID-Funktion hat sich seit vielen Jahren im Einsatz bewährt und Berthold hat viele Kunden, die den Einsatz von RID schätzen.

Die Abbildung unten zeigt die Wirkung von RID in einem Prozess. Die linke Seite zeigt den Füllstandsmesswert, wenn die RID-Funktion nicht verwendet worden wäre, wobei jede Spitze ein NDT-Ereignis widerspiegelt. Die rechte Seite zeigt das vom RID-Gerät an das Prozessleitsystem gelieferte Signal. Die Abbildung macht deutlich, dass die Messung mit dem Berthold-Gerät durch keines der Störstrahlungsereignisse unterbrochen wurde.



Zusammenfassung:

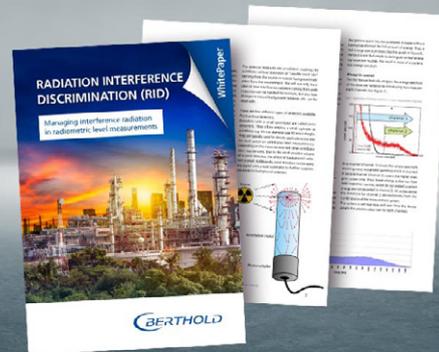
Die Auswirkungen von Störstrahlung auf radiometrische Messungen können erheblich sein und müssen daher kontrolliert werden. Da weder vorhersagbar ist, wann die Störstrahlung vorhanden sein wird, noch wie stark sich eine entfernte zerstörungsfreie Prüfung auf eine radiometrische Messung auswirkt, benötigen Kunden ein zuverlässiges System, das automatisch mit solchen Ereignissen umgeht. Im Laufe der Zeit haben sich die Technologie und Philosophie für den Umgang mit Interferenzstrahlung weiterentwickelt und sind immer ausgefeilter geworden. Ursprünglich war noch eine manuelle Meldung an die Leitwarte über die Durchführung einer Schweißnahtprüfung erforderlich, dieses Vorgehen wurde dann durch eine automatische Signalisierung mittels eines separaten Detektor, der die Störstrahlung detektiert, ersetzt. Heute werden in den Detektoren selbst ausgeklügelte Algorithmen verwendet, die sowohl die manuelle Benachrichtigung der Leitstelle als auch zusätzliche Detektoren überflüssig machen. Die Detektion der Störstrahlung führt zu einem Einfrieren des Messwertes oder, noch intelligenter, zur Diskriminierung der Störstrahlung.

Berthold bietet hochentwickelte Produkte an, die den Umgang mit Störstrahlung beherrschen und dem Kunden eine stabile und zuverlässige Messung bieten, die einen kontinuierlichen Prozess gewährleistet, ungeplante Abschaltungen vermeidet und somit einen echten Nutzen für den Kunden generiert. Dazu werden die Funktionen XIP (X-Ray Interference Protection) oder RID (Radiation Interference Discrimination) eingesetzt. Wir helfen den Anlagenbetreibern bei der Handhabung von Problemen, die durch Störstrahlung verursacht werden, und stellen dabei sicher, dass stets die Kontrolle behalten wird.

Stand 03.2020

Ein Beispiel für eine fortschrittlichere Technologie wird im **Whitepaper** **“Umgang mit Störstrahlung bei radiometrischen Füllstandsmessungen”** von Berthold Technologies ausführlich erläutert.

Download hier: www.berthold.com/de/rid



Berthold Technologies GmbH & Co. KG

Calmbacher Straße 22 · 75323 Bad Wildbad · Germany
+49 7081 1770 · industry@berthold.com · www.berthold.com

