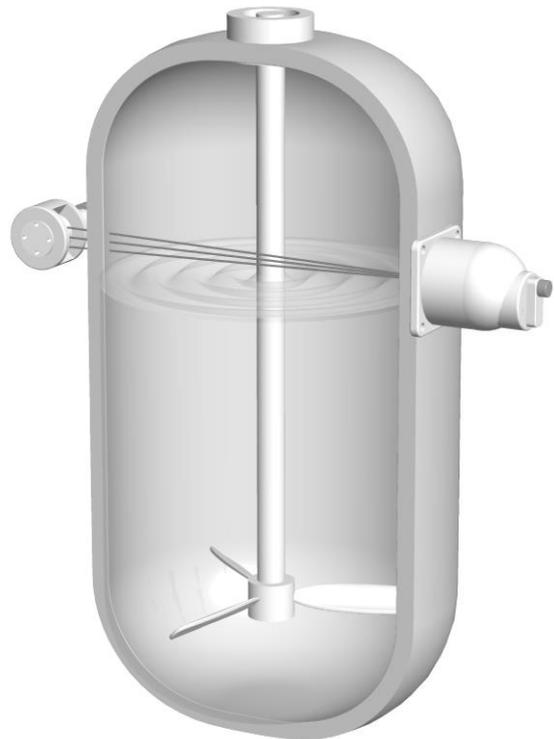
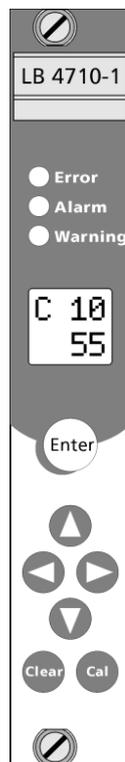


Prozessmesstechnik

detect and identify

## Grenzhöhenschalter Mini-Switch LB 471

### *Geräte-Beschreibung*



## Betriebsanleitung

**Id. Nr. 39505BA1**

Rev. No.: 03 17. 11. 2015  
Soft. Version: ab 1.12



**Die gelieferten Geräte dürfen nur vom Service der Firma Berthold oder durch von der Firma Berthold autorisierte Techniker instand gehalten werden!**

**Im Störfall wenden Sie sich bitte an unseren zentralen Kundendienst**

**The units supplied should not be repaired by anyone other than Berthold Service engineers or technicians by Berthold.**

**In case of operation trouble, please address to our central service department.**

Die komplette Betriebsanleitung besteht aus zwei Handbüchern, nämlich der Geräte-Beschreibung und der Software-Beschreibung.

Die **Geräte-Beschreibung** beinhaltet:

- mechanische Komponenten
- Montage
- elektrische Installation
- Hinweise zum Strahlenschutz
- technische Daten
- elektrische und mechanische Zeichnungen

Die **Software-Beschreibung** beinhaltet:

- Bedienung der Auswerteeinheit
- Parameter-Beschreibung
- Grundeinstellung
- Kalibrierung
- Fehlermeldungen

***Das vorliegende Handbuch beinhaltet die Gerätebeschreibung.***

Änderungen vorbehalten



**Inhaltsverzeichnis**

	Seite
<b>Betriebsanleitung</b>	<b>1</b>
<b>Grenzhöhenschalter Mini-Switch LB 471</b>	<b>1</b>
<b>Geräte-Beschreibung</b>	<b>1</b>
<b>Kapitel 1. Allgemeines</b>	<b>10</b>
1.1 Verwendungszweck	10
1.2 Zielgruppe	10
1.3 Strahlenschutzkurse	11
1.4 Begriffserklärung	11
1.5 Aufbewahrung der Betriebsanleitung	13
<b>Kapitel 2. Sicherheit</b>	<b>14</b>
2.1 Sicherheitskonzept	14
2.2 Symbol- und Hinweiserklärung	14
2.3 Strahlenschutzbeauftragter	15
2.4 Meldepflicht	15
2.5 Strahlenschutzbereiche	16
2.5.1 Sperrbereiche	16
2.5.2 Kontrollbereich	16
2.5.3 Überwachungsbereiche	17
2.6 Sicherheitseinrichtungen	18
2.6.1 Strahler-Abschirmungen	18
2.7 Allgemeine Sicherheitshinweise	20
2.8 Angaben für den Notfall	20
2.8.1 Diebstahlsicherung	21
<b>Kapitel 3. Funktionale Sicherheit</b>	<b>22</b>
3.1 Verwendungszweck	22
3.2 Sicherheitsfunktion	23
3.3 Sicherheitsanforderung	23
3.4 Projektierung	23
3.5 Inbetriebnahme	25
3.6 Verhalten im Betrieb und bei Störungen	29
3.7 Wiederkehrender Funktionstest	30
3.8 Sicherheitstechnische Kennzahlen	30
<b>Kapitel 4. Gerätebeschreibung</b>	<b>36</b>
4.1 Funktion	36
4.2 Versionen des Mini Switch LB 471	37
4.2.1 Typenschlüssel	39
4.3 Detektoren	40
4.3.1 GM-Detektor	40
4.3.2 NaI-Detektor	41
4.3.3 Super-Sens Detektor	43

<b>Kapitel 5. Montage</b>	<b>45</b>
5.1 Transport zur Montagestelle	45
5.1.1 Detektor und Auswerteeinheit transportieren	45
5.1.2 Abschirmung mit Strahler transportieren	45
5.1.3 Zwischenlagerung von Strahlern	46
5.1.4 Montageorte	46
5.1.5 Systemteile auspacken und reinigen	46
5.2 Detektor montieren	47
5.2.1 Befestigungsschellen für GM- und NaI-Detektoren	48
5.2.2 Edelstahl-Detektorhalterung (Alternativ)	48
5.2.3 Montage des GM-Detektors	49
5.2.4 Montage des NaI-Detektors	51
5.2.5 Montage des Super-Sens mit axialer Einstrahlung	54
5.2.6 Montage des Super-Sens mit radialer Einstrahlung	56
<b>Kapitel 6. Wasserkühlung</b>	<b>59</b>
6.1 Wasserkühlung nachträglich montieren (Option)	61
6.1.1 Wasserkühlung für NaI-Detektor mit Kollimator	62
6.1.2 Wasserkühlung für NaI-Detektor ohne Kollimator	64
6.1.3 Wasserkühlung für GM-Detektor	65
6.2 Kühlwasser-Bedarf	66
<b>Kapitel 7. Abschirmung montieren</b>	<b>67</b>
7.1 Allgemeine Montagehinweise	67
7.2 Montage-Vorschlag für Abschirmung	68
7.3 Pneumatik für Abschirmung (Option)	70
<b>Kapitel 8. Elektrische Installation</b>	<b>71</b>
8.1 Auswerteeinheit mit Detektor verbinden	72
8.1.1 Anschlussbelegung der Steckerleiste	73
8.1.2 NaI-Detektor bzw. Super Sens installieren	74
8.1.3 GM-Detektor installieren	75
8.2 Digitale Ein-Ausgänge	77
8.2.1 Relais	77
8.2.2 Digitaleingang	77
8.3 Netz an Auswerteeinheit anschließen	78
<b>Kapitel 9. Instandhaltung</b>	<b>79</b>
9.1 Funktionsstörungen	79
9.2 Sicherungen tauschen	80
9.3 Auswerteeinheit tauschen	81
9.4 Detektor reparieren	81
9.4.1 NaI-Detektor zerlegen	81
9.4.2 Kristall-Multiplier-Kombination prüfen	84
9.4.3 Zusammenbau der Kristall-Multiplier-Kombination	85
9.4.4 Plateau-Messung	86
9.4.5 GM-Detektor zerlegen	87
9.5 Strahler tauschen	88
9.5.1 Strahlertausch durchführen	90
9.6 Kundendienst	92

9.6.1 Elektronik einschicken	93
9.6.2 Strahler und Abschirmung einschicken	94
<b>Kapitel 10. Wartung der Abschirmung</b>	<b>95</b>
10.1 Abschirmung und Strahler prüfen	95
10.1.1 Verschleißmechanismus testen	95
10.2 Dichtheitsprüfung	96
10.2.1 Unterlagen für die Dichtheitsprüfung	96
10.2.2 Wischtest durchführen	97
<b>Kapitel 11. Strahlenschutz Grundlagen</b>	<b>99</b>
11.1 Grundlagen und Richtlinien	99
11.2 Strahlenbelastung ermitteln	101
11.3 Berechnung bei gegebener Dosisleistung	101
11.4 Berechnung anhand der Aktivität	102
<b>Kapitel 12. Entsorgung</b>	<b>103</b>
<b>Kapitel 13. Technische Daten</b>	<b>105</b>
13.1 Auswerteeinheit	105
13.2 Detektoren	106
13.3 Abschirmungen	108
13.4 Pneumatischer Verschlussantrieb	108
<b>Kapitel 14. Zertifikate</b>	<b>109</b>
14.1 ATEX Zertifikat für Auswerteeinheit LB 4710-XXX	109
14.2 ATEX Zertifikat NaI-Detektor	113
14.3 ATEX Zertifikat GM-Detektor	117
14.4 EG-Konformitätserklärung	119
<b>Kapitel 15. Technische Zeichnungen</b>	<b>120</b>
15.1 NaI-Detektor	120
15.2 GM-Detektor	121
15.2.1 Befestigungsschellen	122
15.2.2 Detektorhalterung für GM- und NaI-Detektor	123
15.3 Super-Sens Detektoren	124
15.4 Punktstrahler-Abschirmung LB 744X	130
15.4.1 Punktstrahler-Abschirmung LB 744X mit Pneumatik	131
15.5 Abmessungen der Auswerteeinheit	133
15.5.1 19"-Rahmen	133
15.5.2 Wandgehäuse	134
15.5.3 Kassette	135
15.6 Anschlusspläne	136
15.6.1 19"-Rahmen	136
15.6.2 Wandgehäuse	137
15.6.3 Kassette	138
15.6.4 Anschlussplan für Netzteil im 19" Rahmen	139
<b>Index</b>	<b>142</b>





---

## Kapitel 1. Allgemeines

---

### 1.1 Verwendungszweck

Das Grenzschalersystem LB 471 Mini Switch dient zur Überwachung und Erkennung von Füllständen in Behältern und Rohrleitungen.

Mit der Zulassung als „Überfüllsicherung für Behälter zum Lagern wassergefährdender Flüssigkeiten“ nach dem Wasserhaushaltsgesetz kann das System auch zur Überfüllsicherung verwendet werden.

Jede Verwendung, die über diese Angaben hinausgeht, gilt als nicht bestimmungsgemäß und kann schwere Personen- oder Sachschäden zur Folge haben.

Für derartige Verletzungen oder Beschädigungen übernimmt die **BERTHOLD TECHNOLOGIES GMBH & CO.KG** keine Haftung.

### 1.2 Zielgruppe

Die Betriebsanleitung ist für das Bedien-, Montage- und Servicepersonal vorgesehen.

#### Qualifikation

Das System darf nur von autorisierten und instruierten Personen montiert, bedient, gewartet und instand gehalten werden. Eventuelle Änderungen der Einstellungen dürfen nur von Personen vorgenommen werden, die mit der Funktion des Systems vertraut sind. Personen, die mit ionisierenden Strahlen umgehen, müssen mit den Regeln des Strahlenschutzes und geeigneten Arbeitstechniken vertraut sein.

#### Ausbildung und Schulung

Das Personal muss speziell ausgebildet und über mögliche Gefahren informiert sein. Die genaue Kenntnis dieser Betriebsanleitung und sorgfältige Beachtung aller darin enthaltenen Hinweise ist Voraussetzung dafür.

Jeder Betriebsangehörige muss die Hauptregel des "ALARA-Prinzips" (as low as reasonably achievable = so niedrig wie vernünftig erreichbar) kennen.

BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG bietet entsprechende Schulungen an.

Je nach Vorbildung kann zwischen 2 Varianten gewählt werden:

### 1.3 Strahlenschutzkurse

- **Sonderkurs im Strahlenschutz**  
nach Fachkundegruppe 2.1 (Dauer: 2 Tage)  
Dieser Kurs ist notwendig, wenn bisher noch keine Strahlenschutzausbildung stattgefunden hat. Der Kurs hat nach erfolgreicher Teilnahme eine Gültigkeit von 5 Jahren.
- **Aktualisierungskurs im Strahlenschutz**  
nach Fachkundegruppe 2.1 (Dauer: 1 Tag)  
Alle Interessenten, die bereits den Sonderkurs erfolgreich absolviert haben, können mit diesem Kurs ihre Fachkunde aktualisieren (Strahlenschutzverordnung vom 01.08.2001).  
Diese Aktualisierung hat, nach erfolgreicher Teilnahme, für weitere 5 Jahre Gültigkeit.

### 1.4 Begriffserklärung

<b>Automatik</b>	Einige Parameter können wahlweise auf Automatik oder Manuell gestellt werden. Im Automatik-Betrieb errechnet sich der Wert anhand einer Formel. Den Automatik-Betrieb aktivieren Sie durch Eingabe von -1. Ob ein Parameter auf Automatik steht erkennt man an dem invertierten C in der oberen Zeile.
<b>AWE</b>	<b>Auswerteeinheit</b>
<b>editieren</b>	Wert verändern
<b>Editiermodus</b>	Modus in dem ein Wert verändert werden kann. Nicht jeder Parameter kann verändert werden, da einige Parameter nur als Anzeigewerte dienen. Parameter die verändert werden können, können mit der Taste "Enter" in den Editiermodus versetzt werden. Im Editiermodus blinkt der Cursor auf einer Ziffer.
<b>GM-Detektor</b>	Detektor mit <b>Geiger-Müller-Zählrohr</b>
<b>NaI-Detektor</b>	NaI = Natriumjodid-Kristall = Szintillator Szintillationsdetektoren sind für Gamma-Strahlung sehr empfindliche Sonden. Siehe Seite 40 und 120.

<b>Super-Sens Detektor</b>	Für Gamma-Strahlung hochempfindlicher Detektor mit großvolumigem Plastik-Szintillator 150x150mm Siehe Seite 43 und 124.
<b>Grenzwert</b>	Zählrate bzw. Prozentwert beim Erreichen des Messniveaus
<b>HV</b>	Hochspannung im Detektor
<b>Kassette</b>	Gehäuse (7TE) in der die Auswerteinheit LB 4710 eingebaut wird, damit sie in einem beliebigen 19" Rahmen verwendet werden kann
<b>Leer</b>	Füllstand der unter dem Grenzwert liegt
<b>Leierzählrate</b>	Zählrate bei leerem Behälter
<b>Manuell</b>	Einige Parameter können wahlweise auf Automatik oder Manuell gestellt werden. Für den manuellen Betrieb müssen Sie einen Festwert in den jeweiligen Parameter eingeben.
<b>Nuklid / Isotop</b>	Substanz der Strahlenquelle. Bei Füllstandmessungen im Regelfall Kobalt-60 (Co-60) oder Cäsium-137 (Cs-137).
<b>Nullzählrate</b>	Durch natürliche Umgebungsstrahlung verursachte Zählrate
<b>Parameter</b>	Ein Wert der unter einem bestimmten Code zu finden ist.
<b>Timeout-Zeit</b>	Zeit nach der ein automatisches Rücksetzen durchgeführt wird
<b>Voll</b>	Füllstand der über dem Grenzwert liegt
<b>Vollzählrate</b>	Zählrate bei vollem Behälter
<b>Zählrate</b>	Auf eine Sekunde normierter Wert der Impulse
<b>Ips</b>	Einheit für die Zählrate: <b>I</b> mpulse <b>p</b> ro <b>S</b> ekunde.
<b>Zählrate einlesen</b>	Ein Vorgang der vom Bediener gestartet wird um den Mittelwert der Zählrate am jeweiligen Füllstand zu ermitteln. Diese Zählrate ist für die Kalibrierung der Messung notwendig. Die Zählrate wird über eine Zeit (Standard 60 s) gemittelt um statistische und prozessbedingte Schwankungen auszumitteln.

<b>Werkseinstellung</b>	In der Werkseinstellung sind alle Parameter mit Standard-Werten voreingestellt. In den meisten Fällen ist damit die Kalibrierung des Gerätes wesentlich erleichtert. Trotz Werkseinstellung muss <b>immer</b> eine Kalibrierung durchgeführt werden.
<b>mSv</b>	Einheit für Dosisleistung gesprochen: Millisievert
<b>MBq</b>	Mega-Becquerel Diese Einheit gibt die Aktivität eines Strahlers an. Jedes Bq entspricht einem Zerfall pro Sekunde. 1 Mbq = eine Million Zerfälle
<b>mCi</b>	Milli-Curie Auch diese Einheit wird für die Aktivität eines Strahlers verwendet. Allerdings ist dies die ältere Einheit die durch die Einheit MBq ersetzt wurde. (1mCi = 37 MBq)

## 1.5 Aufbewahrung der Betriebsanleitung



---

### Hinweis!

Diese Betriebsanleitung muss immer an einem festgelegten Platz verfügbar sein. Das Personal muss über diesen Ort informiert sein. Bei jedem Bediener- und Besitzerwechsel muss die Bedienungsanleitung mitgegeben werden.

---

## Kapitel 2. Sicherheit

### 2.1 Sicherheitskonzept

Das System ist nach dem neuesten Stand der Technik und nach anerkannten Sicherheitsregeln gebaut. Damit wird größtmögliche Arbeitssicherheit gewährt.

Um gesundheitliche Schädigungen beim Umgang mit radioaktiven Stoffen auszuschließen, sind auf internationaler Ebene Grenzwerte für die höchstzulässige Strahlenbelastung des Betriebspersonals festgelegt worden. Bei Auslegung der Abschirmungen und Anordnung der Messeinrichtung an der Messstelle müssen diese eingehalten werden.

### 2.2 Symbol- und Hinweiserklärung

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Symbole für die Kennzeichnung von Sicherheitshinweisen benutzt:



#### Warnung!

Mögliche Gefahr für Leben und Gesundheit



#### Vorsicht!

Mögliche Gefährdung  
leichte Personenschäden



#### Achtung!

Mögliche Gefährdung  
Sachschäden



#### Hinweis!

Anwendungstipps und nützliche Informationen

Die Sicherheitshinweise werden durch erläuternde Piktogramme ergänzt, wie zum Beispiel:



## 2.3 Strahlenschutzbeauftragter

Um den sachgemäßen Umgang und die Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften sicherzustellen, muss der Betreiber einen Strahlenschutzbeauftragten benennen, der für alle im Zusammenhang mit dem Messsystem auftretende Strahlenschutzfragen zuständig ist. Aufgaben des Strahlenschutzbeauftragten:

- überwacht den Umgang mit der radiometrischen Messeinrichtung
- stellt einen Plan für die Organisation des Strahlenschutzes auf
- überwacht das Einhalten der Vorschriften der Strahlenschutzverordnung (StSV)
- gibt Anweisungen und führt Schulungen und Belehrung der Mitarbeiter durch
- informiert sich bei Betriebsstörungen an Ort und Stelle über die Situation und leitet unverzüglich geeignete Maßnahmen ein
- arbeitet mit dem Betriebsrat oder dem Personalamt und den Fachkräften für Arbeitssicherheit zusammen, berät und unterrichtet sie über wichtige Angelegenheiten des Strahlenschutzes.

## 2.4 Meldepflicht



---

### **Vorsicht!**

Radioaktivität!

Besteht der Verdacht auf eine Beschädigung der Abschirmung, ist sofort der Strahlenschutzbeauftragte zu informieren. Die weitere Vorgehensweise kann mit der Firma BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & CO. KG abgesprochen werden.

---

## 2.5 Strahlenschutzbereiche

Strahlenschutzbereiche definieren räumliche Abgrenzungen um eine Strahlenquelle. Die maximale Dosisleistung bildet die Abgrenzung. Im Folgenden werden die drei Strahlenschutzbereiche beschrieben.

### 2.5.1 Sperrbereiche

Sperrbereiche sind Bereiche, in denen die Ortsdosisleistung höher als 3 Millisievert (mSv) je Stunde sein kann. Diese Bereiche müssen so gesichert werden, dass niemand unkontrolliert - auch nur mit einzelnen Körperteilen - hineingelangen kann. Diese Bereiche können praktisch nur im Nutzstrahlenbündel in unmittelbarer Nähe der Abschirmung entstehen.



---

#### Vorsicht!

Radioaktivität!

Die Richtlinien für den Strahlenschutz sind einzuhalten.

Sperrbereiche müssen so gesichert werden, dass niemand unkontrolliert - auch nur mit einzelnen Körperteilen - hineingelangen kann. Dies muss konstruktiv oder durch eine Schutzabdeckungen gewährleistet sein.

---

### 2.5.2 Kontrollbereich

Kontrollbereiche sind Bereiche, in denen Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 6 mSv bei einem Aufenthalt von 40 Stunden je Woche und 50 Wochen im Kalenderjahr erhalten können. Daraus errechnet sich eine maximale Dosisleistung von 3  $\mu$ Sv/h. Diese Bereiche sollten so geplant werden, dass eine Begehbarkeit praktisch nicht gegeben ist oder die notwendigen Abschrankungen problemlos realisiert werden können. **Sind die Kontrollbereiche begehbar, so sind sie abzugrenzen** und deutlich und dauerhaft mit einem Strahlenzeichen und mit dem Zusatz "Kontrollbereich" zu kennzeichnen. Personen darf der Zutritt zu Kontrollbereichen nur zur Durchführung oder Aufrechterhaltung der darin vorgesehenen Betriebsvorgänge erlaubt werden (§ 37). Die Körperdosen sind zu ermitteln oder die Personendosis zu messen. Ausnahmen von der Abgrenzungs- und Kennzeichnungspflicht kann die Behörde gestatten, wenn dadurch einzelne oder die Allgemeinheit nicht gefährdet wird. **Auf die Zulässigkeit höherer Grenzwerte bei begründeten Angaben über kürzerer Aufenthaltszeiten sei hingewiesen.**




---

**Vorsicht!**

Radioaktivität!

Die Richtlinien für den Strahlenschutz sind einzuhalten.

Die außerhalb der Abschirmung entstehenden Kontrollbereiche müssen - soweit sie begehbar sind - gekennzeichnet und abgegrenzt werden.

---

### 2.5.3 Überwachungsbereiche

Überwachungsbereiche sind nicht zum Kontrollbereich gehörende betriebliche Bereiche, in denen Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv erhalten können.

Der Überwachungsbereich beginnt am Kontrollbereich und ist der Bereich in welchem Personen bei dauerndem Aufenthalt im Kalenderjahr einer höheren Strahlenbelastung als 1 mSv ausgesetzt sein könnten. Bei einem Aufenthalt von 40 Stunden pro Woche und 50 Wochen pro Jahr liegt der Bereich damit zwischen den Dosisleistungsgrenzwerten von 3  $\mu\text{Sv/h}$  und 0,5  $\mu\text{Sv/h}$ . Es muss sichergestellt sein, dass Personen, unter Berücksichtigung der tatsächlichen Aufenthaltszeit, in diesem Bereich keiner höheren Dosis als 1 mSv pro Jahr ausgesetzt werden, dass heißt, hier dürfen keine ständigen Arbeitsplätze eingerichtet werden.

## 2.6 Sicherheitseinrichtungen

### 2.6.1 Strahler-Abschirmungen



#### Vorsicht!

Radioaktivität!

Die Abschirmung mit dem eingebauten Strahler darf nur nach Rücksprache und in Abstimmung mit dem Strahlenschutzbeauftragten von speziell lizenzierten Personen, die im Umgang mit radioaktiven Materialien geschult sind, in Betrieb genommen werden.

Der Strahlenaustrittskanal darf nur durch dazu autorisierte Personen nach Abstimmung mit dem Strahlenschutzbeauftragten geöffnet werden.

Änderungen oder Eingriffe an der Konstruktion der Abschirmung sind verboten.

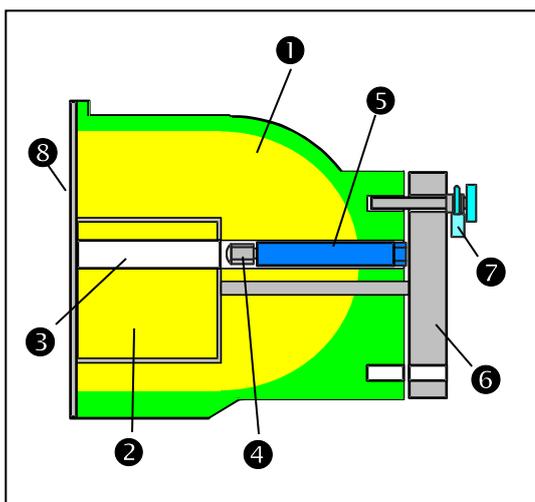
#### Strahler

Für das System werden Co-60 oder Cs-137 Punktstrahler ④ verwendet. Sie sind in eine stabile Kapsel aus Edelstahl dicht eingeschweißt, so dass die radioaktive Substanz nicht austreten kann. Kontaminationen sind dadurch ausgeschlossen. Die Kapsel mit dem Strahler ④ ist an einem Halter ⑤ befestigt und in die Abschirmung eingebaut.

#### Abschirmung

Die Abschirmung besteht aus einem Bleizylinder mit Strahlenaustrittskanal ③ umgeben mit einem Stahlmantel. Der Verschließkern ② ist fest mit einem Knebel ⑥ verbunden. Mit dem Vorhängeschloss ⑦ ist die Position offen / geschlossen sowie die Entnahme des Strahlers gegen Unbefugte gesichert.

Abb. 1:  
Punktstrahler-Abschirmung  
Strahlenkanal geöffnet  
Querschnittszeichnung



- ① Abschirmung
- ② Verschließkern
- ③ Strahlen-Kanal
- ④ Punktstrahler
- ⑤ Strahler-Halter
- ⑥ Knebel
- ⑦ Vorhängeschloss
- ⑧ Abdeckplatte Front

Beim Drehen am Knebel ⑥ wird der Verschließkern mitgedreht und der Strahlenaustrittskanal in Richtung Detektor freigegeben. Der Pfeil auf dem Knebel ⑥ zeigt dabei auf "OFFEN".

Abb. 2:  
Abschirmung  
- Ansicht Verschluss



- ⑥ Knebel mit Pfeil
- ⑦ Vorhängeschloss
- ⑨ Abdeckplatte hinten

Während des Transports, bei der Montage sowie während der Durchführung von Arbeiten am Behälter muss der Strahlenaustrittskanal geschlossen sein.

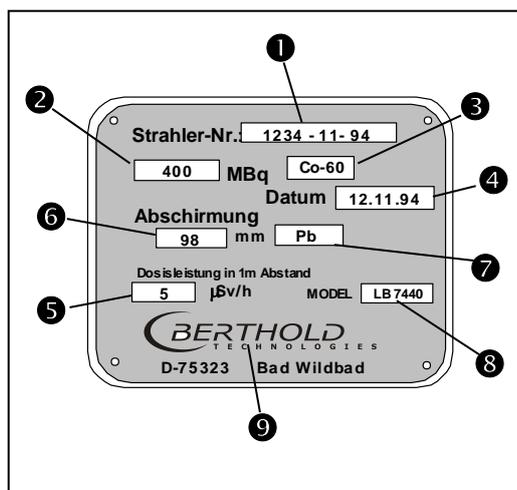
Der Pfeil auf dem Knebel zeigt dann auf "GESCHLOSSEN". Sowohl in Stellung "OFFEN" als auch in Stellung "GESCHLOSSEN" wird der Knebel bzw. der Verschließkern mit einem Vorhängeschloss ⑦ gesichert.

Abschirmung, Strahlentyp, Isotop und Aktivität müssen für jede Messanordnung so gewählt werden, dass die international zulässigen Dosisleistungsgrenzen eingehalten werden.

### Typenschild

Die Ausführung von Strahler und Abschirmung entnehmen Sie bitte der mitgelieferten technischen Dokumentation für den Strahler und dem Typenschild auf der Abschirmung.

Abb. 3:  
Typenschild  
auf der Abschirmung



- ① Strahler-Nummer
- ② Aktivität
- ③ Isotop
- ④ Strahler-Herstellungsdatum
- ⑤ Dosisleistung in 1m Abstand
- ⑥ wirksame Abschirmdicke
- ⑦ Abschirmmaterial
- ⑧ Typ der Abschirmung
- ⑨ Hersteller der Abschirmung

## 2.7 Allgemeine Sicherheitshinweise

---



### Vorsicht!

Die Sicherheitshinweise in dieser Anleitung müssen unbedingt beachtet werden.

Alle Gesetze, Richtlinien, Unfallverhütungsvorschriften und allgemein anerkannten sicherheitstechnischen Regeln müssen eingehalten werden!

Das System darf nur in technisch einwandfreiem Zustand und nur zum bestimmungsgemäßen Gebrauch eingesetzt werden!

Mit dem System dürfen nur Personen arbeiten, die hiermit beauftragt, entsprechend qualifiziert und ausreichend eingewiesen sind! Anbauten und Veränderungen am System, die die Betriebssicherheit beeinflussen können, sind verboten!

---

## 2.8 Angaben für den Notfall

Folgende Grundprinzipien sind für die Gesundheit und Sicherheit unerlässlich: Zeit, Abstand und Abschirmung. Sollte ein Notfall eintreten, müssen folgende Maßnahmen durchgeführt werden:

---



### Warnung!

Gefahr durch Strahlenschäden

Nie den Strahler mit den Händen berühren!

---

- Zugang zu diesem Bereich begrenzen, Strahlenschutzbereiche kennzeichnen.
- Funktion der Abschirmung überprüfen und die Dosisleistung messen.
- Strahler lokalisieren.
- Vorfall protokollieren und eventuell Strahlenbelastung beteiligter Personen abschätzen.
- Vorfall an **BERTHOLD TECHNOLOGIES** melden.
- Im Falle eines Verlustes von Strahlenquellen sind die staatlichen Aufsichtsbehörden zu benachrichtigen.
- Bei Verdacht auf Beschädigung der Strahlerkapsel sind folgende Punkte zu berücksichtigen:
  - Strahler mit Werkzeug (z.B. Zange oder Pinzette) fassen und beides (Strahler und Werkzeug) in eine Plastiktüte einpacken.
  - Plastiktüte hinter einer Hilfsabschirmung (Betonwand, Stahl- oder Bleiplatte) abstellen.
- Umgebung auf Kontaminationsfreiheit prüfen.

- bei einer festgestellten Undichtheit eines Strahlers und auch bei dem Verdacht auf Dosisüberschreitungen ist unbedingt die zuständige Behörde zu verständigen.

### **2.8.1 Diebstahlsicherung**

Radioaktive Stoffe oder Anlagen, die radioaktive Stoffe enthalten, müssen so gesichert sein, dass sie gegen den Zugriff von Unbefugten geschützt sind. Wird festgestellt, dass radioaktive Stoffe abhanden gekommen sind, ist unverzüglich der Strahlenschutzbeauftragte und die zuständige Aufsichtsbehörde davon in Kenntnis zu setzen. Bei Diebstahl muss auch die Polizei verständigt werden.

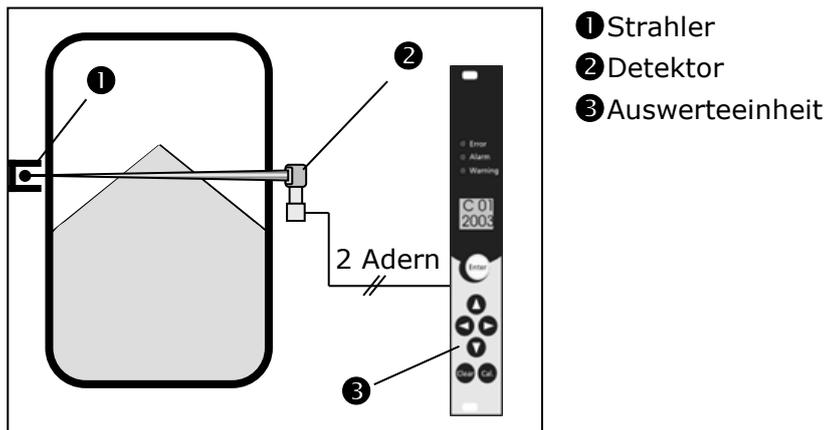
Weitere Informationen zum Strahlenschutz, siehe Kapitel 11.

## Kapitel 3. Funktionale Sicherheit

### 3.1 Verwendungszweck

Das Grenzhöhenschaltersystem Mini Switch LB 471 dient der Überwachung und Erkennung von Grenzständen von Flüssigkeiten und Schüttgütern in Behältern und Rohrleitungen.

Abb. 4:  
Messsystem



Das Messsystem kann dabei zur Erkennung und Meldung von Maximalfüllständen (Überlaufschutz) und Minimalfüllständen (Trockenlaufschutz) zum Einsatz kommen und erfüllt die Anforderungen an:

- Explosionsschutz (je nach Version und Kategorie),
- Wasserhaushaltsgesetz (Überfüllsicherung für Behälter zum Lagern wassergefährdender Flüssigkeiten),
- Elektromagnetische Verträglichkeit nach EN 61326 und Namur NE 21.

Für den Einsatz in sicherheitsrelevanten Systemen (Funktionale Sicherheit nach IEC 61508/61511) müssen alle in diesem Handbuch gemachten Angaben beachtet werden. Insbesondere gelten die im Abschnitt 3.8 angegebenen sicherheitstechnischen Kennzahlen nur für den Einsatz des Systems in der Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate (low demand mode) und unter Beachtung der Angaben in diesem Handbuch.

Jede Verwendung, die über diese Angaben hinausgeht, gilt als nicht bestimmungsgemäß und kann schwere Personen- oder Sachschäden zur Folge haben.

Für derartige Verletzungen oder Beschädigungen übernimmt die **BERTHOLD TECHNOLOGIES GMBH & CO.KG** keine Haftung.

### 3.2 Sicherheitsfunktion

Die Sicherheitsfunktion des Messsystems besteht in der Erkennung und Meldung von Änderungen der Zählrate der Detektoren die durch die Anwesenheit von Messgut in der Messstrecke zwischen Strahlenquelle und Detektor hervorgerufen wird.

Der sichere Zustand ist abhängig von der Betriebsart:

- Maximalstand (Überfüllschutz): Messgut zwischen Strahlenquelle und Detektor -> niedere Zählrate
- Minimalstand (Trockenlaufschutz): Kein Messgut zwischen Strahlenquelle und Detektor -> hohe Zählrate

### 3.3 Sicherheitsanforderung

Sicherheits-Integritäts-Level	Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate	Betriebsart mit hoher Anforderungsrate oder kontinuierlicher
SIL	PFD <sub>avg</sub>	PFH
4	$\geq 10^{-5}$ bis $< 10^{-4}$	$\geq 10^{-9}$ bis $< 10^{-8}$
3	$\geq 10^{-4}$ bis $< 10^{-3}$	$\geq 10^{-8}$ bis $< 10^{-7}$
2	$\geq 10^{-3}$ bis $< 10^{-2}$	$\geq 10^{-7}$ bis $< 10^{-6}$
1	$\geq 10^{-2}$ bis $< 10^{-1}$	$\geq 10^{-6}$ bis $< 10^{-5}$

Anteile ungefährlicher Ausfälle	Fehlertoleranz der Hardware		
SFF	HFT = 0	HFT = 1	HFT = 2
none: <60%	not allowed	SIL 1	SIL 2
low: 60% bis <90%	SIL 1	SIL 2	SIL 3
medium: 90% bis <99%	SIL 2	SIL 3	
high: $\geq 99\%$	SIL 3		

### 3.4 Projektierung

#### Allgemeine Hinweise und Einschränkungen

- Es ist auf einen anwendungsgemäßen Einsatz des Messsystems zu achten.
- Die anwendungsspezifischen Grenzen sind einzuhalten, und die Spezifikationen dürfen nicht überschritten werden. Siehe hierzu technische Daten und Umgebungsbedingungen in der Betriebsanleitung.
- Die Fehlertoleranzzeit des Gesamtsystems muss größer sein als die Reaktionszeit des Messsystems.
- Die Relaiskontakte sind mit einer 1A Sicherung abzusichern.
- Die Digital Eingänge 1 und 2 dürfen für bei einer sicherheitsgerichteten Applikation nicht angeschlossen werden.

- Fremdstrahlung durch z.B. Schweißnahtprüfungen werden von der Messung zum größten Teil erkannt und gemeldet. Es sind aber auch Situationen denkbar in denen die Intensität der Fremdstrahlung den Strahlungspegel am Detektor nur geringfügig anhebt, so dass der Alarm nicht, oder nicht rechtzeitig ausgelöst wird. Deshalb muss der Betrieb immer informiert werden sobald eine Schweißnahtprüfung, in der Umgebung des Betriebes in der die Messung eingesetzt ist, stattfindet. Geeignete Sicherheitsmaßnahmen sind in diesem Fall einzuleiten.
- Fremdstrahlung von benachbarten Messstellen ist zu vermeiden.

### Annahmen

Bei der Durchführung der FMEDA (Failure Mode Effects and Diagnostics Analysis) wurden folgende Annahmen zugrunde gelegt:

- Die Ausfallraten sind über die Lebensdauer betrachtet konstant.
- nicht betrachtet sind:
  - Ausfallraten von externen Stromversorgungen
  - Mehrfachfehler
  - Betriebsart als Min.-Grenzschalter
- Die mittlere Umgebungstemperatur während der Betriebszeit beträgt 40°C.
- Die Umweltbedingungen entsprechen einer durchschnittlichen industriellen Umgebung.
- Die Gebrauchsdauer der Bauteile liegt im Bereich von 8 bis 12 Jahren.
- Die Reparaturzeit (Austausch des Messsystems) nach einem störsicherem Fehler beträgt acht Stunden. (MTTR = 8h).

**Sicherer Zustand und Fehlerbeschreibung**

Beträgt die Anforderungsrate nicht mehr als einmal pro Jahr, so darf das Messsystem als sicherheitsrelevantes Teilsystem in der Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate betrieben werden. (IEC 61508-4, 3.5.12)

Zahlenwerte siehe Abschnitt "Sicherheitstechnische Kennzahlen."

Der sichere Zustand ist durch öffnen der beiden Kontakte Error und Alarm gegeben (safe fail).

Ein störsicherer Fehler liegt vor, wenn das Messsystem ohne Anforderung des Prozesses in den definierten sicheren Zustand oder in den Störmodus wechselt.

Ein gefährlicher unentdeckter Fehler (dangerous undetected failure) liegt vor, wenn das Messsystem bei einer Anforderung des Prozesses weder in den definierten sicheren Zustand, noch in den Störmodus wechselt.

**3.5 Inbetriebnahme**

Die jeweiligen Anlagenbedingungen haben Einfluss auf die Sicherheit des Messsystems. Es sind deshalb die Montage- und Installationshinweise der Betriebsanleitung zu beachten. Insbesondere ist auf die richtige Einstellung der Parameter zu achten. Nähere Informationen zu den Parametern und zur Inbetriebnahme sind aus der Betriebsanleitung LB 471 Id. Nr. 39505BA1 zu entnehmen. Das Gerät kann nur im Profimodus als Sicherheitsrelevant betrieben werden.

**1 Reset**

-  Clear-Taste gedrückt halten und Netzspannung einschalten.
-  Das Gerät wird dadurch auf Werkseinstellung zurückgesetzt.

**Parameter Grundeinstellung**

-  Parameter nach folgender Parameterliste einstellen.  
In der letzten Spalte ist die Reihenfolge dargestellt in der die Parameter zu setzen sind.  
Die in dieser Spalte nicht nummerierten Felder sind Anzeige Parameter oder Parameter die auf Werkseinstellung verbleiben.  
Sind Angaben in der Spalte Wert gemacht, dann müssen Sie genau diese Werte eingeben.  
Sind keine Angaben in der Spalte Wert gemacht aber eine Nummer in der letzten Spalte eingetragen, so ist der Wert des Parameters an die gegebene Messsituation anzupassen. Der Wert ist aber auch nur dann anzupassen wenn es die Messsituation auch erfordert.

Code Nr.	Bezeichnung	Werte-Bereich	Werks-einstellung	Wert	Reihen-folge
----------	-------------	---------------	-------------------	------	--------------

*Tabelle 1:  
Code-Tabelle  
für Profi-Modus*

Code Nr.	Bezeichnung	Werte-Bereich	Werks-einstellung	Wert	Reihen-folge
00	Passwort	0000 - 9999			
01	Jahr	1970 - 2099	aktuelles Jahr		<b>1</b>
02	Monat / Tag	01.01-12.31	aktuelles Datum		<b>2</b>
03	Stunde / Minute	00.00-23.59	aktuelle Uhrzeit		<b>4</b>
04	Betriebsart Standard-/Profi-Modus	0 - 1	0	1	<b>3</b>
05	Detektor-Code	0 - 99	99		<b>5</b>
06	Nuklid 0=Co60, 1=Cs-137	0 - 1	0		<b>6</b>
07	automatischer Passwortschutz	0 - 9999	0		
08	Warnrelais als zweites Alarmrelais	0 - 1 10 - 100	0		
09	Alarmrelais folgt dem Fehlerrelais	0 - 1	0	1	<b>7</b>
10	Messwertanzeige (%)	-999 - 9999	Anzeige		
11	Zählrate gemittelt	0 - 999.9	Anzeige		
12	Zeitkonstante (s)	0,1 - 999,9	-1		
13	aktuelle Zählrate	0 - 999.9	Anzeige		
14	maximale Zeitkonstante (s)	0 - 999	999		<b>8</b>
15	Standard-Messwertanzeige	10 - 11	10		
16	Maximal- / Minimal-Grenzwertschalter 0=Max, 1=Min	0 - 1	0		
17	Schaltswelle (%)	0 - 100	-1		
18	Schaltswelle (Ips)	0 - 999.9	-1		
19	Hysterese (%)	0 - 999	-1		
20	Leerzählrate (keine Eingabe)	0 - 999.9	Anzeige		
21	Vollzählrate (keine Eingabe)	0 - 999.9	Anzeige		
22	Nullzählrate (keine Eingabe)	0 - 9.999	Anzeige		
30	Leerzählrate	0 - 999.9	20 GMZ 300 FSK		
31	Vollzählrate	0 - 999.9	-1		
32	Nullzählrate	0 - 9.999	Detektor-Code abhängig		
33	Messweg (mm)	0 - 9999	0		<b>9</b>
34	Gasdichte (kg/m <sup>3</sup> )	0 - 9999	0		<b>10</b>
35	Schüttdichte (kg/m <sup>3</sup> )	0 - 9999	0		<b>11</b>
36	Compute	35.01-35.08	Anzeige		

Code Nr.	Bezeichnung	Werte-Bereich	Werks-einstel-lung	Wert	Rei-hen-folge
37	Zählzeit f. Kalibrierung (s)	5 - 600	60		<b>12</b>
38	Schüttkegel-Durchmesser (mm)	0 - 9999	0		
39	Halbwertschichten	1 - 9	2		<b>13</b>
40	Störstrahlungserkennung	0 - 1	0	1	<b>14</b>
41	Wartezeit nach Störstrahlung	0 - 999	20		<b>15</b>
42	Signalisierung Störstrahlung	0 - 2	0	1	<b>16</b>
43	Signalisierung Entriegelt	0 - 2	0	1	<b>17</b>
44	Signalisierung leichte Fehler	0 - 2	0	1	<b>18</b>
45	Signalisierung Übertemp. Detektor (nur FSK Det.)	0 - 2	0	0	
46	Temperatur-Schwelle Detektor (nur FSK Det.)	0 - 99	40		
47	Signalisierung Übertemp. Auswerteelektronik	0 - 2	0	1	<b>19</b>
48	Temperatur-Schwelle Auswerteelektronik	0 - 99	85	≤50	<b>20</b>
50	Grenzschalter-Software	1.00 - 9.99	Version		
51	Detektor-Software (nur bei FSK-Detektor)	1.00 - 9.99	Anzeige		
52	Detektor-Temperatur °C (nur bei FSK-Detektor)	-40 - 80	Anzeige		
53	Detektor-Hochspannung (nur bei FSK-Detektor)	500 - 1300	-1		
54	Detektor HV-Start-Wert (nur bei FSK-Detektor)	500 - 1300	Sonden HV-Default		
55	Strahlertausch	00.00- 99.12	-1		
56	Auswerteelektronik Temperatur	-100 - 200	Anzeige		
60	Testimpuls-Generator	0 - 999.9	0		
61	Test Fehlerrelais	0 - 2	0		
62	Test Alarmrelais	0 - 2	0		
63	Test Warnrelais	0 - 2	0		
64	Test Display				
65	Test Tastatur				
66	Status Digital In	00.00 - 01.01	Anzeige		
67	HV-Max für Plateaumessung	500 - 1300	1000		
68	Detektor Plateaumessung (nur bei FSK Detektoren)	0 - 5	0		
70	Fehler-Log.	0 - 1	0		
71	Änderungs-Log	0 - 1	0		
72	Save & Load / Reset	0 - 99	0		

### Leer-Abgleich

-  Der Füllstand muss sich mindestens 50 mm unterhalb der Grenzhöhe befinden. Der Strahlenkanal der Abschirmung ist geöffnet.
-  Drücken sie die Taste "Cal" 3 Sekunden lang
-  Die Leerzählrate wird eingezählt.  
Nach Ablauf der Messzeit wird Code 30 angezeigt und die eingezählte Leerzählrate.

### Vollabgleich

-  Der Füllstand muss sich mindestens 50 mm oberhalb der Grenzhöhe befinden.  
Sofern dies nicht möglich ist, kann alternativ auch die Strahlerabschirmung geschlossen werden. Wird lediglich die Strahlerabschirmung geschlossen um den Vollabgleich durchzuführen dann ist folgendes zu beachten:
  - Es ist sicherzustellen dass die Absorption der geschlossenen Abschirmung annähernd der Absorption des Produktes entspricht. Im Zweifelsfall müssen Sie Berthold bzw. Ihre Vertretung zu kontaktieren.
  - Im Regelfall verlieren Sie etwas Dynamik in der Messung, was sich in einer höheren Zeitkonstante auswirkt.
-  Wählen Sie Code 31.  
Betätigen Sie die Taste Enter.  
Betätigen Sie die Taste Cal.
-  Die Vollzählrate wird eingezählt.  
Nach Ablauf der Messzeit wird Code 31 angezeigt und die eingezählte Vollzählrate.

### Kalibrierung

-  Wählen Sie Code 36.  
Betätigen Sie die Taste Cal.
-  Ein Häkchen und die Ziffernfolge 0000 bestätigt dass die Kalibrierung erfolgreich war.  
Im Falle einer Fehlermeldung ist der Fehler laut Betriebsanleitung und Fehlerliste zu beheben und die Kalibrierung erneut durchzuführen.

### Test

-  Notieren Sie sich die Leer- und Vollzählrate von Code 30 und Code 31.  
Wählen Sie Code 60.  
Geben Sie die Leerzählrate in Code 60 ein.
-  Die Messung auf Code 10 muss 0% anzeigen.  
Ist dies nicht der Fall, dann überprüfen Sie die Kalibrierung.
-  Wählen Sie Code 60.  
Geben Sie die Vollzählrate in Code 60 ein.  
Die Messung auf Code 10 muss 100% anzeigen.  
Ist dies nicht der Fall, dann überprüfen Sie die Kalibrierung.

#### Funktionsprüfung

- ↪ Füllstand ist mindestens 50mm unter der Grenzhöhe bei geöffnetem Strahlenkanal der Abschirmung.
- ✓ Der Messwert in Code 10 muss um 0% schwanken. Der Alarmausgang darf nicht alarmieren.
- ↪ Füllstand über die Grenzhöhe fahren, bzw. die Abschirmung schließen.
- ✓ Der Messwert in Code 10 muss um 100% schwanken. Der Alarmausgang muss alarmieren und darf nicht mehr zurückschalten.

#### Passwort

- ↪ Geben Sie ein Passwort in Code 00 ein.
- ✓ Damit wird verhindert dass Daten durch Unbefugte verändert werden. Erst wenn das Passwort eingegeben ist und auch keine Fehlermeldung ansteht, schaltet das Fehlerrelais auf Normal.

Die Kalibrierung ist somit abgeschlossen und die Messung ist im sicheren Betrieb.

### **3.6 Verhalten im Betrieb und bei Störungen**

- Die Parameter dürfen im Betrieb nicht verändert werden.
- Folgende Parameter passen sich während des Betriebes automatisch über die Zerfallskompensation an, wodurch sich deren Werte verändern können: Code 12, und Code 18 – 31
- Bei Veränderungen im Betrieb sind die Sicherheitsfunktionen zu beachten.
- Auftretende Störungen sind in der Betriebsanleitung beschrieben.
- Bei festgestellten Fehlern oder Störmeldungen muss das gesamte Messsystem außer Betrieb genommen und der Prozess durch andere Maßnahmen im sicheren Zustand gehalten werden.
- Ein Austausch des Detektors und der Auswerteeinheit ist einfach möglich und in der Betriebsanleitung beschrieben.
- Werden aufgrund eines festgestellten Fehlers Teile ausgetauscht so ist dies BERTHOLD TECHNOLOGIES zu melden (inklusive einer Fehlerbeschreibung).
- Werden Veränderungen im Produkt im Gasdruck, oder in der Konstruktion des Behälters im Bereich des Strahlenganges durchgeführt, so ist die Messung erneut zu kalibrieren.

### 3.7 Wiederkehrender Funktionstest

Der Wiederkehrender Funktionstest dient dazu, die Sicherheitsfunktion zu überprüfen, um mögliche, nicht erkennbare gefährliche Fehler aufzudecken. Die Funktionsfähigkeit des Messsystems ist in angemessenen Zeitabständen zu prüfen.

Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, die Art der Überprüfung zu wählen. Die Zeitabstände richten sich nach dem in Anspruch genommenen PFD<sub>avg</sub>-Wert laut Tabelle und Diagramm im Abschnitt "Sicherheitstechnische Kennzahlen".

Die Prüfung ist so durchzuführen, dass die einwandfreie Sicherheitsfunktion im Zusammenwirken aller Komponenten nachgewiesen wird.

Dies ist beim Anfahren der Ansprechhöhe im Rahmen einer Befüllung gewährleistet. Wenn eine Befüllung nicht praktikabel ist, so ist das Messsystem durch geeignete Simulation des Füllstandes oder des physikalischen Messeffektes zum Ansprechen zu bringen.

Die bei den Tests verwendeten Methoden und Verfahren müssen benannt und deren Eignungsgrad spezifiziert werden. Die Prüfungen sind zu dokumentieren.

Verläuft der Funktionstest negativ, muss das gesamte Messsystem außer Betrieb genommen werden und der Prozess durch andere Maßnahmen im sicheren Zustand gehalten werden.

### 3.8 Sicherheitstechnische Kennzahlen

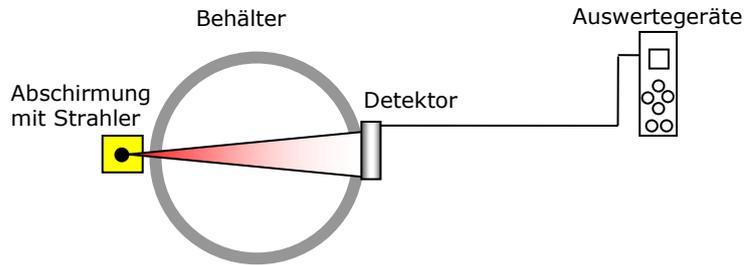
Die Ausfallraten der Elektronik wurden durch eine FMEDA nach IEC 61508 ermittelt. Den Berechnungen sind die Bauelemente-Ausfallraten nach SN 29500 zugrunde gelegt. Alle Zahlenwerte beziehen sich auf eine mittlere Umgebungstemperatur während der Betriebszeit von +40°C (104°F). Die Berechnungen stützen sich weiterhin auf die Kapitel "Projektierung" genannten Hinweise.

$\lambda_{sd}$	230 Fit	safe detected failure (1 FIT = Ausfall/10 <sup>9</sup> h)
$\lambda_{su}$	536 Fit	safe undetected failure
$\lambda_{dd}$	210 FIT	dangerous detected failure
$\lambda_{du}$	83 FIT	dangerous undetected failure
SFF	>92%	Safe Failure Fraction

#### Allgemeine Daten

T <sub>Reaction</sub> Fehlerreaktionszeit	1,5 sec
max. Nutzungsdauer des Messsystems für die Sicherheitsfunktion.	7 Jahre

### Einkanalige Architektur

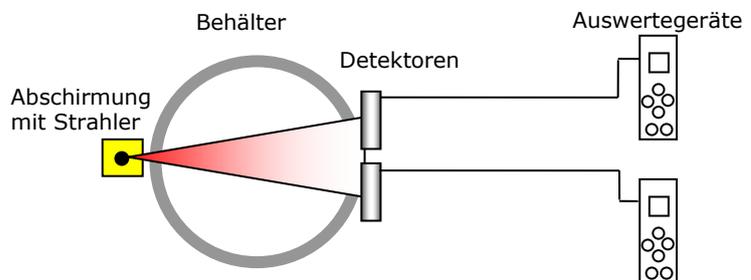


HFT = 0 (Hardware Fault Tolerance)

PFD <sub>avg</sub>	
T <sub>Proof</sub> = 1 Jahr	<0,036 x 10 <sup>-2</sup>
T <sub>Proof</sub> = 2 Jahr	<0,073 x 10 <sup>-2</sup>
T <sub>Proof</sub> = 5 Jahre	<0,180 x 10 <sup>-2</sup>
T <sub>Proof</sub> = 10 Jahre	<0,360 x 10 <sup>-2</sup>

### Zweikanalige Architektur

HFT = 1 (Hardware Fault Tolerance)



**1) Für Common cause β=5%**

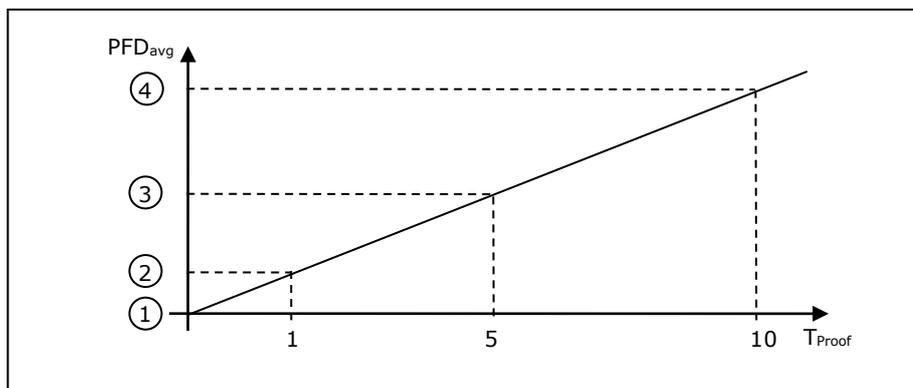
PFD <sub>avg</sub>	
T <sub>Proof</sub> = 1 Jahr	<1,8 x 10 <sup>-5</sup>
T <sub>Proof</sub> = 2 Jahr	<3,7 x 10 <sup>-5</sup>
T <sub>Proof</sub> = 5 Jahre	<9,5 x 10 <sup>-5</sup>
T <sub>Proof</sub> = 10 Jahre	<20 x 10 <sup>-5</sup>

**2) Für Common cause β=10%**

PFD <sub>avg</sub>	
T <sub>Proof</sub> = 1 Jahr	<3,7 x 10 <sup>-5</sup>
T <sub>Proof</sub> = 2 Jahr	<7,3 x 10 <sup>-5</sup>
T <sub>Proof</sub> = 5 Jahre	<19 x 10 <sup>-5</sup>
T <sub>Proof</sub> = 10 Jahre	<38 x 10 <sup>-5</sup>

**Zeitabhängiger Verlauf von PFD<sub>avg</sub>**

Der zeitliche Verlauf von PFD<sub>avg</sub> verhält sich im Zeitraum bis 10 Jahren annähernd linear zur Betriebszeit. Die oben genannten Werte gelten nur für das TProof Intervall, nach dem ein wiederkehrender Funktionstest durchgeführt werden muss.



Zeitabhängiger Verlauf von PFD<sub>avg</sub>



## **Failure Modes, Effects and Diagnostics Analysis**

Project:

**Level Switch Grenzhöhenschalter LB471 Geiger Müller**

Customer:

**Berthold Technologies GmbH & Co. KG**  
Bad Wildbad  
Germany

Contract No.: Berthold Technology 04/08-10  
Report No.: Berthold Technology 04/08-10 R002  
Version V1, Revision R2, July 2007  
Rainer Faller

The document was prepared using best effort. The authors make no warranty of any kind and shall not be liable in any event for incidental or consequential damages in connection with the application of the document.  
© All rights on the format of this technical report reserved.



**Management summary**

This report summarizes the results of the hardware assessment according to IEC 61508 carried out on the Level Switch Grenzhöhenschalter LB471 Geiger Müller. For safety applications only the relay outputs "Alarm" and "Warning" were considered.

The hardware assessment consists of a Failure Modes, Effects and Diagnostics Analysis (FMEDA). A FMEDA is one of the steps taken to achieve functional safety assessment of a device per IEC 61508. From the FMEDA, failure rates are determined and consequently the Safe Failure Fraction (SFF) is calculated for the device. For full assessment purposes all requirements of IEC 61508 must be considered.

Failure rates used in this analysis are basic failure rates from the Siemens standard SN 29500. For the Geiger Müller sensor field failure evaluations from the manufacturer (VacuTec) were used. For the mechanical design of the detector unit field failure evaluations from Berthold Technologies were used.

The Level Switch Grenzhöhenschalter LB471 Geiger Müller is considered to be a Type B sub-system with a hardware fault tolerance of HFT=0.

It is assumed that the connected logic solver is configured to evaluate both relay outputs "Alarm" and "Warning". Under the assumptions described in section 4 the following table shows the failure rates according to IEC 61508:

**Table 1 Summary for the Level Switch Grenzhöhenschalter LB471 Geiger Müller – IEC 61508 Failure rates**

$\lambda_{sd}$	$\lambda_{su}$	$\lambda_{dd}$	$\lambda_{du}$	SFF	DC <sub>s</sub> <sup>1</sup>	DC <sub>D</sub>
230 fit	537 fit	210 fit	84 fit	92%	30%	71%

These failure rates are valid for operating stress conditions typical of an industrial field environment similar to IEC 60654-1, class C (sheltered location) with an average temperature over a long period of time of 40°C. For a higher average temperature of 60°C, the failure rates should be multiplied with an experience-based factor of 2.5. A similar multiplier should be used if frequent temperature fluctuation must be assumed.

The failure rates do not include failures resulting from incorrect use of the transmitter, in particular humidity entering through incompletely closed housings or inadequate cable feeding through the PG inlets.

A user of the Level Switch Grenzhöhenschalter LB471 Geiger Müller can utilize these failure rates in a probabilistic model of a safety instrumented function (SIF) to determine suitability in part for safety instrumented system (SIS) usage in a particular safety integrity level (SIL). A full table of failure rates is presented in section 5.1 along with all assumptions in section 4.

The failure rates are valid for the useful life of the instrument. According to section 7.4.7.4 note 3 of IEC 61508-2, experience has shown that the useful lifetime often lies within a range of 8 to 12 years. This is independent of whether the Level Switch Grenzhöhenschalter LB471 Geiger Müller is used in 1oo1 or 1oo2 configuration.

<sup>1</sup> DC means the diagnostic coverage (safe or dangerous).



The  $PFD_{AVG}$  was calculated for four different proof test intervals.

**Table 2 Summary for the Level Switch Grenzhöhenschalter LB471 Geiger Müller –  $PFD_{AVG}$  values**

T[Proof] = 1 year	T[Proof] = 2 years	T[Proof] = 5 years	T[Proof] = 10 years
$PFD_{AVG} = 3,7E-04$	$PFD_{AVG} = 7,4E-04$	$PFD_{AVG} = 1,8E-03$	$PFD_{AVG} = 3,7E-03$

The boxes marked in yellow (   ) mean that the calculated  $PFD_{AVG}$  values are within the allowed range for SIL 2 according to table 2 of IEC 61508-1 but do not fulfil the requirement to not claim more than 35% of this range, i.e. to be better than or equal to  $3,5E-03$ . The boxes marked in green (   ) mean that the calculated  $PFD_{AVG}$  values are within the allowed range for SIL 2 according to table 2 of IEC 61508-1 and table 3.1 of ANSI/ISA-84.01-1996 and do fulfill the requirement to not claim more than 35% of this range, i.e. to be better than or equal to  $3,5E-03$ .

The Level Switch Grenzhöhenschalter LB471 Geiger Müller can be used redundantly with 1oo2 evaluation by the logic solver. This results in a Hardware Fault Tolerance of  $HFT=1$ , which make it suitable for SIL 3 safety loops as the Level Switch Grenzhöhenschalter LB471 Geiger Müller shows a Safe Failure Fraction of  $SFF = 93\%$ .

For the 1oo2 configuration,  $PFD_{AVG}$  was calculated for four different proof test intervals and two different Common Cause factors of  $\beta = 5\%$  and  $\beta = 10\%$ .

**Table 3 Summary for the Level Switch Grenzhöhenschalter LB471 Geiger Müller in 1oo2 configuration –  $PFD_{AVG}$  values**

Common Cause	T[Proof] = 1 year	T[Proof] = 2 years	T[Proof] = 5 years	T[Proof] = 10 years
$\beta = 5\%$	$PFD_{AVG} = 1,8E-05$	$PFD_{AVG} = 3,7E-05$	$PFD_{AVG} = 9,5E-05$	$PFD_{AVG} = 2,0E-04$
$\beta = 10\%$	$PFD_{AVG} = 3,7E-05$	$PFD_{AVG} = 7,3E-05$	$PFD_{AVG} = 1,9E-04$	$PFD_{AVG} = 3,8E-04$

The boxes marked in yellow (   ) mean that the calculated  $PFD_{AVG}$  values are within the allowed range for SIL 3 according to table 2 of IEC 61508-1 but do not fulfil the requirement to not claim more than 35% of this range, i.e. to be better than or equal to  $3,5E-04$ . The boxes marked in green (   ) mean that the calculated  $PFD_{AVG}$  values are within the allowed range for SIL 3 according to table 2 of IEC 61508-1 and table 3.1 of ANSI/ISA-84.01-1996 and do fulfill the requirement to not claim more than 35% of this range, i.e. to be better than or equal to  $3,5E-04$ .

For two detectors connected to one evaluation unit, the failure behavior can be modeled as 2oo2 configuration of the detector.  $PFD_{AVG}$  was calculated for four different proof test intervals.

**Table 4 Summary for the Level Switch Grenzhöhenschalter LB471 with 2oo2 Geiger Müller detector configuration –  $PFD_{AVG}$  values**

T[Proof] = 1 year	T[Proof] = 2 years	T[Proof] = 5 years	T[Proof] = 10 years
$PFD_{AVG} = 5,3E-04$	$PFD_{AVG} = 1,1E-03$	$PFD_{AVG} = 2,7E-03$	$PFD_{AVG} = 5,3E-03$

## Kapitel 4. Gerätebeschreibung

### 4.1 Funktion

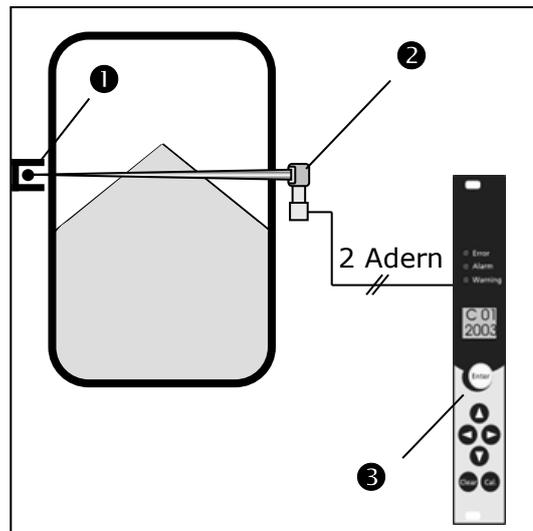
Das Grenzschaltersystem Mini Switch LB 471 arbeitet auf der Basis der berührungslosen Gamma-Absorptionsmessung. Auch unter erschwerten Prozessbedingungen und aggressiven Medien ist das System einsetzbar.

Um einen optimalen Messeffekt bei minimaler Strahleraktivität zu erreichen, wird für die jeweilige Messstelle die günstigste Messgeometrie ermittelt und darauf die Auslegung des Strahlers abgestimmt.

Das System besteht aus 3 Hauptkomponenten

- Abschirmung mit Strahlenquelle ❶
- Detektor ❷
- Auswerteeinheit ❸.

Abb. 5:  
Messsystem



Die abgeschirmte Strahlenquelle ❶ wird außerhalb des Behälters auf dem zu messenden Niveau montiert. Ein Detektor ❷ wird auf der gegenüberliegenden Seite des Behälters befestigt. Durch eine 2-adrige Leitung wird die Auswerteeinheit ❸ mit dem Detektor verbunden.

Wenn die Höhe des Mediums im Behälter das Niveau des Detektors bzw. des Strahlers erreicht, wird die Strahlung absorbiert und die Auswerteeinheit meldet ein entsprechendes Signal.

Als Strahlenquelle werden eingesetzt:

- Co-60 hat eine relativ hohe Energie von 1,17 bzw. 1,33 MeV und wird bei sehr dicken Rohr- oder Behälterwänden verwendet. Die Halbwertszeit beträgt 5,27 Jahre.
- Cs-137 mit einer Energie von 0,660 MeV reicht in vielen Fällen aus, um die üblicherweise vorkommenden Rohr- und Behälterwände zu durchstrahlen. Die Halbwertszeit von Cs-137 liegt bei rund 30 Jahren.

Durch die niedrigere Energie ist der Aufwand für die Abschirmung eines Cs-137 Strahlers geringer als bei Co-60.

## 4.2 Versionen des Mini Switch LB 471

Der Mini Switch LB 471 kann wahlweise in einem 19"-Rahmen, in einem Wandgehäuse oder in einer Kassette geliefert werden.

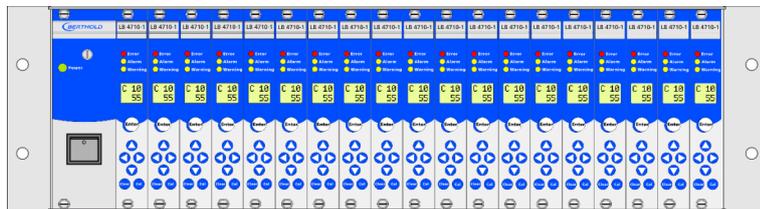


### Vorsicht!

Ex-Schutz beachten!

Eigensichere und nicht eigensichere Systeme dürfen nicht gemischt werden. Weder in einem 19" Rahmen noch in einem Wandgehäuse.

### im 19"-Rahmen



Der 19" Rahmen kann gemischt mit Grenzschnaltern für GM-Detektoren und für NaI-Detektoren bestückt werden. Der 19" Rahmen besitzt eine Back Plane.

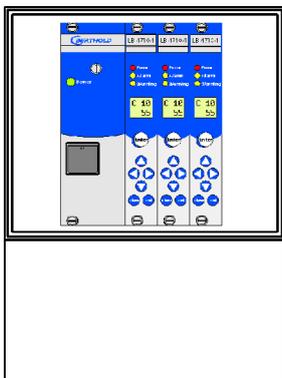
Bei 24V AC/DC Versorgung wird ein **Filtermodul** verwendet (für maximal 19 Grenzschnalter-Module). Es besitzt:

- einen Netzschalter
- eine Netz-Ein LED
- zwei Sicherungen (siehe „Technische Daten“ auf Seite 105)
- zusätzliches Siebglied

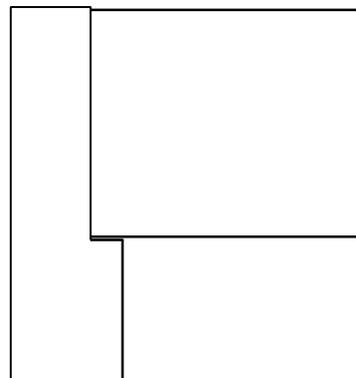
Bei 115/230V Versorgung wird ein 85W **Trafomodul** verwendet (für maximal 18 Grenzschnalter-Module). Zusätzlich zum Filtermodul hat das Trafomodul:

- einen Transformator mit Spannungswahlschalter 115V/230V

**im Wandgehäuse**



Frontansicht



Seitenansicht

Das Wandgehäuse kann mit Grenzschaltern für GM-Detektoren und für NaI-Detektoren gemischt bestückt werden. Das Wandgehäuse besitzt eine Back Plane.

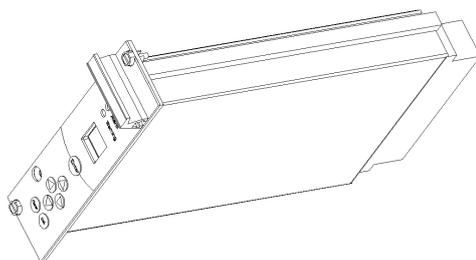
Bei 24 V AC/DC Versorgung wird ein **Filtermodul** verwendet. Es besitzt:

- einen Netzschalter
- eine Netz-Ein LED
- zwei Sicherungen (siehe „Technische Daten“ auf Seite 105)
- zusätzliches Siebglied

Bei 115/230V ist ein 17W **Trafomodul** eingebaut. Zusätzlich zum Filtermodul hat das Trafomodul:

- einen Transformator mit Spannungswahlschalter 115V/230V

**als Kassette**



für beliebige 19"-Rahmen

Die AWE ist in einer Kassette mit 7TE eingebaut. Damit kann sie in beliebige 19"-Rahmen ohne „Back Plane“ eingesetzt werden. Zum Ankleben der Adern ist eine 32-polige Steckerleiste erhältlich

### 4.2.1 Typenschlüssel

Die nachfolgende Tabelle zeigt den Typenschlüssel in dem die Ausführungen der Auswerteeinheit LB 471 aufgeführt sind.

**Typenschlüssel AWE**

Typ	Detektor	Detektoranschluss	Ausführung
LB4710-050	GM-Detektor	II (2) G [EEx ib] IIC und I M2 [EEx ib] I	19"-Rahmen / Wandgehäuse
LB4710-060		II (2) G [EEx ib] IIC und I M2 [EEx ib] I	Kassette
LB4710-080		nicht Ex	19"-Rahmen / Wandgehäuse
LB4710-090		nicht Ex	Kassette
LB4710-150	NaI-Detektor oder Super-Sens	II (2) G [EEx ib] IIC und I M2 [EEx ib] I	19"-Rahmen / Wandgehäuse
LB4710-160		II (2) G [EEx ib] IIC und I M2 [EEx ib] I	Kassette
LB4710-180		nicht Ex	19"-Rahmen / Wandgehäuse
LB4710-190		nicht Ex	Kassette

Abhängig vom Detektor-Typ müssen Sie folgende Grenzschaltermodule mit den Detektoren kombinieren:

Detektor	LB 471 Grenzschaltermodul
GM-Detektor	LB 4710-0XX
NaI-Detektor / Super-Sens	LB 4710-1XX

### 4.3 Detektoren

Im Detektor werden die vom Strahler ausgesandten Gamma-Quanten in elektrische Impulse umgewandelt und zur Auswerteeinheit geleitet.

Alle Komponenten sind zusammen mit der Hochspannungserzeugung in einem stabilen zylindrischen Gehäuse aus Edelstahl mit integriertem Anschlussgehäuse eingebaut.

Es stehen verschiedene Ausführungen zur Verfügung, die nach physikalischen, strahlenschutztechnischen oder ökonomischen Gesichtspunkten bei der Projektierung ausgewählt werden.

#### 4.3.1 GM-Detektor

Der GM-Detektor ist je nach Einsatzbedingung für Standardanwendungen mit einem oder für Sonderanwendungen für kurze Schaltzeiten bzw. zur Verringerung einer hohen Strahleraktivität mit zwei Halogen Zählrohren ausgerüstet.

Die GM-Detektoren sind mit der zugehörigen Elektronik bestehend aus Hochspannungserzeugung und Impulsverstärkung in einem Edelstahlgehäuse eingebaut.

Die Schutzart ist IP 65.

Der Anschluss erfolgt in dem integrierten Anschlussraum mit 2 Adern. Die maximale Kabellänge beträgt 1000 m bei einem Kabelquerschnitt  $\geq 1,0 \text{ mm}^2$ .

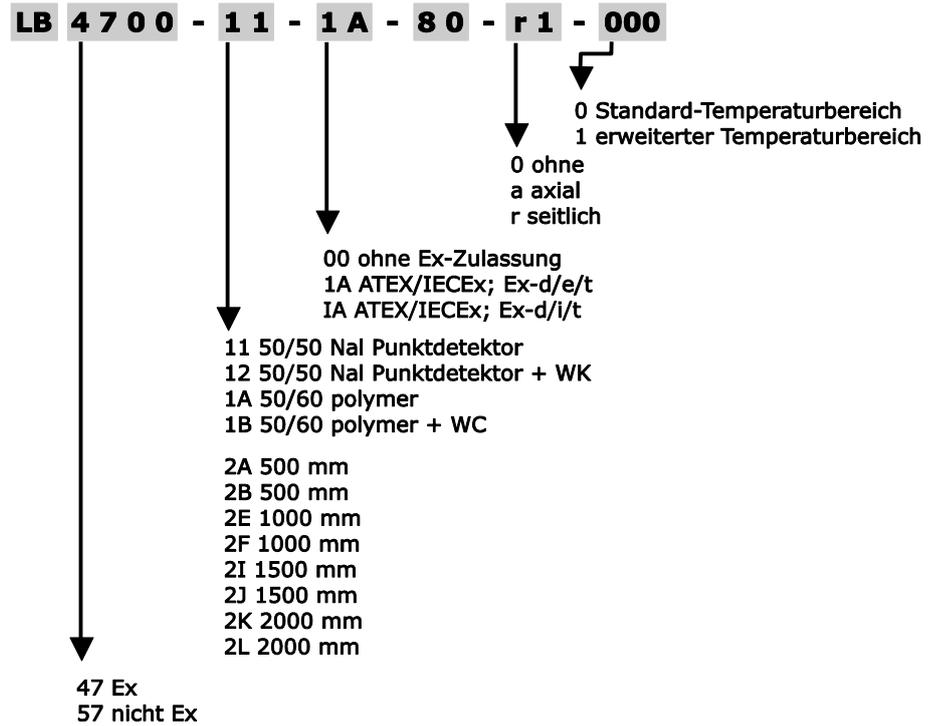
#### GM-Detektor-Typen

Typ	Anzahl Zählrohre	Ex-Schutz
SZ5 GHS 3171-1Gd	1	Druckfeste Kapselung
SZ5 GHS 3171-2Gd	2	Druckfeste Kapselung
SZ5 GHS 3171-1Gi	1	eigensicher
SZ5 GHS 3171-2Gi	2	eigensicher
GHS 3172-1	1	nein
GHS 3172-2	2	nein

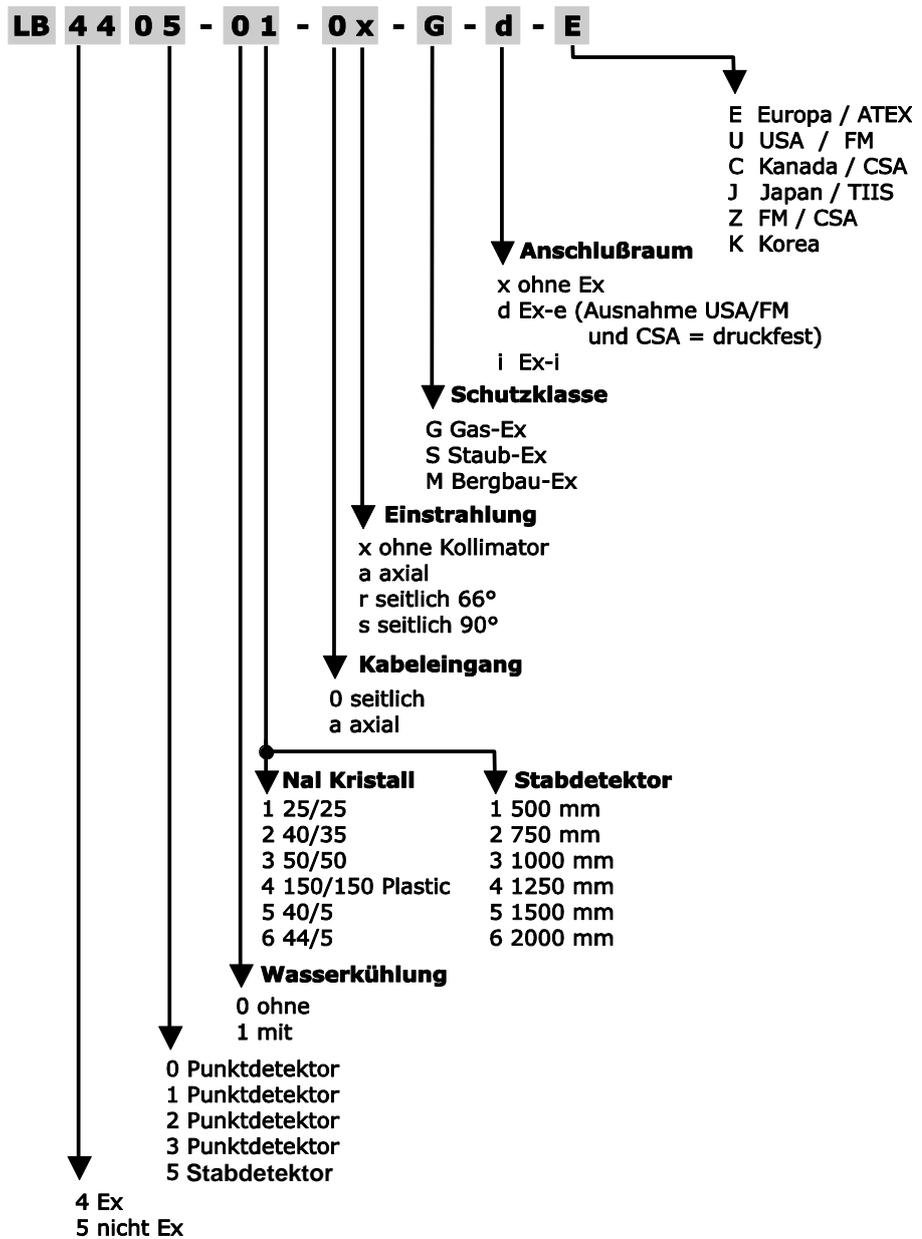
### 4.3.2 NaI-Detektor

Das Detektormaterial ist ein künstlich hergestellter und speziell dotierter NaI-Kristall. Je nach erforderlicher Empfindlichkeit stehen unterschiedliche Kristallgrößen zur Verfügung. Der Aufbau des Detektors in einem stabilen Edelstahlgehäuse schützt das Gerät vor normalen Umgebungsbelastungen im industriellen Einsatz.

**LB 4700**



LB 44xx



### 4.3.3 Super-Sens Detektor

Der Super-Sens Detektor ist ein für Gamma-Strahlung extrem hochempfindlicher Detektor. Die hohe Empfindlichkeit wird durch einen 150x150 mm großen Plastiksintillator erreicht. Zur Reduzierung der Nullzählrate und zur Verringerung von Störeinflüssen ist er mit einer Bleiabschirmung ausgestattet. Mit dem Super-Sens Detektor lässt sich die erforderliche Aktivität des Strahlers deutlich verringern.

**Super-Sens  
Detektor-Typen**

Standard Gas Ex: EEx de	
LB 4430-04-0a-Gd-E	axiale Einstrahlung.
LB 4430-14-0a-Gd-E	mit WK, axiale Einstrahlung.
LB 4431-04-0s-Gd-E	seitl. Einstrahlung. 90°
LB 4431-04-0r-Gd-E	seitl. Einstrahlung. 66°
LB 4431-14-0s-Gd-E	mit WK, seitl. Einstrahlung. 90°
LB 4431-14-0r-Gd-E	mit WK, seitl. Einstrahlung. 66°

Eigensicher, Gas Ex: EEx ib	
LB 4430-04-0a-Gi-E	axiale Einstrahlung.
LB 4430-14-0a-Gi-E	mit WK, axiale Einstrahlung.
LB 4431-04-0s-Gi-E	seitl. Einstrahlung. 90°
LB 4431-04-0r-Gi-E	seitl. Einstrahlung. 66°
LB 4431-14-0s-Gi-E	mit WK, seitl. Einstrahlung. 90°
LB 4431-14-0r-Gi-E	mit WK, seitl. Einstrahlung. 66°

Schlagwetterschutz	
LB 4430-04-1a-Md-E	axiale Einstrahlung.
LB 4431-04-1s-Md-E	seitl. Einstrahlung. 90°

Schlagwetterschutz: eigensicher	
LB 4430-04-1a-Mi-E	axiale Einstrahlung.
LB 4431-04-1s-Mi-E	seitl. Einstrahlung. 90°

nicht Ex	
LB 5430	axiale Einstrahlung.
LB 5431	seitl. Einstrahlung. 66°

WK = Wasserkühlung



## Kapitel 5. Montage

### 5.1 Transport zur Montagestelle



#### **Warnung!**

Verletzungsgefahr!

Beim Abladen schwerer Systemteile niemals unter schwebende Last treten!



Nur geprüfte und auf die Transportgewichte abgestimmte Anschlagmittel verwenden.



Ausreichende Sicherheitsabstände einhalten.  
Schutzhelm und Sicherheitsschuhe tragen.

#### 5.1.1 Detektor und Auswerteeinheit transportieren



#### **Achtung!**

Beschädigungsgefahr!

Beim Transport können Systemteile beschädigt werden.

Detektor und die Auswerteeinheit in der Originalverpackung transportieren. Teile vor Erschütterungen schützen.

An den Super-Sens Detektoren sind die Transportösen zum Transport zu verwenden.

#### 5.1.2 Abschirmung mit Strahler transportieren



#### **Vorsicht!**

Radioaktivität!

Die Strahlenschutzrichtlinien sind einzuhalten.

Ein Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Verkehrswegen darf nur durch Personen erfolgen, die im Besitz einer entsprechenden Transportgenehmigung sind!

Der Transport des Strahlers darf nur in der Abschirmung erfolgen.

Die Abschirmung mit dem Strahler kann mit einem Gabelstapler von der Palette gehoben und an ihr Ziel transportiert werden. An der Abschirmung sind Transportösen zum Transport mit einem Kran vorgesehen.

### 5.1.3 Zwischenlagerung von Strahlern

Für die Zwischenlagerung von Strahlern am Einsatzort von der Anlieferung bis zum Montagebeginn sind durch den Betreiber geeignete Maßnahmen zu treffen. Eine Lagerung darf nur in einem abschließbaren und entsprechend gekennzeichnetem Raum erfolgen. Begehbare Kontrollbereiche sind ggf. zu kennzeichnen und abzuschränken.

### 5.1.4 Montageorte



#### Warnung!

Verletzungs- und Beschädigungsgefahr!  
Schwere Systemteile können herabstürzen wenn sie nicht ordnungsgemäß montiert sind.

Die Tragfähigkeit der Behälterwände bzw. der Halterungen muss für die Montage des Strahlers mit der Abschirmung und des Detektors geeignet sein.

Am Montageort müssen Freiräume vorgesehen werden für:

- Bewegungsfreiheit zur Anlieferung der Abschirmung, des Detektors und der Auswerteeinheit
- Wartungs- und Reparaturarbeiten, bei denen Teile auf- und abgebaut werden müssen.

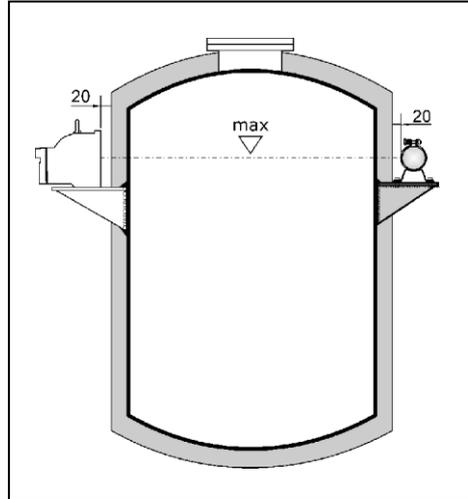
Der Strahler mit Abschirmung sowie der Detektor werden in der vorgesehenen Grenzhöhe in einer horizontalen Ebene außen am Behälter und außerhalb einer eventuell vorhandenen Wärmeisolation montiert. Dabei sind eventuelle Besonderheiten der Messstelle zu beachten.

### 5.1.5 Systemteile auspacken und reinigen

Nach dem Auspacken sind alle Teile laut Packliste auf Vollständigkeit und Beschädigung zu kontrollieren und falls erforderlich zu reinigen.

Bei Schäden sofort das Transportunternehmen und den Hersteller verständigen.

## 5.2 Detektor montieren



Markieren Sie Überwachungshöhe für den Füllstand am Behälter. Positionieren Sie dort den Detektor in einer horizontalen Linie zum Strahler. Die horizontale Linie ist gleichzeitig der Grenzstand an dem das Gerät schaltet. Achten Sie darauf, dass das Strahlenfenster des Detektors nicht von der Halterung abgedeckt wird. Der Abstand zur Oberfläche des Behälters bzw. der Wärmeisolation sollte ca. 20 mm betragen.



### Achtung!

**Beschädigungsgefahr!**

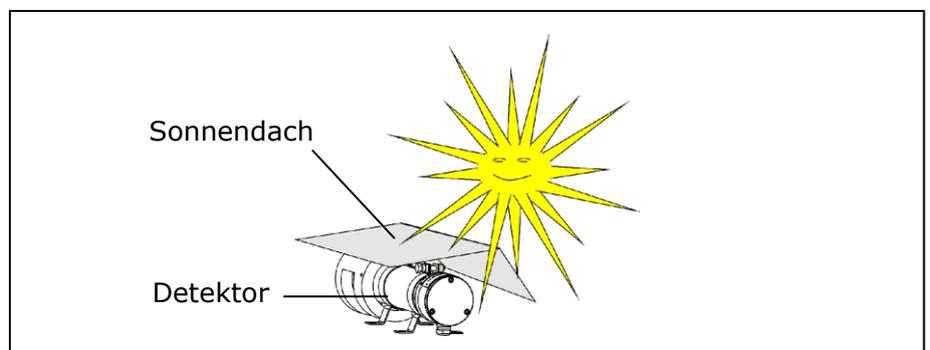
Der Detektor kann durch starke mechanischen Belastungen, Vibrationen und hohe Temperaturen beschädigt werden.

Der Detektor muss erschütterungsfrei montiert werden. Bei der Montage und im Betrieb darf der Detektor keinen mechanischen Belastungen ausgesetzt sein.

Die Umgebungstemperatur darf die in den technischen Daten in Kapitel 13.2 angegebenen Werte nicht überschreiten. Bei höheren Umgebungstemperaturen muss der Detektor gekühlt werden. Entsprechende Wasserkühlmäntel sind als Zubehör lieferbar. Siehe hierzu Kapitel 6 Wasserkühlung und in den technischen Zeichnungen auf den Seiten 120 bis 129.

Direkte Sonnenbestrahlung ist nicht zulässig, da hierdurch die Oberflächentemperatur unzulässig erhöht werden kann. In diesen Fällen ist ein Sonnendach zu montieren (siehe Abb. 6).

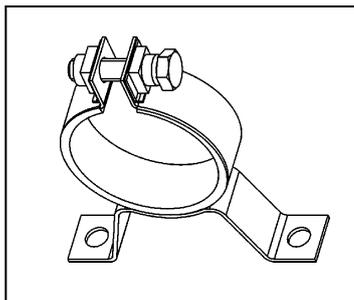
Abb. 6:  
Detektor mit Sonnendach



### 5.2.1 Befestigungsschellen für GM- und NaI-Detektoren

Für die Montage des Detektors sind Edelstahl-Schellen erhältlich. Die Dimensionen der Schellen sind in den technischen Zeichnungen im Anhang abgebildet. Die technische Zeichnung mit Dimensionen ist auf Seite 122 abgebildet

Abb. 7:  
Schelle für GM-Detektoren  
und NaI-Detektor

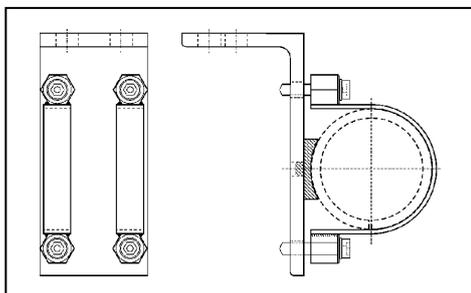


Schellen für Detektor ohne Wasserkühlung	Schellen für Detektor mit Wasserkühlung
IDTNR 31346 (1 Satz= 2 Schellen)	IDTNR 31347 (1 Satz = 2 Schellen)

### 5.2.2 Edelstahl-Detektorhalterung (Alternativ)

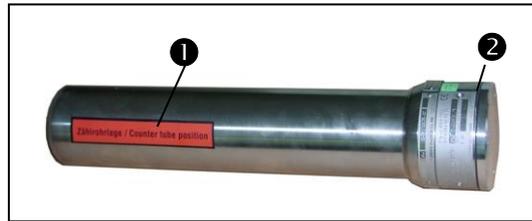
Anstatt der Schellen ist auch eine robuste Edelstahl-Halterung erhältlich. Die Halterung besteht aus einem Winkel auf dem bereits zwei Schellen montiert sind. Sie können die Halterung auf eine Konsole **verschrauben oder aufschweißen**. Durch die Kunststoffringe kann die selbe Halterung universell für Detektoren mit und ohne Wasserkühlung verwendet werden. Alle Metallteile dieser Halterung sind aus Edelstahl gefertigt. Die technische Zeichnung mit Dimensionen ist auf Seite 123 abgebildet.

Abb. 8:  
Detektorhalterung



Halterung für Detektor kpl.
IDTNR 39246

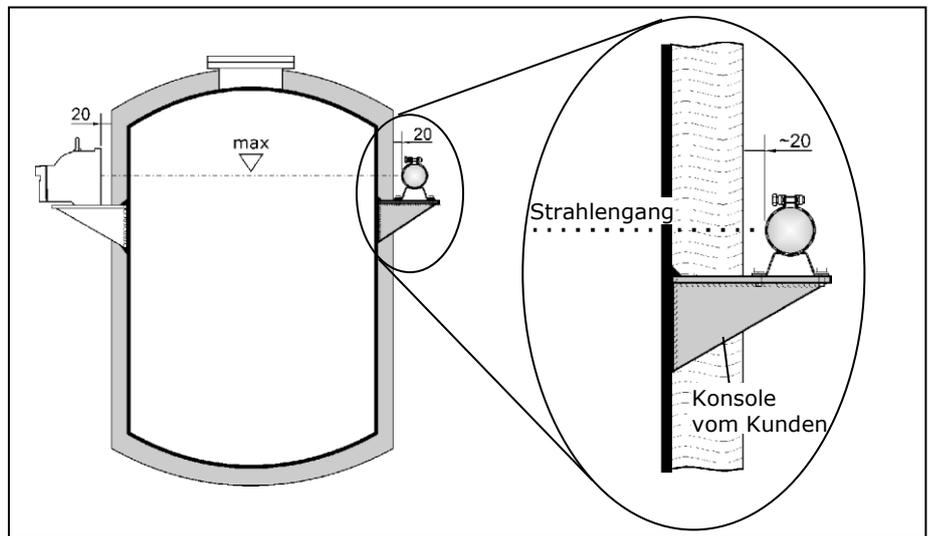
**5.2.3 Montage des GM-Detektors**



- ❶ roter Markierungsstreifen für Zählrohrlage
- ❷ Anschlussraum

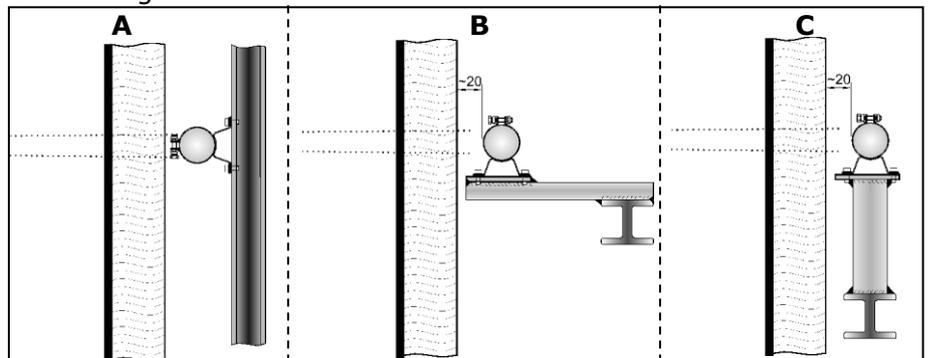
Richten Sie den Detektor waagrecht genau in Höhe des Strahlers aus. Der rote Markierungs-Streifen auf dem Gehäuse zeigt die Lage des Zählrohrs im Detektor an. Das Zählrohr darf nicht durch die Halterung oder durch Schellen abgedeckt werden, da dies die Empfindlichkeit der Messung schwächt.

*Abb. 9:  
Montage am Behälter  
GM-Detektor*



Kann die Konsole nicht an den Behälter montiert werden, dann ist sie an einen in der Nähe befindlichen Träger zu montieren. Abb. 10 zeigt drei weitere alternative Vorschläge (A,B,C) den Detektor zu befestigen.

*Abb. 10:  
Alternative Befestigungen*



### Montageablauf mit Schellen

- 1 Fertigen Sie eine passende Konsole für den Behälter.
- 2 Bohren Sie, nach unten stehender Zeichnung, 4 Löcher (d=11mm) für die Schellen in die Konsole.
- 3 Montieren Sie die Konsole entweder direkt am Behälter oder an einem stabilen Träger.
- 4 Montieren Sie den Detektor mit den Schellen auf die Konsole.

Abb. 11:  
GM-Detektor  
auf Konsole montiert

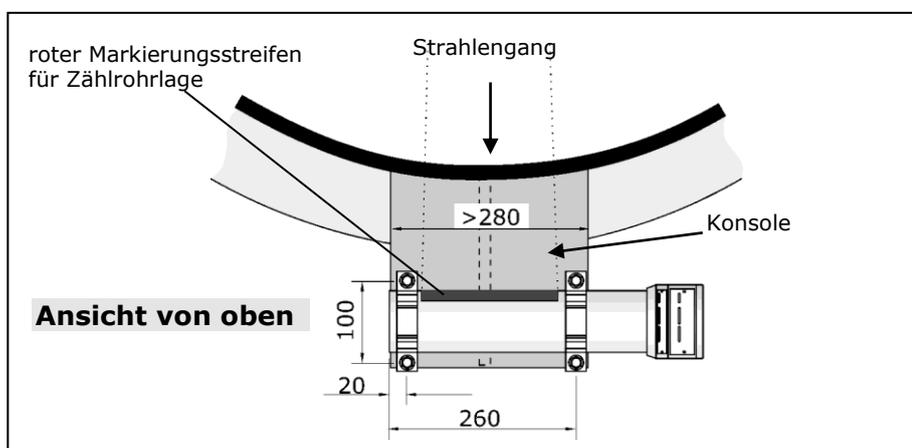
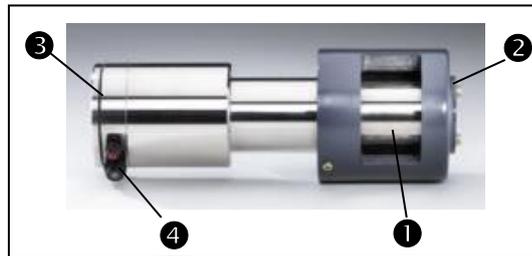


Abb. 12:  
Beispiele von  
montierten Detektoren



### 5.2.4 Montage des NaI-Detektors

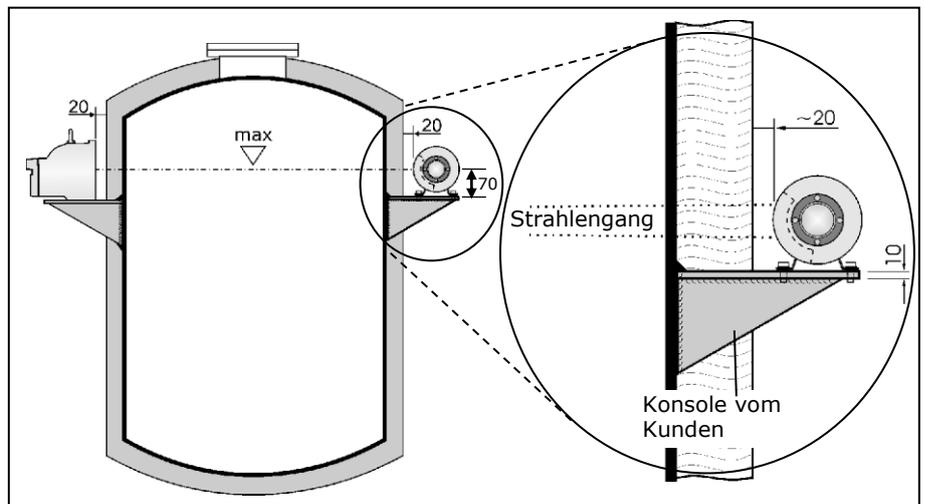
Abb. 13:  
NaI-Detektor



- ① Strahlenfenster
- ② Kollimator
- ③ Anschlussraum
- ④ Kabelverschraubung

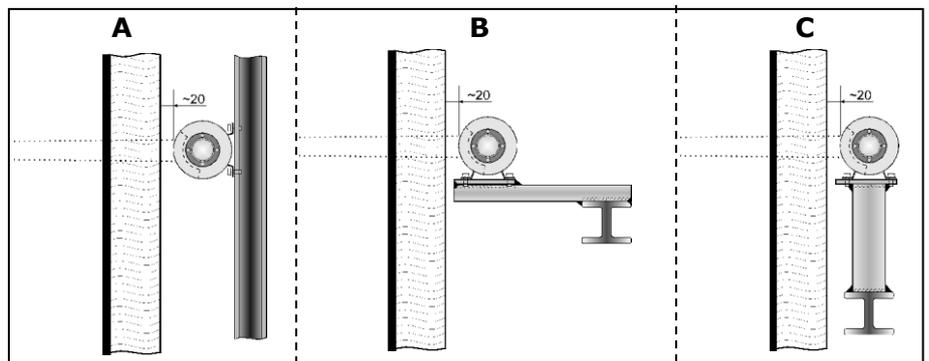
Die seitliche Öffnung (Strahlenfenster) im Kollimator gibt den empfindlichen Bereich des Detektors frei und muss zum Strahler gerichtet sein.

Abb. 14:  
NaI-Detektor an Behälter montieren



Kann die Konsolle nicht an den Behälter montiert werden, dann ist sie an einen in der Nähe befindlichen Träger zu montieren. Abb. 15 zeigt drei weitere alternative Vorschläge (A,B,C) den Detektor zu befestigen.

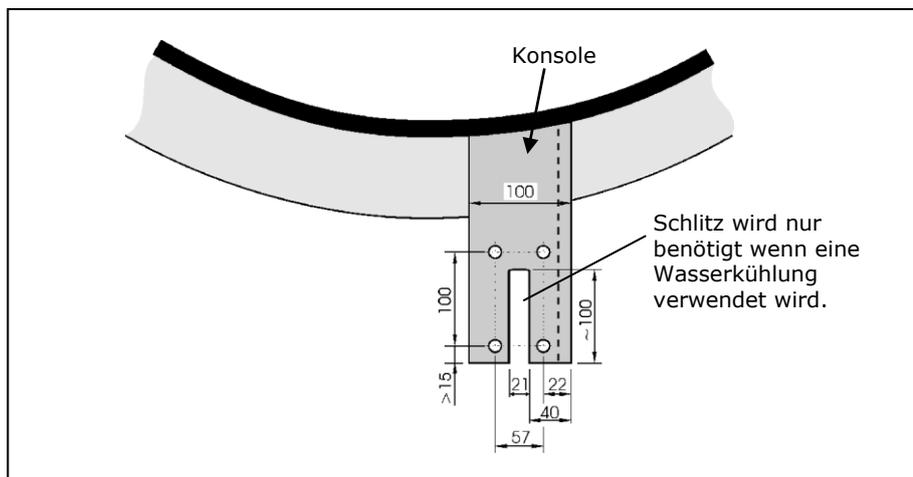
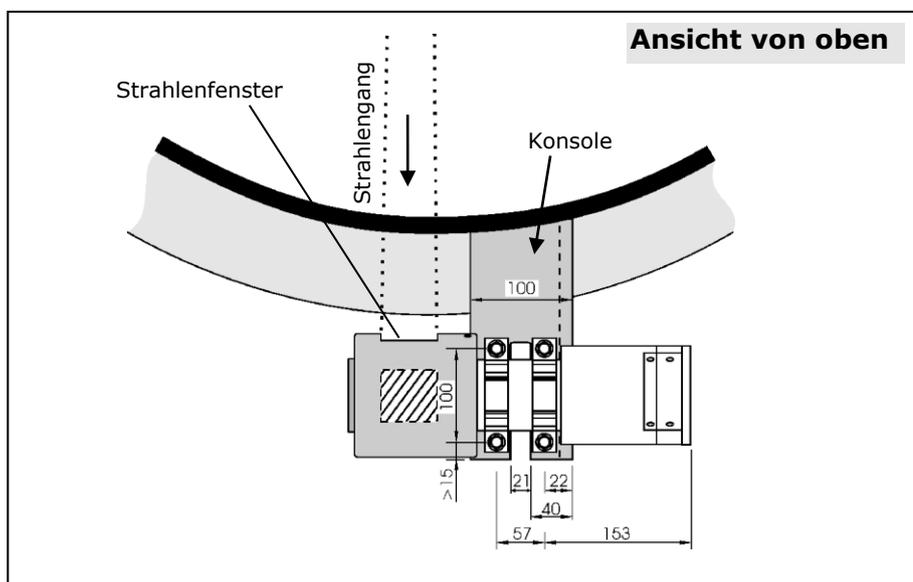
Abb. 15:  
Alternative Befestigungen



### Montageablauf mit Schellen

- 1 Fertigen Sie eine passende Konsole für den Behälter.
- 2 Bohren Sie, nach unten stehender Zeichnung, 4 Löcher (d=11mm) für die Schellen in die Konsole.
- 3 Montieren Sie die Konsole entweder direkt am Behälter oder an einem stabilen Träger.
- 4 Montieren Sie den Detektor mit den Schellen auf die Konsole.

Abb. 16:  
NaI-Detektor  
auf Konsole montiert



### Montageablauf mit Detektorhalterung (Kapitel 5.2.2)

- 1** Fertigen Sie eine passende Konsole für den Behälter.
- 2** Sofern der Halter nicht auf die Konsole geschweißt wird, bohren Sie nach unten stehender Zeichnung, 2 Löcher ( $d=17\text{mm}$ ) für den Halter in die Konsole.
- 3** Montieren Sie die Konsole entweder direkt am Behälter oder an einem stabilen Träger.
- 4** Montieren Sie den Halter mit dem Detektor auf die Konsole.

Abb. 17:  
Montagevorschlag  
mit Detektorhalter

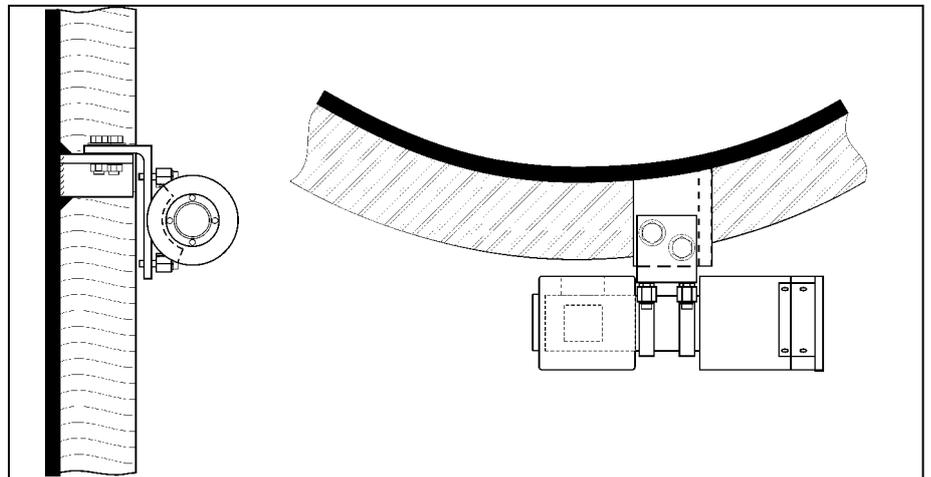
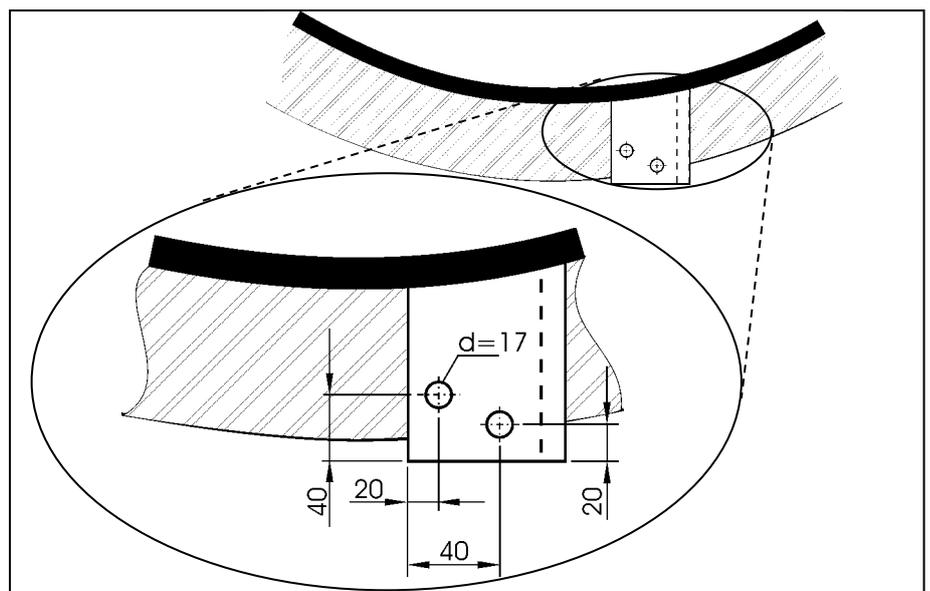
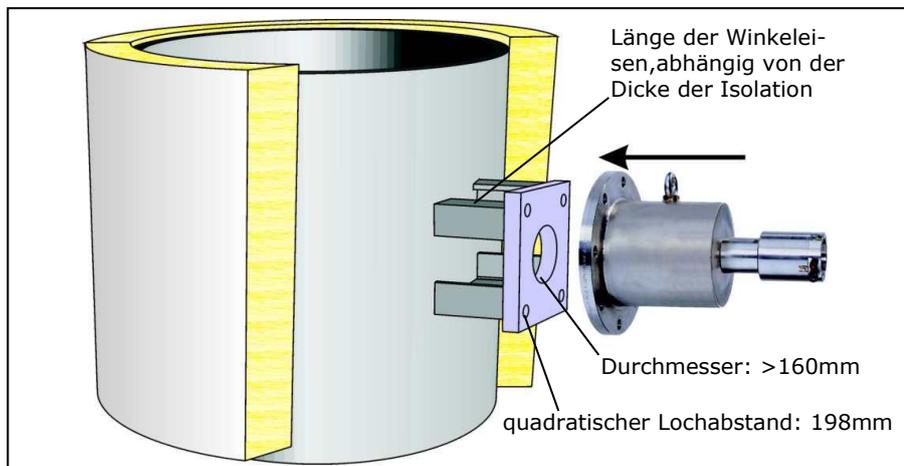


Abb. 18:  
Konsole mit Bohrungen  
für Detektorhalter



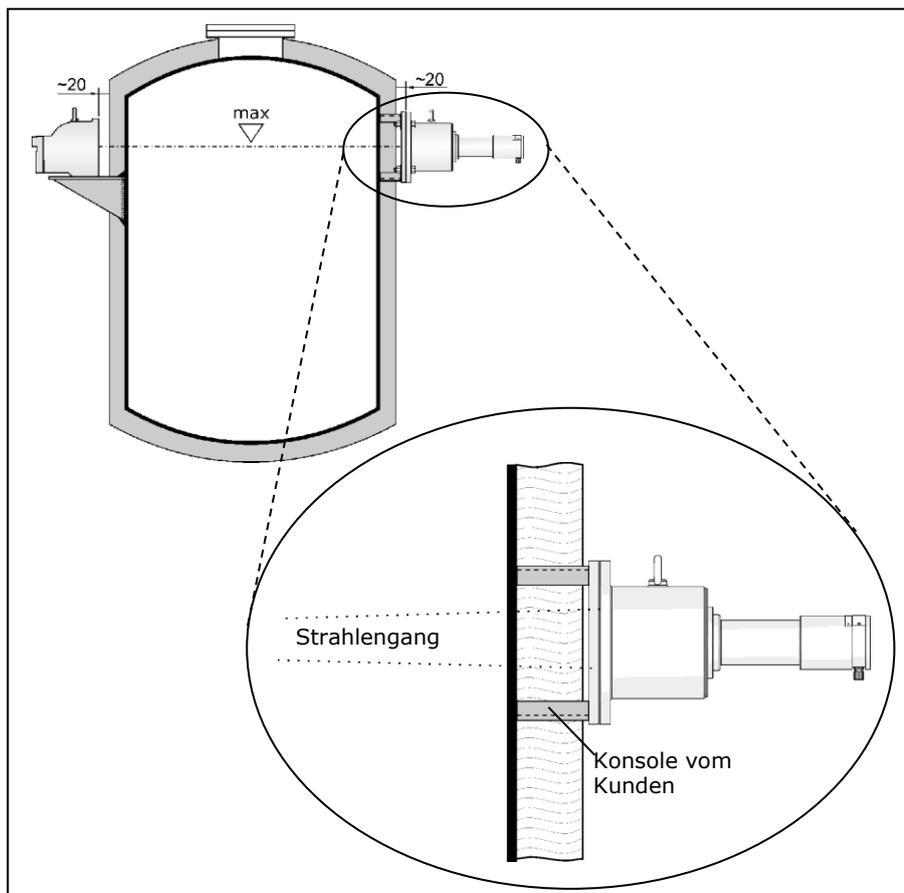
### 5.2.5 Montage des Super-Sens mit axialer Einstrahlung

Abb. 19:  
Montage mit  
Super-Sens Detektor



Das axiale Strahlenfenster befindet sich in Flanschmitte und gibt den empfindlichen Bereich des Detektors frei. Das Strahlenfenster muss zum Strahler ausgerichtet sein.

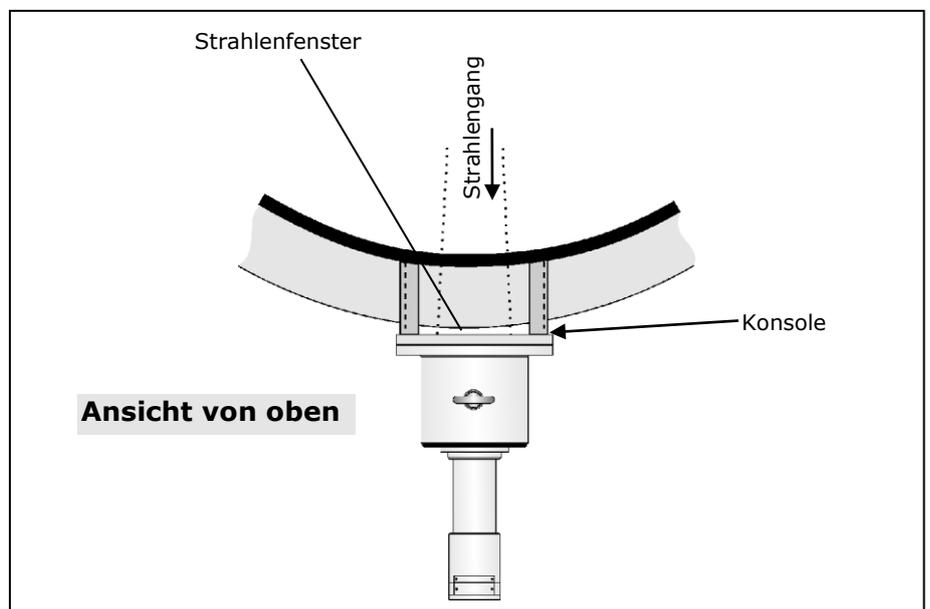
Abb. 20:  
Super-Sens am Behälter  
montieren



## Montageablauf

- 5** Fertigen Sie eine für diesen Behälter passende Konsole an.
- 6** Bohren Sie, nach unten stehender Zeichnung, 4 Löcher (d=18mm) für den Flansch in die Konsole.
- 7** Montieren Sie die Konsole entweder direkt am Behälter oder an einen stabilen Träger.
- 8** Montieren Sie den Detektor mit dem Flansch auf die Konsole.

Abb. 21:  
Super-Sens  
am Behälter montieren



### **Achtung!**

Beschädigungsgefahr!

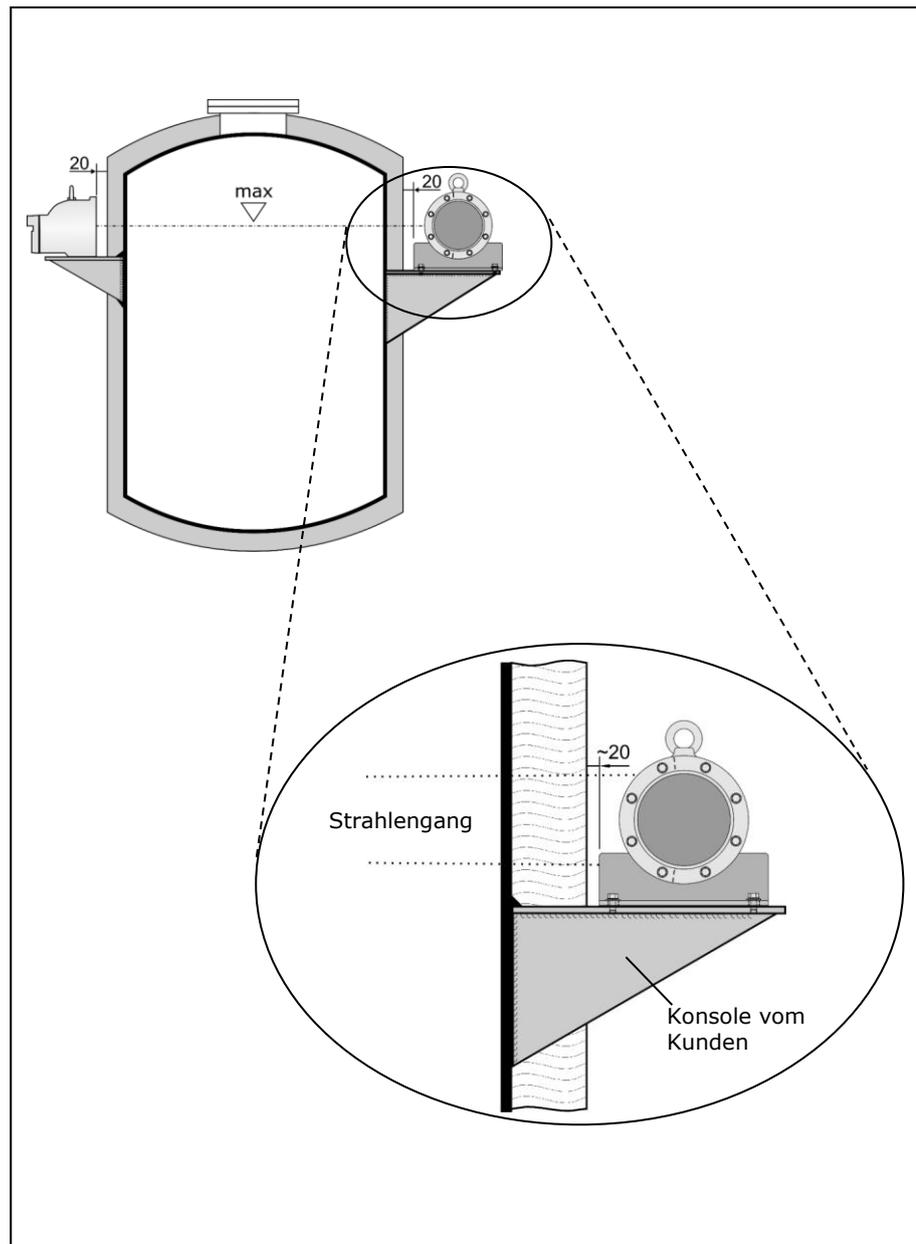
Wärmeleitung über die Konsole oder Wärmestrahlung vom Behälter können den Detektor zerstören.

Die Wärmeleitung muss über ein hitzbeständige Dichtung zwischen Konsole und Flansch des Super-Sens Detektors minimiert werden.

### 5.2.6 Montage des Super-Sens mit radialer Einstrahlung

Das radiale Strahlenfenster befindet sich an der Seite und gibt den empfindlichen Bereich des Detektors frei. Das Strahlenfenster muss zum Strahler ausgerichtet sein.

Abb. 22:  
Super-Sens  
mit seitlicher Einstrahlung  
am Behälter montieren



## Montageablauf

- 1** Fertigen Sie eine für diesen Behälter passende Konsole an.
- 2** Bohren Sie, anhand der technischen Zeichnungen auf den Seiten 126 bis 129, 4 Löcher ( $d=18\text{mm}$ ) für den Flansch in die Konsole.
- 3** Montieren Sie die Konsole entweder direkt am Behälter oder an einen stabilen Träger.
- 4** Montieren Sie den Detektor auf die Konsole.



## Kapitel 6. Wasserkühlung

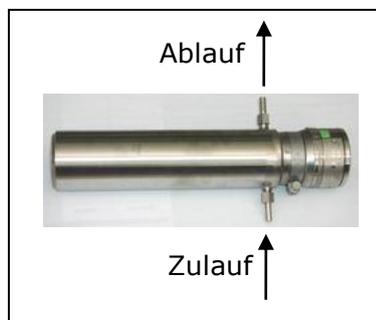
### Wasserkühlung anschließen

Eine Wasserkühlung wird benötigt wenn die Umgebungstemperatur über den maximal zulässigen Wert steigen kann. Die maximale Betriebstemperatur für den jeweiligen Detektor ist aus den technischen Daten in Kapitel 13 zu entnehmen.

Sofern eine Wasserkühlung auf dem Detektor montiert ist müssen die Kühl-Stutzen so ausgerichtet werden, dass die Wasserzuführungen ungehindert angeschlossen werden können. Achten Sie darauf dass die Wasserleitungen nicht vor dem Strahlenfenster vorbeiführen.

Damit sich kein Luftpolster in der Wasserkühlung bildet ist folgendes zu beachten:

#### **Waagerechte Montage**



Ist der Detektor waagrecht montiert, dann ist der untere Stutzen als Wasserzulauf zu verwenden.

#### **Senkrechte Montage**

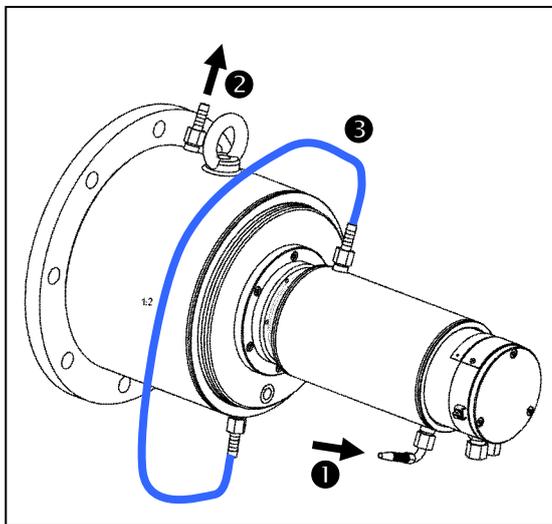


Wird der Detektor senkrecht montiert, dann muss das Anschlussgehäuse nach oben ausgerichtet sein, damit die Anschlussstutzen am oberen Ende der Wasserkühlung sind.

Diese Regel ist für alle Detektor-Typen anzuwenden.

**Super Sens mit Wasserkühlung**

Beim Super-Sens mit Wasserkühlung ist die Wasserkühlung im Gehäuse integriert. Die Wasserkühlung besteht aus zwei Kühlmänteln die bei der Montage miteinander verbunden werden müssen.



- ① Wasserzulauf
- ② Wasserablauf
- ③ Verbindung zwischen den zwei Kühlmänteln



**Achtung!**

**Beschädigungsgefahr!**  
 Der Kühlwasser-Durchfluss darf nicht abgeschaltet werden, wenn die maximale Umgebungstemperatur des Detektors (siehe technische Daten in Kapitel 13.2) auch bei ausgeschalteter Anlage überschritten wird.  
 Bei Frostgefahr muss die Wasserkühlung entleert werden.  
 Verschmutztes Kühlwasser kann die Wasserkühlung verstopfen wodurch der Detektor überhitzt und zerstört werden kann. Unbedingt sauberes Kühlwasser verwenden!

## **6.1 Wasserkühlung nachträglich montieren (Option)**

Bei den NaI-Detektor LB 4401, LB 5401 und bei den GM-Detektoren kann nachträglich eine Wasserkühlung montiert werden. Siehe technische Zeichnungen auf Seite 120 und 121.

### ***Vorbereitung***

Sie benötigen Schellen mit einem größeren Durchmesser (90 mm) um später den Detektor wieder an seinem Platz zu befestigen. Diese Schellen müssen separat zur Wasserkühlung mitbestellt werden. Wird anstatt der Schellen eine Detektorhalterung verwendet, muss lediglich der Kunststoffring entfernt werden. Siehe technische Zeichnungen auf Seite 122 und 123.

Je nach Art des Detektors ist eine andere Wasserkühlung notwendig. Die Montage-Anweisungen sind nach folgenden Detektor-Typen aufgeteilt:

- NaI-Detektor mit Kollimator
- NaI-Detektor ohne Kollimator
- GM-Detektor

### 6.1.1 Wasserkühlung für NaI-Detektor mit Kollimator

Abb. 23:  
Wasserkühlung  
für NaI-Detektor



- ❶ Kühlstutzen
- ❷ Bohrung für Schrauben

Kollimatoren haben nur Detektoren mit Kristall 50/50 wie:

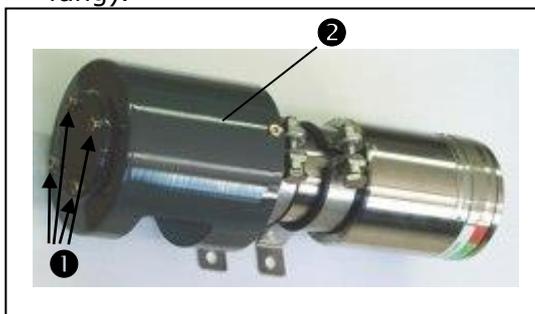
- LB 4401-03
- LB 5401-03

#### Wasserkühlung montieren

- 1 Kollimator vom Detektor abziehen. Lösen Sie dazu die vier stirnseitigen Schrauben.

Um später den Kollimator und die Wasserkühlung wieder auf den Detektor zu befestigen, benötigen Sie vier Schrauben die 5 mm länger als die Original-Schrauben sind. (nicht im Lieferumfang).

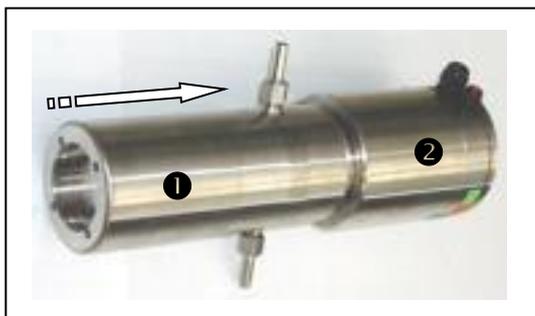
Abb. 24:  
Befestigungsschrauben  
für Kollimator



- ❶ Schrauben (~30mm lang)
- ❷ Kollimator

- 2 Schieben Sie den Kühlmantel über den Detektor.

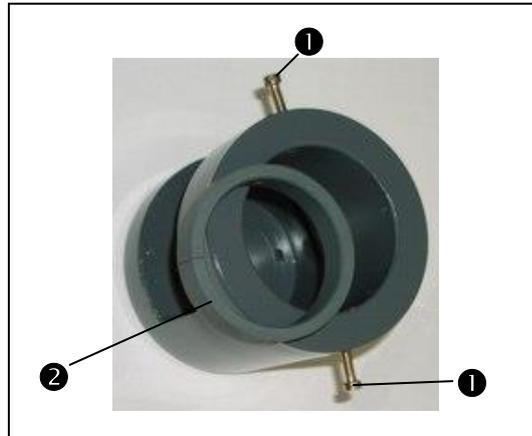
Abb. 25:  
NaI-Detektor  
mit Wasserkühlung



- ❶ Wasserkühlung
- ❷ Detektor

- 3** Entfernen Sie den Kunststoff-Ring **2** vom Kollimator, indem Sie die Schrauben **1** seitlich am Kollimator lösen.

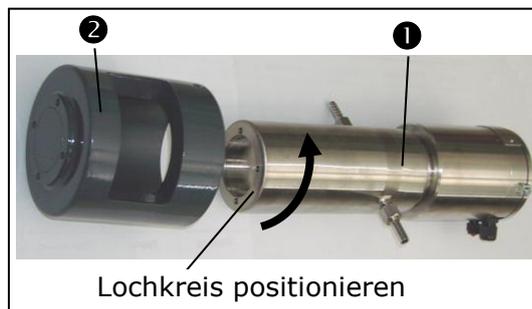
Abb. 26:  
Kollimator für  
NaI-Detektor



- 1** Schrauben
- 2** Kunststoffring

- 4** Schieben Sie den Kollimator über die Wasserkühlung so dass das Strahlenfenster zum Strahler ausgerichtet ist. Positionieren Sie dabei den Kollimator und Wasserkühlung zum Lochkreis des Detektors. Achten Sie darauf dass die Position der Kühl-Stützen so angeordnet ist dass Sie später ungehindert Zugang zur Montage der Wasserzuführung haben.

Abb. 27:  
NaI-Detektor mit WK und  
Kollimator



- 1** Detektor mit Wasser-  
kühlung
- 2** Kollimator

- 5** Um den Kollimator und die Wasserkühlung auf dem Detektor zu befestigen, müssen Sie die oben erwähnten 5 mm längeren Schrauben verwenden.

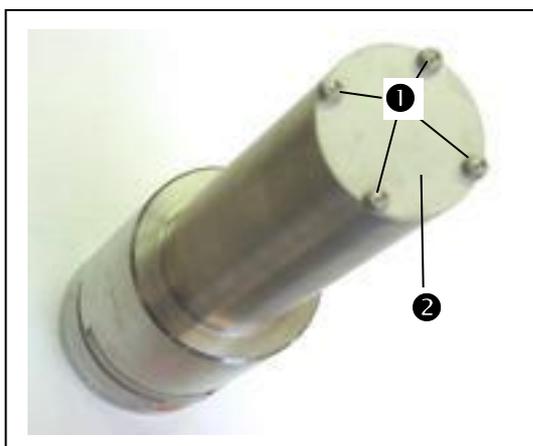
### 6.1.2 Wasserkühlung für NaI-Detektor ohne Kollimator

#### Wasserkühlung montieren

- 1 Lösen Sie die vier stirnseitigen Schrauben ❶ von der Abdeckplatte ❷. Belassen Sie die Abdeckplatte und die darunter befindliche Bleiplatte an ihrer Position.

Um die Wasserkühlung auf dem Detektor befestigen zu können, benötigen Sie vier Schrauben die 5 mm länger sind als die Original-Schrauben. (nicht im Lieferumfang).

Abb. 28:  
NaI-Detektor  
ohne Kollimator

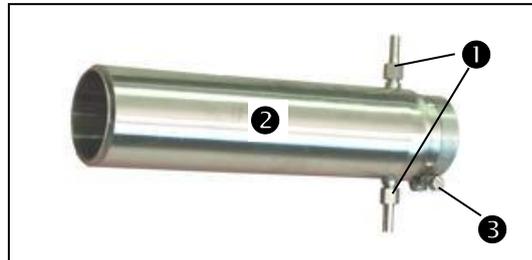


- ❶ Schrauben
- ❷ Abdeckplatte

- 2 Schieben Sie den Kühlmantel über den Detektor.
- 3 Positionieren Sie die Wasserkühlung auf den Lochkreis des Detektors. Achten Sie darauf dass die Position der Kühl-Stützen so angeordnet ist dass Sie später ungehindert Zugang zur Montage der Wasserzuführung haben.
- 4 Befestigen Sie nun den Kollimator mit den vier Schrauben die 5 mm länger sind als die Original-Schrauben.

### 6.1.3 Wasserkühlung für GM-Detektor

Abb. 29:  
Wasserkühlung für  
GM-Detektor



- ① Kühlstutzen
- ② Wasserkühlung
- ③ Klemmschraube

#### Wasserkühlung montieren

- 1 Schieben Sie den Kühlmantel über den Detektor. Achten Sie darauf dass die Position der Kühl-Stutzen so angeordnet ist dass Sie später ungehindert Zugang zur Montage der Wasserzuführung haben.

Abb. 30:  
Wasserkühlung mit  
GM-Detektor



- ① Wasserkühlung
- ② GM-Detektor

- 2 Ziehen Sie den Klemmring (3) für die Wasserkühlung fest.

Abb. 31:  
Wasserkühlung  
montiert auf  
GM-Detektor



- ③ Klemmring

## 6.2 Kühlwasser-Bedarf



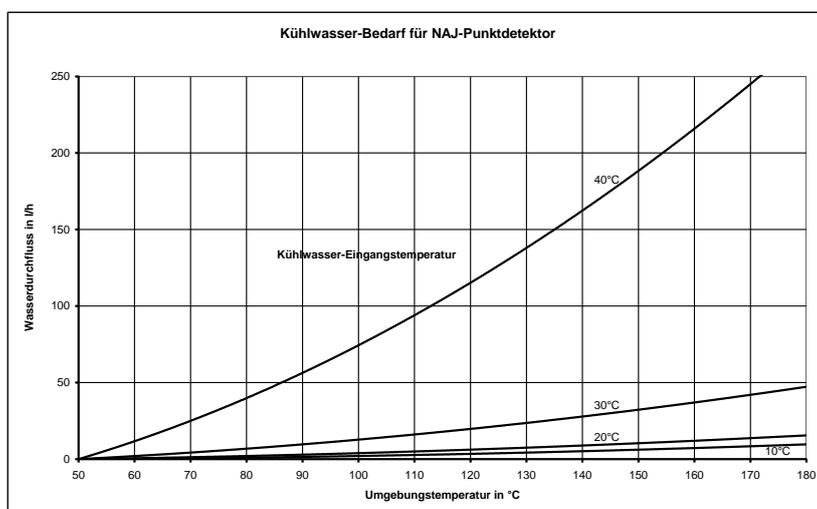
### Achtung!

**Beschädigungsgefahr!**  
 Der Kühlwasser-Durchfluss darf nicht abgeschaltet werden, wenn die maximale Umgebungstemperatur des Detektors (siehe technische Daten in Kapitel 13.2) auch bei ausgeschalteter Anlage überschritten wird.  
 Bei Frostgefahr muss die Wasserkühlung entleert werden. Verschmutztes Kühlwasser kann die Wasserkühlung verstopfen wodurch der Detektor überhitzt und zerstört werden kann. Unbedingt sauberes Kühlwasser verwenden!

Entnehmen Sie den Kühlwasserbedarf aus unten stehender Kennlinie.

- Die X-Achse stellt die maximal erreichbare Umgebungstemperatur dar.
- Die unterschiedlichen Kennlinien gelten für die jeweilige Zulauf-temperatur des Kühlwassers.
- Die Y-Achse zeigt den minimal erforderlichen Wasserdurchfluss.

Abb. 32:  
 Kennlinie für  
 Kühlwasserbedarf



---

## Kapitel 7. Abschirmung montieren

---

### 7.1 Allgemeine Montagehinweise

---



#### **Vorsicht!**

Radioaktivität!

Montage und Inbetriebnahme von radiometrischen Messeinrichtungen ist nur Personen erlaubt, welche durch fachkundige Personen ausreichend belehrt wurden!

Die Ausführung der Arbeiten erfolgt unter Anleitung und Aufsicht des Strahlenschutzbeauftragten. Dabei ist sicherzustellen, dass der Verschluss der Abschirmung geschlossen ist.

Beschädigungen an der Abschirmung müssen vermieden werden.

Die Abschirmung so nah wie möglich an der Behälteroberfläche anbringen.

Das Strahlenwarnschild in nächster Nähe zur Abschirmung montieren.

Kontrollbereich, falls vorhanden ausweisen und ggf. abschränken.

Die Ermittlung der Strahlenbelastung bei der Montage der Abschirmung ist auf Seite 101 beschrieben.

Die Strahlenschutz Grundlagen im Kapitel 11 müssen dem Anwender vertraut sein.

---



#### **Hinweis!**

Speziell bei Messstellen mit dem Super-Sens Detektor, sollte die Montage der Abschirmung erst nach der Ermittlung der Nullzählrate erfolgen, da die Reststrahlung aus der Abschirmung (auch bei geschlossener Abschirmung) die Messung der Nullzählrate verfälschen kann.

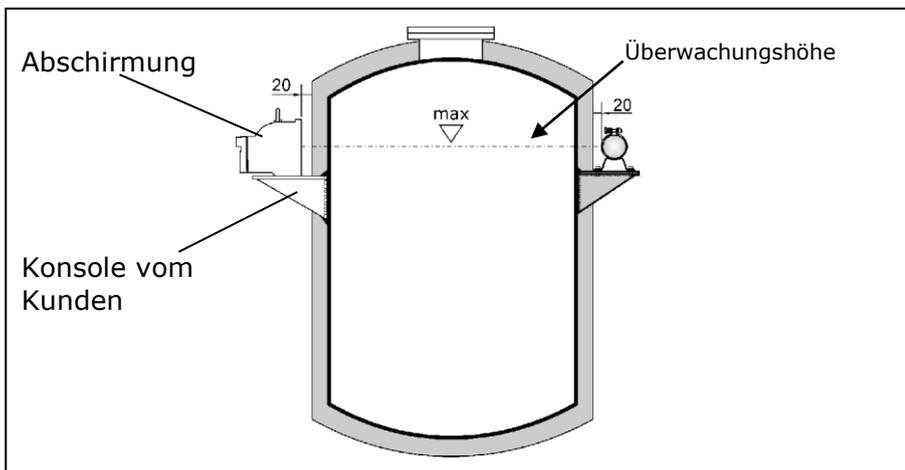
Siehe hierzu Code 32 in der Software-Beschreibung.

---

**Anordnung**

Bei der Montage müssen Strahler und Mittelpunkt des Detektors eine horizontale Linie bilden. Die horizontale Linie ist gleichzeitig die Überwachungshöhe an dem das Gerät schaltet. Die Abschirmung wird an der Messstelle mit Hilfe von Konsolen befestigt.

Abb. 33:  
Montageanordnung  
am Behälter



**Montageablauf**

- 1 Bauseits eine geeignete Konsole in der vorgesehenen Höhe montieren. Siehe Montage-Vorschlag unten.
- 2 Strahler mit Abschirmung auspacken und an der vorgesehenen Konsole befestigen

Wenn eine Abschirmung mit pneumatischen Verschluss verwendet wird, muss ein Druckluftanschluss vorhanden sein. Signale eines optionalen Endschalters müssen über eine elektrische Leitung angeschlossen werden können. Siehe Punktstrahler-Abschirmung LB 744X mit Pneumatik auf Seite 131.

**7.2 Montage-Vorschlag für Abschirmung**

Der Abschirmbehälter besteht aus einem mit Blei gefüllten stabilen Gussgehäuse. Zum Verschließen des Strahlenaustrittskanals ist eine drehbare Blende eingebaut. Die Bedienung erfolgt von der Rückseite her über einen Knebel, welcher sowohl in offener als auch in geschlossener Stellung durch ein Vorhängeschloss verschließbar ist.

Zur Montage besitzt der Abschirmbehälter einen angegossenen Flansch und zusätzlich einen Befestigungsfuß mit Gewindebohrungen.

Die Maßangaben für die dazu notwendigen Bohrungen sind im Anhang auf Seite 130 zu entnehmen.

Abb. 34:  
Montagevorschlag  
für Abschirmung

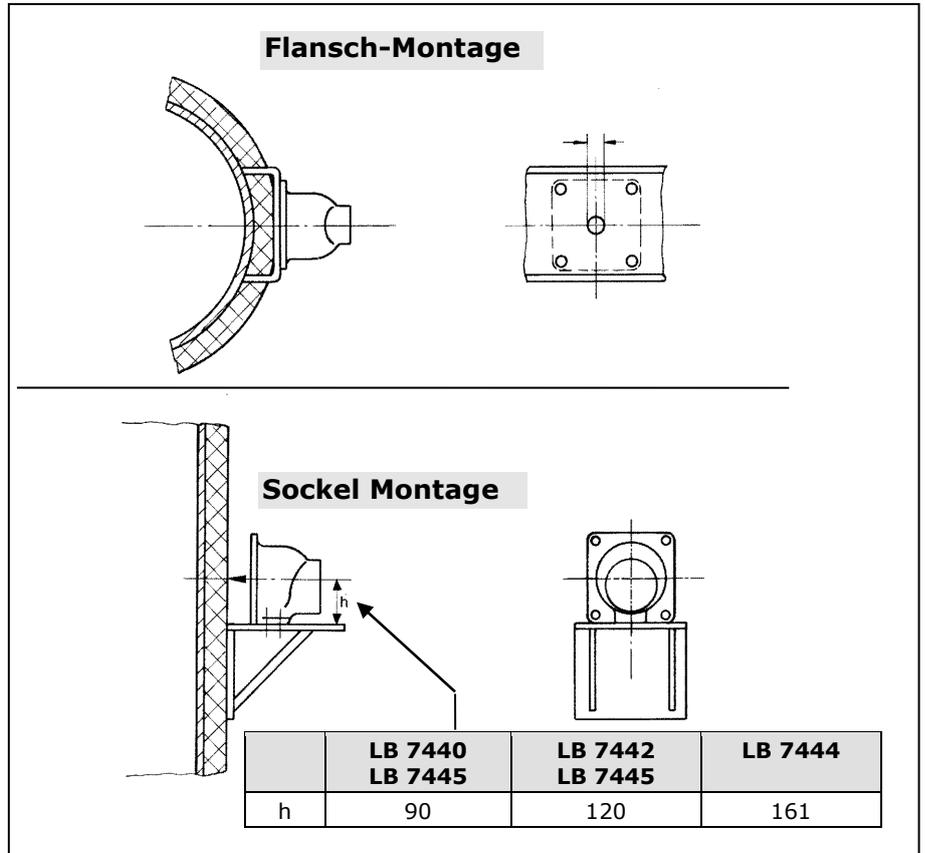


Abb. 35:  
Beispiel einer  
Flansch-Montage



### 7.3 Pneumatik für Abschirmung (Option)

Als Sonderausführung ist ein pneumatisch betätigter Verschluss lieferbar. Der Verschließkern wird beim Einschalten der Druckluft in Stellung "OFFEN" bewegt. Bei Druckluftausfall wird die Verschlussblende durch eine Spiralfeder in die Position "GESCHLOSSEN" zurückgedreht. Zur Anzeige der Verschlussstellung ist ein Schaltkontakt vorgesehen.

Technische Details und Zeichnungen im Anhang auf Seite 131.

## Kapitel 8. Elektrische Installation



### Warnung!

Besonderheiten bei Eigensicherer Installation müssen berücksichtigt werden.

In Ex-Zonen muss der Detektor mit der Potential-Ausgleichsschiene der Anlage verbunden werden.

In Ex-Zonen und bei nicht eigensicherer Messung muss die AWE während der elektrischen Installation stromlos geschaltet sein.

Wird der eigensichere Stromkreis in staubexplosionsgefährdete Bereiche der Zone 20 bzw. 21 geführt, ist sicherzustellen, dass die Geräte, die an diesem Stromkreisen angeschlossen werden, die Anforderungen für Kategorie 1D bzw. 2D erfüllen und entsprechend zertifiziert sind.

Zwischen eigensicheren und nicht eigensicheren Anschlüssen ist ein Fadenmaß<sup>1</sup> von 50mm einzuhalten.

Die maximale Kabellänge zwischen Detektor und Auswerteeinheit ist einzuhalten. Sie ist abhängig von der Kapazität und Induktivität des verwendeten Kabels und wird begrenzt durch die maximal zulässigen Werte im ATEX-Zertifikat auf Seite 109. Wird das Kabel #32024 von BERTHOLD TECHNOLOGIES verwendet, dann ist die maximale Leitungslänge 1000m.

Die EG-Baumusterprüfbescheinigungen finden Sie auf Seite 109.



### Achtung!

Funktionsstörung durch elektromagnetische Felder auf dem Leitungsweg zwischen Auswerteeinheit und Detektor.

Das Verlegen der Leitung in Mehraderkabel ist zulässig, sofern die anderen parallel geführten Adern lediglich Signalleitungen und keine Leistung führenden Leitungen sind.

Ist mit elektromagnetische Störungen auf dem Leitungsweg zu rechnen, muss das Kabel separat in einem abgeschirmtem Kabel verlegt werden. Der Schirm darf nur einseitig am Detektor aufgelegt werden.

**Starke** elektromagnetische Felder auf dem Leitungsweg sind nicht zulässig. Die Leitungen sind so zu verlegen dass sie nicht parallel zu HV-Leistungskabel oder Leitungen von z.B. Frequenzumrichter geführt werden.

Die 2-adrige Verbindungsleitung zwischen Detektor und Auswerteeinheit darf  $40\Omega^2$  nicht überschreiten.

<sup>1</sup> Das Fadenmaß ist der kürzeste Abstand zwischen zwei Punkten, der mit einem Faden gelegt werden kann.

<sup>2</sup> Hin- und Rückleitung

## 8.1 Auswerteeinheit mit Detektor verbinden

Der Detektor wird über ein 2-adriges Kabel (2 x 1mm<sup>2</sup>) angeschlossen. Beim Wandgehäuse ist auf den zulässigen Kabel-Querschnitt der Kabelverschraubung zu achten. Bei Umgebungstemperaturen >70°C ist das Kabel entsprechend geschützt zu verlegen, damit die Temperaturgrenzen des Kabels nicht überschritten werden. Beim Verlegen des Anschlusskabels ist darauf zu achten, dass über das Kabel kein Wasser in den Anschlussraum eindringen kann. Nach dem Anschließen muss der Anschlussraum wieder sorgfältig verschlossen und die Kabeldurchführung gut abgedichtet werden.

Der Grenzschalter LB 471 ist in drei verschiedenen Varianten erhältlich:

- Im 19" Rahmen
- Im Wandgehäuse
- In einer Kassette mit Steckerleiste für beliebige 19" Rahmen.

Den jeweiligen Anschlussplan entnehmen Sie bitte dem Anhang auf Seite 136.

Auf den folgenden Seiten wird der Anschluss der verschiedenen Detektortypen separat und ausführlich erklärt.

### 8.1.1 Anschlussbelegung der Steckerleiste

Auf der Steckerleiste des Grenzschaltes sind folgende Anschlüsse zu finden:

Nr.	Bezeichnung	
2a / 2c	Detektoranschluss je nach Ausführung: - "Eigensicher" - "Nicht-Eigensicher"	
12a / 12c / 10c	Relais 2: Alarm-Relais mit Wechselkontakten SPDT (Schließer 12a/c: offen bei Alarmierung und stromlosen Zustand Öffner: 10c/12c) alternative als max/min konfigurierbar	AC: max. 250V, max. 1A, max 200VA  DC: max. 300V, max. 1A, max. 60W bei ohmscher Last
14a / 14c	Relais 3: Warnrelais (Schließer: offen bei Alarmierung und stromlosen Zustand)	
16a / 16c	Relais 1: Sammelstörmeldung (Schließer: offen bei Alarmierung und stromlosen Zustand)	
20a / 20c	Digitaleingang 2 Reserve	Aktivieren Sie den digitalen Eingänge durch kurzschließen der Klemmen.
22a / 22c	Digitaleingang 3 für <b>Leerabgleich</b> Wird dieser Eingang aktiviert wird automatisch ein Leerabgleich mit anschließender Kalibrierung durchgeführt.	
30a / 30c	Versorgung: 18 – 30 V DC oder 24V AC Leistungsaufnahme: ca. 4 VA(AC), 4 W(DC)	
32a / 32c	Erdungsklemmen	

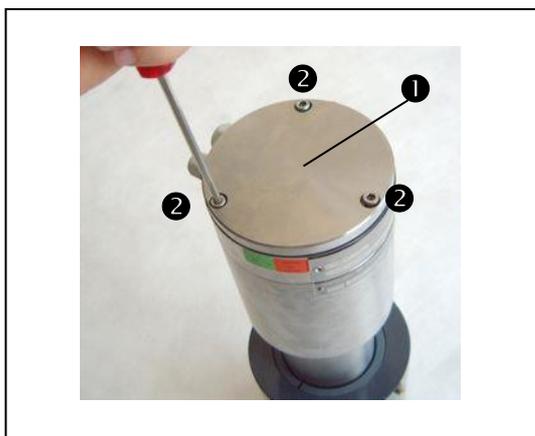
Diese Kontakte sind lediglich im Falle der 7-TE Kassette direkt herausgeführt. Beim 19" Rahmen und beim Wandgehäuse werden die jeweils herausgeführten Klemmen verwendet. Siehe Anschlusspläne im Anhang auf Seite 136.

### 8.1.2 NaI-Detektor bzw. Super Sens installieren

Das Anschlussgehäuse für den Super-Sens ist das gleiche wie das für einen NaI-Detektor mit Kristall 50/50, 40/35, oder 25/25.

- 1 Kabel zwischen Auswerteeinheit und Detektor verlegen. Maximale Kabellänge aus den technischen Daten auf Seite 105 entnehmen.
- 2 Drei Schrauben am Detektor-Deckel herausdrehen

Abb. 36:  
NaI-Detektor-Deckel

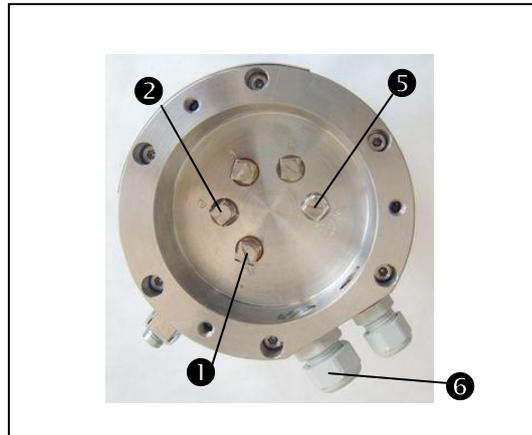


- ① Detektor-Deckel
- ② Deckelschrauben

- 3 Deckel abnehmen
- 4 Leitung einführen  

Leitungs-Durchführung (M 16) für Kabel  $\varnothing$  8...10 mm. Leitungs-Durchführung nach unten richten um das Eindringen von Wasser zu verhindern. Bei Detektoren mit Kollimator beachten dass das Strahleneintrittsfenster immer noch Richtung Strahler gerichtet ist. Notfalls den Kollimator an den vier Stirnseitigen Schrauben lösen und die Position einstellen.
- 5 ggf. Schirm separat auf Klemme 5 ( $\perp$ ) auflegen. Um einen Kurzschluss mit anderen Klemmen zu vermeiden muss die Schirmleitung unbedingt isoliert sein.
- 6 Leitung an den Klemmen 1 (+) und 2 (-) anschließen

Abb. 37:  
Klemmenbelegung  
NaI-Detektor



- ❶ Klemme 1 (+)
- ❷ Klemme 2 (-)
- ❸ Klemme 5 ( $\perp$ )
- ❹ Kabeldurchführung M16

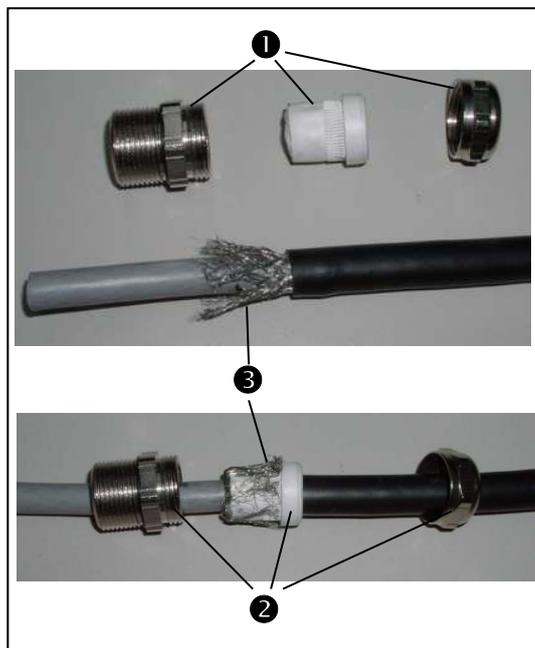
- 7 Deckel wieder aufsetzen und festschrauben
- 8 Erdung auf Erdungsschraube am Detektor-Gehäuse anschließen.
- 9 Adern auf Auswerteeinheit auflegen. Siehe Anschlussplan auf Seite 136.

### 8.1.3 GM-Detektor installieren

- 1 Kabel zwischen Auswerteeinheit und Detektor verlegen. Maximale Kabellänge aus den technischen Daten auf Seite 105 entnehmen.
- 2 Drei Schrauben am Detektor-Deckel herausdrehen
- 3 Deckel abnehmen
- 4 Leitung einführen.

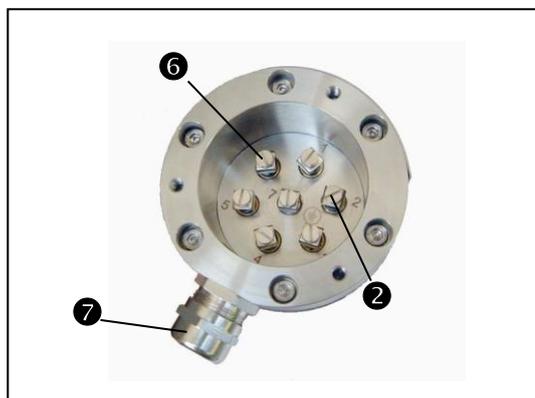
Leitungs-Durchführung (PG 16) für Kabel  $\varnothing$  6 bis 8 mm. Leitungs-Durchführung nach unten richten um das Eindringen von Wasser zu verhindern.

5 ggf. Schirm direkt auf der Kabeldurchführung auflegen.



- ① Kabelverschraubung
- ② Kabelverschraubung auf Leitung montiert
- ③ Schirm

6 Leitung an den Klemmen 6 (+) und 2 (-) anschließen



- ② Klemme 2 (-)
- ⑥ Klemme 6 (+)
- ⑦ Kabeldurchführung PG 16

Abb. 38:  
Klemmenbelegung  
GM-Detektor

7 Deckel wieder aufsetzen und befestigen

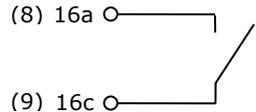
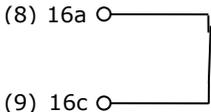
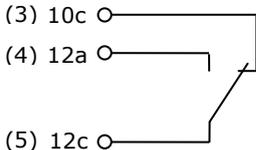
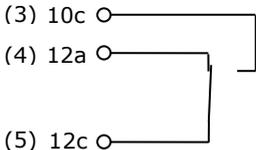
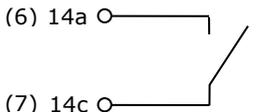
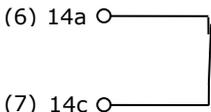
8 Erdung außen auf Erdungsschraube am Detektor-Gehäuse anschließen.

9 Adern auf Auswerteeinheit auflegen. Siehe Anschlussplan auf Seite 136.

## 8.2 Digitale Ein-Ausgänge

### 8.2.1 Relais

Den Status der Messung wird über drei Relais ausgegeben:

Relais	Alarm oder stromloser Zustand	Normal
Fehler (Error)		
Alarm		
Warnung (Warning)		

Ziffern in ( ) sind die Anschlusskontakte für das Wandgehäuse.

Der jeweilige Schaltzustand der Relais wird auch über LEDs auf der Frontplatte signalisiert.

### 8.2.2 Digitaleingang

Um einen Leerabgleich von der Messwerte aus durchzuführen, wird der digitale Eingang verwendet. Um den externen Leerabgleich zu aktivieren müssen folgende Klemmen miteinander kurzgeschlossen werden:

- 19" Rahmen: „D in -“ mit „D in +“
- Wandgehäuse: 13 mit 14
- Kassette: 22a mit 22c

Die mit Reserve bezeichneten Kontakte (20a/c) sind ohne Funktion.

### 8.3 Netz an Auswerteeinheit anschließen

#### Warnung!



Montagearbeiten an der elektrischen Ausrüstung dürfen nur im spannungsfreien Zustand durchgeführt werden.

Betroffene Komponenten sind vorher stromlos zu schalten und gegen Wiedereinschalten zu sichern.

Die jeweiligen VDE- und Ex-Bestimmungen sind zu beachten.

In nicht eigensicheren Ex-Anlagen darf erst dann Spannung auf der Detektorleitung sein, wenn die Leitung an den Detektor angeschlossen und das Anschlussgehäuse korrekt geschlossen ist.



#### Achtung!

Beschädigungsgefahr!

Vor dem Anschließen überprüfen ob die Netzspannung mit der Spannung, für die das Gerät ausgelegt ist, übereinstimmt.

Die Versorgung für die Auswerteeinheit(en) muss über eine separate Sicherung geführt werden. Eine leicht zugängliche Abschaltung ist vorzusehen sofern kein Netzschalter am Gerät vorhanden ist.

- 19" Rahmen: Der Netzanschluss erfolgt beim 19"-Rahmen über die Klemmen "NETZ" auf der Geräterückwand.
- Wandgehäuse  
Die Anschlussklemmen sind im Anschlussgehäuse unten am Gehäuse untergebracht. Deckel abschrauben.
- Kassette  
Die Anschlussklemmen sind auf der optionalen Steckerleiste.

Anschlusspläne im Anhang auf Seite 136.

- Die Messung ist betriebsbereit sobald:**
- **die Leitungen richtig angeschlossen sind**
  - **die Versorgungsspannung eingeschaltet ist**
  - **die Abschirmung geöffnet ist**



#### Hinweis!

Die Bedienung und Kalibrierung der AWE entnehmen Sie bitte aus der Software-Beschreibung im zweiten Handbuch.

## Kapitel 9. Instandhaltung

### 9.1 Funktionsstörungen

#### Warnung!



Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung dürfen nur im spannungsfreien Zustand durchgeführt werden.



Betroffene Komponenten sind vorher stromlos zu schalten und gegen Wiedereinschalten zu sichern.



Die jeweiligen VDE- und Ex-Bestimmungen sind zu beachten.

Störung	Ursache	Behebung
System funktioniert nicht bzw. keine Anzeige am Display	Stromversorgung fehlerhaft	Stromversorgung überprüfen
	Sicherung an der Stromversorgung defekt.	Sicherung überprüfen, ggf. austauschen
	Sicherung an der Auswerteeinheit defekt	Sicherung an der Auswerteeinheit überprüfen, ggf. austauschen

## 9.2 Sicherungen tauschen

Sind die Sicherungen durchgebrannt, ist zunächst die Ursache zu erforschen. Wenn Sie einen Defekt auf der Platine vermuten, dann ist sie zur Reparatur einzuschicken oder zu tauschen.

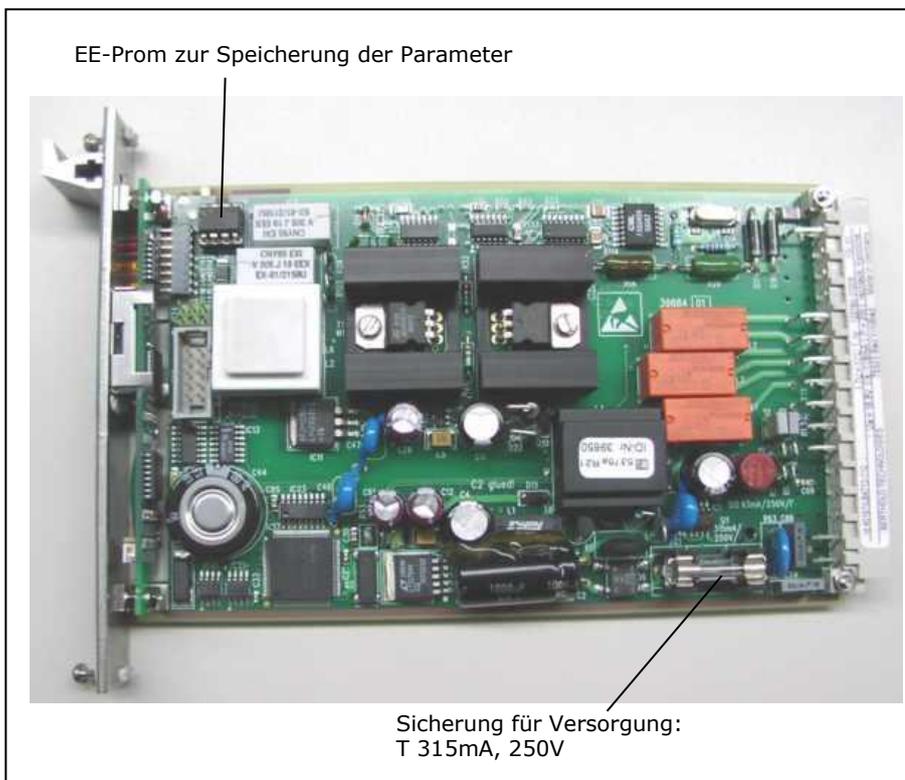
- 1 Auswerteeinheit ausschalten bzw. vom Netz trennen
- 2 Auswerteeinheit aus Überrahmen oder Kassette herausziehen
- 3 Sicherungen überprüfen, ggf. tauschen



### Achtung!

Beschädigungsgefahr!  
 Es dürfen nur Sicherungen mit dem gleichen Wert und dem gleichen Ansprechverhalten eingebaut werden.

Abb. 39:  
 Platine der  
 Grenzschalter-AWE



## 9.3 Auswerteeinheit tauschen

### EE-Prom tauschen

Beim Tausch der Auswerteeinheit wird empfohlen, das steckbare EE-Prom aus dem alten Gerät zu entnehmen und in das neue einzusetzen (siehe Abb. 39). Dabei werden alle Parameter und Einstellungen beibehalten. Das EE-Prom ist vor Zerstörung durch elektrostatische Ladung zu schützen.

## 9.4 Detektor reparieren

Bei Verdacht auf einen Fehler im Detektor, können Sie den ganzen Detektor oder Einzelteile tauschen.

- Auswerteeinheit ist ausgeschaltet bzw. vom Netz getrennt
- Strahlenaustrittskanal an der Abschirmung mit dem Strahler ist geschlossen

### 9.4.1 NaI-Detektor zerlegen

Folgende Teile können Sie am NaI-Detektor als Ersatzteile beziehen und austauschen.

### Austausch-Teile

- Kristall-Multiplier-Kombination
- Kristall
- Multiplier
- Detektor-Elektronik komplett mit Sockel
- Detektor-Gehäuse
- Detektor-Deckel
- Kabelverschraubung

---

### Vorsicht!



Vergiftungsgefahr!

Nach Berühren des Überwurfs (siehe Abb. 43) aus Blei (nur bei NaI-Detektor 50/50) besteht Vergiftungsgefahr.

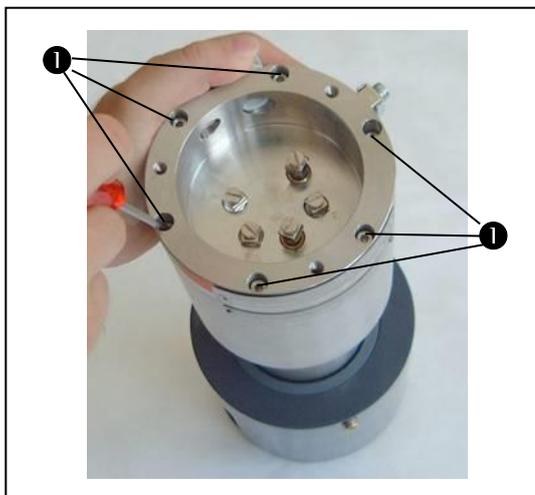
Handschuhe tragen bzw. nach dem Zusammenbau Hände waschen.

---

**Detektor-Elektronik ausbauen**

- 1 Drei Schrauben herausdrehen und Deckel abnehmen (siehe auch Seite 74.)
- 2 Kabel abklemmen.
- 3 Schrauben der Schellen lockern und Detektor demontieren
- 4 Sechs Schrauben (SW3, Innensechskant) herausdrehen

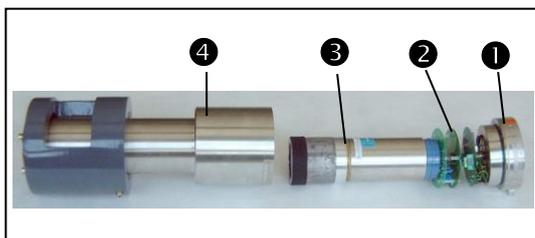
Abb. 40:  
Sockel-Schrauben  
NaI-Detektor



1 Innensechskant-schrauben SW 3

- 5 Elektroniksocket 1 mit Elektronik 2 und Kristall-Multiplier-Kombination 3 vorsichtig aus Gehäuse 4 herausziehen. Achten Sie darauf dass die Gummischeibe am Boden des Gehäuses nicht aus dem Gehäuse herausfällt, sondern flach am Boden liegen bleibt.

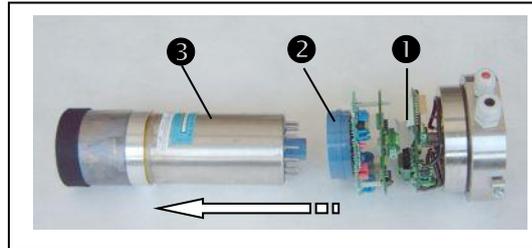
Abb 41:  
zerlegter NaI-Detektor



1 Elektroniksocket  
2 Elektronik  
3 Kristall-Multiplier-Kombination  
4 Gehäuse

- 6 Kristall-Multiplier-Kombination 3 vom blauen Sockel 2 abziehen

Abb. 42:  
Kristall-Multiplier-  
Kombination und Elektronik



- ❶ Elektronik
- ❷ blauer Sockel
- ❸ Multipller-Kristall-Kombination

**Kristall-Multiplier-Kombination zerlegen**

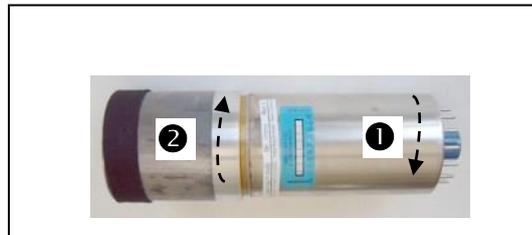
- 7 Überwurf ❷ von der Mu-Metallabschirmung ❶ abschrauben



**Achtung!**

Beschädigungsgefahr des Multipliers.  
Während der Wartungsarbeiten darf der Multiplier keinem grellen Licht ausgesetzt werden.

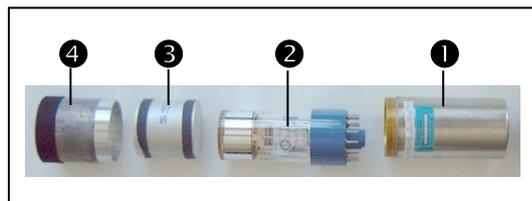
Abb. 43:  
Multiplier-  
Kristall-Kombination



- ❶ Mu-Metallabschirmung
- ❷ Überwurf

- 8 Kristall ❸ zur Seite drehend (nicht ziehend) vom Multiplier ❷ trennen.  
Kristall, oder Multiplier können jetzt separat getauscht werden.

Abb. 44:  
zerlegte Kristall-Multiplier-  
Kombination

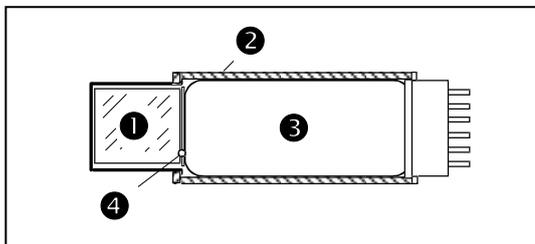


- ❶ Mu-Metallabschirmung
- ❷ Multiplier
- ❸ Kristall
- ❹ Überwurf

### 9.4.2 Kristall-Multiplier-Kombination prüfen

Durch eine Sichtprüfung von Kristall und Multiplier lassen sich häufig defekte Teile leicht erkennen.

Abb. 45:  
Multiplier-  
Kristallkombination



- ❶ Kristall
- ❷ Magnetische Abschirmung (Mu-Metall)
- ❸ Photomultiplier
- ❹ optische Verbindung

Kristall ist o.k. wenn:	Kristall ersetzen wenn:
der Kristall innen glasklar erscheint, weder Risse noch milchige Stellen aufweist und eine leicht grünliche Färbung hat.	der Kristall eine deutliche Gelb- bis Braunfärbung hat.
Multiplier ist o.k. wenn:	Multiplier ersetzen wenn:
Die aufgedampfte Schicht im Fenster des Multipliers (Fotokathode) eine leicht bräunliche oder rauchglasähnliche Färbung hat.	die aufgedampfte Schicht nicht mehr vorhanden, oder fleckig ist. (Kathode zerstört z.B. durch Überhitzung, Glasbruch oder Lichteinfall)

Sind keine Fehler sichtbar, können Sie durch eine Plateau-Messung die Funktion der Kristall-Multiplier-Kombination überprüfen.

### 9.4.3 Zusammenbau der Kristall-Multiplier-Kombination



#### **Achtung!**

Beschädigungsgefahr des Multipliers!

Während der Wartungsarbeiten darf der Multiplier keinem grellen Licht ausgesetzt werden.

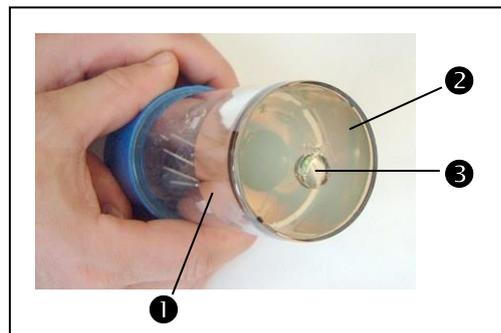
Mu-Metall und Überwurf dürfen nicht zu fest miteinander verschraubt werden, da sonst der Multiplier zerstört wird.

Teile nur bis zu einem leichten Widerstand anziehen.

#### **Kristall-Multiplier-Kombination zusammen bauen**

- 1** Vor dem Zusammenbau optische Kontaktfläche **2** mit einem weichen Lappen von den noch anhaftenden Silikonölresten säubern. Desgleichen beim Kristall.
- 2** Geben Sie einen Tropfen reines Silikonöl **3** auf die optische Kontaktfläche **2** des Multipliers **1**.

Abb. 46:  
(Photo)-Multiplier



- 1** Multiplier
- 2** Optische Kontaktfläche
- 3** Silikonöl-Tropfen

- 3** Kristall aufsetzen.  
Verteilen Sie den Silikonöl-Tropfen in dem Sie den Kristall leicht reibend auf den Multiplier drücken. Damit stellen Sie die optische Verbindung wieder her.
- 4** Schieben Sie die Mu-Metallabschirmung über den Multiplier und verschrauben sie die Kombination wieder mit dem Überwurf.

### 9.4.4 Plateau-Messung

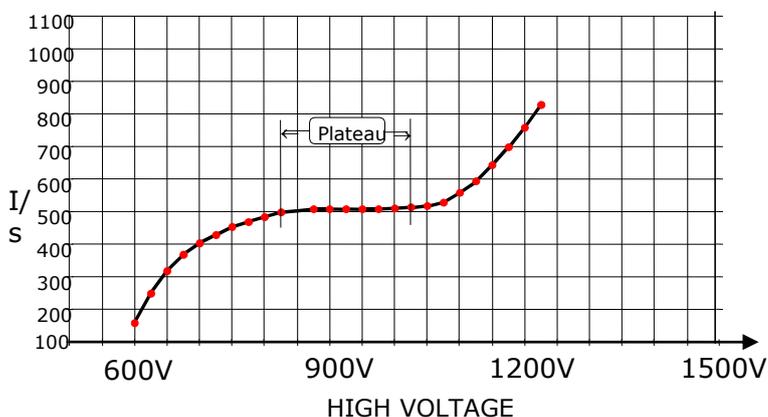
Fehler an der Kristall-Multiplier-Kombination machen sich durch ein zu kurzes oder zu steiles Plateau bemerkbar. Eine Plateaumessung überprüft die Funktion des Detektors. Das Ergebnis einer Plateaumessung wird in einer Tabelle bzw. einer Kurve dargestellt.



#### Hinweis!

Die Strahlenbedingungen müssen während der Plateaumessung konstant sein! Das bedeutet der Füllstand muss während der Messung unterhalb des Grenzstandes bleiben. Der Strahlenkanal der Abschirmung muss geöffnet sein um das maximale Strahlenfeld für die Messung nutzen zu können.

Abb. 47:  
typische Plateau-Kurve



Das Plateau ist der flache Teil in der Kennlinie und ist in der Regel ca. 200V lang.

Die Kristall-Multiplier-Kombination oder der komplette Detektor muss ausgetauscht werden wenn:

- das Plateau kürzer als 50 V ist
- sich die Zählrate um mehr als 5% pro 100 V Hochspannung ändert.

Die Plateau-Messung kann über eine Software-Funktion gestartet werden. Siehe Software-Beschreibung.

### 9.4.5 GM-Detektor zerlegen

Folgende Teile können beim GM-Detektor ausgetauscht werden:

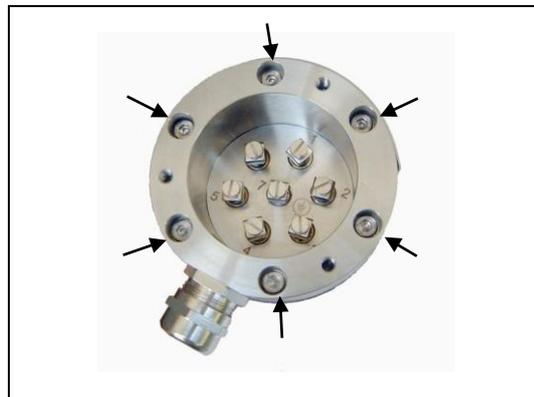
- Zählrohr
- Detektor-Elektronik

#### GM-Detektor zerlegen

**1** Deckel am Anschlussgehäuse abnehmen und Kabel abklemmen wie auf Seite 75 beschrieben.

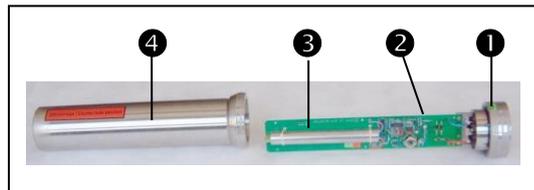
**2** 6 Schrauben (SW4, Innensechskant) herausdrehen

Abb. 48:  
Detektor-Anschlussgehäuse



**3** Elektroniksocket **1** mit Elektronik **2** und Zählrohr **3** vorsichtig aus Detektor-Gehäuse **4** herausziehen

Abb. 49:  
GM-Detektor zerlegt



- 1** Elektronik-Sockel
- 2** Elektronik
- 3** Zählrohr
- 4** Detektor-Gehäuse

**4** Elektronik und Zählrohr können jetzt sichtgeprüft und ggf. separat ausgetauscht werden. Das Zählrohr ist mit 2 Kabelbindern und mit einer Silikon-Vergussmasse an der Platine befestigt.

## 9.5 Strahler tauschen

Ein Strahler-Tausch ist notwendig wenn, die statistischen Schwankungen im Laufe der Zeit unzulässig groß werden und ein Ausgleich durch Erhöhung der Zeitkonstante, z.B. aus regelungstechnischen Gründen, nicht mehr zulässig ist.

Wird eine Erneuerung des Strahlers notwendig, so muss bei der Nachbestellung unbedingt die Strahlernummer des vorher verwendeten Strahlers angegeben werden. Die Strahlernummer ist auf dem Typenschild der Abschirmung bzw. im Dichtheitszertifikat des Strahlers zu finden.



---

### Vorsicht!

Radioaktivität!

Austausch von radioaktiven Strahlern darf nur durch fachkundige und dafür autorisierte Personen, unter Berücksichtigung der geltenden Vorschriften, durchgeführt werden. Eine Abstimmung mit dem Strahlenschutzbeauftragten ist erforderlich.

Alle notwendigen Arbeiten sind so vorzubereiten, dass der Umgang mit dem unabgeschirmten Strahler mit einem Minimum an Zeitaufwand möglich ist. Da hierbei ein kurzzeitiger Umgang mit dem unabgeschirmten Strahler erfolgt, muss ein Taschendosimeter getragen werden, damit die tatsächliche Strahlenbelastung während dieser Tätigkeit dokumentiert werden kann.

Die Strahlenschutz Grundlagen im Kapitel 11 müssen dem Anwender vertraut sein.

---

**Vorbereitung**

Punktstrahler sind auf Strahlerhaltern befestigt, die in die Abschirmung eingeschraubt werden und den Strahler im Zentrum der Abschirmung positionieren. Voraussetzung für diese Arbeiten ist die genaue Kenntnis der Konstruktion der Abschirmung. Entsprechende Zeichnungen müssen deshalb zur Verfügung stehen. Folgende Werkzeuge sind bereitzuhalten:

- 6-Kant-Steckschlüssel in den erforderlichen Größen: SW 10, 12 und 13
- 2 Zangen zum Fassen von Strahler und Strahlerhalter (z.B. Polygripzange).

Wenn es die Platzverhältnisse zulassen, kann der Austausch des Strahlers auch direkt an der am Behälter montierten Abschirmung erfolgen. Dazu muss ein geeigneter Platz mit einer Hilfsabschirmung (Abschirmbehälter, Bleiziegel, Betonsteine o.ä.) vorbereitet werden, an der der alte und der neue Strahler in seiner Transportabschirmung kurzzeitig abgelegt werden können.



---

**Vorsicht!**

Radioaktivität!

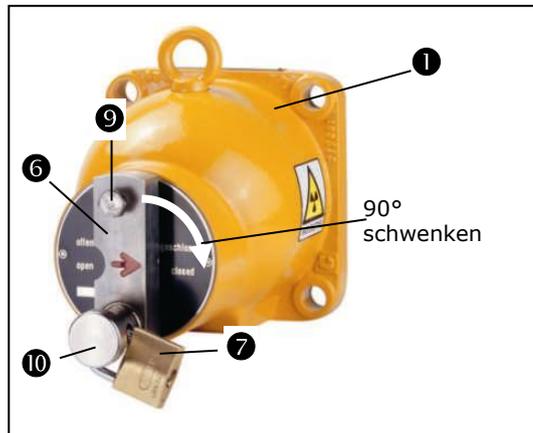
**Um eine zu hohe Teilkörperdosis zu vermeiden, darf der Strahler nicht mit den Fingern berührt werden.**

---

### 9.5.1 Strahlertausch durchführen

- 1 Vorhängeschloss ⑦ an der Abschirmung öffnen.

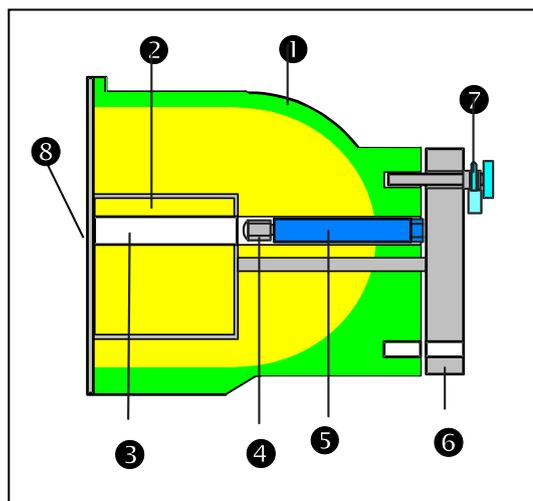
Abb. 50:  
Punktstrahler-Abschirmung



- ① Abschirmung
- ⑥ Knebel
- ⑦ Vorhängeschloss
- ⑨ Sicherungsschraube
- ⑩ Knauf

- 2 Ggf. Sicherungs-Schraube ⑨ aus Knebel herausdrehen.
- 3 Knauf ⑩ ziehen und Knebel ⑥ um 90 Grad nach rechts in die Mittelstellung zwischen "AUF" und "ZU" drehen. Dabei wird der 6-Kant-Schraubkopf des Strahlerhalters sichtbar. (Bei manchen Ausführungen muss die Verschlussplatte entfernt werden, damit der Strahlerhalter herausgeschraubt werden kann.)
- 4 Mit einem Steckschlüssel (SW 12) den Strahlerhalter ⑤ zusammen mit dem Strahler ④ herausschrauben.

Abb. 51:  
Punktstrahler-Abschirmung  
Schnittzeichnung



- ① Abschirmung
- ② Verschließkern
- ③ Strahlen-Kanal
- ④ Punktstrahler
- ⑤ Strahler-Halter
- ⑥ Knebel
- ⑦ Vorhängeschloss
- ⑧ Abdeckplatte

- 5** Strahlerhalter am hinteren Gewindeteil anfassen und herausziehen. Strahlerhalter mit Strahler weit vom Körper entfernt hinter der Abschirmung oder einer Hilfsabschirmung ablegen.
- 6** Strahlerhalter mit dem Steckschlüssel halten und Strahler mit einem zweiten Steckschlüssel (SW 10) vom Strahlerhalter abschrauben. Bei diesen Arbeiten das Gehäuse der Abschirmung (oder eine andere Abschirmung) als Hilfsabschirmung zwischen Strahler und Körper nutzen.
- 7** Strahler mit einer Zange fassen und sofort in der Hilfsabschirmung deponieren
- 8** Falls erforderlich ist das Gewinde am Strahlerhalter und an der Abschirmung zu säubern und zu fetten.
- 9** Neuen Strahler mit Hilfe der Zange aus der Transportabschirmung herausnehmen und zusammen mit dem Sprengring fest auf den Strahlerhalter aufschrauben.



---

**Hinweis!**

Achten Sie darauf, dass keine Verwechslung mit anderen Strahlern geschieht.

---

- 10** Strahlerhalter mit Strahler wieder in die Abschirmung einsetzen und mit dem Steckschlüssel festschrauben.
- 11** Die einwandfreie Funktion "AUF/ZU" prüfen.
- 12** Nicht mehr benötigten Strahler in die Transportabschirmung einsetzen und sorgfältig schließen.
- 13** Nach Austausch eines Strahlers ist die neue Strahlernummer an der Abschirmung anzubringen bzw. das Typenschild auszutauschen.
- 14** System neu kalibrieren. Siehe Software-Betriebsanleitung.

## 9.6 Kundendienst

Wenn Sie bei Störungen Hilfe durch unseren Technischen Kundendienst in Anspruch nehmen möchten, halten Sie folgende Daten bereit:

- Geräte-Typ bzw. "LB" Nummer: z.B. LB 471
- Fehlerbeschreibung (Symptome, Erscheinungsbild, Betriebszustand vorher/nachher)
- Angaben zur Applikation
- gemessenes Produkt
- Einbau-Situation
- Messsystem, z.B.: Füllstand, Punktstrahler mit Punktdetektor
- Parameter-Listing
- Strahler-Nummer und / oder BERTHOLD - Kommissionsnummer
- Kontakt-Person und Rückruf-Nummer



---

### Hinweis!

**BERTHOLD TECHNOLOGIES** Telefon-Nummern:

Telefon Hotline: +49 (0)7081 177-111

Telefon Zentrale: +49 (0)7081 177-0

Telefax: +49 (0)7081 177-339

E-Mail: Service@BertholdTech.com

---

### 9.6.1 Elektronik einschicken

Wenn Teile oder ganze Geräte zur Reparatur geschickt werden, bitte folgende Angaben beilegen:

- Geräte-Typ bzw. "LB"-Nummer: z.B. LB 471
- Angaben zum Fehler-Erscheinungsbild
- Lieferadresse
- Rechnungsadresse
- Ihre Bestellnummer (falls erforderlich)
- Bevorzugte Beförderungsart (falls notwendig)
- Zoll-Wert (sofern über eine Grenze verschickt wird)



---

#### **Hinweis!**

##### **Anschrift:**

BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG  
Service Abteilung  
Calmbacher Str. 22  
75323 Bad Wildbad

---

### 9.6.2 Strahler und Abschirmung einschicken

Wenn Strahler und Abschirmungen zur Reparatur geschickt werden, bitte an Transportbeauftragten von **BERTHOLD TECHNOLOGIES** wenden:



---

#### Hinweis!

Transportbeauftragter  
Telefon: +49 (0)7081 177 219.

---

Notwendige Angaben für den Transport-Beauftragten:

- Name, Anschrift, Telefon-Nummer des Strahlenschutzbeauftragten
- Anzahl der Strahler
- Strahler – Nummer(n)
- Isotop, Aktivität
- Datum vom letzten Wischtest
- Zustand der/des Strahler(s) und der Abschirmung(en)
- Informationen über den Typ der Abschirmung, mit der der Strahler transportiert werden soll (falls vorhanden)
- Proforma-Rechnung für Strahler und Abschirmung, in der der Strahler zurückgeliefert wird (nur für Zollzwecke und nur bei grenzüberschreitendem Transport).

Die Beförderung erfolgt dann je nach Notwendigkeit mit einer speziell für Strahler-Transporte ausgebildeten Spedition, oder per Luftfracht. Details sind mit unserem Transportbeauftragten abzusprechen.

## **Kapitel 10. Wartung der Abschirmung**

### **10.1 Abschirmung und Strahler prüfen**

Aus Sicherheitsgründen muss es jederzeit möglich sein, das Nutzstrahlenbündel verschließen zu können. Je nach Betriebsbedingungen ist die Funktionsprüfung in angemessenen Zeiträumen<sup>1</sup> zu wiederholen. Bei Fehlfunktion oder Schwergängigkeit des Drehverschlusses sofort den Strahlenschutzbeauftragten und die Herstellerfirma informieren.

#### **10.1.1 Verschließmechanismus testen**

Dieser Test stellt sicher, dass der Verschließmechanismus korrekt funktioniert, der Verschluss geschlossen und der Strahler vollständig abgeschirmt ist, wenn Gerätegriff bzw. Zylinder "Geschlossen" anzeigen. Dies ist sehr wichtig, um Strahlenbelastung zu vermeiden, wenn aus irgendeinem Grund (z.B. wegen gebrochener Welle in einer Punktstrahlerabschirmung) "Geschlossen" angezeigt wird, obwohl der Verschluss noch immer geöffnet ist. Die Strahlenschutzbehörde schreibt zwingend vor, dass dieser Test in Abständen von nicht mehr als 6 Monaten durchgeführt wird. Möglicherweise werden Sie aufgefordert, entsprechende Unterlagen über die in der Vergangenheit durchgeführten Tests sowie einen Zeitplan für die nächsten Tests vorzulegen.

- Prozessleitstelle informieren, dass während dem Test die Messstelle außer Betrieb ist.
- Aktuelle Zählrate an der Auswerteeinheit ablesen und notieren.
- Verschluss in die Position "Geschlossen" bewegen und beobachten, ob die angezeigte Zählrate auf Null bzw. ein sehr niedriges Nulleffektniveau zurückgeht (Daten notieren).
- Diesen Vorgang 5 Mal wiederholen und jeweils die Ergebnisse notieren.
- sicherstellen ob der Verschluss frei beweglich ist
- Ergebnis dem Strahlenschutzbeauftragten melden.
- Bei Fehlern oder Zweifel - an die Serviceabteilung von BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG wenden
- Test dokumentieren: Datum, Gerätemodell und Seriennummer, Testergebnisse, Name des Prüfers. Die Aufsichtsbehörde kann eine Vorlage dieser Unterlagen verlangen.

---

<sup>1</sup> in der USA: alle sechs Monate

## 10.2 Dichtheitsprüfung

Abhängig von der jeweiligen Aufsichtsbehörde, in deren Gebiet der Strahler eingesetzt wurde, müssen regelmäßig wiederkehrende Dichtheitsprüfungen in Form eines Wischtestes gemacht werden. Diese Prüfungen werden im allgemeinen vom TÜV durchgeführt. Dazu sind entsprechenden Unterlagen bereitzustellen.

### 10.2.1 Unterlagen für die Dichtheitsprüfung

- Bestandsverzeichnis der zu prüfenden Strahler mit Angabe der bisherigen Dichtheitsprüfungen
- Strahler- Zertifikat mit folgenden Angaben:
  - Nuklid, Aktivität, Bezugsdatum, physikal.-chemische Form
  - Beschreibung der Umhüllung und Art der Abdichtung
  - Beanspruchbarkeit gegen mech. und thermische Einwirkungen bzw. Klassifikation der Strahlerbauart
  - Angaben über Ort, Verwendungszweck sowie über die betriebsüblichen maximalen mechanischen und thermischen Beanspruchungen

Ist der Strahler in einer Vorrichtung eingebaut, so ist eine Zeichnung beizufügen, aus der die Lage des Strahlers und aller zum Schutz gegen äußere Einflüsse dienenden Teile eindeutig hervorgeht. Es sollten Vorschläge für das günstigste Prüfverfahren vorliegen, z.B. durch Angaben von Ersatzprüfflächen und ggf. der notwendigen Manipulationen, wie die Prüfung ohne Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Anlage oder Vorrichtung zur erreichen ist.

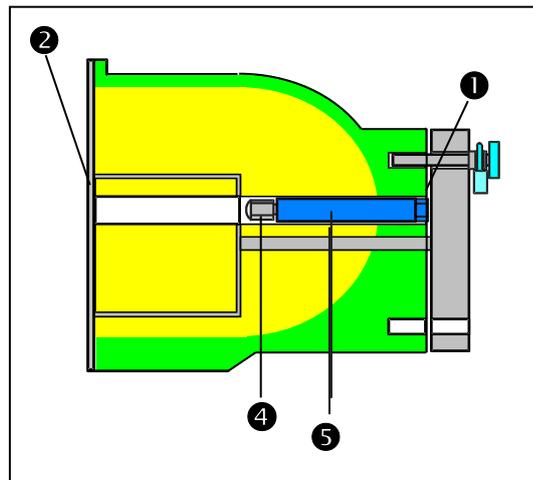
Bescheinigung einer Abnahmeprüfung durch den Hersteller.

### 10.2.2 Wischtest durchführen

Der Wischtest wird mit einem in Lösungsmittel getränkten Wattestäbchen durchgeführt. Mit dem Wattestäbchen wird dazu über die Ersatzprüfflächen gewischt. Eine eventuelle Kontamination wird dabei von dem Wattestäbchen aufgenommen. Das Wattestäbchen wird dann in einem Behältnis (Plastik-Tüte oder Kunststoffbehälter) luftdicht eingeschlossen und auf Kontamination gemessen.

**1** Knebel in waagerechte Position drehen

*Abb. 52:  
Ersatzprüfflächen an der  
Abschirmung*



- ① Ersatzprüffläche
- ② Ersatzprüffläche so fern zugänglich
- ④ Punktstrahler
- ⑤ Strahler-Halter

Die Ersatzprüffläche ist der Kopf bzw. der sichtbare Rand des Strahlerhalters.  
Ist der Deckel ebenfalls zugänglich, dann muss auch dort gewischt werden.



## Kapitel 11. Strahlenschutz Grundlagen

---

### 11.1 Grundlagen und Richtlinien

Um gesundheitliche Schädigungen beim Umgang mit den hier erforderlichen radioaktiven Stoffen auszuschließen, sind auf internationaler Ebene Grenzwerte für die höchstzulässige Strahlenbelastung des Betriebspersonals festgelegt worden. Die folgenden Angaben beziehen sich auf die deutsche Strahlenschutzverordnung Stand August 2001.

Durch geeignete Maßnahmen bei Auslegung der Abschirmungen und Anordnung der Messeinrichtung an der Messstelle wird sichergestellt, dass bei sachgemäßem Verhalten die Strahlenbelastung für das Personal unter dem maximal zulässigen Wert von 1 mSv (100 mrem) pro Jahr gehalten wird.

Um den sachgemäßen Umgang und die Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften sicherzustellen, muss das Unternehmen einen Strahlenschutzbeauftragten benennen, der für alle im Zusammenhang mit der Messeinrichtung auftretende Strahlenschutzfragen zuständig ist. Der Strahlenschutzbeauftragte wird den Umgang mit der radiometrischen Messeinrichtung überwachen und, wenn notwendig, auf den Betrieb der Einrichtung zugeschnittene Verhaltensregeln festlegen, die dann in besonderen Fällen auch Grundlage einer Strahlenschutzanweisung sein können. Dies kann z.B. dann notwendig sein, wenn ein Behälter begangen werden kann und deshalb sichergestellt werden muss, dass vorher das Nutzstrahlenbündel an der Abschirmung abgeschirmt wird. Die außerhalb der Abschirmung entstehenden Strahlenschutzbereiche müssen soweit sie begehbar sind - gekennzeichnet und abgeschränkt werden. Weitere Hinweise sollten die Überwachung der Verschlussfunktion der Abschirmung und Maßnahmen bei schweren Betriebsstörungen - wie Brand oder Explosion - betreffen. Besondere Vorkommnisse müssen in jedem Fall sofort dem Strahlenschutzbeauftragten gemeldet werden, der sich dann an Ort und Stelle über die Situation informiert und bei Beschädigungen, die Funktion oder Sicherheit beeinträchtigen können, unverzüglich geeignete Maßnahmen einleiten wird.

Der Strahlenschutzbeauftragte hat auch darüber zu wachen, dass die Vorschriften der Strahlenschutzverordnung eingehalten werden. Besonders wird hier auf die Verpflichtung zur Belehrung anderer Mitarbeiter hingewiesen.

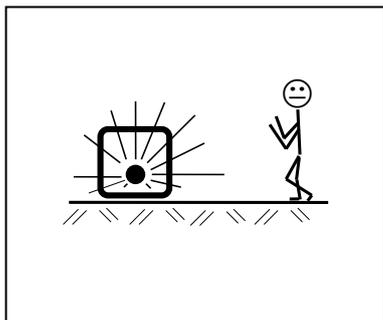
Nicht mehr benötigte oder abgeklungene radioaktive Stoffe müssen an eine staatliche Sammelstelle oder den Lieferanten ordnungsgemäß abgeliefert werden.

Grundsätzlich muss jeder Betriebsangehörige bestrebt sein, durch umsichtiges Verhalten und unter Beachtung der Strahlenschutzregeln die Strahlenbelastung, auch innerhalb der zulässigen Grenzen, so gering wie möglich zu halten.

Die Summe der vom Körper aufgenommenen Strahlung wird durch drei Größen bestimmt, aus welchen auch die grundsätzlichen Strahlenschutzregeln abgeleitet werden können:

### Abstand

#### Abstand



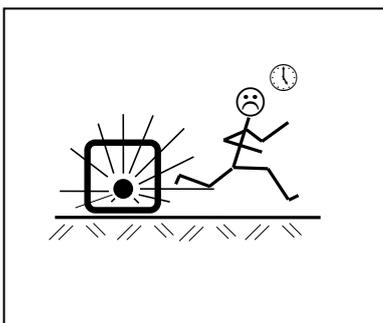
Damit ist der Abstand zwischen radioaktivem Strahler und menschlichem Körper gemeint. Die Strahlungsintensität (Dosisleistung) folgt – genau wie Licht - einem quadratischen Abstandsgesetz. Das heißt: "Verdoppelt sich der Abstand zum Strahler, verringert sich die Dosisleistung auf ein Viertel."

#### Folgerung:

Bei notwendigen Arbeiten in der Nähe von Einrichtungen die radioaktive Stoffe enthalten ist immer der größtmögliche Abstand zu halten. Dies gilt insbesondere für Personen, die nicht unmittelbar an dieser Arbeit beteiligt sind.

### Zeit

#### Zeit



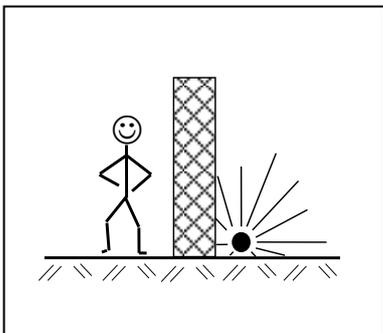
Hiermit ist die Aufenthaltszeit in der Nähe einer radiometrischen Messeinrichtung gemeint, während der die Strahlung auf den Körper einwirken kann. Dieser Wert akkumuliert sich und wird deshalb um so größer, je länger die Strahlenbelastung andauert.

#### Folgerung:

Erforderliche Arbeiten in der Nähe von radiometrischen Messeinrichtungen sind sorgfältig vorzubereiten und so zu organisieren, dass sie in kürzestmöglicher Zeit durchgeführt werden können. Die Bereitstellung der richtigen Werkzeuge und Hilfsmittel ist hierbei besonders wichtig.

### Abschirmung

#### Abschirmung



Die Abschirmwirkung wird durch das den Strahler umgebende Abschirmmaterial erreicht. Da die Abschirmwirkung in einem exponentiellen Verhältnis zum Produkt aus Dicke und Dichte des Abschirmmaterials steht, sind Abschirmmaterialien mit hohem spezifischen Gewicht erforderlich. Eine ausreichend große Dimensionierung der Abschirmungen erfolgt bereits durch die Lieferfirma.

#### Folgerung:

Bei An- und Abbau der Abschirmung ist vorher sicherzustellen, dass der Strahlenaustrittskanal **verschlossen** ist.

**Der Strahler darf nicht aus seiner Abschirmung ausgebaut werden und unabgeschirmt bleiben!**

## 11.2 Strahlenbelastung ermitteln

Bei der Vorbereitung von Arbeiten an radiometrischen Messeinrichtungen ist eine Vorausberechnung der wahrscheinlich zu erwartenden Strahlenbelastung wichtig, da davon die erforderliche Verhaltensweise und notwendige Vorsichtsmaßnahmen abhängig gemacht werden. Die Berechnungen sind einfach und mit ausreichender Genauigkeit durchzuführen, wenn das Nuklid und die Aktivität des Strahlers bekannt sind (aus der Dokumentation oder vom Typenschild).

## 11.3 Berechnung bei gegebener Dosisleistung

Für Messeinrichtungen werden die Abschirmungen im allgemeinen so ausgelegt, dass die Grenze des Kontrollbereichs in einem vorgegebenen Abstand (in den meisten Fällen weniger als ein Meter) um die Abschirmung verläuft. Eine vereinfachte Berechnung der Strahlenbelastung während der Montage der Abschirmung ist mit ausreichender Genauigkeit möglich, wenn man den auf dem Typenschild angegebenen Wert der Dosisleistung verwendet. Dieser Wert gibt die Dosisleistung an, die in 1 m Abstand von der Abschirmung ermittelt wurde. Die Strahlenbelastung  $D$  kann dann nach folgender Formel errechnet werden:

$$D = DL * t * 4$$

**D** akkumulierte Dosis während der Montage ( $\mu\text{Sv}$ )

**DL** Dosisleistung auf dem Typenschild der Abschirmung ( $\mu\text{Sv/h}$ )

**t** Zeitaufwand der Montage (h)

**4** Sicherheitsfaktor

Für die Durchführung der Arbeiten wie Montage der Abschirmung oder Betätigen des Verschlusses kann bei exakter Vorbereitung von einer Arbeitszeit von weniger als 20 Minuten ausgegangen werden.

**Berechnungsbeispiel:**

**DL:** 3  $\mu\text{Sv/h}$

**t:** 20 min (1/3 h)

$$D = 3 \mu\text{Sv/h} * 1/3 \text{ h} * 4 = 4 \mu\text{Sv}$$

### 11.4 Berechnung anhand der Aktivität

Die genaue Berechnung der zu erwartenden Strahlenbelastung für einen **abgeschirmten** Strahler erfolgt nach folgender Gleichung:

$$\text{Dosis } D = \frac{A * k * t}{r^2 * s}$$

- A** Aktivität des Strahlers
- k** spezifische Strahlen-Konstante
- r** Abstand zwischen Messpunkt und Strahler
- t** Aufenthaltszeit
- s** Schwächungsfaktor der Abschirmung  
siehe technische Daten auf Seite 108

Zur Berechnung der Dosisleistung beim Umgang mit einem **unabgeschirmten** Strahler wird  $s = 1$  gesetzt.

**Gammastrahlen-Konstante**

Nuklid	k	Dimensionen
Co-60	0,35	$\frac{\mu\text{Sv} * \text{m}^2}{\text{h} * \text{MBq}}$
Cs-137	0,09	

**Berechnungsbeispiel:**

Die Dosis in einem Abstand von 50 cm von einem Co-60-Strahler mit einer Aktivität von 350 MBq und einer Zeitspanne von 30 min. ist zu ermitteln. Der Strahler ist in einer Abschirmung eingebaut, die den Abschirmfaktor 30 aufweist:

$$D = \frac{350\text{MBq} * 0,35\mu\text{Sv} * \text{m}^2 * 0,5\text{h}}{(0,5\text{m})^2 * \text{h} * \text{Mbj} * 30} = 8,2 \mu\text{Sv}$$

---

## Kapitel 12. Entsorgung

---

**Vorsicht!**

Nicht mehr benötigte oder abgeklungene radioaktive Stoffe müssen an eine staatliche Sammelstelle oder den Lieferanten ordnungsgemäß abgeliefert werden. Bei Fragen und Unklarheiten, bezüglich der Entsorgung wenden Sie sich an:  
BERTHOLD TECHNOLOGIES.  
Anschrift siehe Seite 94.

---

**Vorsicht!**

Gesetze, Vorschriften und Auflagen, die die Entsorgung gesundheits- und umweltschädlicher Stoffe, Betriebsmittel und elektrischer Geräte regeln, sowie spezielle für den Betrieb geltende Vorschriften müssen beachtet werden.  
Es muss darauf geachtet werden, dass ausgetauschte Teile (Ersatzteile) und Abfälle von Reparatur-, Pflege- und Wartungsarbeiten auf Sondermüll untersucht und die betreffenden Teile entsprechend entsorgt werden.

---

Der Betreiber muss Maßnahmen treffen um das Entstehen von Abfällen zu vermindern und deren umweltverträgliche Verwertung und Beseitigung sicherzustellen. Soweit dies zur Erfüllung der Anforderungen nach den §§ 4 und 5 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes erforderlich ist, sind Abfälle zur Verwertung getrennt zu halten und zu behandeln.

Das System selbst und deren Einzelkomponenten sind technisch langlebig. Bei der Konstruktion wurden vorrangig verwertbare und schadlose Rohstoffe verwendet. Nach Gebrauch ist es zur ordnungsgemäßen Verwertung und umweltverträglichen Beseitigung geeignet.

Alle Komponenten des Systems müssen getrennt und je nach Material wiederverwertet entsorgt werden:

Komponenten, die durch Betriebsmittel verunreinigt wurden, müssen vor der weiteren Verarbeitung sorgfältig gereinigt werden.



## Kapitel 13. Technische Daten

### 13.1 Auswerteeinheit

Aufbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>- In einem 19" Rahmen 3 HE, 4 TE max. 19 Module bei 24V AC/DC Versorgung max. 18 Module bei 110V/230V AC Versorg. Schutzart IP 20</li> <li>- Als Kassette 3 HE 7TE für beliebige 19" Rahmen</li> <li>- Im Wandgehäuse: für 3 Module + Trafo</li> </ul>
Hilfsenergie (Wahlweise) mit Netzschalter	24V Filtermodul 8TE für 19" & Wandgeh. 18 – 30 V DC oder 24V AC +10% -15%, 47 - 66Hz, Sicherung: T1,0A im Wandgehäuse T4,0A im 19" Rahmen.
	Trafomodul für 19" Rahmen 85W, 12TE 115V/230V AC +10%/-15%, 47 - 66Hz umschaltbar Sicherungen: T1,0A bei 230V T2.0A bei 115V
	Trafomodul für Wandgehäuse 18W, 8TE 115V/230V AC +10%/-15%, 47 - 66Hz umschaltbar Sicherung: T160mA für 230V T315mA für 115V
Leistungs- aufnahme	Pro Modul LB 4710: ca. 4 VA(AC), 4 W(DC) Sicherung: T315mA/250V.
Betriebstemp.	-30... +60°C (243 ... 333 K)
Gewicht	ca. 2 kg
Detektoranschl.	Eigensicher [EEx ib] IIC (Option)
Kabel für Detektor- anschluss	z.B. LiYCY 2 x 1,0mm <sup>2</sup> maximaler Leitungswiderstand 40Ω* L + C bei eigensicherer Installation beachten. (Mit Berthold Kabel #32024 max. 1000m)
Digitale Ausgänge	1 Relaisausgang für max./min. (Wechsler) 1 Relaisausgang für Sammelstörmeldung 1 Relaisausgang für Warnmeldung AC: Max. 250V, max. 1A, max 200VA DC: Max. 300V, max. 1A, max. 60W bei ohmscher Last

\* für Hin- und Rückleitung

Zeitkonstante	0,5-999
Zerfallskomp.	automatisch: für Cs-137 und Co-60

## 13.2 Detektoren

### GM-Detektor

SZ5-GHS-3171-1/2 GHS-3172-1/2	Detektor mit einem bzw. zwei Geiger-Müller-Zählrohr(en)
Schutzklasse	IP 65
ATEX-Schutzarten für SZ5-GHS-3171-1/2	II 2G EEx ib d IIC T6 II 2G EEx de IIC T6
CSA (Option)	Class I Division 2 Group B,C,D Class II Division 2 Group E,F,G
Gehäuse	Edelstahlgehäuse 4,5 kg bei GHS 3171 bzw. 6 kg bei SZ5 GHS 3171
Betriebstemperatur	-40 ... +50°C Wasserkühlung als Option erhältlich
Lagertemperatur	-40 ... +80°C
Leitungs-Durchführung	PG16 für Kabel-Durchmesser: 5 ... 8 mm

### NaI-Detektor

LB 4401.. mit EEx LB 5401.. ohne EEx	Szintillations-Zähler mit NaI (TI) Kristall 25/25, 40/35, 50/50 Temperatur-Stabilität: ≤0,1%
Schutzklasse:	IP 65
ATEX-Schutzarten	II 2G EEx ib d IIC T6 II 2G EEx de IIC T6 II 2D IP 65 T 80 °C
FM-Schutzart (Option)	Class I Division 1 Group A,B,C,D Class II Division 1 Group E,F,G Temp. Class T6 (85 °C)
Gehäuse	Edelstahl 6 kg bzw. 18 kg mit Kollimator
Betriebstemperatur	-40 ... +60 °C Wasserkühlung als Option erhältlich
Lagertemperatur	-40 ... +70 °C
Leitungs-Durchführung	M16 für Kabel-Durchmesser: 5 ... 8 mm

### NaI-Detektor LB 4700

Siehe Betriebsanleitung LB 4700, Artikel-Nummer 56926BA1 (englisch 56926BA2)

**Super-Sens Detektor**

LB 4430.. mit EEx LB 5430.. ohne EEx	Szintillations-Zähler mit Plastik Szintillator 150/150 Temperatur-Stabilität: $\leq 0,5\%$
ATEX-Schutzarten	II 2G EEx ib d IIC T6 II 2G EEx de IIC T6
Schutzklasse:	IP 65
Dosisleistung für 1000 I*s <sup>-1</sup> : Cs-137 Co-60	0,14µSv 0,20µSv
FM – Schutzart (Option)	Class I Division 1 Group A,B,C,D Class II Division 1 Group E,F,G Temp. Class T6 (85° C)
Gehäuse	Edelstahl
Gewicht	54 kg Ex Variante 52 kg nicht-Ex Variante
Betriebstemperatur	-20 ... +50 °C Detektoren mit optionaler integrierter Wasserkühlung erhältlich.
Lagertemperatur	-40 ... +55 °C
Leitungs- Durchführung	M16 für Kabel-Durchmesser: 5 ... 8 mm
Montageflansch	ND 200, NP6, DIN 2527

### 13.3 Abschirmungen

	LB 7440 F LB 7440 EF	LB 7442 F LB 7442 EF	LB 7444
Abschirmdicke ca. (mm Blei)	67	97	132
Schwächungsfaktor ca. für Cs-137 für Co-60	700 30	16000 180	650000 1800
Dosisleistung an der Oberfläche der Abschir- mung (µSv/h) mit Cs-137 (A in MBq) mit Co-60 (A in MBq)	$1,6 \cdot 10^{-2} \cdot A$ $1,6 \cdot A$	$4,3 \cdot 10^{-4} \cdot A$ $0,14 \cdot A$	$6,5 \cdot 10^{-6} \cdot A$ $8,1 \cdot 10^{-3} \cdot A$
Dosisleistung in 1m Ab- stand von der Oberfläche der Abschirmung (µSv/h) mit Cs-137 (A in MBq) mit Co-60 (A in MBq)	$1,4 \cdot 10^{-4} \cdot A$ $1,1 \cdot 10^{-2} \cdot A$	$5,4 \cdot 10^{-6} \cdot A$ $1,7 \cdot 10^{-3} \cdot A$	$1,1 \cdot 10^{-7} \cdot A$ $1,5 \cdot 10^{-4} \cdot A$
Radius des Kontrollbe- reichs, cm mit Cs-137 (A in MBq) mit Co-60 (A in MBq)	$0,74 \cdot A^{1/2}$ $6,5 \cdot A^{1/2}$	$0,15 \cdot A^{1/2}$ $2,6 \cdot A^{1/2}$	$0,07 \cdot A^{1/2}$ $0,82 \cdot A^{1/2}$
Abmessungen (B x H x T), cm mit pneumatischem Ver- schlussantrieb	18 * 20 * 20 18 * 20 * 39	24 * 27 * 27 24 * 27 * 46	30 * 39 * 38 30 * 39 * 57
Betriebstemperatur	max. 200 °C	max. 200 °C	max. 200 °C
Gewicht	31 kg	81 kg	170 kg

### 13.4 Pneumatischer Verschlussantrieb

Druckluft:	
min.	4 bar
max.	7 bar
Anschluss	G 1/8
Luftqualität	Sauber, ölfrei
Betriebstemperatur	-20 ... +80 °C
Signalisierung AUF/ZU Option I Option II Option III	IP 65, 2 Kontakte, 48 V DC, 1A 2 Kontakte, max. 250 V AC, 1A, EEx e II T6 2 Näherungsinitiatoren, eigensichere Spei- sung erforderlich

**Kapitel 14. Zertifikate****14.1 ATEX Zertifikat für Auswerteeinheit LB 4710-XXX**

BBG Prüf- und Zertifizier GmbH

- (1) **EG-Baumusterprüfbescheinigung**
- (2) **- Richtlinie 94/9/EG -**  
**Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung**  
**in explosionsgefährdeten Bereichen**
- (3) **BVS 03 ATEX E 219 X**
- (4) **Gerät:** Mini Switch Typ LB4710-\*\*\*
- (5) **Hersteller:** Berthold Technologies GmbH & Co. KG
- (6) **Anschrift:** D 75323 Bad Wildbad
- (7) Die Bauart dieses Gerätes sowie die verschiedenen zulässigen Ausführungen sind in der Anlage zu dieser Baumusterprüfbescheinigung festgelegt.
- (8) Die Zertifizierungsstelle der EXAM BBG Prüf- und Zertifizier GmbH, benannte Stelle Nr. 0158 gemäß Artikel 9 der Richtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. März 1994, bescheinigt, dass das Gerät die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen für die Konzeption und den Bau von Geräten und Schutzsystemen zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß Anhang II der Richtlinie erfüllt.  
Die Ergebnisse der Prüfung sind in dem Prüfprotokoll BVS PP 03.2135 EG niedergelegt.
- (9) Die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen werden erfüllt durch Übereinstimmung mit  
EN 50014:1997 + A1 – A2 Allgemeine Bestimmungen  
EN 50020:2002 Eigensicherheit 'i'
- (10) Falls das Zeichen „X“ hinter der Bescheinigungsnummer steht, wird in der Anlage zu dieser Bescheinigung auf besondere Bedingungen für die sichere Anwendung des Gerätes hingewiesen.
- (11) Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung bezieht sich nur auf die Konzeption und die Baumusterprüfung des beschriebenen Gerätes in Übereinstimmung mit der Richtlinie 94/9/EG.  
Für Herstellung und in Verkehr bringen des Gerätes sind weitere Anforderungen der Richtlinie zu erfüllen, die nicht durch diese Bescheinigung abgedeckt sind.
- (12) Die Kennzeichnung des Gerätes muss die folgenden Angaben enthalten:

**II (2)GD [EEx ib] IIC** und  
**I (M2) [EEx ib] I**

**EXAM BBG Prüf- und Zertifizier GmbH**

Bochum, den 16.07.2003

  
Zertifizierungsstelle  
Fabrikbereich

Seite 1 von 3 zu BVS 03 ATEX E 219 X  
Dieses Zertifikat darf nur unverändert weiterverbreitet werden.  
Dinnendahlstrasse 9 44809 Bochum Telefon-Phone 0201/172-3947 Telefax-Fax 0201/172-3948  
(bis 31.05.2003: Deutsche Montan Technologie GmbH Am Technologiepark 1 45307 Essen)



BBG Prüf- und Zertifizier GmbH

Anlage zur

## EG-Baumusterprüfbescheinigung

BVS 03 ATEX E 219 X

(13)

(14)

(15) 15.1 Gegenstand und Typ

Mini Switch Typ LB 4710-\*\*\*

Anstelle der \*\*\* werden Ziffern eingefügt, die unterschiedliche Ausführungen kennzeichnen.

### 15.2 Beschreibung

Der Mini Switch, der außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches errichtet wird, dient zur Versorgung von Geräten, die im explosionsgefährdeten Bereich errichtet sind, sowie zur Auswertung von Signalen.

### 15.3 Kenngrößen

15.3.1 Versorgungsstromkreis (Kontakte -ST1-30a, ST130c und ST1-32a)

Spannung	DC	30	V
	AC	24	V
max. Spannung	Um	30	V

15.3.2 nichteigensichere Relaiskontakte

(Kontakte ST1-12a und ST1-12c, ST1-14a und ST1-14c, ST1-16a und ST1-16c)

Schaltspannung	250	V
Schaltstromstärke	1	A

15.3.3 nichteigensichere Digital-Stromkreise

(Kontakte ST1-10a, ST1-18a, ST1-20a, ST1-20c, ST1-22a und ST1-22c)

Nennspannung	DC	24	V
max. Spannung	Um	30	V

15.3.4 eigensicherer Ausgangstromkreis (Kontakte ST1-2a und ST1-2c)

15.3.4.1 Typ LB4710-050 und LB4710-060

Spannung	Uo	15,8	V
Stromstärke	Io	85	mA
Leistung	Po	1,3	W
Innenwiderstand		112,5	Ω

trapezförmige Ausgangskennlinie

max. äußere Kapazität und Induktivität gemäß folgender Tabelle: :

	IIC	IIB	I
max. äußere Kapazität Co	470 nF	2,5 µF	11 µF
max. äußere Induktivität Lo	1 mH	10 mH	20 mH

Seite 2 von 3 zu BVS 03 ATEX E 219 X  
Dieses Zertifikat darf nur unverändert weiterverbreitet werden.  
Dinnendahlstrasse 9 44809 Bochum Telefon-Phone 0201/172-3947 Telefax-Fax 0201/172-3948  
(bis 31.05.2003: Deutsche Montan Technologie GmbH Am Technologiepark 1 45307 Essen)



BBG Prüf- und Zertifizier GmbH

15.3.4.2 Typ LB 4710-110 und 4710-120

	IIB	I
Spannung Uo	16,8 V	16,8 V
Stromstärke Io	118 mA	118 mA
Leistung Po	2 W	2 W
max. äußere Kapazität Co	2 µF	9 µF
max. äußere Induktivität Lo	8 mH	20 mH

15.3.4.3 Typ LB 4710-150 und 4710-160

	IIC	I
Spannung Uo	16,8 V	16,8 V
Stromstärke Io	81 mA	81 mA
Leistung Po	1,36 W	1,36 W
max. äußere Kapazität Co	350 nF	9 µF
max. äußere Induktivität Lo	1 mH	30 mH

15.3.4.4 Umgebungstemperaturbereich

Ta

-20 °C bis +70 °C

(16) Prüfprotokoll

BYS PF 03.2135 EG, Stand 16.07.2003

(17) Besondere Bedingungen für die sichere Anwendung

17.1 Der Mini Switch muss außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches errichtet werden.

17.2 Die Montage des Mini Switch hat so zu erfolgen, dass die Luftstrecken von blanken Teilen eigensicherer Stromkreise zu metallischen Gehäuseteilen mind. 2 mm und zu blanken Teilen nichteigensicherer Stromkreise mind. 6 mm und dass die Kriechstrecken von blanken Teilen eigensicherer Stromkreise zu blanken Teilen nichteigensicherer Stromkreise mind. 6 mm betragen.

17.3 Anschlussstelle für die äußeren eigensicheren Stromkreise sind von Anschlussstellen nichteigensicherer Stromkreise entsprechend Abs. 6.3.1 von EN 50020:2002 zu trennen.

17.4 Der Mini Switch darf an Betriebsmittel angeschlossen werden, die in staubexplosionsgefährdeten Bereichen errichtet sind. Es ist jedoch sicherzustellen, dass die Geräte die Anforderungen für Kategorie 2D erfüllen und entsprechend zertifiziert sind.



# EG-Baumusterprüfbescheinigung

- Richtlinie 94/9/EG -

Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen

(3) **BVS 04 ATEX E 129 X**

(4) **Gerät:** Mini Switch Wandgehäuse/Baugruppenträger/Kassette Typ LB471

(5) **Hersteller:** Berthold Technologies GmbH & Co.KG

(6) **Anschrift:** D - 75323 Bad Wildbad

(7) Die Bauart dieses Gerätes sowie die verschiedenen zulässigen Ausführungen sind in der Anlage zu dieser Baumusterprüfbescheinigung festgelegt.

(8) Die Zertifizierungsstelle der EXAM BBG Prüf- und Zertifizier GmbH, benannte Stelle Nr. 0158 gemäß Artikel 9 der Richtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. März 1994, bescheinigt, dass das Gerät die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen für die Konzeption und den Bau von Geräten und Schutzsystemen zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß Anhang II der Richtlinie erfüllt.

Die Ergebnisse der Prüfung sind in dem Prüfprotokoll BVS PP 04.2082 EG niedergelegt.

(9) Die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen werden erfüllt durch Übereinstimmung mit EN 50014:1997 + A1 - A2 Allgemeine Bestimmungen  
Eigensicherheit 'I'

(10) Falls das Zeichen „X“ hinter der Bescheinigungsnummer steht, wird in der Anlage zu dieser Bescheinigung auf besondere Bedingungen für die sichere Anwendung des Gerätes hingewiesen.

(11) Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung bezieht sich nur auf die Konzeption und die Baumusterprüfung des beschriebenen Gerätes in Übereinstimmung mit der Richtlinie 94/9/EG.  
Für Herstellung und in Verkehr bringen des Gerätes sind weitere Anforderungen der Richtlinie zu erfüllen, die nicht durch diese Bescheinigung abgedeckt sind.

(12) Die Kennzeichnung des Gerätes muss die folgenden Angaben enthalten:

II (2)GD [EEx ib] IIC und  
I (M2) [EEx ib] I

**EXAM BBG Prüf- und Zertifizier GmbH**

Bochum, den 27. Mai 2004

Zertifizierungsstelle

Fachbereich

Seite 1 von 3 zu BVS 04 ATEX E 129 X  
Dieses Zertifikat darf nur unverändert weiterverreitet werden.  
Dimmendahlstraße 9 44889 Bochum Telefon 0201/172-3947 Telefax 0201/172-3948  
(bis 31.05.2003: Deutsche Montan Technologie GmbH Am Technologiepark 1 45307 Essen)

Seite 2 von 3 zu BVS 04 ATEX E 129 X  
Dieses Zertifikat darf nur unverändert weiterverreitet werden.  
Dimmendahlstraße 9 44889 Bochum Telefon 0201/172-3947 Telefax 0201/172-3948  
(bis 31.05.2003: Deutsche Montan Technologie GmbH Am Technologiepark 1 45307 Essen)

(13)

Anlage zur

# EG-Baumusterprüfbescheinigung

**BVS 04 ATEX E 129 X**

(15) **15.1 Gegenstand und Typ:**  
Mini Switch Wandgehäuse/Baugruppenträger/Kassette Typ LB 471

**15.2 Beschreibung**  
Das Wandgehäuse/ der Baugruppenträger/ die Kassette, die außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches errichtet werden, dienen der Aufnahme der Mini Switch-Baugruppen Typ LB4710-\*\*\* (BVS 03 ATEX E 219 X).

### 15.3 Kenngrößen

**15.3.1 Versorgungsstromkreis**  
15.3.1.1 Variante 1 (Klemmen L, N, PE)  
Bemessungsspannung Um AC 250 V  
max. Spannung 375 V

**15.3.1.2 Variante 2 (Klemmen L, N)**  
Spannung AC/DC 40 V  
max. Spannung 60 V

**15.3.1.3 bei Kassette Kontakte ST1-30a, ST130c und ST1-32a**  
Spannung DC 30 V  
AC 24 V  
max. Spannung Um 30 V

**15.3.2 nichteigensichere Relaiskontakte**  
15.3.2.1 bei Wandgehäuse Anschl. 3a, 4a, 5a und 3b, 4b, 5b und 3c, 4c, 5c und 6a, 7a und 6b, 7b und 6c, 7c und 8a, 9a und 8b, 9b und 8c, 9c  
Schaltspannung bei Baugruppenträger Klemmen Rel. 1 und Rel. 2 und Rel. 3 je Kanal 250 V  
Schaltstromstärke 1 A

**15.3.2.2 bei Kassette Kontakte ST1-12a und ST1-12c, ST1-14a und ST1-14c, ST1-16a und ST1-16c**  
Schaltspannung 250 V  
Schaltstromstärke 1 A

**15.3.3 nichteigensichere Digital-Stromkreise**  
bei Wandgehäuse Anschl. 10a, 11a und 10b, 11b und 10c, 11c und 13a, 14a und 13b, 14b und 13c, 14c  
bei Baugruppenträger Klemmen D in + und D in - je Kanal  
Bemessungsspannung bei Kassette Kontakte ST1-10a, ST1-18a, ST1-20a, ST1-20c, ST1-22a und ST1-22c) DC 24 V  
max. Spannung Um 30 V



BBG Prüf- und Zertifizier GmbH

- 15.3.4 eigensichere Ausgangstromkreise bei Wandgehäuse Anschl. 16a, 17a und 16b, 17b und 16c, 17c bei Baugruppenträger Klemmen (+) und (-) je Kanal bei Kassette Kontakte ST1-2a und ST1-2c
- 15.3.4.1 bei eingesetzter Baugruppe Typ LB4710-050 und LB4710-060
- |                 |    |    |         |
|-----------------|----|----|---------|
| Spannung        | Uo | DC | 15,8 V  |
| Stromstärke     | Io |    | 83 mA   |
| Leistung        | Po |    | 1,3 W   |
| Innenwiderstand |    |    | 112,5 Ω |

trapezförmige Ausgangskennlinie  
max. äußere Kapazität und Induktivität gemäß folgender Tabelle:

	IIC	IIB	I
max. äußere Kapazität Co	470 nF	2,5 µF	11 µF
max. äußere Induktivität Lo	1 mH	10 mH	20 mH

- 15.3.4.2 bei eingesetzter Baugruppe Typ LB 4710-110 und 4710-120
- |                             | IIB    | I      |
|-----------------------------|--------|--------|
| Spannung Uo                 | 16,8 V | 16,8 V |
| Stromstärke Io              | 118 mA | 118 mA |
| Leistung Po                 | 2 W    | 2 W    |
| max. äußere Kapazität Co    | 2 µF   | 9 µF   |
| max. äußere Induktivität Lo | 8 mH   | 20 mH  |

- 15.3.4.3 bei eingesetzter Baugruppe Typ LB 4710-150 und 4710-160
- |                             | IIC    | I      |
|-----------------------------|--------|--------|
| Spannung Uo                 | 16,8 V | 16,8 V |
| Stromstärke Io              | 81 mA  | 81 mA  |
| Leistung Po                 | 1,36 W | 1,36 W |
| max. äußere Kapazität Co    | 350 nF | 9 µF   |
| max. äußere Induktivität Lo | 1 mH   | 30 mH  |

- 15.3.4.4 Umgebungstemperaturbereich Ta -30 °C bis +60 °C

(16) Prüfprotokoll  
BYS PP 04.2082 EG, Stand 27.05.2004

(17) Besondere Bedingungen für die sichere Anwendung  
Die eigensicheren Stromkreise des/der Mini Switch Wandgehäuses/ Baugruppenträgers/ Kassette dürfen an Betriebsmittel angeschlossen werden, die in staubexplosionsgefährdeten Bereichen errichtet sind. Es ist jedoch sicherzustellen, dass die Geräte die Anforderungen für Kategorie 2D erfüllen und entsprechend zertifiziert sind.

## 14.2 ATEX Zertifikat NaI-Detektor

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Braunschweig und Berlin




### (1) EG-Baumusterprüfbescheinigung

- (2) Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen - **Richtlinie 94/9/EG**
- (3) EG-Baumusterprüfbescheinigungsnummer  
**PTB 00 ATEX 2108**
- (4) Gerät: Szintillationszähler / Stabdetektor Typ LB44..F
- (5) Hersteller: Berthold GmbH & Co. KG
- (6) Anschrift: D-75323 Bad Wildbad
- (7) Die Bauart dieses Gerätes sowie die verschiedenen zulässigen Ausführungen sind in der Anlage zu dieser Baumusterprüfbescheinigung festgelegt.
- (8) Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt bescheinigt als benannte Stelle Nr. 0102 nach Artikel 9 der Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 23. März 1994 (94/9/EG) die Erfüllung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen für die Konzeption und den Bau von Geräten und Schutzsystemen zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß Anhang II der Richtlinie.  
Die Ergebnisse der Prüfung sind in dem vertraulichen Prüfbericht PTB Ex 00-20186 festgehalten.
- (9) Die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen werden erfüllt durch Übereinstimmung mit  
**EN 50014:1997 EN 50018:1994 EN 50019:1994 EN 50020:1994**
- (10) Falls das Zeichen „X“ hinter der Bescheinigungsnummer steht, wird auf besondere Bedingungen für die sichere Anwendung des Gerätes in der Anlage zu dieser Bescheinigung hingewiesen.
- (11) Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung bezieht sich nur auf Konzeption und Bau des festgelegten Gerätes gemäß Richtlinie 94/9/EG. Weitere Anforderungen dieser Richtlinie gelten für die Herstellung und das Inverkehrbringen dieses Gerätes.
- (12) Die Kennzeichnung des Gerätes muß die folgenden Angaben enthalten:



 **II 2 G EEx ib d IIC T6 bzw. EEx d e IIC T6**

Zertifizierungsstelle Explosionsschutz  
Im Auftrag

Braunschweig, 12. Oktober 2000

Dr.-Ing. U. Johannsmeyer  
Regierungsdirektor



Seite 1/3

EG-Baumusterprüfbescheinigungen ohne Unterschrift und ohne Siegel haben keine Gültigkeit.  
Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung darf nur unverändert weiterverbreitet werden.  
Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • D-38116 Braunschweig

PT100-Stromkreis  
(Klemmen 3 und4)

in Zündschutzart Eigensicherheit EEx ib IIC;  
Höchstwerte:  
 $U_o = 16,8 \text{ V}$   
 $I_o = 34 \text{ mA}$   
 $P_o = 143 \text{ mW}$   
lineare Kennlinie  
 $L_i$  vernachlässigbar klein  
 $C_i = 11 \text{ nF}$

	IIC	IIB
$L_o$	23 mH	87 mH
$C_o$	290 nF	1300 nF

Der eigensichere Signal- und Versorgungsstromkreis sowie der PT100-Stromkreis sind betriebsmäßig geerdet.

(16) Prüfbericht PTB Ex 00-20186

(17) Besondere Bedingungen  
keine

(18) Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen  
Durch vorgenannte Normen abgedeckt.

Zertifizierungsstelle Explosionsschutz  
Im Auftrag

Braunschweig, 12. Oktober 2000



*U. Johannsmeyer*  
Dr.-Ing. U. Johannsmeyer  
Regierungsdirektor

EG-Baumusterprüfbescheinigungen ohne Unterschrift und ohne Siegel haben keine Gültigkeit.  
Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung darf nur unverändert weiterverbreitet werden.  
Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • D-38116 Braunschweig

**Anlage**

- (13)
- (14) **EG-Baumusterprüfbescheinigung PTB 00 ATEX 2108**

(15) Beschreibung des Gerätes

Der Szintillationszähler/Stabdetektor Typ LB44..F dient zur kontinuierlichen Messung des Füllstandes in Behältern oder Bunkern mit flüssigem, körnigem, viskossem oder krustenbildendem Inhalt sowie zur Messung der Beladung auf Förderbändern. Der Szintillationszähler/Stabdetektor Typ LB44..F dient ebenfalls zur kontinuierlichen Messung der Dichte von Flüssigkeiten, Suspensionen, Trüben und Schüttgütern, er wird auch für die kontinuierliche Messung von Flächengewicht, Asche, Schwefel und für andere spezielle Anwendungen eingesetzt.  
Der höchstzulässige Umgebungstemperaturbereich beträgt: -40 °C bis +50 °C.

Elektrische Bemessungsdaten

In der Ausführung EEx de IIC T6 mit PT100-Ausgang

Signal- und Versorgungsstromkreis  
Versorgungsspannung max. 16,8 V  
Versorgungsleistung max. 2 W

PT100-Stromkreis

Ausgangsspannung max. 16,8 V  
Ausgangsstrom max. 34 mA  
Ausgangsleistung max. 143 mW

In der Ausführung EEx de IIC T6 ohne PT100-Ausgang

Signal- und Versorgungsstromkreis  
Versorgungsspannung max. 30 V  
Versorgungsleistung max. 6 W

In der Ausführung EEx ib d IIC T6

Signal- und Versorgungsstromkreis (Klemmen 1 und 2)  
in Zündschutzart Eigensicherheit EEx ib IIC; nur zum Anschluss an separat beschienigte eigene sichere Stromkreise. Höchstwerte:

- $U_i = 16,8 \text{ V}$
- $P_i = 2 \text{ W}$
- $C_i = 11 \text{ nF}$

EG-Baumusterprüfbescheinigungen ohne Unterschrift und ohne Siegel haben keine Gültigkeit.  
Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung darf nur unverändert weiterverbreitet werden.  
Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • D-38116 Braunschweig



**Physikalisch-Technische Bundesanstalt**  
Braunschweig und Berlin

**2. ERGÄNZUNG**

gemäß Richtlinie 94/9/EG Anhang III Ziffer 6

**zur EG-Baumusterprüfbescheinigung PTB 00 ATEX 2108**

Gerät: Szintillationszähler / Stabdetektor Typ LB44..F  
 Kennzeichnung: II 2 G EEx Ib d IIC T6 bzw. EEx de IIC T6  
 Hersteller: Berthold Technologies GmbH & Co. KG  
 Anschrift: 75323 Bad Wildbad, Deutschland

**Beschreibung der Ergänzungen und Änderungen**

Der Szintillationszähler/Stabdetektor Typ LB44..F darf alternativ auch mit den modifizierten Komponenten Elektronik und Gehäuse betrieben werden.  
 Der Szintillationszähler/Stabdetektor Typ LB44..F dient auch zur kontinuierlichen Messung des Füllstandes bzw. der Dichte von Schüttgütern und kann alternativ zum Beispiel in Behältern oder Bunkern mit brennbarem Staub betrieben werden.  
 Für diesen Anwendungsfall ändert sich der höchstzulässige Umgebungstemperaturbereich. Der höchstzulässige Umgebungstemperaturbereich in brennbaren Staubatmosphären beträgt:

generell	-20°C bis +50°C
für die Variante ohne PT100 Ausgang	-20°C bis +60°C

Alle anderen Festlegungen gelten weiterhin unverändert.  
 Die Kennzeichnung des Betriebsmittels wird ergänzt und lautet künftig wie nachstehend.

Kennzeichnung: II 2 G EEx Ib d IIC T6 bzw. EEx de IIC T6  
 II 2 D IP65 T80°C bzw. IP67 T80°C

Prüfbericht: PTB Ex 02-22033

Braunschweig, 10. April 2002

Zertifizierungsstelle Explosionsschutz

Im Auftrag  
  
 Dr.-Ing. U. Klausmeyer  
 Regierungsdirektor

Seite 1/1

EG-Baumusterprüfbescheinigungen ohne Unterschrift und ohne Siegel haben keine Gültigkeit.  
 Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung darf nur unverändert weiterverstreut werden.  
 Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt  
 Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • D-38116 Braunschweig



**Physikalisch-Technische Bundesanstalt**  
Braunschweig und Berlin

**1. ERGÄNZUNG**

gemäß Richtlinie 94/9/EG Anhang III Ziffer 6

**zur EG-Baumusterprüfbescheinigung PTB 00 ATEX 2108**

Gerät: Szintillationszähler / Stabdetektor Typ LB44..F  
 Kennzeichnung: II 2 G EEx Ib d IIC T6 bzw. EEx de IIC T6  
 Hersteller: Berthold Technologies GmbH & Co. KG  
 Anschrift: Calmbacher Str. 22  
 75323 Bad Wildbad, Deutschland

**Beschreibung der Ergänzungen und Änderungen**

Der Szintillationszähler / Stabdetektor Typ LB44..F darf in der Ausführung EEx de IIC T6 ohne PT100-Ausgang auch in einem Umgebungstemperaturbereich von -40 °C bis +60 °C betrieben werden.

Alle anderen Festlegungen und Angaben gelten unverändert.

Prüfbericht: PTB Ex 01-21266

Braunschweig, 24. Juli 2001

Zertifizierungsstelle Explosionsschutz  
 Im Auftrag  
  
 Dr.-Ing. U. Johannsmeyer  
 Regierungsdirektor

Seite 1/1

EG-Baumusterprüfbescheinigungen ohne Unterschrift und ohne Siegel haben keine Gültigkeit.  
 Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung darf nur unverändert weiterverstreut werden.  
 Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.  
 Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • D-38116 Braunschweig



**Physikalisch-Technische Bundesanstalt**

Braunschweig und Berlin

**3. E R G Ä N Z U N G**

gemäß Richtlinie 94/9/EG Anhang III Ziffer 6

**zur EG-Baumusterprüfbescheinigung PTB 00 ATEX 2108**

Gerät: Szintillationszähler LB44..

Kennzeichnung: II 2 G EEx Ib d IIC T6 bzw. EEx de IIC T6

Hersteller: BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG

Anschrift: Calnbacher Str. 22  
75323 Bad Wildbad, Deutschland

Beschreibung der Ergänzungen und Änderungen

1. Neue Konstruktionsvariante mit Aluminium- oder Berylliumscheibe.
2. Kennzeichnung wahlweise mit Klebetypenschild.
3. Die Kennzeichnung des Betriebsmittels wird ergänzt und lautet künftig wie nachstehend:
  - II 2 G EEx de IIC T6 bzw.
  - II 2 G EEx Ib d IIC T6 bzw.
  - II 2 G D EEx de IIC T6 IP 65 T 80 °C bzw. IP 67 T 80 °C bzw.
  - II 2 G D EEx Ib d IIC T6 IP 65 T 80 °C bzw. IP 67 T 80 °C
4. Wahlweise Anschluss handelsüblicher Gewindeadapter am EEx "e"-Anschlussraum zum nachfolgenden Anschluss eines Conduits:
  - M16\*1,5 auf 3/4" NPT
  - M12\*1,5 auf 3/4" NPT
  - M16\*1,5 auf 1/2" NPT
  - M12\*1,5 auf 1/2" NPT
5. Variable Wandstärke des Gehäuseabsatzes im Bereich von 7 bis 10 mm.
6. Erweiterung des Einsatztemperaturbereiches in der Ausführung EEx de IIC T6 ohne PT100-Ausgang auf +73 °C

Besondere Bedingungen

Die Stoßprüfung an der Berylliumscheibe (Szintillationszähler LB44..) wurde nur mit der niedrigen Schlagenergie von 4 J bestanden. In dieser Konstruktionsvariante ist die Kennzeichnung des Betriebsmittels mit dem Symbol "X" hinter der Bescheinigungsnummer entsprechend EN 50014, Abschnitt 27.2 I) erforderlich. Zusätzlich ist ein warnender Hinweis in der Betriebsanleitung hinsichtlich der Schlagempfindlichkeit der Berylliumscheibe erforderlich.

Seite 1/2

EG-Baumusterprüfbescheinigungen ohne Unterschrift und ohne Siegel haben keine Gültigkeit. Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung darf nur unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt. Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • D-38116 Braunschweig



**Physikalisch-Technische Bundesanstalt**

Braunschweig und Berlin

**3. Ergänzung zur EG-Baumusterprüfbescheinigung PTB 00 ATEX 2108**

Zusätzliche Hinweise für den sicheren Betrieb:

Der Szintillationszähler LB44.. darf in der Ausführung EEx de IIC T6 ohne PT100-Ausgang bei einer Leistungsaufnahme von 2 W auch bis zu einer maximalen Umgebungstemperatur von +73 °C betrieben werden. Die maximale Leistungsaufnahme von 2 W ist dabei durch geeignete konstruktive Maßnahmen sicherzustellen.

Alle anderen Festlegungen und Angaben gelten unverändert weiter.

Prüfbericht: PTB Ex 03-13123

Braunschweig, 19. Mai 2003

Zertifizierungsstelle Explosionsschutz

Im Auftrag



*K. Thiedens*  
Dr.-Ing. M. Thiedens

Seite 2/2

EG-Baumusterprüfbescheinigungen ohne Unterschrift und ohne Siegel haben keine Gültigkeit. Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung darf nur unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt. Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • D-38116 Braunschweig

## 14.3 ATEX Zertifikat GM-Detektor

### Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig und Berlin



#### EG-Baumusterprüfbescheinigung

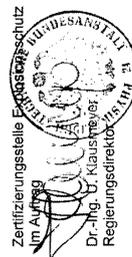
- (1) Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen - Richtlinie 94/9/EG
- (2) EG-Baumusterprüfbescheinigungsnummer
- PTB 01 ATEX 1068**
- (4) Gerät: Stabdetektor SZ 7... bzw. Detektor LB 3171 Typ SZ5-GHS-3171-
- (5) Hersteller: Berthold Technologies GmbH & Co. KG
- (6) Anschrift: 75323 Bad Wildbad, Deutschland



- (7) Die Bauart dieses Gerätes sowie die verschiedenen zulässigen Ausführungen sind in der Anlage und den darin aufgeführten Unterlagen zu dieser Baumusterprüfbescheinigung festgelegt.
- Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt bescheinigt als benannte Stelle Nr. 0102 nach Artikel 9 der Richtlinie 94/9/EG die Erfüllung der Anforderungen an die Konzeption, die Herstellung der Bauteile, die Montage der Bauteile in den Baugruppen und die Zusammenbauung der Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß Anhang II der Richtlinie.
- Die Ergebnisse der Prüfung sind in dem vertraulichen Prüfbericht PTB Ex 01-11049 festgehalten.
- Die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen werden erfüllt durch Übereinstimmung mit
- EN 50014:1997 + A1 + A2**    **EN 50018:2000**    **EN 50019:2000**
- (10) Falls das Zeichen „X“ hinter der Bescheinigungsnummer steht, wird auf besondere Bedingungen für die sichere Anwendung des Gerätes in der Anlage zu dieser Bescheinigung hingewiesen.
- (11) Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung bezieht sich nur auf Konzeption und Prüfung des festgelegten Gerätes gemäß Richtlinie 94/9/EG. Weitere Anforderungen dieser Richtlinie gelten für die Herstellung und das Inverkehrbringen dieses Gerätes. Diese Anforderungen werden nicht durch diese Bescheinigung abgedeckt.
- (12) Die Kennzeichnung des Gerätes muß die folgenden Angaben enthalten:

**Ex II 2 G EEx de IIC T6 bzw. EEx ib d IIC T6 bzw. EEx ib d IIB T6**

Braunschweig, 09. November 2001



Seite 1/3

EG-Baumusterprüfbescheinigungen ohne Unterschrift und ohne Siegel haben keine Gültigkeit.  
Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung darf nur unverändert weitervertriebt werden.  
Ausgabe oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • D-38116 Braunschweig

### Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig und Berlin

#### Anlage

#### EG-Baumusterprüfbescheinigung PTB 01 ATEX 1068

- (15) Beschreibung des Gerätes  
Der Sznittationszähler/Stabdetektor SZ 7... dient zur kontinuierlichen Messung des Füllstandes in Behältern mit flüssigen, körnigen, viskosen oder krustenbildenden Medien sowie zur Messung der Beladung auf Förderbändern. Er dient ebenfalls zur kontinuierlichen Messung der Dichte und des Flächengewichts diverser Medien und wird auch für andere spezielle Anwendungen eingesetzt.  
Der Detektor LB 3171 dient zur Überwachung von einer oder mehreren Grenzhöhen an Behältern mit Flüssigkeiten oder Schüttgütern.  
Herzstück des Betriebsmittels ist ein Photovervielfacher mit nachgeschaltetem Spannungsverteiler und Vorverstärker, eingebaut in ein Gehäuse der Zündschutzart "Druckfeste Kapselung".  
Elektrische Bemessungsdaten  
**In der Ausführung EEx de IIC T6**  
Versorgungsspannung max. 30 V  
Stromstärke max. 600 mA  
**In der Ausführung EEx ib d IIC T6**  
Signal- und Versorgungsstromkreis (Klemmen 1 und 2)  
In Zündschutzart Eigensicherheit EEx ib IIC, nur zum Anschluss an separat bescheinigte eigensichere Stromkreise. Höchstwerte:  
U<sub>i</sub> = 15,8 V  
I<sub>i</sub> = 216 mA  
P<sub>i</sub> = 1,5 W  
L<sub>i</sub> vernachlässigbar klein  
C<sub>i</sub> vernachlässigbar klein
- Der eigensichere Signal- und Versorgungsstromkreis ist betriebsmäßig geerdet.

(16) Prüfbericht PTB Ex 01-11049

Seite 2/3

EG-Baumusterprüfbescheinigungen ohne Unterschrift und ohne Siegel haben keine Gültigkeit.  
Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung darf nur unverändert weitervertriebt werden.  
Ausgabe oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • D-38116 Braunschweig



**Physikalisch-Technische Bundesanstalt**

Braunschweig und Berlin

**Physikalisch-Technische Bundesanstalt**

Braunschweig und Berlin

Anlage zur EG-Baumusterprüfbescheinigung PTB 01 ATEX 1068

(17) Besondere Bedingungen  
keine;

Zusätzliche Hinweise für den sicheren Betrieb:

Erichtungshinweis

Der eigensichere Signal- und Versorgungsstromkreis ist betriebsmäßig geerdet. Aus diesem Grunde ist längs des gesamten Verlaufes dieses Stromkreises (innerhalb und außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches) Potentialausgleich zu errichten.

Umgebungstemperatur

Der zulässige Umgebungstemperaturbereich beträgt  $-50\text{ °C} \leq T_U \leq +60\text{ °C}$

(18) Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen

Erfüllt durch die Übereinstimmung mit den vorgenannten Normen.

Zertifizierungsstelle Explosionsschutz  
Im Auftrag  
  
Dr.-Ing. U. Klausmeyer  
Regierungsdirektor

Braunschweig, 09. November 2001

Seite 3/3

EG-Baumusterprüfbescheinigungen ohne Unterschrift und ohne Siegel haben keine Gültigkeit.  
Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung darf nur unverändert weiterverbreitet werden.  
Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • D-38116 Braunschweig

**1. E R G Ä N Z U N G**

gemäß Richtlinie 94/9/EG Anhang III Ziffer 6

**zur EG-Baumusterprüfbescheinigung PTB 01 ATEX 1068**

Gerät: Stabdetektor SZ 7... bzw. Detektor LB 3171 Typ SZ5-GHS-3171... bzw. Szintillationszähler SZ-5

Kennzeichnung: II 2 G EEx de IIC T6 bzw. EEx Ib d IIC T6 bzw. EEx Ib d IIB T6

Hersteller: BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG

Anschrift: Calmbacher Str. 22  
75323 Bad Wildbad, Deutschland

Beschreibung der Ergänzungen und Änderungen  
Die Version C, Szintillationszähler SZ-5 (Ident-Nr. 80943) wird hinzugefügt. In dieser Version sind die Konstruktionsvarianten C1, C2, C5 und C6 möglich.

Besondere Bedingungen

Die Stoßprüfung an der Berylliumscheibe (Szintillationszähler SZ-5, Konstruktionsvariante C5) wurde nur mit der niedrigen Schlagenergie von 4 J bestanden. In dieser Konstruktionsvariante ist die Kennzeichnung des Betriebsmittels mit dem Symbol "X" hinter der Bescheinigungsnummer entsprechend EN 50014, Abschnitt 21.2.1) erforderlich. Zusätzlich ist ein warnender Hinweis in der Betriebsanleitung hinsichtlich der Schlagempfindlichkeit der Berylliumscheibe erforderlich.

Zusätzliche Hinweise für den sicheren Betrieb

Für den Szintillationszähler SZ-5 beträgt der zulässige Umgebungstemperaturbereich  $-50\text{ °C} \leq T_U \leq +60\text{ °C}$ .  
Für den Detektor LB 3171 Typ SZ5-GHS-3171... in der Ausführung EEx de IIC T6 beträgt der zulässige Umgebungstemperaturbereich  $-50\text{ °C} \leq T_U \leq +73\text{ °C}$ , in der Ausführung EEx Ib d IIC T6 hingegen  $-50\text{ °C} \leq T_U \leq +50\text{ °C}$ .

Die übrigen "Zusätzlichen Hinweise für den sicheren Betrieb" aus PTB 01 ATEX 1068 behalten ihre Gültigkeit.

Prüfbericht: PTB Ex 03-13122

Braunschweig, 19. Mai 2003

Zertifizierungsstelle Explosionsschutz  
Im Auftrag



Dr.-Ing. U. Klausmeyer  
Regierungsdirektor

Seite 1/1

EG-Baumusterprüfbescheinigungen ohne Unterschrift und ohne Siegel haben keine Gültigkeit.  
Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung darf nur unverändert weiterverbreitet werden.  
Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • D-38116 Braunschweig



BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH &amp; Co.KG

Calmbacher Str. 22  
75323 Bad Wildbad, GermanyPhone +49 7081 177-0  
Fax +49 7081 177-100  
info@BertholdTech.com  
www.BertholdTech.com

## EG – Konformitätserklärung

Hiermit erklären wir, daß die Bauart des(r) nachfolgend bezeichneten Gerätes / Systems / Anlage in der von uns in den Verkehr gebrachten Ausführung den unten genannten einschlägigen EG-Richtlinien entspricht.

Durch nicht mit uns abgestimmte Änderungen oder nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch verliert diese Erklärung ihre Gültigkeit.

Bezeichnung: **Messgerät für Füllstandgrenzwert**

Typ: **LB 471**

Einschlägige EG-Richtlinien:

89/336/EWG (Elektromagnetische Verträglichkeit)  
geändert: 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG, 93/97/EWG

73/23/EWG (Niederspannungsrichtlinie)  
geändert: 93/68/EWG

Zur Beurteilung des Erzeugnisses wurden folgende Normen herangezogen:

EN 55011:1998 + A1:1999 + A2:2002  
EN 61010-1:2002-08  
EN 61006-6-2:2001  
EN 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2001  
EN 61000-4-3:2002 + A1:2002  
EN 61000-4-4:1995 + A1:2001 + A2:2001  
EN 61000-4-5:1995 + A1:2001  
EN 61000-4-6:1996 + A1:2001  
EN 61000-4-11:1994 + A1:2001

Diese Erklärung wird verantwortlich für den Hersteller:

BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG  
Calmbacher Strasse 22  
D-75323 Bad Wildbad

abgegeben durch

Dr. J. Briggmann  
Entwicklungsleiter  
Prozessmesstechnik

Bad Wildbad, den 04.05.2004

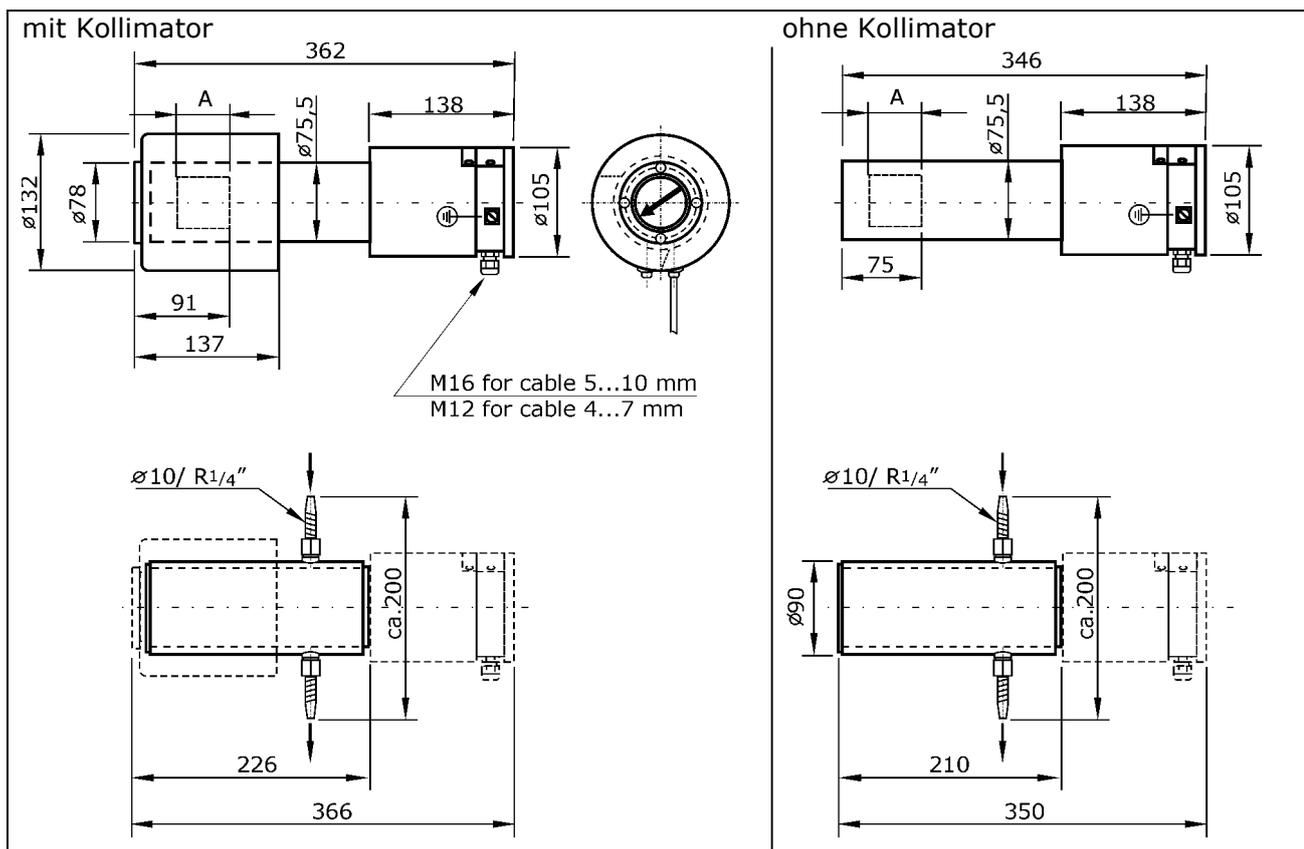
Registergericht / Court of Registration  
Persönlich haftende Gesellschafterin / Fully liable Associates  
Registergericht / Court of Registration  
Geschäftsführung / Management  
Beiratsvorsitzender / Chairman of the Board  
USt.-IdNr. / VAT Reg.No  
Deutsche Steuernummer / German Tax No

Calw HRA 991  
BERTHOLD TECHNOLOGIES Verwaltungs-GmbH  
Calw HRB 1520  
Hans J. Oberhofer (Vors./CEO), Dr. Wilfried Reuter  
Dr. Fritz Berthold  
DE513050511  
49038/08038

Dresdner Bank 75105 Pforzheim Konto/account no.6 511 120 (BLZ 666 800 13)/SWIFT-BIC DRES DE FF 666 IBAN: DE05 6668 0013 0651 1120 00  
Sparkasse PF-CW 75323 Bad Wildbad Konto/account no.80 450 05 (BLZ 606 510 70)/SWIFT-BIC PZHSDE66 IBAN: DE76 6065 1070 0008 0450 05

## Kapitel 15. Technische Zeichnungen

### 15.1 NaI-Detektor



Maßangaben in mm

Wasserleitungsanschlüsse für Wasserkühlung:

Ø 10mm (R<sup>1</sup>/<sub>4</sub>"

maximaler Druck 6 bar

Typ	Kristall	Ex	Kollimator	Gew. in kg ca.
LB 5401-01	25/25			5
LB 5401-02	40/35			5
LB 5401-03	50/50		X	18
LB 4401-01	25/25	X		5
LB 4401-02	40/35	X		5
LB 4401-03	50/50	X	X	18

## 15.2 GM-Detektor

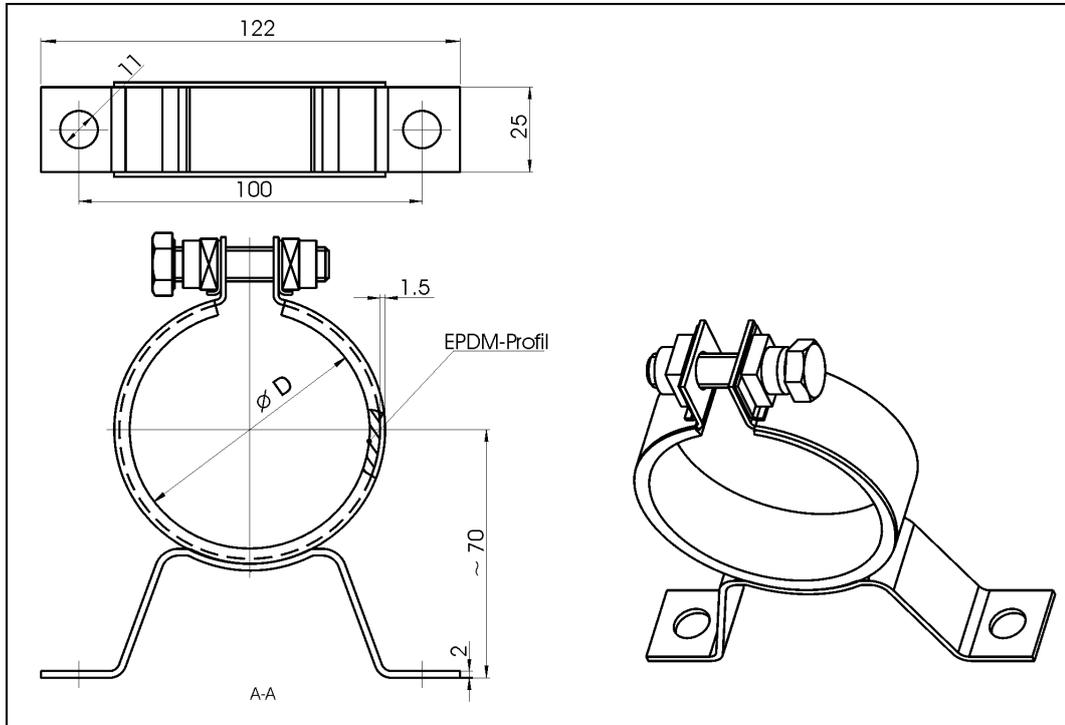
<p><b>Detektor für den Einsatz in Ex-Zonen SZ5-GHS-3171</b></p> <p>Kabeldurchführung PG 16 für Leitungs-Durchmesser 5 bis 8mm</p> <p>Klemmen-Anschluss Klemme 6: + (plus) Klemme 2: - (minus) Klemme 5: Schirm</p>	
<p><b>Nicht-Ex-Detektor mit 3m Kabel GHS-3172</b></p> <p>Farbcode der Adern: braun + (plus) weiß - (minus)</p> <p>Leitungs-Durchmesser: 7,5mm</p>	
<p><b>Wasserkühlung</b> zum Aufschieben für SZ5-GHS-3171 und GHS-3172-1</p> <p>Wasserleitungsanschlüsse: Ø 10mm (R<sup>1/4</sup>"") Maximaler Druck 6 bar</p>	

Maßangaben in mm

Typ	Id. Nr.	Ex	Anzahl der Zählrohre	Gewicht (kg)
SZ5-GHS-3171-1Gd	40435-01	druckfest	1	6
SZ5-GHS-3171-2Gd	40435-02	druckfest	2	6
SZ5-GHS-3171-1Gi	40436-01	eigensicher	1	6
SZ5-GHS-3171-2Gi	40436-02	eigensicher	2	6
GHS-3172-1	29891	-	1	4,5
GHS-3172-2	29892	-	2	4,5
Wasserkühlung	04504			3,5

### 15.2.1 Befestigungsschellen

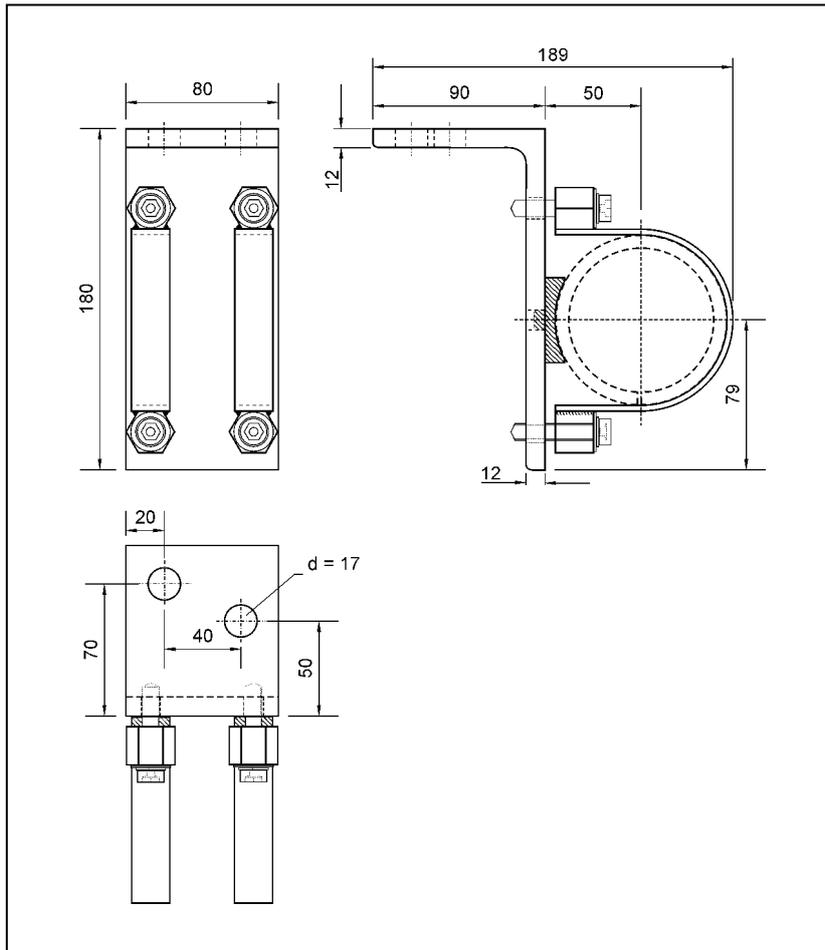
Diese Befestigungsschellen dienen zur Montage von GM- und NaI-Detektoren.



Für Detektor ohne Wasserkühlung D = 75	Für Detektor mit Wasserkühlung D = 90
IDTNR 31346 (1 Satz= 2 Schellen)	IDTNR 31347 (1 Satz = 2 Schellen)

### 15.2.2 Detektorhalterung für GM- und NaI-Detektor

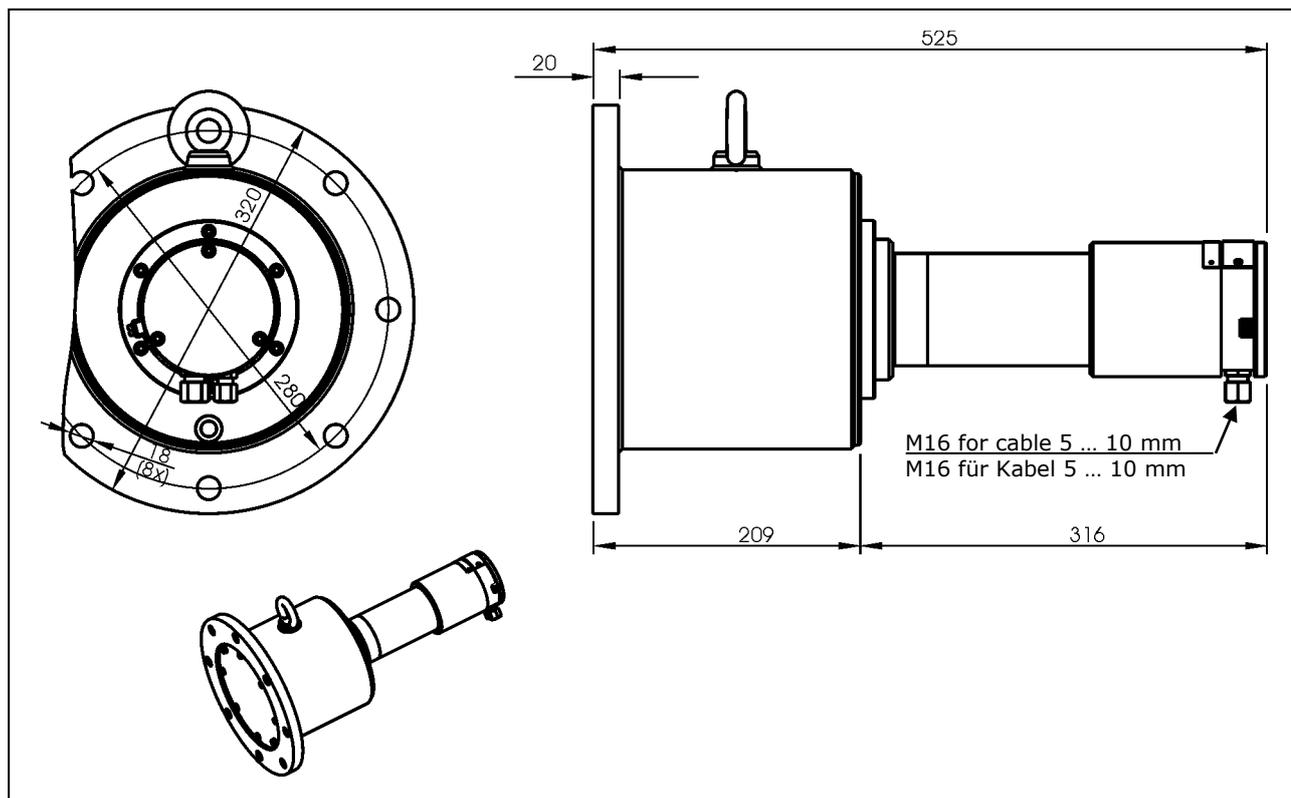
Diese Halterung besteht aus zwei Schellen montiert auf einem Winkel. Sie kann als Option anstelle der Befestigungsschellen verwendet werden. Sie bietet den Vorteil eines Winkels der direkt auf der Konsole angeschweißt oder verschraubt werden kann. Zudem ist die Halterung sehr robust und auf engem Raum einsetzbar. Alle Metallteile dieses Befestigungssatzes sind aus Edelstahl gefertigt.



Halterung für:	IDTNR
Punkt-detektor ohne Wasserkühlung	39246
Punkt-detektor mit Wasserkühlung	39247

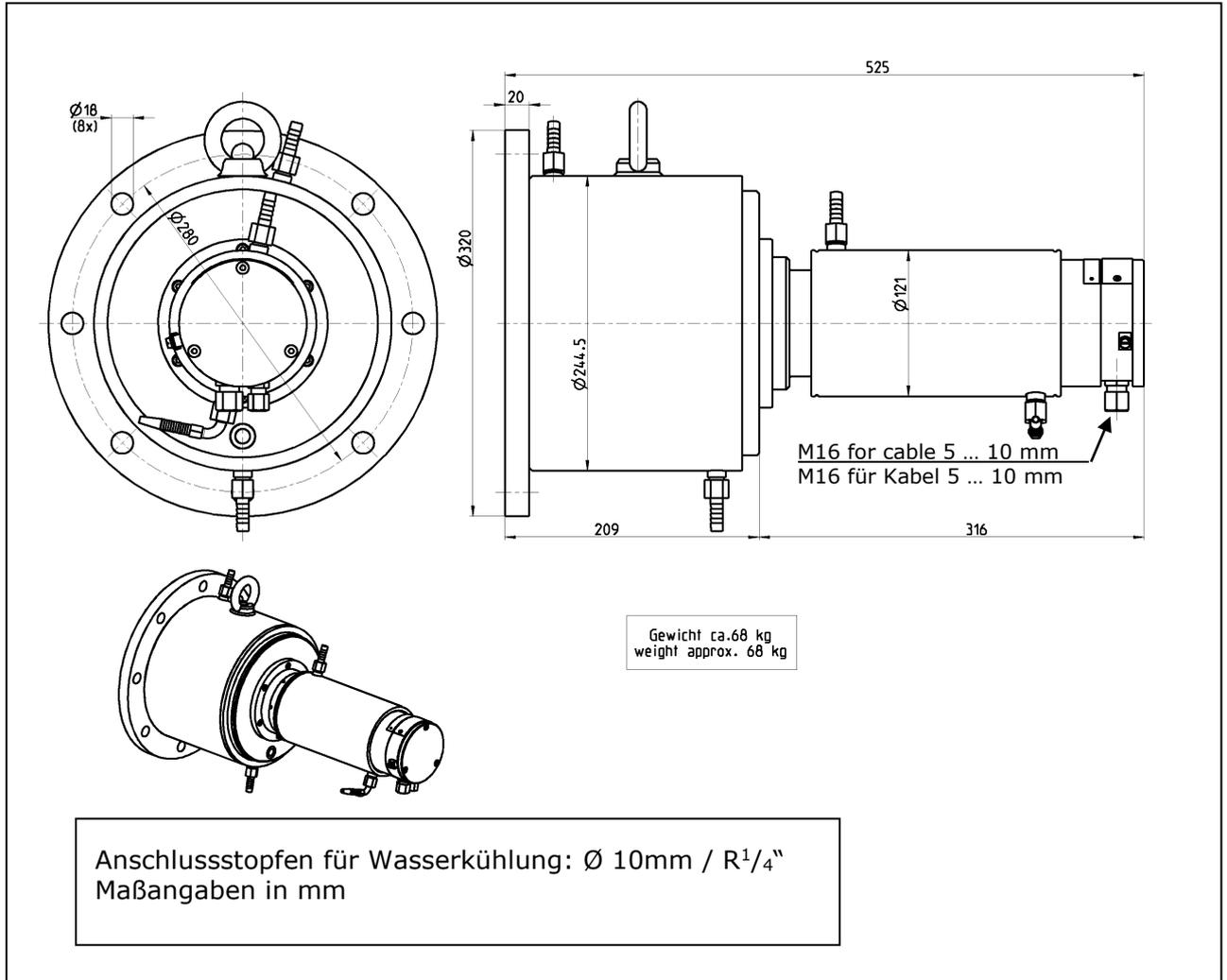
### 15.3 Super-Sens Detektoren

Super Sens mit stirnseitiger Einstrahlung



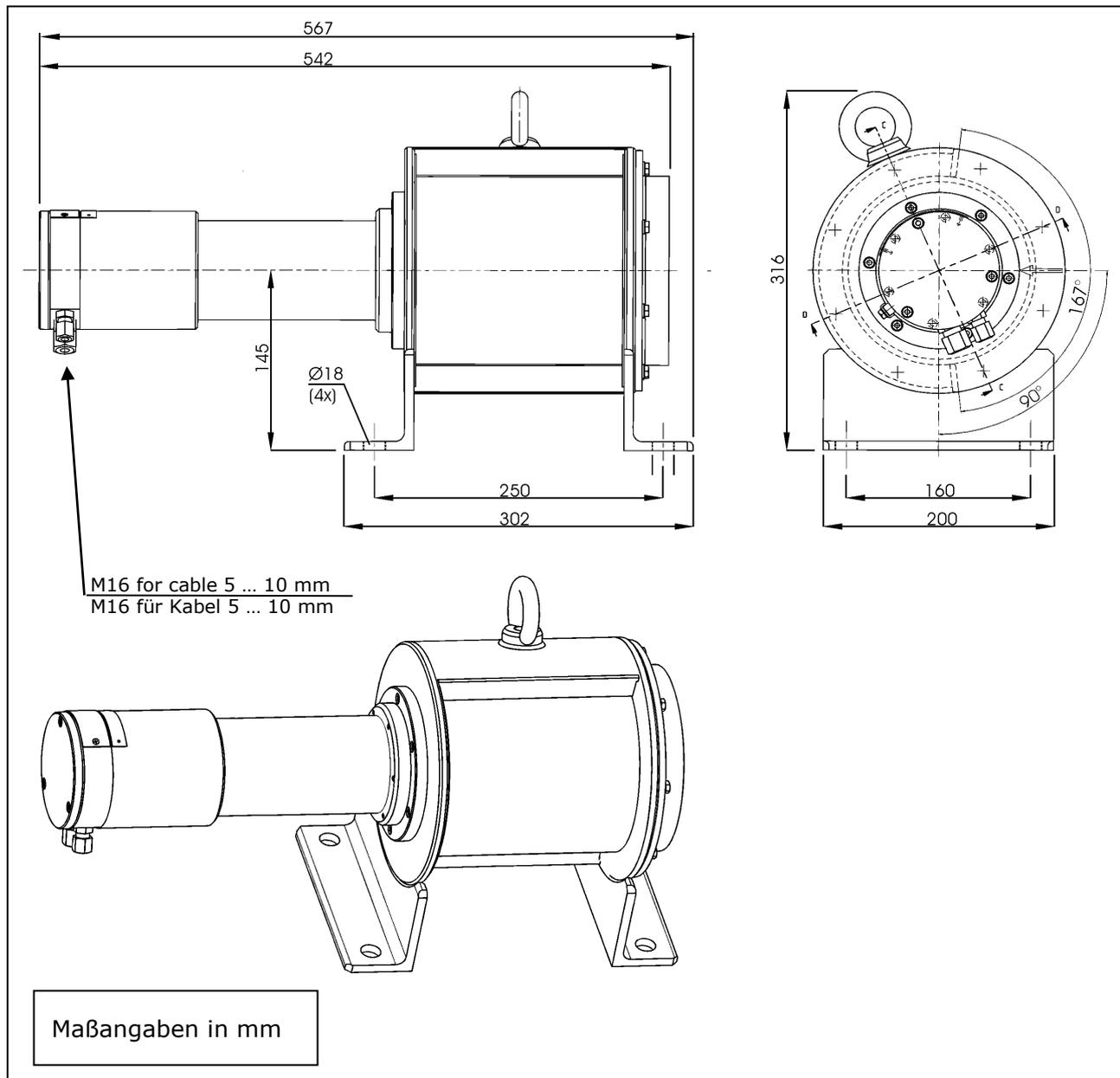
Typ	ATEX		Gew. in kg ca.
LB 4430-04-0a-Gd-E	Gas Ex	II 2 G EEx de IIC T6	54
LB 4430-04-0a-Gi-E	Gas Ex eigensicher	II 2 G EEx ib d IIC T6	54
LB 4430-04-1a-Md-E	Schlagwetter		54
LB 4430-04-1a-Mi-E	Schlagwetter eigensicher		54
LB 5430	-		49

Super-Sens mit stirnseitiger Einstrahlung und Wasserkühlung



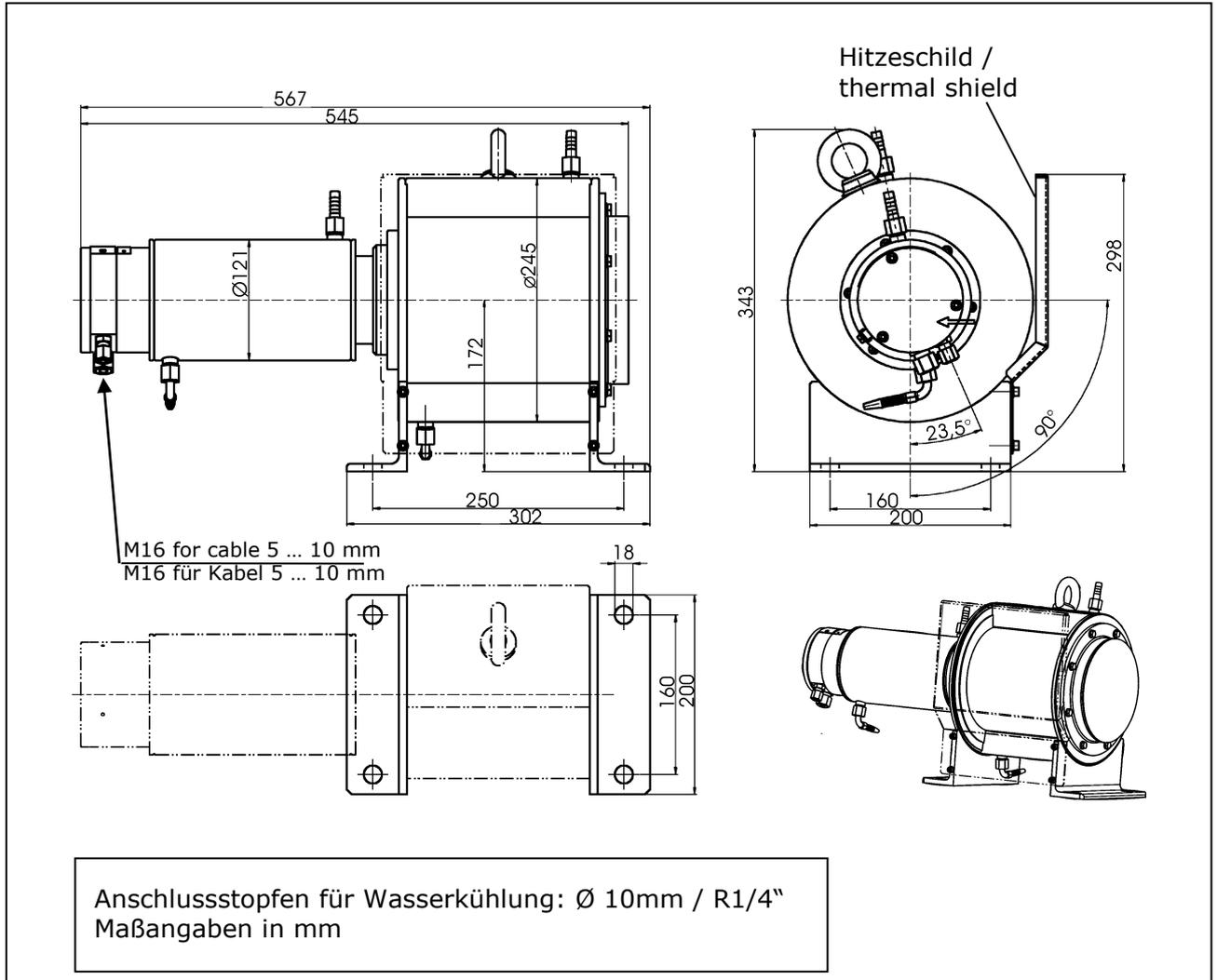
Typ	ATEX		Gew. in kg ca.
LB 4430-14-0a-Gd-E	Gas Ex	II 2 G EEx de IIC T6	68
LB 4430-14-0a-Gi-E	Gas Ex eigensicher	II 2 G EEx ib d IIC T6	68

Super Sens mit seitlicher Einstrahlung 90°



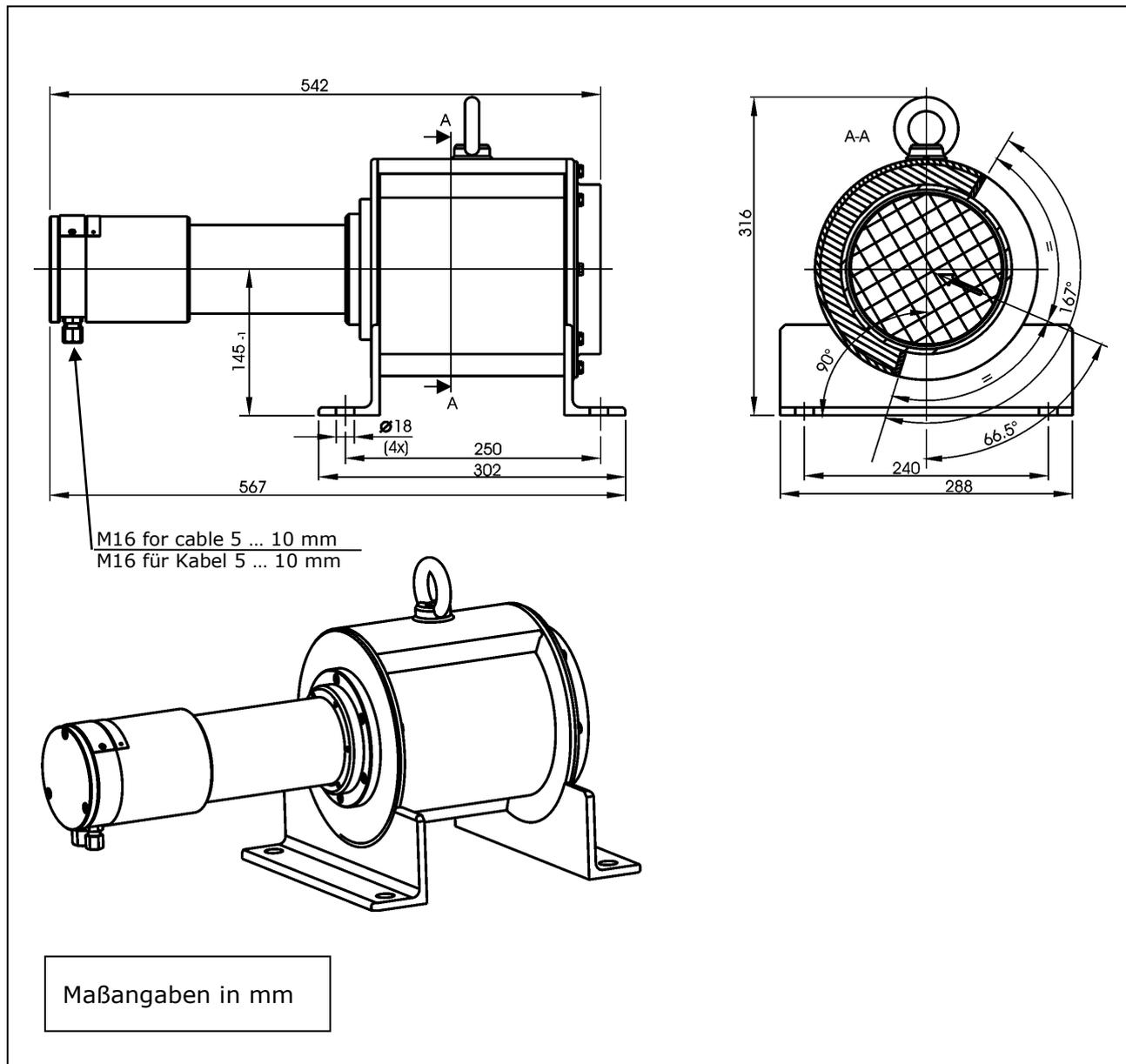
Typ	ATEX		Einstrahlung	Gew. in kg ca.
LB 4431-04-0s-Gd-E	Gas Ex	II 2 G EEx de IIC T6	90°	60
LB 4431-04-0s-Gi-E	Gas Ex eigensicher	II 2 G EEx ib d IIC T6	90°	60
LB 4431-04-1s-Md-E	Schlagwetter		90°	60
LB 4431-04-1s-Mi-E	Schlagwetter eigensicher		90°	60

Super Sens mit seitlicher Einstrahlung 90° mit Wasserkühlung



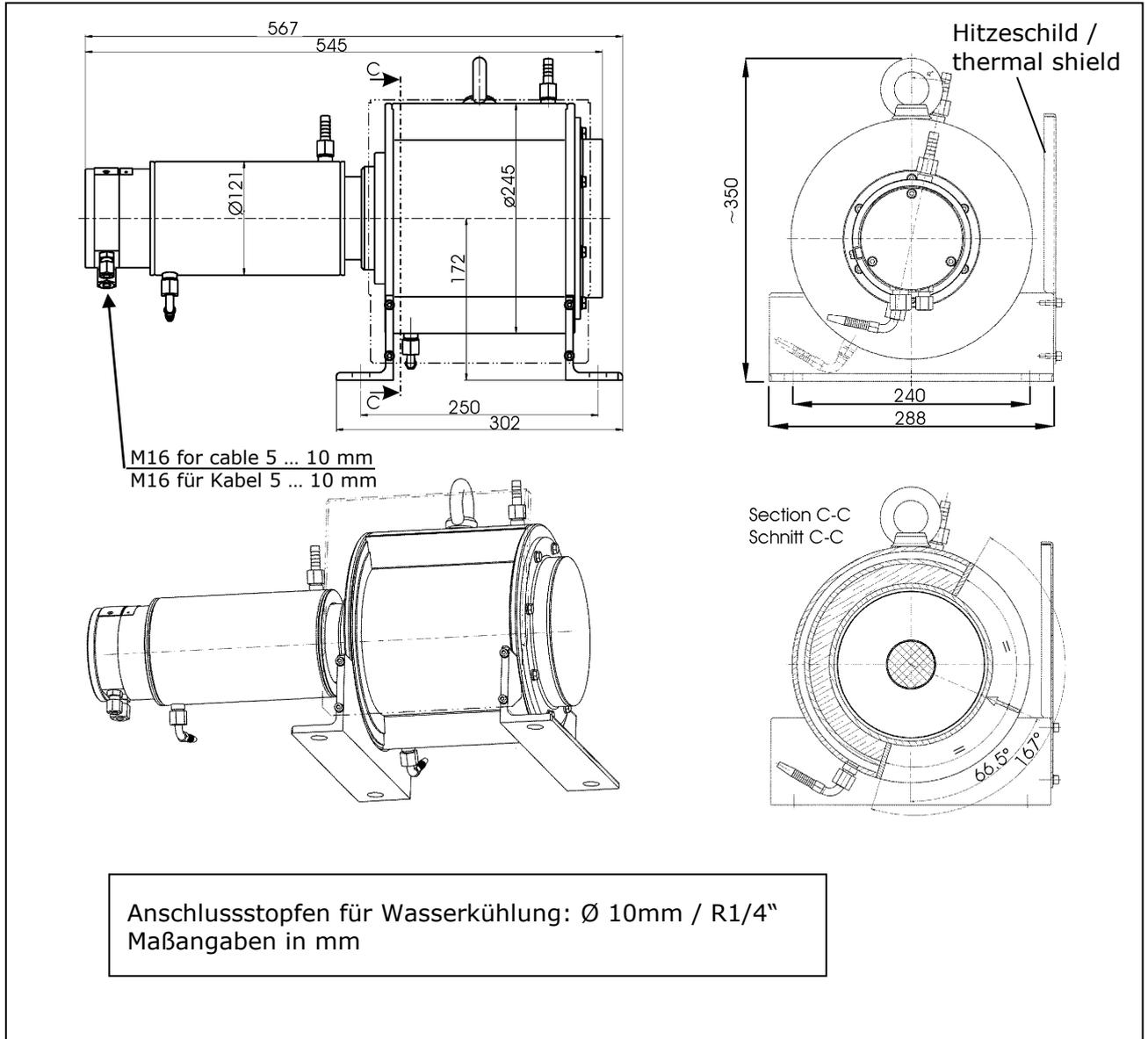
Typ	ATEX		Einstrahlung	Gew. in kg ca.
LB 4431-14-0s-Gd-E	Gas Ex	II 2 G EEx de IIC T6	90°	74
LB 4431-14-0s-Gi-E	Gas Ex eigensicher	II 2 G EEx ib d IIC T6	90°	74

Super Sens mit seitlicher Einstrahlung 66°



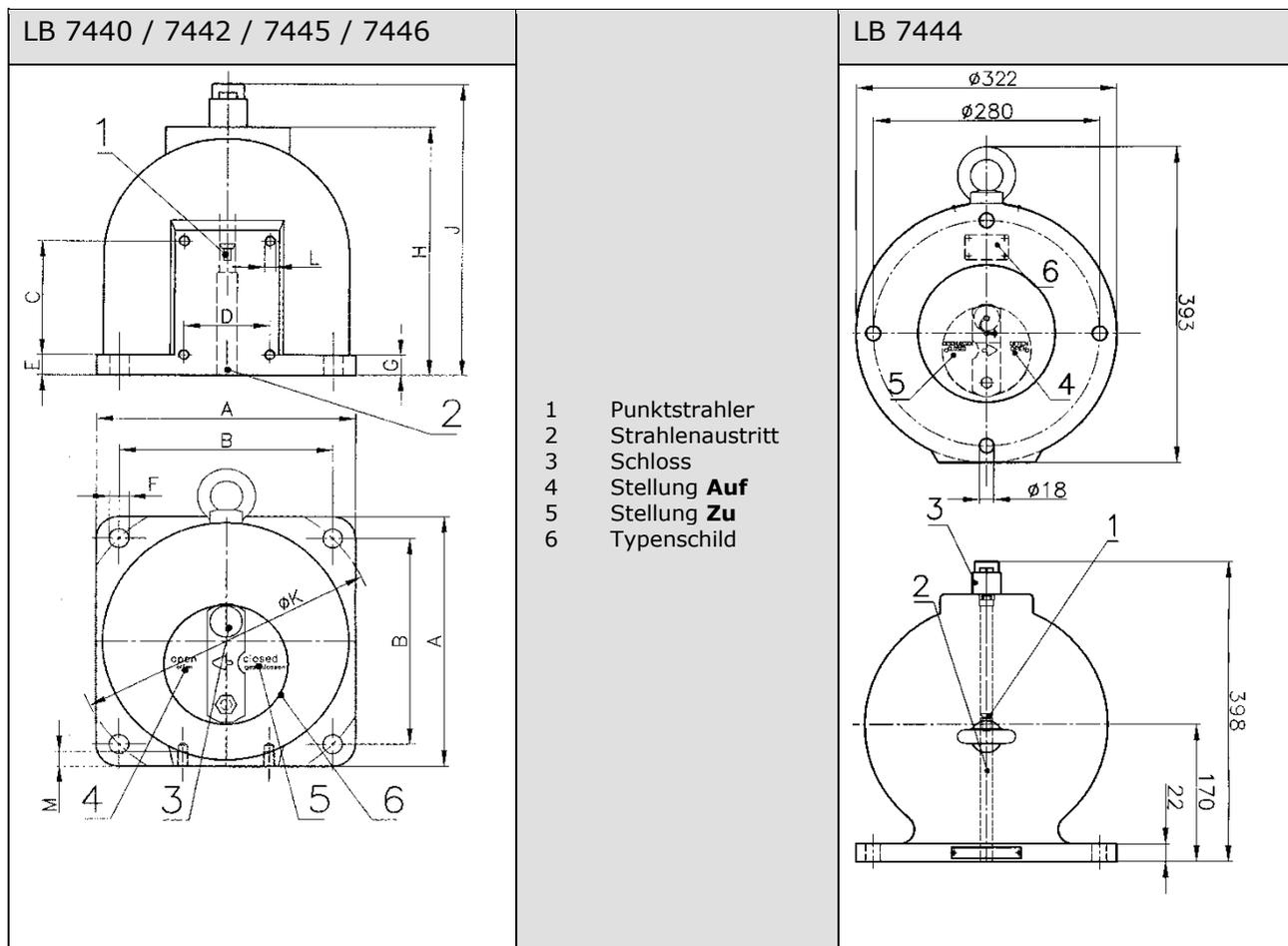
Typ	ATEX		Einstrahlung	Gew. in kg ca.
LB 4431-04-0r-Gd- E	Gas Ex	II 2 G EEx de IIC T6	66°	60
LB 4431-04-0r-Gi- E	Gas Ex eigensicher	II 2 G EEx ib d IIC T6	66°	60
LB 5431	-	-	66°	58

Super Sens mit seitlicher Einstrahlung 66° mit Wasserkühlung



Typ	ATEX		Einstrahlung	Gew. in kg ca.
LB 4431-14-0r-Gd- E	Gas Ex	II 2 G EEx de IIC T6	66°	74
LB 4431-14-0r-Gi- E	Gas Ex eigensicher	II 2 G EEx ib d IIC T6	66°	74

### 15.4 Punktstrahler-Abschirmung LB 744X



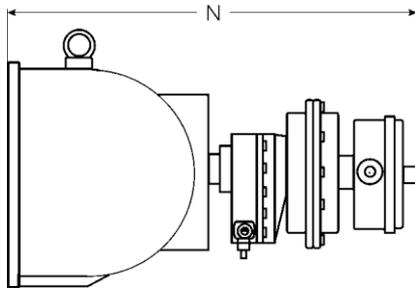
Typ	Edelstahl Gehäuse	A	B	C	D	E	FØ	G	H	J	KØ	L	M	Flansch	✱	kg
LB 7440 F CR LB 7445 F CR	-	180	142	60	60	15	18	20	173	238	200	M 8	12	ND 125, PN 6	16°	31
LB 7440 FE CR LB 7445 FE CR	X X															
LB 7442 F CR LB 7446 F CR	-	240	198	110	80	20	18	20	242	306	280	M10	14	ND 200, PN 6	9°	81
LB 7442 FE CR	X															
LB 7444 CR	-													ND 200, PN 6	6°	170

✱ Abstrahlwinkel der Abschirmung

### 15.4.1 Punktstrahler-Abschirmung LB 744X mit Pneumatik

Sofern Sie den Verschlussmechanismus fernsteuern wollen ist eine pneumatische Verschluss-einrichtung optional erhältlich.

Die Pneumatik ist auch mit Endschalter für die Positionsrückmeldung, in unterschiedlichen Aus-führungen erhältlich (siehe Tabelle unten: Endschaltereinheit).



N ca.	Typ
390	LB 7440 F CR LB 7440 D CR LB 7440 FE CR LB 7440 DE CR
460	LB 7442 F CR LB 7442 D CR LB 7442 FE CR LB 7442 DE CR
570	LB 7444 CR

Ident. Nr.	Beschreibung
36119	Pneumatischer Verschlussantrieb mit Endschalter, IP 65
80919	Pneumatik Verschlussantrieb mit Endschalter, Ex de IIC T6

Daten für pneumatischen Verschlussantrieb	
Druckluft:	min. 4 x 10 <sup>5</sup> Pa (4 bar) max. 4 x 10 <sup>5</sup> Pa (7 bar) Anschluss: G 1/8
Luftqualität:	Sauber wie für Druckluft-Werkzeuge üblich, ölfrei
Temperaturbereich:	-20°C ... +80°C

Endschaltereinheit Optionen für Signalisierung AUF / ZU	
Option I:	IP 65 2 Kontakte (AUF/ZU) 48 V DC, 1A
Option II:	2 Kontakte (AUF/ZU) max. 250 V AC, 1A, Schutzart der Microeinbautaster: EEx d IIC T6 Gehäuseschutzart: EEx e II T6
Option III:	2 Näherungsinitiatoren für Eigensichere Speisung

Einzelteile des pneumatischen Antriebs

**Pneumatischer Antrieb**

**Rückstellfeder (FAIL-SAFE) mit pneumatischen Antrieb**

**Punktstrahler-Abschirmung LB 744X**

**verstellbare Nocken**

**Außenvierkant zur Stellungsanzeige oder eventl. Handbetätigung**

**Kabelverschraubung**

**Endschalter-Einheit Variante Ex de**

**Endschalter-Einheit Variante IP 65**

**Kabeldurchmesser 6 ... 12 mm**

**Kontakbelastbarkeit**

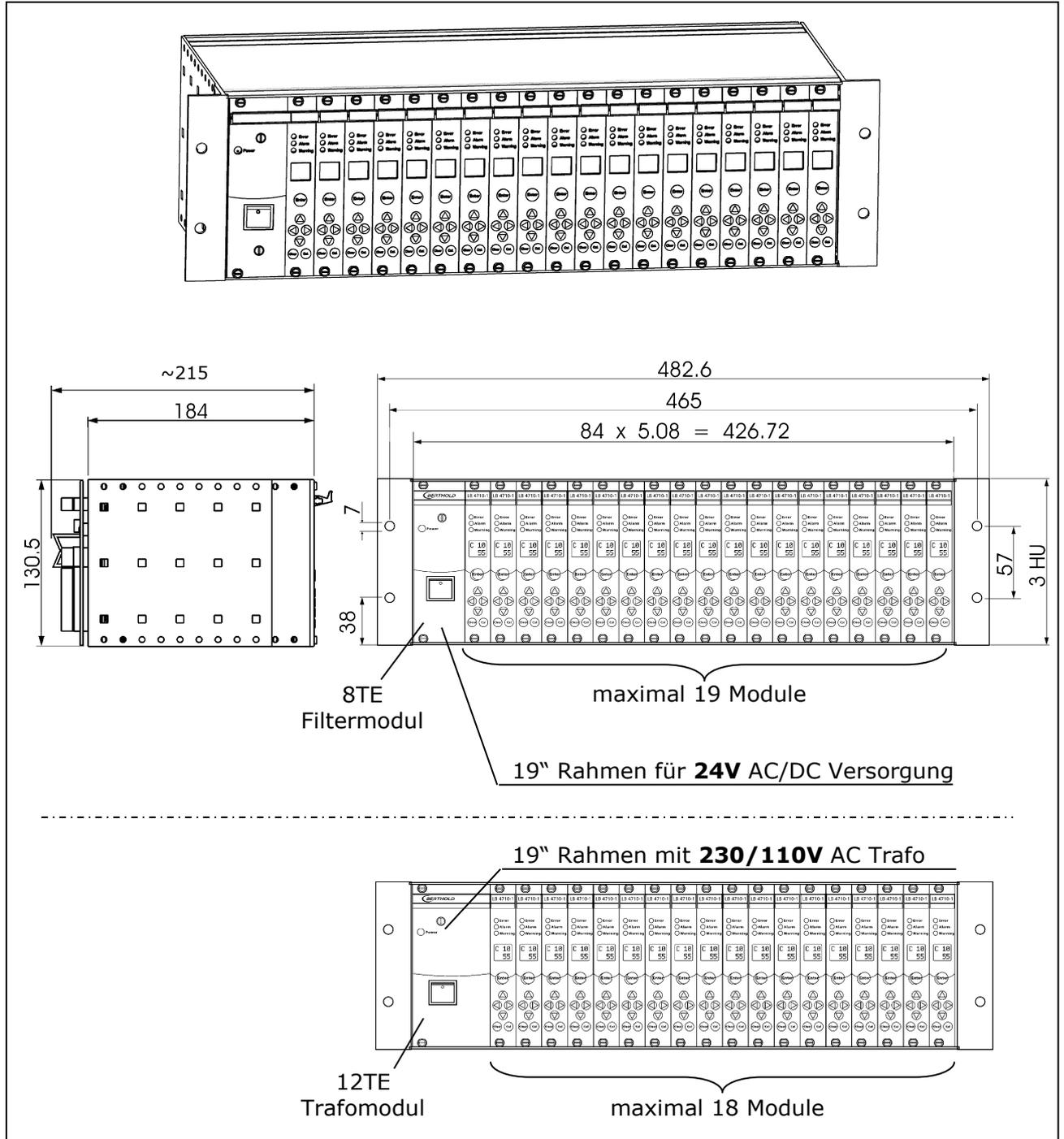
Volt		Last (A)	
AC	DC	R	L
250		7	5
125		7	5
	30	7	5
	75	1	1
	125	0,5	0,06
	250	0,25	0,03

**Kabeldurchmesser 9 ... 12 mm**

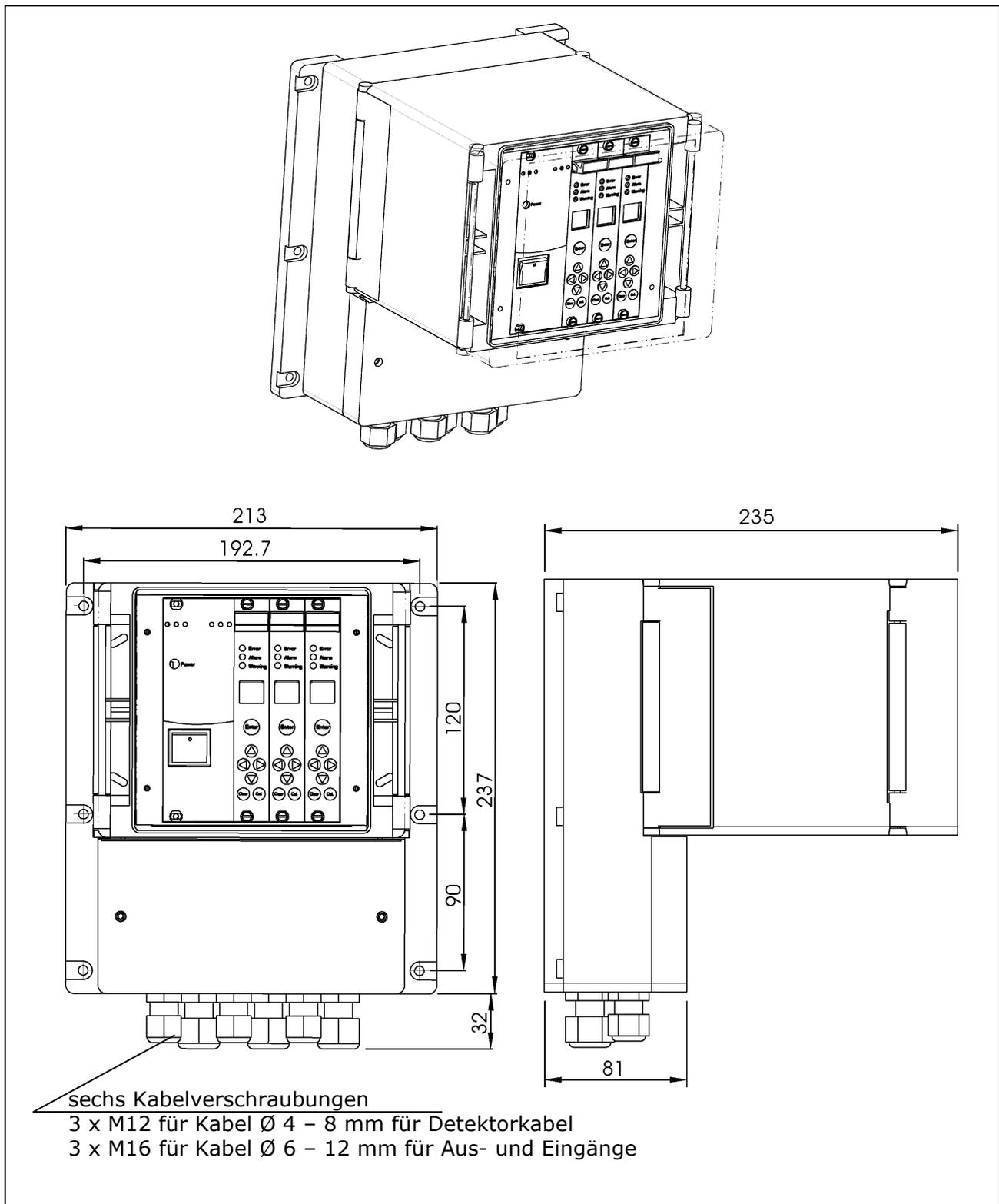
Volt		Last (A)		
AC	DC	R	L	Lampe
250		15	3	1,5
125		15	3	1,5
	12	15	3	1,5
	24	10	2	1
	48	3	0,6	0,3
	250	0,25	0,05	0,025

## 15.5 Abmessungen der Auswerteeinheit

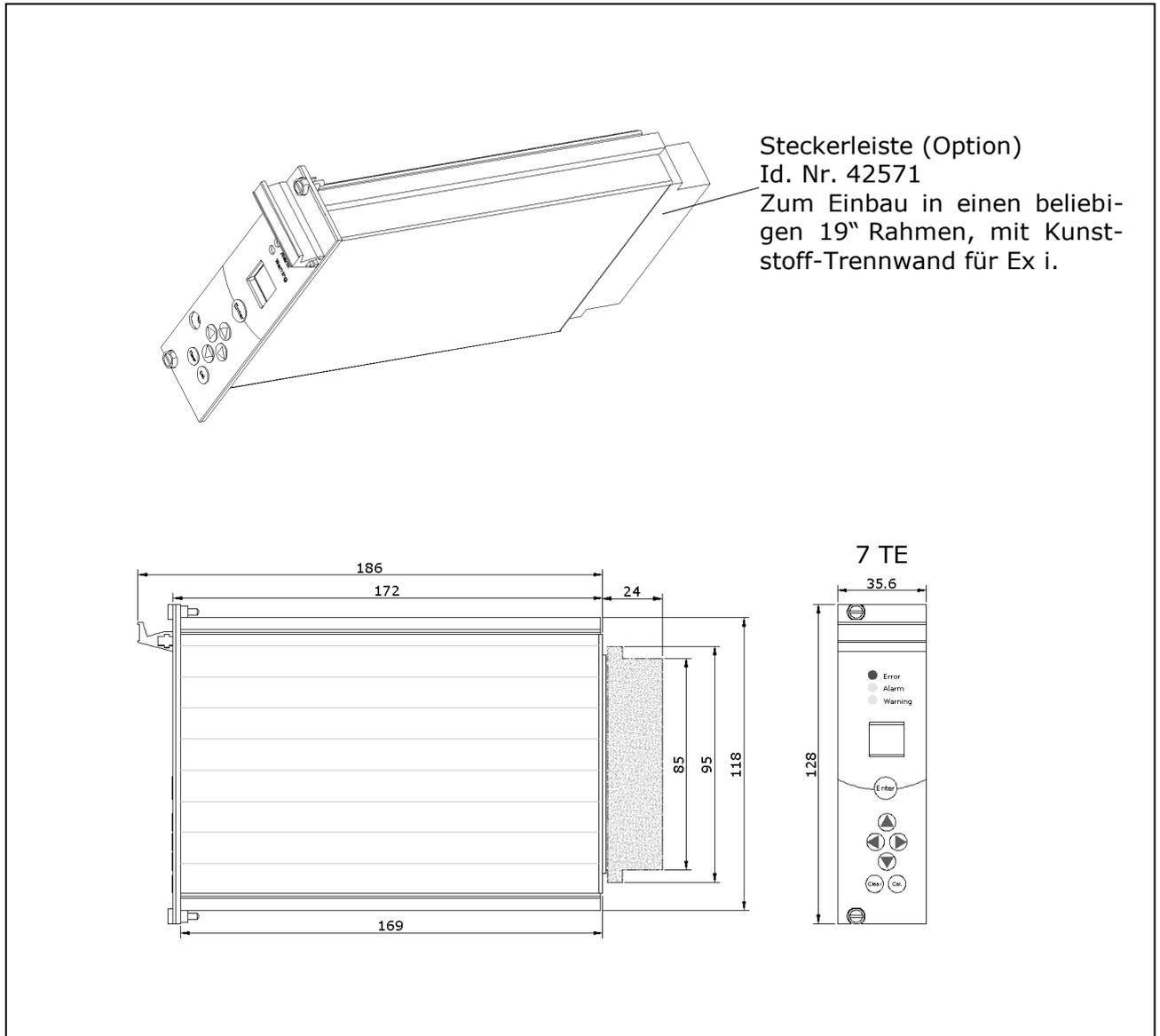
### 15.5.1 19"-Rahmen



15.5.2 Wandgehäuse



**15.5.3 Kassette**



## 15.6 Anschlusspläne

### 15.6.1 19"-Rahmen

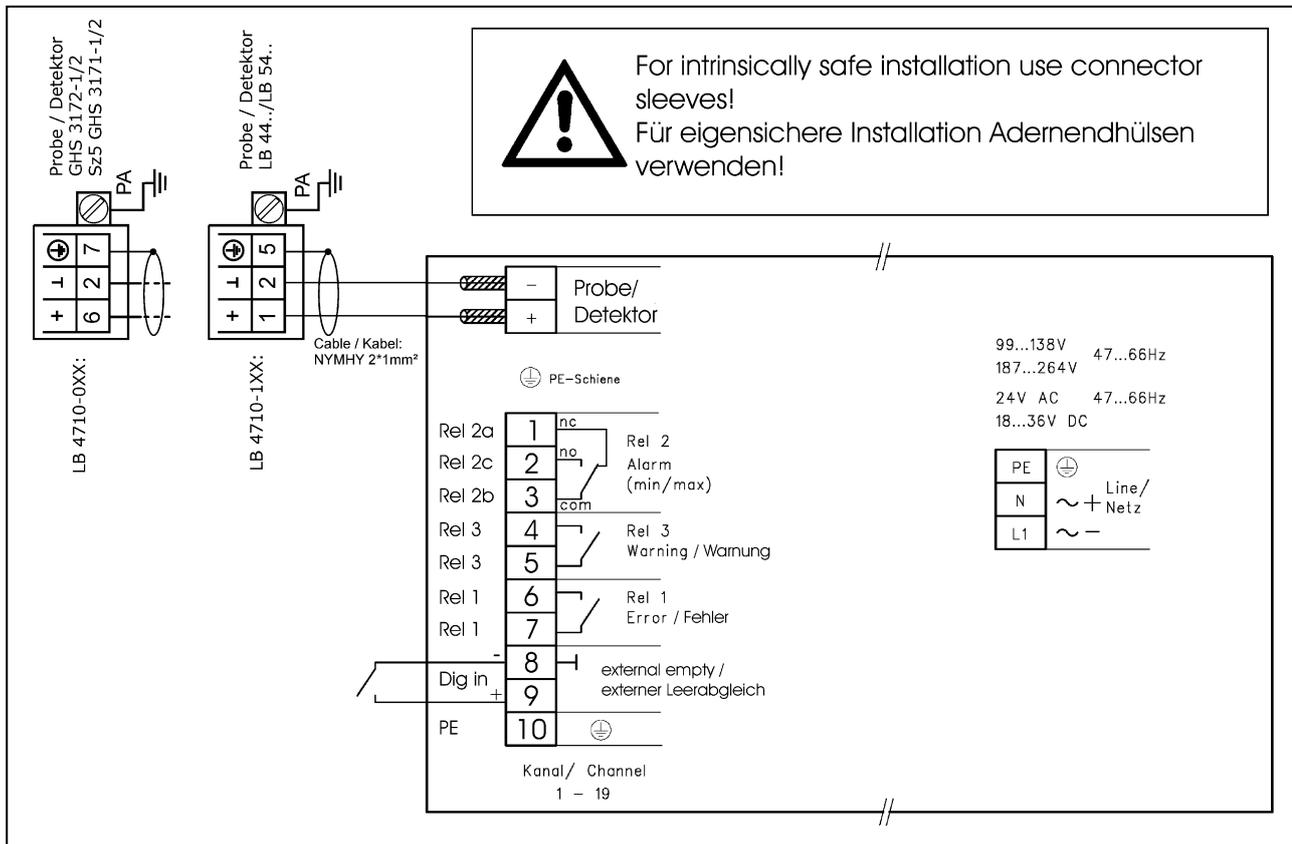


Abbildung 53: Kontaktbelegung 19" Rahmen

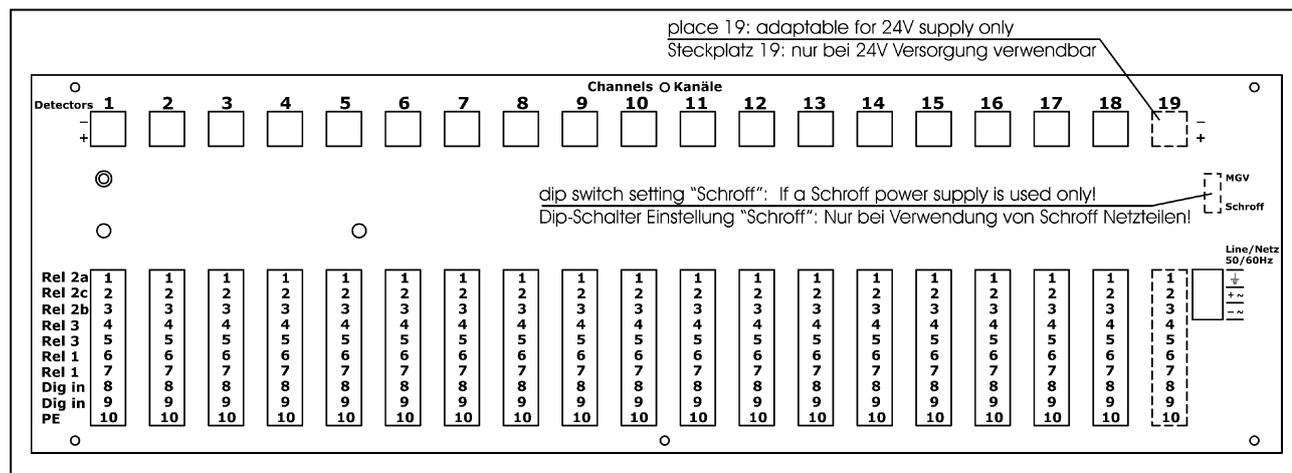


Abbildung 54: Anschlussplan 19" Rahmen

**15.6.2 Wandgehäuse**

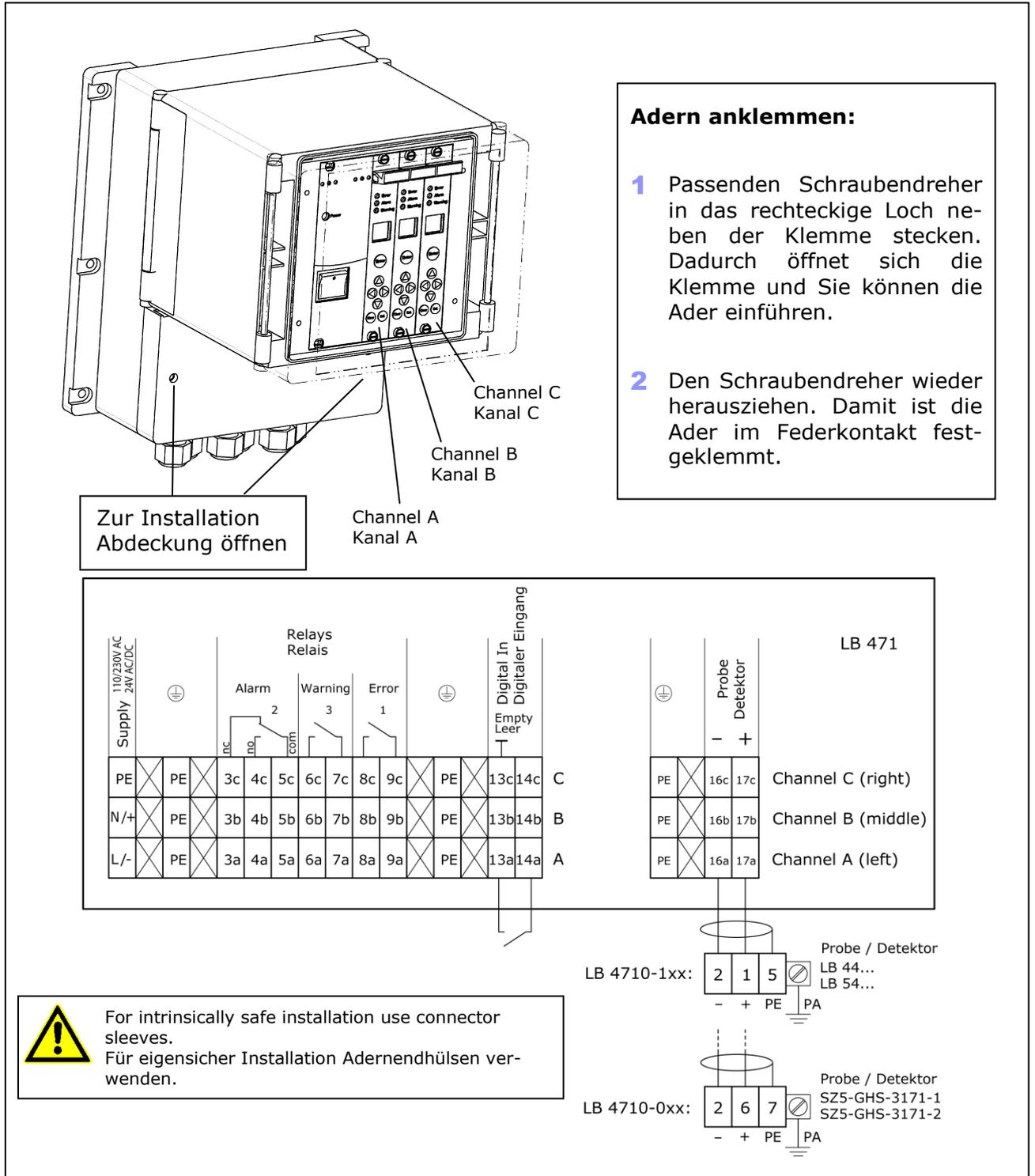


Abbildung 55: Anschlussplan Wandgehäuse

### 15.6.3 Kassette

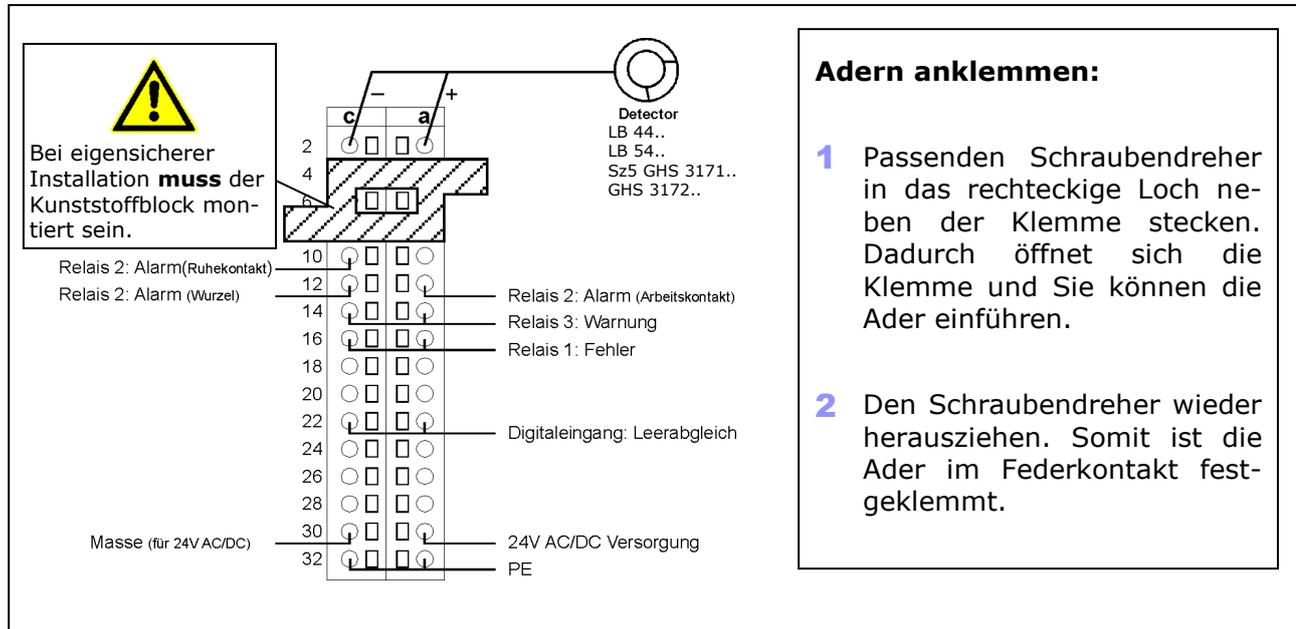


Abbildung 56: Pinbelegung der Steckerleiste

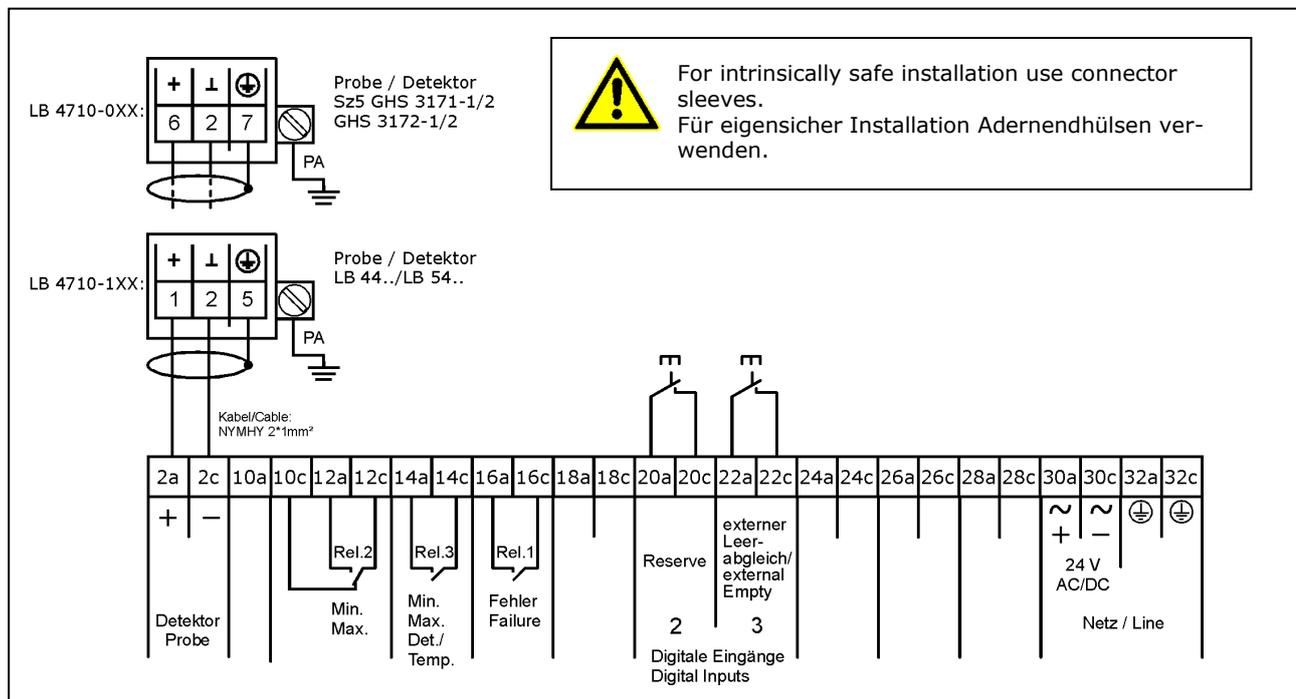
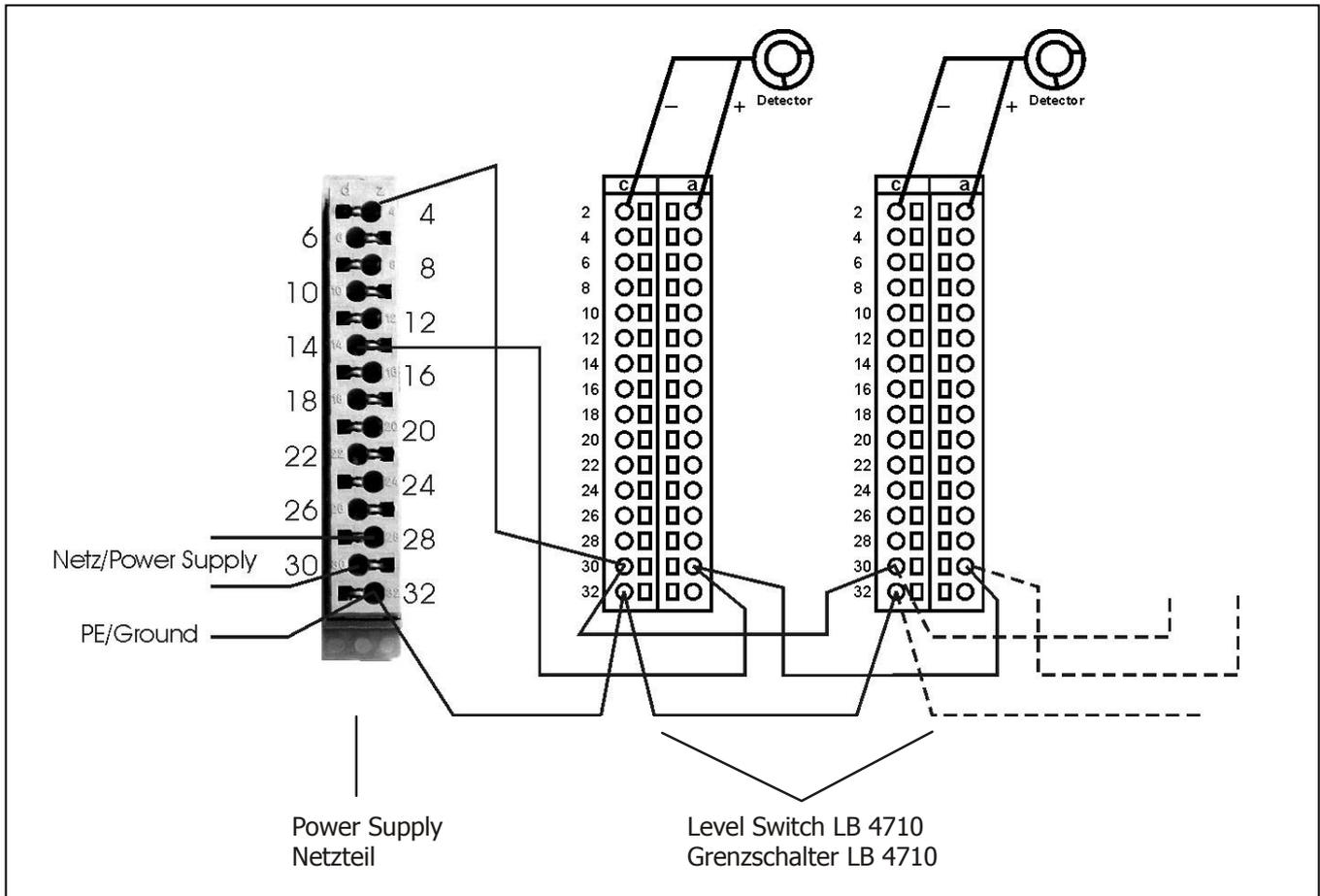
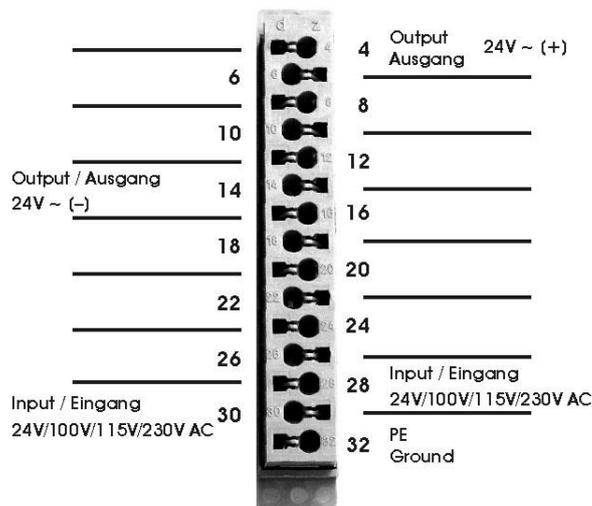


Abbildung 57: Anschlussplan der Steckerleiste

**15.6.4 Anschlussplan für Netzteil im 19" Rahmen**



**Terminal Block for Power Supply  
Steckerleiste für Netzteil**







# Index

<hr/>	
<b>1</b>	
19"-Rahmen .....	37, 133, 136
<hr/>	
<b>A</b>	
abgeschirmtes Kabel .....	71
Abschirmung montieren .....	67
Abschirmung und Strahler prüfen .....	95
Abschirmungen .....	18, 108
Abschirmungen zur Reparatur .....	94
Abstrahlwinkel .....	130
<b>Achtung</b> .....	71
Anschlussbelegung .....	73
Anschlusspläne .....	136
ATEX-Schutzarten .....	106
Auswerteeinheit .....	105, 133
Auswerteeinheit anschließen .....	78
Auswerteeinheit im 19"-Rahmen .....	133
Auswerteeinheit tauschen .....	81
<b>AWE</b> .....	11
<hr/>	
<b>B</b>	
Befestigungssatz für GMZ- und NaI-Detektoren .....	123
Befestigungsschellen .....	48, 122
Beförderung von Strahlern .....	94
Berechnung der Strahlenbelastung .....	102
Betriebstemperatur .....	106
<hr/>	
<b>C</b>	
CSA .....	106
<hr/>	
<b>D</b>	
Detektor .....	36, 40, 71, 86, 106, 120
Detektor reparieren .....	81
Detektoranschluss .....	73
Detektorhalterung .....	48
Dichtheitsprüfung .....	96
Diebstahlsicherung von Strahler .....	21
Digitale Ein-Ausgänge .....	77
Digitaleingang .....	73, 77
Dosisleistung .....	101
<hr/>	
<b>E</b>	
<b>Editiermodus</b> .....	11
EE-Prom tauschen .....	81
Elektrische Installation .....	71
Elektronik einschicken .....	93
Elektroniksockel .....	82
Entsorgung .....	103
Erdungsklemmen .....	73
<hr/>	
<b>F</b>	
FM-Schutzart .....	106
Fotomultiplier .....	84
Frostgefahr .....	60, 66
Funktion .....	36
Funktionsstörungen .....	79
<hr/>	
<b>G</b>	
Geräte zur Reparatur .....	93
Gerätebeschreibung .....	36
Gewicht .....	107
GMZ-Detektor zerlegen .....	87
<b>GMZ-Detektor</b> .....	11, 40
GMZ-Detektor installieren .....	75
<b>Grenzwert</b> .....	12
<hr/>	
<b>H</b>	
<b>Hinweis</b> .....	78
<b>HV</b> .....	12
<hr/>	
<b>I</b>	
Installation .....	71
Instandhaltung .....	79
<b>Ips</b> .....	12
<b>Isotop</b> .....	12
<hr/>	
<b>K</b>	
<b>Kassette</b> .....	12, 37
Kassette Anschlussbelegung .....	138
Klemmenbelegung .....	73
Kollimator .....	51
Kontakte .....	73

Kristall .....	84
Kristall-Multiplier-Kombination .....	82, 85, 86
Kristall-Multiplier-Kombination prüfen .....	84
Kühlwasser-Bedarf.....	66
Kühlwasser-Durchfluss .....	60, 66
Kundendienst .....	92

---

## L

Lagertemperatur .....	106
Lagerung .....	46
LED's .....	77
<b>Leer</b> .....	12
Leerabgleich .....	73, 77
<b>Leertzählrate</b> .....	12
Leistungsaufnahme .....	73
Leitungs-Durchführung.....	106

---

## M

<b>Manuell</b> .....	12
Meldepflicht .....	15
Mini Switch LB 471 .....	37
Montage des GMZ-Detektors .....	49
Montage des NaI-Detektor .....	51
Montage des Super-Sens .....	54, 56
Montageflansch .....	107
Montagehinweise .....	67
Montageorte .....	46
Montage-Vorschlag für Abschirmung .....	68
Multiplier .....	84, 85
Mu-Metallabschirmung .....	83

---

## N

<b>NaI-Detektor</b> .....	11, 41, 120
NaI-Detektor- und Super-Sens Detektor installieren .....	74
NaI-Detektor zerlegen .....	81
Netz an Auswerteeinheit anschließen .....	78
Notfall .....	20
<b>Nuklid</b> .....	12
<b>Nullzählrate</b> .....	12

---

## P

<b>Parameter</b> .....	12
Plateau-Messung .....	86
Pneumatik .....	131
Pneumatik für Abschirmung .....	70
pneumatischer Antrieb .....	133
Pneumatischer Verschlussantrieb .....	108
Punktstrahler-Abschirmung .....	18, 130

---

## Q

Qualifikation .....	10
---------------------	----

---

## R

Relais .....	73, 77
Reparatur .....	93, 94

---

## S

Sammelstörmeldung .....	73
Schulung .....	10
Schutzklasse .....	106
Sicherungen .....	80
Silikonöl .....	85
Steckerleiste .....	73
Strahl Austrittskanal .....	18, 68
Strahlenbelastung .....	102
Strahlenquelle .....	36
Strahlenschutz .....	14
Strahlenschutzbeauftragter .....	15
Strahlenschutzbereiche .....	16
Strahlenschutzkurse .....	11
Strahler .....	18, 36
Strahler tauschen .....	88
Strahler und Abschirmung einschicken .....	94
Strahler-Abschirmungen .....	18
Strahlerkapsel .....	20
Strahler-Transporte .....	94
<b>Super-Sens Detektor</b> .....	12, 43, 124
Symbol- und Hinweiserklärung .....	14
<b>Szinti</b> .....	11

---

## T

Technische Daten .....	105
Technische Zeichnungen .....	120
Technischer Kundendienst .....	92
<b>Timeoutzeit</b> .....	12
Transportbeauftragter .....	94
Typenschild .....	19
Typenschlüssel AWE .....	39

---

## U

Umgebungstemperatur .....	47
---------------------------	----

---

## V

Verlust von Strahlenquellen .....	20
Verschleißmechanismus .....	95
Versorgung .....	73
Vibrationen .....	47

---

<b>Voll</b> .....	12
<b>Vollzählrate</b> .....	12
<b>Vorsicht</b> .....	20, 37

---

## W

Wandgehäuse .....	37, 134, 137
Wärmeleitung .....	55
Warnrelais .....	73
Wartung der Abschirmung .....	95
Wasserkühlung .....	59
Wasserkühlung für NaI-Detektor .....	62

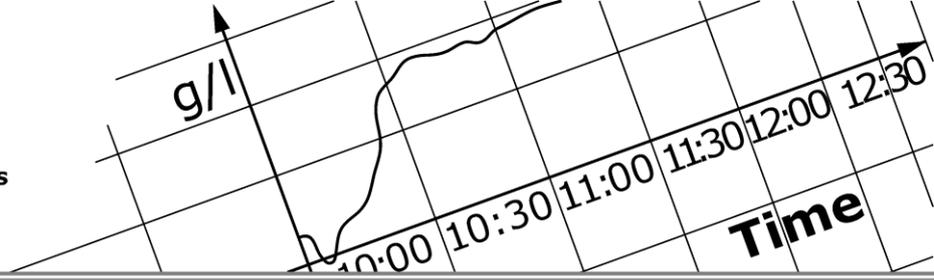
Wasserkühlung nachträglich montieren .....	61
<b>Werkseinstellung</b> .....	13
Wischttest .....	96
Wischttest durchführen .....	97

---

## Z

<b>Zählrate</b> .....	12, 95
Zählrohr .....	87
Zusammenbau der Kristall-Multiplier-Komb.....	85
Zwischenlagerung von Strahler .....	46



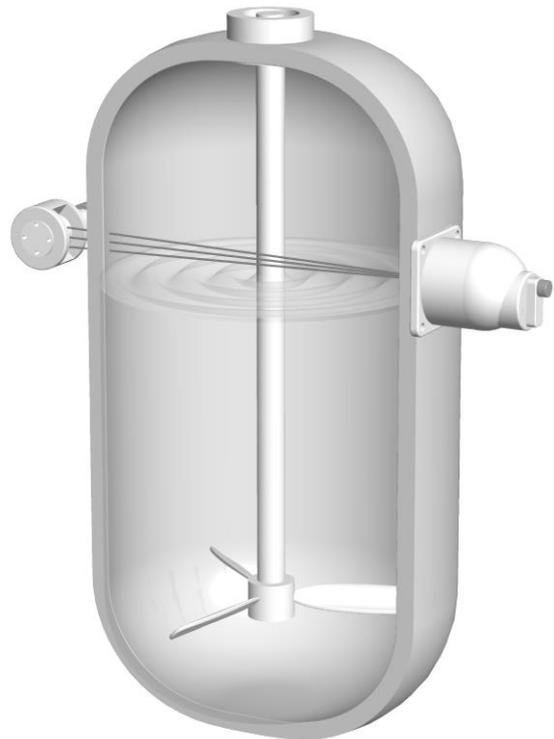


Prozessmesstechnik

detect and identify

## Grenzhöhenschalter Mini-Switch LB 471

### *Software-Beschreibung*



**Betriebsanleitung**



**Die gelieferten Geräte dürfen nur vom Service der Firma Berthold oder durch von der Firma Berthold autorisierte Techniker instand gehalten werden!**

**Im Störfall wenden Sie sich bitte an unseren zentralen Kundendienst**

**The units supplied should not be repaired by anyone other than Berthold Service engineers or technicians by Berthold.**

**In case of operation trouble, please address to our central service department.**

Die komplette Betriebsanleitung besteht aus zwei Handbüchern, der Geräte-Beschreibung und der Software-Beschreibung.

Die **Geräte-Beschreibung** beinhaltet:

- mechanische Komponenten
- Montage
- elektrische Installation
- Hinweise zum Strahlenschutz
- technische Daten
- elektrische und mechanische Zeichnungen

Die **Software-Beschreibung** beinhaltet:

- Bedienung der Auswerteeinheit
- Parameter-Beschreibung
- Grundeinstellung
- Kalibrierung
- Fehlermeldungen

***Das vorliegende Handbuch ist die Software-Beschreibung.***

Änderungen vorbehalten.



**Inhaltsverzeichnis**

	Seite
<b>Kapitel 1. Begriffserklärungen</b>	<b>7</b>
<b>Kapitel 2. Bedienung</b>	<b>9</b>
2.1 Grundlagen zur Bedienung	9
2.1.1 Tasten	9
2.1.2 Display	10
2.1.3 Status LEDs	10
2.1.4 Darstellung der Zählraten	11
2.1.5 Parameter anwählen	11
2.1.6 Editiermodus	11
2.1.7 Wert in Parameter eingeben	12
2.2 Zählrate einlesen	12
2.2.1 Messmodus	13
2.2.2 Automatischer und Manueller Betrieb	13
<b>Kapitel 3. Parameter</b>	<b>16</b>
3.1 Standard-Modus / Profi-Modus	16
3.2 Code-Tabelle für Standard-Modus	17
3.3 Code-Tabelle für Profi-Modus	18
3.4 Parameter-Beschreibung	21
<b>Kapitel 4. Inbetriebnahme</b>	<b>50</b>
4.1 Einschalten der Versorgungsspannung	50
4.2 Auf Standardwerte rücksetzen	51
4.3 Grundeinstellung für Standard-Modus	51
4.4 Kalibrieren im Standard-Modus	55
4.5 Inbetriebnahme für Profi-Modus	56
<b>Kapitel 5. Erläuterungen</b>	<b>57</b>
5.1 Nullzählrate	57
5.1.1 Ermittlung der Nullzählrate	57
5.2 Leerabgleich	59
5.2.1 Externer Leerabgleich	60
5.3 Schüttkegelmessung	61
5.4 Fremdstrahlungserkennung	63
5.4.1 Ablaufdiagramm	64
5.5 Zeitkonstante	65
<b>Kapitel 6. Fehlermeldungen</b>	<b>66</b>
<b>Kapitel 7. Service</b>	<b>71</b>
7.1 Fehlersuchtablelle	71
7.2 Reset	72
7.3 Messung mit Testgenerator überprüfen	73
7.4 Plateau-Messung	73
<b>Kapitel 8. Anhang</b>	<b>75</b>



---

## Kapitel 1. Begriffserklärungen

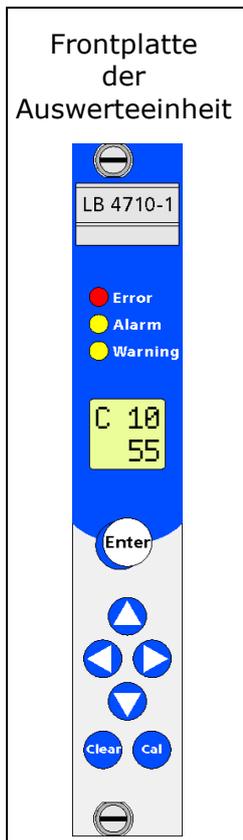
---

<b>Automatik</b>	Einige Parameter können wahlweise auf Automatik oder Manuell gestellt werden. Im Automatik-Betrieb errechnet sich der Wert anhand einer Formel. Den Automatik-Betrieb aktivieren Sie durch Eingabe von -1. Ob ein Parameter auf Automatik steht erkennt man an dem invertierten C in der oberen Zeile.
<b>AWE</b>	<b>Auswerteeinheit</b> Bedienteil mit Elektronik. Über die AWE wird die Messung parametrisiert und kalibriert. Die AWE wird im Regelfall im Schaltraum untergebracht oder vor Ort in einem Wandgehäuse.
<b>editieren</b>	Wert verändern
<b>Editiermodus</b>	Modus in dem ein Wert verändert werden kann. Nicht jeder Parameter kann verändert werden, da einige Parameter nur als Anzeigewerte dienen. Parameter die verändert werden können, können mit der Taste "Enter" in den Editiermodus versetzt werden. Im Editiermodus blinkt der Cursor auf einer Ziffer.
<b>GM-Detektor</b>	Geiger-Müller-Detektor. GM-Detektoren enthalten Geiger-Müller-Zählrohre (GMZ) und sind die klassischen Detektoren in der Strahlungsmesstechnik. Wegen der geringen Nullzählrate eignen sie sich hervorragend für einfache und kostengünstige Grenzhöhenschalter-Anwendungen.
<b>GMZ</b>	<b>Geiger-Müller-Zählrohr</b> GMZ wird in diese BA als Kurzform von GM-Detektor verwendet.
<b>FSK-Detektor</b>	Detektor mit digitaler Kommunikation (FSK = <b>F</b> requency <b>S</b> hift <b>K</b> eying) FSK-Detektoren sind intelligente Detektoren mit Selbstdiagnose. Informationen von und zur Auswerteeinheit werden über serielle Datenprotokolle kommuniziert.  Alle NaI- und Super-Sens Detektoren sind FSK-Detektoren Typenbezeichnung: LB 54XX und LB 44XX. Siehe auch Gerätebeschreibung.
<b>NaI-Detektor</b>	Detektor mit Natriumjodid-Kristall und FSK-Kommunikation. Siehe auch Gerätebeschreibung.
<b>Super-Sens</b>	Detektor mit großem Plastik-Szintillator und FSK-Kommunikation. Siehe auch Gerätebeschreibung.
<b>Schaltswelle</b>	Zählrate bzw. Prozentwert beim Erreichen des Messniveaus
<b>HV</b>	Hochspannung im Detektor
<b>Kassette</b>	Gehäuse (7TE) in der die Auswerteeinheit LB 4710 eingebaut wird, damit sie in einem beliebigen 19"Rahmen verwendet werden kann

<b>Leer</b>	Füllstand der unter der Überwachungshöhe liegt
<b>Leorzählrate</b>	Zählrate bei leerem Behälter
<b>Manuell</b>	Einige Parameter können wahlweise auf Automatik oder Manuell gestellt werden. Für den manuellen Betrieb müssen Sie einen Festwert in den jeweiligen Parameter eingeben. Siehe auch unter „Automatik“.
<b>Nuklid / Isotop</b>	Substanz der Strahlenquelle. Bei Füllstandmessungen im Regelfall Kobalt-60 (Co-60) oder Cäsium-137 (Cs-137).
<b>Nullzählrate</b>	Durch natürliche Umgebungsstrahlung verursachte Zählrate
<b>Parameter</b>	Ein Wert der unter einem bestimmten Code gespeichert ist.
<b>Timeout-Zeit</b>	Zeit nach der ein automatisches Rücksetzen durchgeführt wird
<b>Voll</b>	Füllstand der über der Überwachungshöhe liegt
<b>Vollzählrate</b>	Zählrate bei vollem Behälter
<b>Zählrate</b>	Auf eine Sekunde normierter Wert der Impulse
<b>Ips</b>	Einheit für die Zählrate: <b>Impulse pro Sekunde</b> .
<b>Zählrate einlesen</b>	Ein Vorgang der vom Bediener gestartet wird um den Mittelwert der Zählrate am jeweiligen Füllstand zu ermitteln. Diese Zählrate ist für die Kalibrierung der Messung notwendig. Die Zählrate wird über eine Zeit (Standard 60 s) gemittelt um statistische und prozessbedingte Schwankungen auszumitteln.
<b>Werkseinstellung</b>	In der Werkseinstellung sind alle Parameter mit Standard-Werten voreingestellt. In den meisten Fällen ist damit die Kalibrierung des Gerätes wesentlich erleichtert. Trotz Werkseinstellung muss immer eine Kalibrierung durchgeführt werden.
<b>statistische Schwankung</b>	Ein Isotop gibt nicht in jedem Augenblick die gleiche Menge an Strahlung ab. Die Abstrahlung ist statistischen Schwankungen unterworfen, die durch die Zeitkonstante ausgemittelt wird.
<b>Festwert</b>	Einige Parameter können automatisch oder manuell gesetzt werden (siehe Seite 13). Um einen Parameter auf manuell zu setzen muss ein Festwert bzw. ein Wert >0 eingegeben werden.
<b>mSv</b>	Millisievert Einheit für Dosisleistung
<b>MBq</b>	Mega-Becquerel Diese Einheit gibt die Aktivität eines Strahlers an. Jedes Bq entspricht einem Zerfall pro Sekunde.
<b>mCi</b>	Milli-Curie Auch diese Einheit wird für die Aktivität eines Strahlers verwendet. Allerdings ist dies die ältere Einheit die durch die Einheit MBq ersetzt wurde. (1mCi = 37 MBq)

## Kapitel 2. Bedienung

### 2.1 Grundlagen zur Bedienung



#### 2.1.1 Tasten



##### Enter

- Editiermodus aktivieren  
(Bei Fenstern, in denen nichts editiert werden kann, ist die Taste wirkungslos.)
- Editiermodus verlassen der angezeigte Wert wird dabei übernommen bzw. gespeichert
- Fehler quittieren



##### links/rechts

- Wählt die Ziffer an die Sie editieren wollen.



##### nach oben



##### nach unten

- Zeigt den nächsten bzw. den vorhergehenden Code wenn keine Ziffer blinkt. Bei längerem Drücken (2s) - schnelles repetieren
- Erhöht bzw. vermindert den Wert der Ziffer die blinkt. Bei längerem Drücken (2s) - schnelles repetieren.



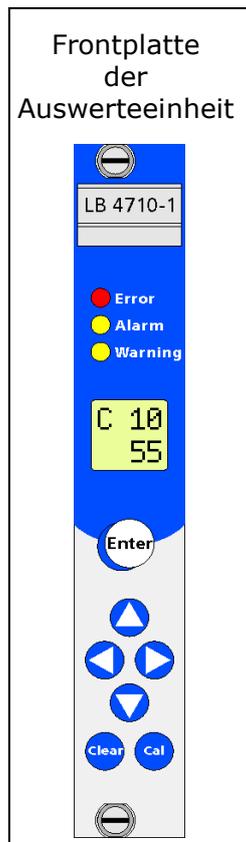
##### Clear

- Werte auf 0 setzen (nur im Editiermodus)
- Editiermodus verlassen ohne den Wert zu speichern. Dazu die Taste ein zweites mal betätigen.
- Einlesen der Zählrate unterbrechen
- Code 10 anzeigen  
Ist das Gerät nicht im Editiermodus, wird nach längerem Drücken (2s) der Code 10 angezeigt



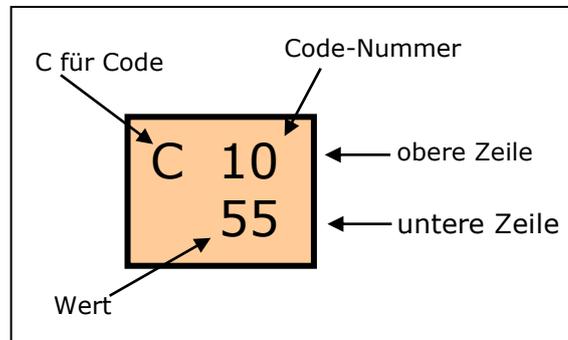
##### Cal

- Leerzählrate einlesen  
Dazu die Taste "Cal." länger als 2 s gedrückt gehalten.  
(nur außerhalb des Editiermodus)
- Zählrate einlesen  
Dazu muss ein Zählraten-Parameter z.B. Code 31 im Editiermodus sein.



### 2.1.2 Display

Das Display befindet sich auf der Vorderseite der Auswerteeinheit. Das Display zeigt oben die Code-Nummer des Parameters an und unten den Wert des Parameters.



In diesem Beispiel wird ein Messwert von 55% in Code 10 angezeigt.

### 2.1.3 Status LEDs

#### **Error-LED (rot)**

Leuchtet auf wenn ein Fehler erkannt wird. Immer wenn die Error-LED aufleuchtet, alarmiert auch das Fehler-Relais. Siehe Fehlerliste auf Seite 66.

#### **Alarm-LED (gelb)**

Leuchtet auf wenn die Überwachungshöhe überschritten ist. Immer wenn die Alarm-LED aufleuchtet alarmiert auch das Alarm-Relais. Je nach Einstellung kann es auch der Error-LED folgen. Siehe Code 9.

#### **Warning-LED (gelb)**

Die Warning-LED kann vielseitig verwendet werden. Siehe dazu folgende Parameter in Kapitel 3.4: Code 8, 42, 43, 44 und 47. Immer wenn die Warning-LED aufleuchtet alarmiert auch das Warnrelais.

### 2.1.4 Darstellung der Zählraten

Zählraten werden als Wert in der unteren Zeile dargestellt. Bei Zählraten ab 10000 Ips wird ein Tausender-Punkt aktiviert. Damit ist es möglich auch Zählraten >9999 Ips auf einem nur vierstelligen Display anzuzeigen. Die dabei nicht angezeigten hinteren Stellen sind bei einem Grenzschalter unerheblich.

Zählrate	Darstellung der Zählraten auf dem Display
123 Ips	0123
1234 Ips	1234
12345 Ips	12.34
123456 Ips	123.4

### 2.1.5 Parameter anwählen

Über die Pfeiltasten  /  können Sie die Parameter der Reihe nach anwählen.

Die meisten Werte von Parametern können Sie verändern. Parameter die lediglich Messwerte anzeigen, können nicht verändert werden (z.B.: Messwert-Anzeige in Code 10).

### 2.1.6 Editiermodus

Um den Wert eines Parameters zu ändern, müssen Sie in den Editiermodus wechseln. Der Editiermodus wird mit der Taste "Enter" aktiviert sofern Sie einen editierbaren Parameter angewählt haben. Im Editiermodus wird die Ziffer blinkend dargestellt, die verändert werden kann.

- Im Editiermodus können Sie den Wert der Ziffer mit den Pfeiltasten  /  verändern.
- Mit den Pfeiltasten  /  können Sie die nächste Ziffer anwählen.
- Mit der Taste Clear können sie den Wert auf „0“ zurücksetzen.
- Verlassen Sie den Editiermodus ebenfalls mit der Taste Enter. Dabei wird der letzte angezeigte Wert abgespeichert.
- Um den Editiermodus zu verlassen ohne einen Wert zu ändern müssen Sie ein zweites mal die Taste Clear betätigen.



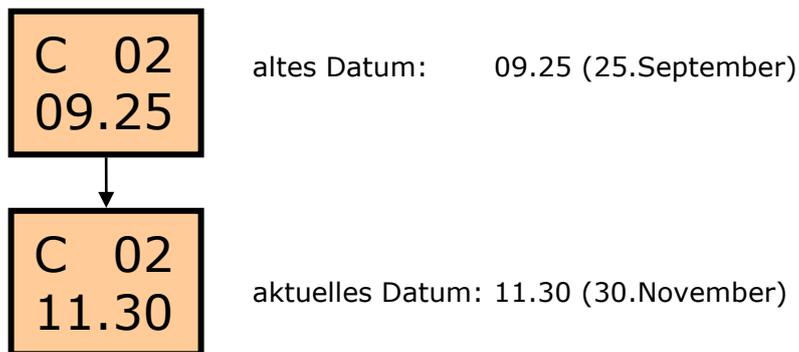
#### **Hinweis!**

Eingaben außerhalb des zulässigen Wertebereiches werden nicht übernommen. Bei einem fehlerhaft eingegebenen Wert wird der folgender Warnhinweis in der oberen Zeile angezeigt: „!!“.

### 2.1.7 Wert in Parameter eingeben

Anhand des Datums in Code 02 wird exemplarisch die Bedienung erläutert.

Das Datum (MM.TT) soll aktualisiert werden.



#### Wert eingeben:

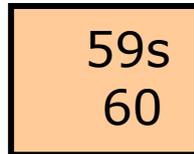
- 1 Code 02 mit  /  anwählen
  - 2 Editiermodus mit  anwählen – die linke Ziffer blinkt.
  - 3 Ziffer die geändert werden soll mit  /  anwählen
  - 4 jeweilige Ziffer mit  /  editieren
  - 5 Wenn alle Ziffern dem aktuellen Datum entsprechen, den Wert mit  bestätigen.
- Der Wert wurde abgespeichert und der Editiermodus wurde verlassen.**

### 2.2 Zählrate einlesen

Um die Zählrate beim jeweiligen Füllstand zu ermitteln, muss der Behälter entsprechend gefüllt bzw. geleert sein. Der Füllstand darf sich während dem Einlesen der Zählrate nicht verändern. Durch das Einlesen werden statistische Schwankungen herausgefiltert. Zählraten können Sie in folgende Parameter einlesen: 30, 31, 32, 18.

- 1 Mit der Taste „Cal.“ starten Sie das Einlesen der Zählraten.

Mit „Clear“ kann der Vorgang "Zählrate einlesen" abgebrochen werden.



Beim Einlesen der Zählrate wird im Display statt der Code-Nummer die verbleibende Zeit der durchzuführenden Mittelungen angezeigt. In der unteren Zeile wird die gemittelte Zählrate angezeigt. Die Start-Zeit für die Mittelung können Sie ggf. in Code 37 verändern.

- 2 Ist die Zählzeit abgelaufen, wird der gemittelte Wert automatisch übernommen.

**Die neue Zählrate ist ermittelt und abgespeichert.**




---

### Hinweis!

Spätestens nach 1200s wird der Vorgang automatisch abgebrochen.

---

## 2.2.1 Messmodus

Das Gerät zeigt im normalen Messmodus den Messwert in Prozent in Code "10", bzw. die Zählrate in Ips in Code 11 an.

Wenn Code 10 (11) nicht angezeigt wird, dann können Sie mit der Taste Clear (2s drücken) auf die Messwert-Anzeige springen.

Der Messwert in % kann bei leerem Behälter stark um 0% schwanken, darf dabei aber nicht an die Schaltschwelle von Code 18 kommen. Um dies zu verhindern muss die Zeitkonstante in Code 12 entsprechend groß sein bzw. auf Automatik gestellt sein.




---

### Hinweis!

Die Anzeige in % ermöglicht eine Kontrolle im laufenden Betrieb. Ergeben sich durch z.B. Produkt-Anbackungen signifikant andere Werte, kann jederzeit nachkalibriert werden.

---

20 Minuten nach dem letzten Betätigen einer Taste, wird automatisch auf Code 10 oder Code 11 geschaltet, sofern er nicht bereits angezeigt wird. In Code 15 können Sie einstellen, ob Code 10 oder Code 11 die Standard-Messwert-Anzeige ist.

## 2.2.2 Automatischer und Manueller Betrieb

Folgende Parameter können wahlweise auf Automatik oder auf Manuell gestellt werden:

Code 12,17,18,19,31,53,55 (siehe Kapitel 3.4)

**Manueller Betrieb**

Im manuellen Betrieb sind die oben genannter Parameter mit einem Festwert eingestellt.

**Automatik-Betrieb**

Der automatische Betrieb wird durch Eingabe von  aktiviert. Im Automatik-Betrieb wird der Wert des jeweiligen Parameters automatisch errechnet.

**Beispiel mit Code 17, Schaltschwelle in %:**

<input type="text" value="-1"/> eingeben!	
Nach der Eingabe mit Enter erscheint in der zweiten Zeile ein automatisch berechneter Wert. Das invertierte C zeigt dass dieser Parameter sich seinen Wert automatisch berechnet.	



**Hinweis!**

Ein versehentliches setzen von Automatik-Betrieb auf Manuell wird dadurch verhindert dass sich ein manueller Eingabewert immer vom Automatik-Wert unterscheiden muss.

**Parameter auf Automatik stellen**

- 1 jeweiligen Parameter anwählen
- 2 Editiermodus mit aktivieren
- 3 sofern ein Wert enthalten ist mit löschen
- 4 erste Ziffer rechts mit Taste auf „1“ setzen
- 5 zweite Ziffer von rechts mit Taste anwählen
- 6 Ziffer mit Taste auf „-“ setzen.

7 Eingabe mit  bestätigen.

- Somit ist der gewählte Parameter auf Automatik gesetzt. Das C in der oberen Zeile wird invertiert dargestellt.**

### **Automatischen Betrieb ausschalten**

Den Automatik-Betrieb eines Parameters können Sie jederzeit wieder mit einem Festwert >0 überschreiben und damit in den manuellen Betrieb versetzen.

1 jeweiligen Parameter anwählen

2 Editiermodus mit  aktivieren

3 Zahlenwert > 0 eingeben

- Der gewählte Parameter ist mit einem Festwert auf manuell gesetzt. Das C in der oberen Zeile ist nicht mehr invertiert dargestellt.**

## Kapitel 3. Parameter

### 3.1 Standard-Modus / Profi-Modus

Die Betriebsart wird in Code 04 eingestellt. In der folgenden Tabelle werden die Unterschiede erläutert.

Tabelle 1:  
Betriebsarten  
Standard- / Profi-Modus

	Standard-Modus	Profi-Modus
Bedienung	Einfach	Erweiterte Funktionalität durch zusätzliche Parameter. Siehe Parameterliste auf Seite 18.
Werkseinstellung	Der Standard Modus ist vom Werk voreingestellt	
Parameter	Es werden nur die nötigsten Parameter zur Verfügung gestellt.	Es werden alle Parameter zur Verfügung gestellt.
Kalibrierung	Die Kalibrierung wird automatisch durchgeführt in dem Sie die Leerzählrate einlesen.	Zunächst sind alle Parameter einzustellen. Eine Kalibrierung können Sie nur mit Code 36 auslösen.
Verhalten der Auto-/ Manuell-Parameter beim kalibrieren	Diese Parameter werden auf Automatik geschaltet. Dadurch wird eine schnell Inbetriebnahme ermöglicht.	Diese Parameter werden beim Kalibrieren nicht beeinflusst.
Kalibrierfehler	Eventuelle Kalibrierfehler werden gemeldet sobald Sie eine Leer-Kalibrierung auslösen.	Eventuelle Kalibrierfehler werden erst gemeldet wenn Sie mit Code 36 eine Kalibrierung auslösen.
Wechsel zwischen Profi- und Standard-Modus	<b>Alle Einstellungen werden beibehalten.</b> Die speziellen Parameter für den Profi-Modus werden Versteckt.	<b>Alle Einstellungen werden beibehalten.</b> Die speziellen Parameter für den Profi-Modus können zusätzlich angezeigt werden.

### 3.2 Code-Tabelle für Standard-Modus

*Tabelle 2:  
Code-Tabelle  
für Standard-Modus*

Code Nr.	Bezeichnung	Wertebe- reich	Werks- einstellung	Seite
00	Passwort	0000 - 9999		21
01	Jahr	1970 - 2099	aktuelles Jahr	21
02	Monat / Tag	01.01-12.31	aktuelles Datum	22
04	Betriebsart 0 = Standardmodus 1 = Profi-Modus	0 - 1	0	22
05	Detektor Code	0 - 99	0 oder 99	22
06	Nuklid 0=Co60, 1=Cs-137	0 - 1	0	23
10	Messwert (%)	-999 - 9999	Anzeige	25
11	Messwert in Ips gemittelte	0 - 999.9	Anzeige	25
16	Maximal- oder Minimal- Grenzwertschalter 0=Max, 1=Min	0 - 1	0	27
20	Leerräthrate (keine Eingabe)	0 - 999.9	Anzeige	29
21	Vollräthrate (keine Eingabe)	0 - 999.9	Anzeige	29
22	Nullräthrate (keine Eingabe)	0 - 9.999	Anzeige	30
32	Nullräthrate	0 - 9.999	Detektor-Code abhängig	32
39	Halbwertschichten	1-9	2	37
50	Grenzschalter Software	1.00 - 9.99	Version	41
51	Detektor-Software (nur bei FSK-Detektor)	1.00 - 9.99	Anzeige	41
52	Detektor-Temperatur °C (nur bei FSK-Detektor)	-40 - 80	Anzeige	42
53	Detektor-Hochspannung (nur bei FSK-Detektor)	500 - 1300	-1	42
54	Detektor-HV-Default (nur bei FSK-Detektor)	500 - 1300	im Werk eingestellt	42

Auf Seite 75 ist die gleiche Tabelle mit einer freien Spalte abgebildet. In diese können Sie die Werte nach der Inbetriebnahme eintragen.

### 3.3 Code-Tabelle für Profi-Modus

Tabelle 3:  
Code-Tabelle  
für Profi-Modus

Code Nr.	Bezeichnung	Werte-Bereich	Werks-einstellung	Seite
00	Passwort	0000 - 9999		21
01	Jahr	1970 - 2099	aktuelles Jahr	21
02	Monat / Tag	01.01-12.31	aktuelles Datum	22
03	Stunde / Minute	00.00-23.59	aktuelle Uhrzeit	22
04	Betriebsart Standard-/Profi-Modus	0 - 1	0	22
05	Detektor-Code	0 - 99	99	22
06	Nuklid 0=Co60, 1=Cs-137	0 - 1	0	23
07	automatischer Passwort-schutz	0 - 9999	0	23
08	Warnrelais als zweites Alarmrelais	0 - 1 10 - 100	0	23
09	Alarmrelais folgt dem Fehlerrelais	0 - 1	0	25
10	Messwertanzeige (%)	-999 - 9999	Anzeige	25
11	Zählrate gemittelt	0 - 999.9	Anzeige	25
12	Zeitkonstante (s)	0,1 - 999,9	-1	25
13	aktuelle Zählrate	0 - 999.9	Anzeige	26
14	maximale Zeitkonstante (s)	0 - 999	999	26
15	Standard-Messwertanzeige	10 - 11	10	27
16	Maximal- / Minimal-Grenzwertschalter 0=Max, 1=Min	0 - 1	0	27
17	Schaltschwelle (%)	0 - 100	-1	27
18	Schaltschwelle (Ips)	0 - 999.9	-1	28
19	Hysterese (%)	0 - 999	-1	29
20	Leerzählrate (keine Eingabe)	0 - 999.9	Anzeige	29
21	Vollzählrate (keine Eingabe)	0 - 999.9	Anzeige	29
22	Nullzählrate (keine Eingabe)	0 - 9.999	Anzeige	30
30	Leerzählrate	0 - 999.9	20 GMZ 300 FSK	30
31	Vollzählrate	0 - 999.9	-1	31
32	Nullzählrate	0 - 9.999	Detektor-Code abhängig	32
33	Messweg (mm)	0 - 9999	0	33
34	Gasdichte (kg/m <sup>3</sup> )	0 - 9999	0	33
35	Schüttdichte (kg/m <sup>3</sup> )	0 - 9999	0	34
36	Compute	35.01-35.08	Anzeige	35
37	Zählzeit f. Kalibrierung (s)	5 - 600	60	36
38	Schüttkegel-Durchmesser (mm)	0 - 9999	0	36
39	Halbwertschichten	1 - 9	2	37

*Tabelle 3:  
Code-Tabelle  
für Profi-Modus*

<b>Code Nr.</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Werte-Bereich</b>	<b>Werks-einstellung</b>	<b>Seite</b>
40	Fremdstrahlungserkennung	0 - 1	0	38
41	Wartezeit nach Fremdstrahlung	0 - 999	20	39
42	Signalisierung Fremdstrahlung	0 - 2	0	39
43	Signalisierung Entriegelt	0 - 2	0	39
44	Signalisierung leichte Fehler	0 - 2	1	39
45	Signalisierung Übertemp. Detektor (nur FSK Det.)	0 - 2	0	40
46	Temperatur-Schwelle Detektor (nur FSK Det.)	0 - 99	40	40
47	Signalisierung Übertemp. Auswerteelektronik	0 - 2	0	41
48	Temperatur-Schwelle Auswerteelektronik	0 - 99	85	41
50	Grenzschalter-Software	1.00 - 9.99	Version	41
51	Detektor-Software (nur bei FSK-Detektor)	1.00 - 9.99	Anzeige	41
52	Detektor-Temperatur °C (nur bei FSK-Detektor)	-40 - 80	Anzeige	42
53	Detektor-Hochspannung (nur bei FSK-Detektor)	500 - 1300	-1	42
54	Detektor HV-Start-Wert (nur bei FSK-Detektor)	500 - 1300	Sonden HV-Default	42
55	Strahlertausch	00.00 - 99.12	-1	43
56	Auswerteelektronik Temperatur	-100 - 200	Anzeige	43
60	Testimpuls-Generator	0 - 999.9	0	43
61	Test Fehlerrelais	0 - 2	0	44
62	Test Alarmrelais	0 - 2	0	44
63	Test Warnrelais	0 - 2	0	44
64	Test Display			45
65	Test Tastatur			45
66	Status Digital In	00.00 - 01.01	Anzeige	45
67	HV-Max für Plateaumessung	500 - 1300	1000	45
68	Detektor Plateaumessung (nur bei FSK Detektoren)	0 - 5	0	46
70	Fehler-Log.	0 - 1	0	47
71	Änderungs-Log	0 - 1	0	48
72	Save & Load / Reset	0 - 99	0	49

Nicht aufgeführte Code Nummern sind unbenützte bzw. freie Plätze und werden auf dem Display übersprungen.

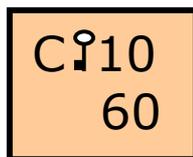
Auf Seite 76 ist die gleiche Tabelle mit einer freien Spalte abgebildet. In diese können Sie die Werte nach der Inbetriebnahme eintragen.

### 3.4 Parameter-Beschreibung

Code Nummern die **nur** im Profi-Modus sichtbar sind, z.B. `CODE 03`, werden schattiert dargestellt.

`CODE 00` Passwort

#### System mit einer 4-stelligen Ziffer verriegeln



Bei einem verriegeltem Gerät können die Parameter nicht mehr verändert, aber immer noch gelesen werden. Ist das Gerät verriegelt wird in allen Parametern im Display ein **Schlüssel** angezeigt.

- Um das Gerät zu verriegeln müssen Sie eine Zahl ungleich Null eingeben. Diese Zahl stellt dann das Passwort dar, mit der Sie das Gerät auch wieder entriegeln können.
- Um das Passwort zu löschen müssen Sie die Zahl `0000` eingeben. Das Passwort kann nur gelöscht werden wenn das Gerät entriegelt ist.

Die folgenden Darstellungen erläutern die Anzeige wenn man den Code 00 anwählt.

Kein Passwort bekannt!	Passwort bekannt! Gerät nicht verriegelt!	Passwort bekannt! Gerät verriegelt!

`CODE 01` Jahr

#### Aktuelles Jahr anzeigen oder eingeben

Das Jahr wird für die Zerfallskompensation der Zählraten benötigt. Da die Aktivität des Strahlers mit der Zeit nachlässt, müssen die Zählraten über das Datum automatisch kompensiert werden. Daher muss das Datum immer aktuell gehalten werden. Das Gerät verfügt über eine kondensatorgepufferte Echtzeituhr, die die aktuelle Zeit auch bei ausgeschaltetem Gerät für ca. 1 Monat weiterzählt.

Wenn das Gerät erkennt, dass das Datum vom letzten gespeicherten Datum stark abweicht, signalisiert es einen Datums-Fehler. Das Gerät arbeitet aber dennoch mit dem gespeicherten Datum weiter.

CODE 02 Monat/Tag

**Aktuelles Datum anzeigen oder eingeben**

Die Eingabe bzw. Anzeige erfolgt im Format **MM.TT**.  
Siehe Code 01.

CODE 03 Stunde/Minute

**Aktuelle Uhrzeit anzeigen oder eingeben  
(Nur im Profi Modus)**

Die Eingabe bzw. Anzeige erfolgt im Format **hh.mm**.  
Die Uhrzeit hat praktisch keinen Einfluss auf die Zerfallskompensation und muss daher nicht eingestellt werden. Sie kann aber für Prüfzwecke verwendet werden.

CODE 04 Betriebsart

**Betriebsart festlegen**

Eingabe	Betriebsart
0	Standard-Modus
1	Profi-Modus

Siehe unter Betriebsarten auf Seite 16.

CODE 05 Detektorcode

**Detektor-Code für den verwendeten Detektor eingeben:**

Eingabe für Detektorcode	Bezeichnung	Detektor Typ
<b>0</b>	LB 440X	NaI-Detektor (FSK)
<b>0</b>	LB 540X	
<b>23</b>	LB 443X	Super Sens (FSK)
<b>23</b>	LB 543X	
<b>98</b>	SZ5 GHS 3171-2	GM-Detektor
<b>98</b>	GHS 3172-2	
<b>99</b>	SZ5 GHS 3171-1	
<b>99</b>	GHS 3172-1	

Der richtige Detektor-Code ist für die Regelung der Hochspannung und die Grundeinstellung der Nullzählrate notwendig. Wird der Detektor-Code geändert, werden in Code 20, 21, 22 und 32 automatisch die Standard-Kalibrierwerte des gewählten Detektors gesetzt.

**CODE 06** Nuklid

**Verwendetes Isotop (Strahler) angeben.**

Eingabe	Isotop
0	Co-60
1	Cs-137

Diese Angabe ist für die Berechnung der Zerfallskompensation notwendig.

**CODE 07** automatischer Passwortschutz

**Automatischer Passwort-Schutz aktivieren  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Automatischer Passwort-Schutz
0	Ausgeschaltet
>20	Aktiviert

Um den automatischen Passwortschutz zu aktivieren müssen Sie eine Zeit in Minuten eingeben. Der Wert muss >20 sein.

Z.B. 21 für 21 Minuten

Das Gerät verriegelt sich automatisch, wenn die eingestellte Zeit (nach der letzten Tasten-Bedienung) abgelaufen ist.

Sie können nur eine Zahl in Code 7 eingeben wenn ein Passwort in Code 0 bekannt ist. Dazu muss zumindest einmal das Gerät mit einem Passwort verriegelt worden sein.

**CODE 08** Warnrelais als zweites Alarmrelais

**Warnrelais als zweites, redundantes Alarmrelais aktivieren  
oder als zweites Alarmrelais mit eigener Schwelle.  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Funktion des Warning-Relais
0	deaktiviert
1	als redundantes Alarmrelais
10-100	Schaltpunkt in % Füllstand von Code 10

**Redundantes Alarmrelais**

Arbeitet das Warnrelais als zweites redundantes Alarmrelais kann es zusätzlich zum Alarmrelais am Prozessleitsystem ausgewertet werden. Dadurch erhöht sich die Signal-Sicherheit bei Grenzwert-überschreitung. Denn ein Alarmzustand kann dann auch noch zuverlässig angezeigt werden wenn z.B. die Kontakte des Alarmrelais „festkleben“.

### **Zweites Alarmrelais (ab AWE Softversion 1.01)**

Die Funktion dient zur „Anforderungsorientierten Wartung“. Es können damit z.B. Wandanbackungen frühzeitig erkannt werden. Wandanbackungen können zu Fehlschaltungen führen.

Es kann ein Schalterpunkt zwischen 10 bis 100% eingestellt werden.

Da diese Funktion auch alarmiert wenn der Füllstand sich ändert, muss im PLS<sup>1</sup> ein Zeitfenster gesetzt sein das eine Unterscheidung zwischen Anbackung und tatsächlicher Füllstandsänderung erkennt. Sobald das Warning-Relais für die Wandanbackung aktiviert wird muss innerhalb z.B. 10 Minuten auch das Alarm-Relais ansprechen. Spricht das Alarmrelais nicht innerhalb diese 10 Minuten an dann ist das Signal des Warning-Relais als Wartungs- Alarm im PLS<sup>1</sup> zu interpretieren. Damit die Funktion richtig arbeitet, muss die Zeitkonstante manuell auf einen Wert eingestellt werden damit im normalen Betriebsfall dieser Alarm durch statistische Schwankungen nicht ausgelöst wird, sondern nur wenn sich tatsächlich eine Wandanbackung bildet. Bei der Einstellung der Zeitkonstante auf manuell ist der Strahlerzerfall zu berücksichtigen. Denn der Strahlerzerfall erfordert von Beginn an eine größere Zeitkonstante damit das Gerät auch noch nach Jahren ohne Fehlschaltungen arbeitet.

#### **Beispiel mit CS-137 Strahler:**

Leerzählrate: 300 Ips

Vollzählrate: 40 Ips

Warning-Relais: 30%

Alarmrelais: 60%

maximale erlaubte Schwankungsbreite:  $\pm 10\%$  (heißt die Anzeige darf maximal um  $\pm 10\%$  schwanken)

1) Berechnung der Schwankungsbreite in Ips:

$$\Delta I = 10\% \text{ von } (300-40) = 0,1 \times 260 = \pm 26 \text{ Ips}$$

2) Berechnung der erforderlichen Zeitkonstanten:

$$T = 18 \times I_{\text{Leer}} / (\Delta I_{\text{Leer}})^2 = 18 \times 300 / 26^2 = 8 \text{ s}$$

Die Zeitkonstante muss auf 8s gesetzt werden um die maximale Schwankungsbreite auf  $\pm 10\%$  zu begrenzen.

Bei einem Co-60 Strahler muss zusätzlich der Strahlerzerfall für die erwartete Lebensdauer der Messung berücksichtigt werden. Bei einem Cs-137 Strahler ist der Strahlerzerfall für eine Lebensdauer von ca. 10 Jahren praktisch vernachlässigbar.



#### **Hinweis!**

Eine automatische Erkennung für den Strahlertausch ist bei manueller Zeitkonstante nicht mehr möglich. Um den Strahlertausch zu signalisieren müssen Sie eine Jahreszahl in Code 55 eingeben in der ein Strahlertausch signalisiert werden soll.

---

<sup>1</sup> PLS = Prozessleitsystem

**CODE 09**

Reaktion des Alarmrelais im Fehlerfall

**Reaktion des Alarmrelais im Fehlerfall festlegen  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Reaktion des Alarmrelais im Fehlerfall
0	Alarmrelais hält den letzten Zustand
1	Alarmrelais folgt dem Fehlerrelais

Legen Sie fest ob im Fehlerfall das Alarm-Relais dem Fehler-Relais folgen soll.

**CODE 10**

Messwert (%)

**Aktueller Messwert in % Füllstand**

Der Messwert ist abhängig von der Zählrate in Code 11 und dem Messbereich in Code 20 und 21, analog 0 bis 100%.  
Die Mittelung der Anzeige hängt von der Zeitkonstanten in Code 12 ab.

Um schnell auf Code 10 zu springen genügt es wenn Sie die Taste Clear 2s lang drücken. Voraussetzung ist, dass Sie sich nicht im Editiermodus befinden und dass Code 10 die Standard-Messwertanzeige ist. Die Standard-Messwertanzeige wird in Code 15 eingestellt.

**CODE 11**

Messwert (Ips)

**Aktueller Messwert in Impulsen pro Sekunde**

Die Mittelung dieser Zählrate hängt von der Zeitkonstanten in Code 12 ab.

**CODE 12**

Zeitkonstante (s)

**Zeitkonstante für die Messwert-Mittelung  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Zeitkonstante auf:	Code
-01.0	Automatik	<b>C</b>
>0	Festwert	C

Wenn Sie  eingeben (Werkseinstellung), wird die Zeitkonstante automatisch ermittelt. Dabei wird die Zeitkonstante laufend an den Zerfall des Strahlers angepasst und optimal eingestellt. Nähere Erläuterungen auf Seite 65.

Ein Festwert wird nur akzeptiert wenn die Eingabe gleich oder größer ist als die automatisch ermittelte Zeitkonstante.

Der Punkt im Anzeigewert stellt einen Dezimalpunkt dar, der die Sekunden von den Zehntelsekunden trennt.



**Hinweis!**

Belassen Sie die Zeitkonstante auf Automatik sofern nicht zwingende Gründe vorliegen einen Festwert einzugeben.

Sofern Sie einen Festwert als Zeitkonstante eingeben, dann bedenken Sie, dass ein Festwert sich nicht dem Strahlerzerfall anpasst. Geben Sie daher einen Wert ein, der auch noch nach 10 Jahren eine sichere Schaltfunktion gewährleistet.

Faustformel: automatisch berechnete Zeitkonstante x 10.

Steht der Behälter unter hohem Gasdruck oder sind starke Wandanbackungen zu erwarten, dann ist zwingend ein Festwert einzugeben. Der Wert sollte so groß sein dass eventuelle Gasdichteschwankungen oder Wandanbackungen nicht den Alarm auslösen können.

Faustformel: automatisch berechnete Zeitkonstante x 30.

CODE 13

Aktuelle Zählrate (Ips)

**Anzeige der ungemittelten Zählrate.  
(Nur im Profi-Modus)**

Die angezeigte Zählrate kommt direkt vom Detektor und wird nicht von der Zeitkonstanten gemittelt.

CODE 14

maximale Zeitkonstante (s)

**Oberes Limit für die Zeitkonstante in Code 12.  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Maximale Zeitkonstante:
0	deaktiviert
> Code 12	aktiviert

Ist Zeitkonstante in Code 12 auf Automatik dann wird sie automatisch vergrößert bzw. dem Strahlerzerfall so angepasst dass statistische Zählratenschwankungen keinen Fehlalarm auslösen können. Um zu verhindern dass die Zeitkonstante über Jahre gesehen zu groß wird, können Sie hier einen Wert eingeben der alarmiert sobald die Zeitkonstante in Code 12 diesen Wert überschreitet. Auf dem Display erscheint die Fehlermeldung 39.01 "Strahlertausch notwendig". Code 55 zeigt das Jahr an, an dem die Meldung voraussichtlich ausgegeben wird.

Bitte beachten Sie: Ist ein Festwert in Code 55 eingegeben, dann wird die Fehlermeldung Strahlertausch angezeigt, sobald dieses Datum überschritten wird. Die automatische Erkennung mit Code 14 ist dann deaktiviert.

**CODE 15** Standard-Messwertanzeige

**Standard-Messwertanzeige festlegen  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Standard-Messwertanzeige
10	Code 10
11	Code 11

Hier können Sie festlegen, zu welchem Messwert die Anzeige springt, wenn 20 Minuten keine Eingabe am Gerät gemacht wurde

**CODE 16** Minimal- / Maximal-Grenzwertschalter

**Funktionsweise des Grenzschafters festlegen.**

Eingabe	Alarmrelais Funktion
0	Max.-Alarmschalter
1	Min. -Alarmschalter

Hier können Sie festlegen, ob das Alarmrelais als Max oder als Min Alarm schalten soll.

Bei richtiger Einstellung ist im Alarmzustand das Relais stromlos und der Kontakt zwischen Klemme 12a und 12c geöffnet.

**Max.-Alarm-Schalter:**

Wenn Alarm bei Überfüllung ausgegeben werden soll.

**Min.-Alarm-Schalter :**

Wenn Alarm bei Unterfüllung ausgegeben werden soll.

**CODE 17** Schaltschwelle (%)

**Schaltschwelle in Prozent  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Schaltschwelle	Code
-1	Automatik	
>0	Festwert in %	C

Wird die Schaltschwelle überschritten, signalisiert das Alarmrelais einen Alarm.

Wenn die Schaltschwelle auf Automatik (Werkseinstellung) steht, ist sie bereits optimal eingestellt. Wenn Sie eine andere Schaltschwelle einstellen möchten, können Sie einen Festwert in % Füllstand eingeben.

Die Schaltschwelle kann wahlweise als %-Wert in diesen Code oder in Code 18 eingeben werden. Jede Eingabe in diesem Code berechnet automatisch neu die Zählrate in Code 18. Umgekehrt: wird

in Code 18 ein Festwert (Zählrate) eingegeben, dann wird der %-Wert in Code 17 neu berechnet.



**Hinweis!**

Die richtige Wahl der Schaltschwelle ist für eine zuverlässige Funktion des Grenzwertschalters entscheidend. Um Fehlsignalisierung zu vermeiden wenn die Schaltschwelle mit einem Festwert gesetzt ist, muss die Zeitkonstante auf Automatik, oder sorgfältig berechnet sein.

Überprüfen Sie Ihre Einstellung indem Sie in Code 36 kalibrieren.

**CODE 18**

Schaltschwelle (Ips)

**Schaltschwelle in Impulsen/Sekunde  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Schaltschwelle	Code
-1	Automatik	<b>C</b>
>0	Festwert in %	C

Wird die Schaltschwelle überschritten, signalisiert das Alarmrelais einen Alarm.

Wenn die Schaltschwelle auf Automatik (Werkseinstellung) steht, ist er bereits optimal eingestellt. Wenn Sie eine andere Schaltschwelle einstellen möchten, können Sie einen Festwert in Ips eingeben.

Die Schaltschwelle kann wahlweise als %-Wert in diesen Code oder in Code 17 eingeben werden. Jede Eingabe in diesem Code berechnet automatisch den %-Wert in Code 17 neu. Umgekehrt: wird in Code 17 ein Festwert (%-Wert) eingegeben, dann wird die Zählrate in Code 18 neu berechnet.

Das Kalibrieren von Schüttkegelmessungen die bei einem bestimmten Schüttkegel-Durchmesser schalten, ist auf Seite 61 beschrieben.



**Hinweis!**

Die richtige Wahl der Schaltschwelle ist für eine zuverlässige Funktion des Grenzwertschalters entscheidend. Um Fehlsignalisierung zu vermeiden, muss die Zeitkonstante auf Automatik gesetzt werden, oder ein sorgfältig berechneter Festwert eingegeben werden.

Überprüfen Sie Ihre Einstellung indem Sie in Code 36 kalibrieren.

**CODE 19**    Hysterese (in %)

**Hysterese in Prozent  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Hysterese	Code
-1	Automatik	<b>C</b>
>0	Festwert in Ips	C

Die Hysterese erhöht die Sicherheit der Anlage vor Fehlschaltungen aufgrund statistischer Schwankungen. Die Hysterese liegt symmetrisch um die Schaltschwelle. Die Eingabe bzw. Anzeige erfolgt als Prozentwert zwischen 0 und 100 %.

Ist die Hysterese auf Automatik (Werkseinstellung), dann ist sie bereits optimal eingestellt und wird laufend aktualisiert.



**Hinweis!**

Überprüfen Sie Ihre Einstellung indem Sie in Code 36 kalibrieren.

**CODE 20**    Leerzählrate (Ips)

**Anzeige der Leerzählrate mit der das Gerät misst.**

Der Parameter dient nur als Anzeige.  
Der Wert wird laufend zerfallskorrigiert.

Je nach Betriebsart ermittelt sich dieser Wert:

Standard-Modus	Profi-Modus
automatisch nach einem Leerabgleich	aus Code 30, sobald eine Kalibrierung in Code 36 durchgeführt wird.

**CODE 21**    Vollzählrate (Ips)

**Anzeige der Vollzählrate mit der das Gerät misst.**

Der Parameter dient nur als Anzeige.  
Der Wert wird laufend zerfallskorrigiert.

Je nach Betriebsart ermittelt sich dieser Wert aus:

Standard-Modus	Profi-Modus
Code 39 sobald Sie einen Leerabgleich durchführen.	Code 30 oder Code 31 (je nach Einstellung) sobald Sie eine Kalibrierung in Code 36 durchführen.

**CODE 22** Nullzählrate (Ips)

**Anzeige der Nullzählrate mit der das Gerät misst.**

Der Parameter dient nur als Anzeige.

Je nach Betriebsart ermittelt sich dieser Wert aus:

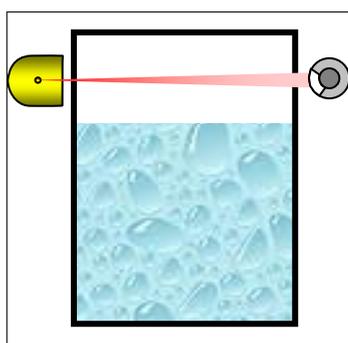
Standard-Modus	Profi-Modus
Code 32 sobald Sie einen Leerabgleich durchführen.	Code 32 sobald Sie eine Kalibrierung in Code 36 durchführen.

**CODE 30** Leerzählrate (Ips)

**Leierzählrate einlesen oder eingeben.  
(Nur im Profi Modus)**

Eingabe	Funktion
Taste „Cal“	Zählrate einlesen
>0	Festwert

Abb. 1:  
Füllstand unterhalb der  
Überwachungshöhe



Machen Sie den Leerabgleich bei einem Füllstand der unterhalb der Überwachungshöhe liegt. Lesen bei diesem Füllstand die Zählrate ein.

Die Leerzählrate kann entweder:

- eingelesen oder
- manuell über die Tastatur eingegeben werden.

**Leerzählrate einlesen:**

- Code 30 aufrufen
- "Enter" drücken um in den Editiermodus zu gelangen
- Drücken Sie die Taste „Cal“.
- Nach Ablauf der Zählzeit wird die neue Zählrate gespeichert. Die Zählzeit ist in Code 37 einstellbar.

Erläuterung zum Zählraten einlesen auf Seite 12.



**Hinweis!**

Die Leerzählrate wird erst dann zur Messung verwendet nachdem Sie alle notwendigen Parameter eingestellt haben und mit Code 36 eine Kalibrierung auslösen. Der Kalibrierwert wird dann in Code 20 übertragen. Weitere Hinweise zum Leerabgleich auf Seite 59

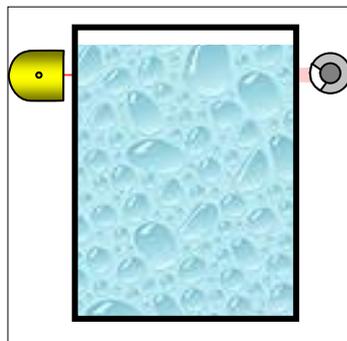
**CODE 31**

**Vollzählrate (Ips)**

**Vollzählrate einlesen, eingeben oder automatisch berechnen lassen. (Nur im Profi Modus)**

Eingabe	Funktion
Taste „Cal“	Zählrate einlesen
>0	Festwert
-1	automatisch berechnen

Abb. 2:  
voller Behälter



Machen Sie den Vollabgleich bei einem Füllstand der oberhalb der Überwachungshöhe liegt. Lesen Sie bei diesem Füllstand die Zählrate ein.

**Vollzählrate einlesen:**

- Wählen Sie Code 31.
- "Enter" drücken um in den Editiermodus zu gelangen
- Drücken Sie die Taste „Cal“.  
Nach Ablauf der Zählzeit wird die neue Zählrate gespeichert. Die Zählzeit ist in Code 37 einstellbar.

Erläuterung zum Zählraten einlesen auf Seite 12.

**Vollzählrate Automatisch berechnen:**

- Geben Sie  ein.

Abhängig von den eingestellten Halbwertsschichten in Code 39 und der Leerzählrate, wird die Zählrate automatisch berechnet und laufend aktualisiert. Sind Werte in Code 33 und 35 gesetzt, errechnet sich daraus die Vollzählrate anstatt über Code 39.



**Hinweis!**

Die Vollzählrate wird erst dann zur Messung verwendet nachdem Sie alle notwendigen Parameter eingestellt haben und mit Code 36 eine Kalibrierung auslösen.

Der Kalibrierwert wird dann in Code 21 angezeigt.

Bei kritischen Anwendungen wird empfohlen die Vollzählrate einzulesen.

**CODE 32** Nullzählrate (Ips)

**Nullzählrate einlesen oder eingeben**

Eingabe	Funktion
Taste „Cal“	Zählrate einlesen
>0	Festwert

Erläuterung zur Nullzählrate auf Seite 57.

Die Nullzählrate ist wichtig damit die Zählraten in Code 20 und 21 richtig zerfallskompensiert werden.

Die Nullzählrate muss ohne die Strahlung vom Strahler ermittelt werden. Daher sollte sie aufgenommen werden bevor der Strahler montiert ist. Je größer der Szintillator, um so wichtiger die Ermittlung der Nullzählrate. **Beim Super-Sens ist die Ermittlung der Nullzählrate unumgänglich.** Dagegen kann beim GM-Detektor auf das Ermitteln der Nullzählrate verzichtet und der Standardwert beibehalten werden.



**Hinweis!**

Wenn der Detektor-Code (Code 5) geändert wird, dann wird Code 32 durch einen Standardwert überschrieben.

**Nullzählrate einlesen:**

- Gehen Sie in Code 32
- "Enter" drücken um in den Editiermodus zu gelangen
- Taste „Cal“ drücken
- Nach Ablauf der Zählzeit wird die neue Zählrate gespeichert. Die Zählzeit ist in Code 37 einstellbar.

Erläuterung zum Zählraten einlesen auf Seite 12.



**Hinweis!**

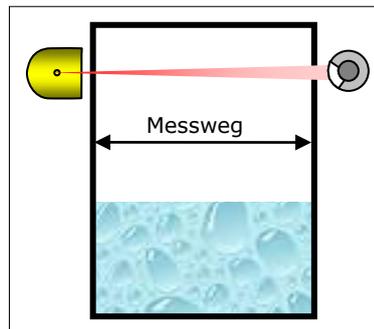
Wird der Wert geändert dann muss anschließend neu kalibriert werden, damit die Änderung wirksam wird!

**CODE 33**

Messweg (in mm)

**Behälter-Durchmesser bzw. Messweg im Produkt eingeben. (Nur im Profi Modus)**

Abb. 3:  
Messweg im Behälter



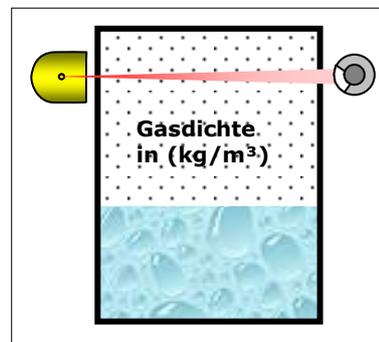
Dieser Parameter wird nur im Zusammenhang mit Code 34 oder 35 benötigt. Geben Sie hier die Weglänge (mm) ein, den die Strahlung innerhalb des Behälters zurücklegt. Im Regelfall ist dies der Innendurchmesser des Behälters. Wenn Sie "0" eingeben ist die Funktion deaktiviert.

**CODE 34**

Gasdichte (in kg/m<sup>3</sup>)

**Gasdichte bei hohen Betriebsdrücken eingeben. (Nur im Profi Modus)**

Abb. 4:  
Behälter mit Gasdruck



Wenn im Behälter unter Betriebsbedingungen hohe Gasdrücke zu erwarten sind und Sie den Leerabgleich nur im drucklosen Zustand durchführen können, so muss die Leerzählrate in Code 30 entsprechend korrigiert werden, denn die Leerzählrate nimmt mit steigender Gasdichte ab. Eine automatische Korrektur können Sie mit Code 34 durchführen. Wenn Sie "0" eingeben ist die Funktion deaktiviert.

**Leerzählrate für Gasdruck kompensieren:**

- 4** Leerzählrate in Code 30 ermitteln.
- 5** Messweg in Code 33 eingeben

6 Gasdichte ( $\text{kg/m}^3$ ) unter Betriebsbedingungen in Code 34 eingeben

7 Kalibrierung mit Code 36 starten

**Es wurde eine kompensierte Leerzählrate in Code 20 errechnet.**



**Hinweis!**

Eine rechnerische Ermittlung von Zählraten ist immer mit Fehlern behaftet, ist aber für die Kalibrierung des Grenzwertschalters in den meisten Fällen ausreichend.

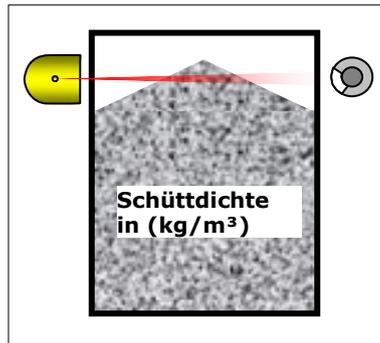
Sofern zu einem anderen Zeitpunkt möglich, empfehlen wir die Zählraten unter Betriebsbedingungen neu einzulesen.

**CODE 35**

Schüttdichte (in  $\text{kg/m}^3$ )

**Schüttdichte für automatische Berechnung der Vollzählrate eingeben. (Nur im Profi Modus)**

Abb. 5:  
Behälter mit Schüttgut



Sofern der Abgleich bei vollem Behälter nicht möglich ist, können Sie hier die Dichte des Messgutes eingeben um die Vollzählrate automatisch zu berechnen.

Wenn Sie "0" eingeben ist die Funktion deaktiviert.

**Vollzählrate über Schüttdichte berechnen:**

- 1 Ermitteln Sie die Leerzählrate in Code 30.
- 2 Messweg in Code 33 eingeben
- 3 Geben Sie in Code 35 die Schüttdichte (bei Feststoffen) bzw. die Dichte (bei Flüssigkeiten) unter Betriebsbedingungen in ( $\text{kg/m}^3$ ) ein.  
 Beispiel-Werte für Dichten und Schüttdichten (bei 20°C):  
 Wasser : 1000 ( $\text{kg/m}^3$ )  
 Benzin : 700 ( $\text{kg/m}^3$ )  
 Koks : 600 ( $\text{kg/m}^3$ )

4 Geben Sie in Code 31  ein, damit die Vollzählrate automatisch berechnet wird.

5 Kalibrierung mit Code 36 starten.

**Es wurde eine Vollzählrate in Code 21 errechnet.**



**Hinweis!**

Eine rechnerische Ermittlung von Zählraten ist immer mit Fehlern behaftet, ist aber dennoch in den meisten Fällen ausreichend. Sofern zu einem anderen Zeitpunkt möglich, empfehlen wir die Zählraten unter Betriebsbedingungen neu einzulesen.

**CODE 36**

**Kalibrierung**

**Kalibrierung starten  
(Nur im Profi Modus)**

Im Profi-Modus ist das Gerät erst nach einer erfolgreichen Kalibrierung messbereit. Starten Sie die Kalibrierung erst nachdem alle notwendigen Parameter gesetzt sind. Um die Kalibrierung zu starten muss lediglich in diesem Code die Taste Enter betätigt werden.

Anzeige	Aussage
00.00	Kalibrierung fehlerfrei
35.0X	Fehler, siehe Tabelle 4 auf Seite 36

Bei der Kalibrierung werden die von Ihnen eingegebenen Werte überprüft. Mit einem ✓ (Häkchen) und dem Wert  wird der erfolgreiche Verlauf der Kalibrierung bestätigt. Wird eine Fehler-Nummer angezeigt, dann ist anhand Tabelle 4 die entsprechende Parameter-Einstellungen zu überprüfen bzw. zu ändern.



**Hinweis!**

Stehen die Parameter

- Zeitkonstante (Code 12)
- Schaltschwelle (Code 17/18)
- Hysterese (Code 19)

auf Automatik, ist das Fehler-Risiko dass Werte falsch gesetzt sind am geringsten.

Wir empfehlen nach jeder Parameteränderung den Code 36 zu aktivieren um sicherzustellen, dass eine fehlerhafte Einstellung sofort erkannt wird.

**Kalibrierfehler - Tabelle**

Tabelle 4:  
Kalibrierfehler

Fehler Code	Sub-Code	Bezeichnung	Erläuterung	Behebung
35	01	LZR < NZR	Die Leerzählrate ist kleiner als die Nullzählrate.	Die Leerzählrate oder / und Nullzählrate neu ermitteln.
	02	LZR < VZR	Die Leerzählrate ist kleiner als die Vollzählrate.	Die Leerzählrate oder / und Vollzählrate neu ermitteln.
	03	VZR < NZR	Die Vollzählrate ist kleiner als die Nullzählrate.	Die Vollzählrate oder / und Nullzählrate neu ermitteln.
	05	Abstand Schaltpunkt zur VZR	Abstand Schaltpunktes zur Vollzählrate ist zu gering. Gefahr von Fehlschaltungen.	Schaltpunkt anpassen, oder Zeitkonstante erhöhen.
	06	Abstand Schaltpunkt zur LZR	Abstand Schaltpunktes zur Leerzählrate ist zu gering. Gefahr von Fehlschaltungen.	Schaltpunkt anpassen, oder Zeitkonstante erhöhen.
	07	Hysterese zu groß	Die Hysterese ist zu groß.	Zeitkonstante vergrößern oder Hysterese verkleinern.
	08	Zeitkonstante zu klein	Zeitkonstante zu klein	Zeitkonstante vergrößern oder Schaltpunktes weiter in die Mitte setzen.

**CODE 37**

Zählzeit für Kalibrierung (in Sekunden)

**Zeitdauer für die Zählraten-Mittlung eingeben.  
(Nur im Profi Modus)**

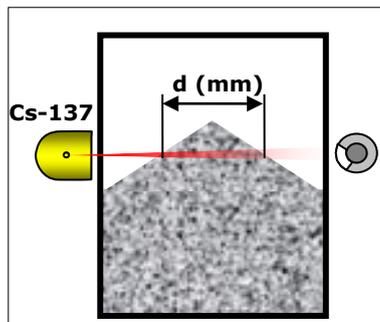
Hier können Sie die Zeitdauer eingeben, mit der die Kalibrierzählraten in Code 30, 31 und 32 gemittelt werden sollen. Die Werkeinstellung beträgt 60 Sekunden.  
Eingabegrenzen: 5 ... 600s.

**CODE 38**

Schüttkegel-Durchmesser (mm)

**Durchmesser des Schüttkegels eingeben an dem geschaltet werden soll.**

**Schüttkegelmessung**



Soll die Messung bei einem Schüttgut an einem bestimmten Schüttkegel-Durchmesser alarmieren, dann müssen Sie hier den Schüttkegel-Durchmesser "d" in mm eingeben. Dann meldet der Grenzwert einen Alarm sobald der Schüttkegel den angegebenen Durchmesser "d" erreicht hat.

Sofern der Wert in Code 38 >0 ist errechnet sich der Schaltpunkt in Code 17/18 dann aus der Schüttdichte von Code 35, dem angegebenen Nuklid in Code 5 und dem Schüttkegel-Durchmesser von Code 38.

Ist eine Gasdichte in Code 35 eingegeben, so wird auch diese bei der Schaltpunktberechnung berücksichtigt.

Damit die Eingaben wirksam werden muss mit Code 36 kalibriert werden.

Wird das Isotop nachträglich noch verändert, passt sich der Schaltpunkt automatisch an, ohne dass dazu der Code 36 aktiviert werden muss.

Mit  schalten Sie diese Funktion aus.

## CODE 39 Halbwertschichten

### Produkt-Absorption für vollen Behälter eingeben.

Anhand der Anzahl von Halbwertsschichten (HWS) kann die Vollzählrate automatisch aus der Leerzählrate errechnet werden.

Damit im Profi-Modus Code 39 wirksam ist, muss Code 31 auf  und Code 33 und 35 auf  sein.

Die Anzahl der HWS ist abhängig vom Messweg durch das zu messende Produkt und von der Schüttdichte (bei Flüssigkeiten: Dichte) des Produktes. In den meisten Fällen ist der Standard Wert 2 HWS ausreichend um die Vollzählrate automatisch errechnen zu lassen.

### Die HWS kann wie folgt ermittelt werden:

#### Formel

$$\text{HWS} = \rho \cdot d / k$$

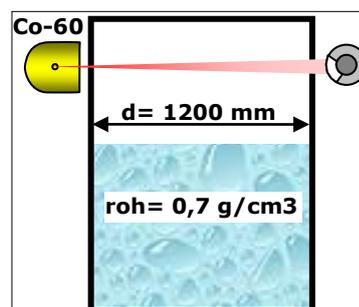
**rho:** Dichte des Messproduktes (g/cm<sup>3</sup>)

**d:** Messweg = Innendurchmesser des Behälters (mm)

**k** bei Co-60: 157

**k** bei Cs-137: 110

#### Beispiel mit Flüssigkeit



Beispiel:

Produkt: Benzin rho = 0,7 g/cm<sup>3</sup>

Zylindrischer Behälter mit d=1200mm  
Innen

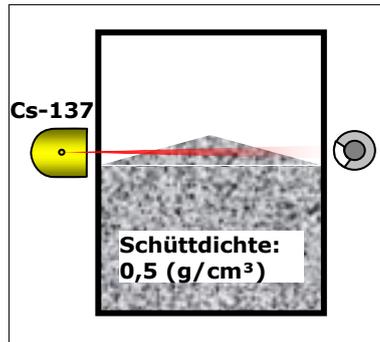
Strahler: Co-60

$$\text{HWS} = 0,7 \times 1200 / 157 = 5,4$$

Ergebnis immer abrunden!

Eingabe in Code 39:

**Beispiel mit Schüttgut**



Beispiel:  
Produkt: Kohle rho = 0,5 g/cm<sup>3</sup>

Behälter-Durchmesser:  
d=1500mm Innen

Strahler: Cs-137

**HWS = 0,5 x 1500 / 110 = 6,8**

Ergebnis immer abrunden!

Eingabe in Code 39:

Das Kalibrieren von Schüttkegelmessungen die bei einem bestimmten Schüttkegel-Durchmesser schalten, ist auf Seite 61 beschrieben.



**Hinweis!**

Alternativ zu Code 39 steht Ihnen im Profi-Modus die Funktion der Schüttdichte mit Code 35 zur Verfügung.

**CODE 40**

**Fremdstrahlungserkennung**

**Fremdstrahlungserkennung aktivieren / Deaktivieren (Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Fremdstrahlungserkennung
0	deaktiviert
1	aktiviert

Diese Funktion erkennt eine Fremdstrahlung, wenn die aktuelle Zählrate das 1,5fache der Leerzählrate in Code 30 übersteigt. Ist Fremdstrahlung erkannt, wird die Messung mindestens für die Dauer der Wartezeit in Code 41 angehalten. Weitere Informationen auf Seite 63.



**Hinweis!**

Funktionsunsicherheit bei Fremdstrahlung.

Diese Art der Fremdstrahlungserkennung alarmiert nicht wenn die Zählratenerhöhung durch die Fremdstrahlung unterhalb 1,5 \* LZR ist.

Bei Schweißnaht-Prüfungen in Umgebung (ca. 300m) der Messstelle ist der Leitstand bzw. die Produktion zu informieren und die Messung falls erforderlich auf Hand zu nehmen.

**CODE 41**      Wartezeit nach Fremdstrahlung (s)

**Wartezeit nach Fremdstrahlungserkennung eingeben  
(Nur im Profi-Modus)**

Wird Fremdstrahlung erkannt wird die Messung „eingefroren“ und frühestens nach Ablauf dieser Wartezeit wieder freigegeben. Ist nach Ablauf der Wartezeit immer noch Fremdstrahlung vorhanden läuft die Wartezeit erneut los.  
Weitere Informationen auf Seite 63.

**CODE 42**      Signalisierung Fremdstrahlung

**Relais wählen um Fremdstrahlung zu signalisieren  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Relais
0	keine Signalisierung über Relais
1	Signalisierung über Fehlerrelais
2	Signalisierung über Warnrelais

Das Warnrelais kann nicht zur Signalisierung von Fremdstrahlung verwendet werden, wenn Code 8 auf  ist.  
Nähere Erläuterungen zur Fremdstrahlung, siehe Seite 63.

**CODE 43**      Signalisierung Entriegelt

**Relais wählen um „Passwort entriegelt“ zu signalisieren  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Relais
0	keine Signalisierung über Relais
1	Signalisierung über Fehlerrelais
2	Signalisierung über Warnrelais

Damit kann dem Prozessleitsystem signalisiert werden, dass das Gerät gegen unbefugten Zugriff nicht geschützt ist.  
Das Warnrelais kann nicht zur Signalisierung verwendet werden, wenn Code 8 auf  ist.

**CODE 44**

Signalisierung leichte Fehler

**Relais wählen um auch leichte Fehler zu signalisieren (Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Relais
0	keine Signalisierung über Relais
1	Signalisierung über Fehlerrelais
2	Signalisierung über Warnrelais

Leichte Fehler werden mit Hinweiszeichen „!“ auf dem Display in Code 10 dargestellt und werden über die Relais nur dann signalisiert, wenn dieser Parameter entsprechend gesetzt ist.

Die Unterscheidung zwischen leichten und schweren Fehlern ist aus der Fehlerliste auf Seite 67 zu entnehmen.

Schwere Fehler werden immer über das Fehlerrelais signalisiert. Das Warnrelais kann nicht zur Signalisierung verwendet werden, wenn Code 8 auf  ist.

**CODE 45**

Signalisierung Detektor-Grenztemp. (nur FSK)

**Relais wählen um Detektor-Grenztemp. zu signalisieren (Nur im Profi-Modus und nur bei FSK-Detektoren)**

Eingabe	Relais
0	keine Signalisierung über Relais
1	Signalisierung über Fehlerrelais
2	Signalisierung über Warnrelais

Die Grenztemp. ist in Code 46 festgelegt.

Das Warnrelais kann nicht zur Signalisierung verwendet werden, wenn Code 8 auf  ist.

**CODE 46**

Detektor-Grenztemperatur

**Grenztemperatur zur Signalisierung von Übertemperatur vom Detektor (Nur im Profi-Modus und nur bei FSK-Detektoren)**

Eingabe	Funktion
1-99	Grenztemperatur in °C

Bei Erreichen der Temperatur am Detektor wird dies signalisiert. Die Signalisierung kann verwendet werden um die zuverlässige Funktion des Detektors sicher zu stellen, oder um das Detektor-Kühlwasser (nur bei montierter Wasserkühlung) lediglich bei Übertemp. fließen zu lassen. Das Signal wird auf dem Display und bei

Bedarf auch auf einem Relais signalisiert. Das Relais zur Signalisierung wird in Code 45 angewählt. Die aktuelle Temperatur des Detektors wird in Code 52 angezeigt.

**CODE 47**    Signalisierung AWE-Übertemperatur

**Relais wählen um AWE- Übertemperatur zu signalisieren (Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Relais
0	keine Signalisierung über Relais
1	Signalisierung über Fehlerrelais
2	Signalisierung über Warnrelais

Die Schwelle für die Übertemperatur ist in Code 48 festgelegt. Das Warnrelais kann nicht zur Signalisierung verwendet werden, wenn Code 8 auf  ist.

**CODE 48**    AWE-Grenztemperatur

**AWE-Grenztemperatur (in °C) eingeben (Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Funktion
1-99	Grenztemperatur in °C

Schaltschwelle bei der eine Signalisierung bei Übertemperatur der Auswerteelektronik erfolgen soll. Die Signalisierung kann verwendet werden um die Zuverlässigkeit der Messung sicher zu stellen. Das Signal wird als Meldung auf dem Display und bei Bedarf auch auf einem Relais signalisiert. Das Relais zur Signalisierung wird in Code 47 angewählt.

**CODE 50**    Grenzschalter Software-Version

**Anzeige der Software-Version der Auswerteeinheit**

Eine neue Software-Version kann nur mit Hilfe eines Programmiergerätes oder bei Berthold Technologies in Bad Wildbad aufgeladen werden.

**CODE 51**    Detektor-Software-Version

**Anzeige der Software-Version des FSK-Detektors (Nur bei FSK-Detektoren)**

Falls notwendig kann die Software im Detektor durch einen technisch verständigen Anwender getauscht werden.

CODE 52 Detektor-Temperatur

**Anzeige der aktuellen Temperatur im Innern des Detektors  
(Nur bei FSK-Detektoren)**

In der Elektronik des Detektors ist ein Temperaturfühler. Eine Alarmierung bei einer bestimmten Temperatur kann in Code 46 aktiviert werden. Die maximal zulässige Umgebungstemperatur ist aus den technischen Daten in der Geräte-Beschreibung zu entnehmen.

CODE 53 Detektor-Hochspannung

**Aktuelle Hochspannung des Detektors anzeigen oder setzen  
(Nur bei FSK-Detektoren)**

Eingabe	HV-Modus
-1	Automatik
500 -1300	Festwert

Die automatische HV-Regelung hält den Detektor driftfrei bei Temperaturschwankung und Alterung. Durch Eingabe eines Wertes zwischen 500 und 1300 V wird der Detektor auf manuelle Hochspannung eingestellt.



**Hinweis!**

Für eine zuverlässige Funktion der Messung muss die HV auf Automatik sein.

Sinkt die Zählrate bei einem NaI Detektor unter 100 Impulse wird die HV eingefroren. Steigt sie danach wieder über 200 Impulse an wird die HV wieder automatisch geregelt.

CODE 54 HV-Startwert

**Startwert der Hochspannungsregelung einstellen.  
(Nur bei FSK-Detektoren)**

Eingabe	HV-Startwert
0	deaktiviert
500 - 1300	aktiviert

Ein HV-Startwert erfüllt folgende Aufgaben:

➤ **Vorgabe-Wert**

Nach dem Einschalten der Spannung beginnt die HV mit diesem Startwert. Die Messung ist somit schnell betriebsbereit.

- **Grenzwert** für den HV-Regelbereich.  
Dabei wird der HV-Regelbereich des Detektors auf maximal +40% und minimal 20% des HV-Startwerts begrenzt. Eine zu hohe und damit schädliche HV für den Photomultiplier kann nicht entstehen. Berührt die HV einen der Grenzbereiche, erfolgt eine entsprechende Fehlermeldung (siehe Seite 71).

Der Startwert ist im Werk ermittelt und im Detektor gespeichert. Wird der Photomultiplier ausgetauscht muss der automatische HV Wert von Code 53 in den Code 54 eingegeben werden.

## CODE 55 Strahlertausch

### Jahr für Strahlertausch ablesen oder eingeben (Nur im Profi-Modus)

Eingabe	Funktion	Code
-1	automatisch berechnen	<b>C</b>
1970 - 2070	Festwert	<b>C</b>

Erreicht das aktuelle Datum in Code 01 das hier eingestellte Jahr, so wird der Warnhinweis "39.01" (Strahlertausch) ausgegeben.

Die automatische Berechnung des Datums ist abhängig von der maximalen Zeitkonstante in Code 14 und der aktuellen Zeitkonstante in Code 12

Ein von Hand eingegebener Datumswert deaktiviert die automatische Berechnung.

Wenn in diesem Code 4 Striche dargestellt werden, dann zunächst mit Clear den Wert zurücksetzen, bevor Sie ein Datum eingeben.

## CODE 56 Auswerteelektronik Temperatur (°C)

### Anzeige der aktuelle AWE-Temperatur (Nur im Profi-Modus)

Auf der Platine der Auswerteeinheit ist ein Temperatursfühler. Überschreitet diese Temperatur die Grenzen von Code 48 erfolgt eine Fehlermeldung.

## CODE 60 Testimpuls-Generator

### Detektor-Impulsrate simulieren (Nur im Profi-Modus)

Eingabe	Testimpuls-Generator
0	Aus
1 - 999.999	Ein

Geben Sie die Voll- oder die Leerzählrate ein um den jeweiligen Behälter-Füllstand zu simulieren und um das Alarmrelais zu schalten.

Bei eingeschaltetem Testimpuls-Generator:

- verhält sich das Gerät, als ob die Zählrate vom Detektor käme.
- werden die vom Detektor kommenden Impulse ignoriert.
- wird das Fehlerrelais aktiviert, um zu signalisieren, dass die Messwerte nicht mehr dem Füllstand entsprechen.



---

### Hinweis!

Damit der Grenzscharter wieder normal weiter messen kann, müssen Sie nach dem Test den Testgenerator ausschalten.

Zur Sicherheit wird der Test-Generator nach 20 Minuten automatisch abgeschaltet.

Der Testgenerator wird ebenfalls abgeschaltet, wenn der Grenzscharter mit dem Passwort verriegelt wird.

---

CODE 61

Test Fehlerrelais

#### **Fehlerrelais testen (Nur im Profi-Modus)**

Mit der Enter-Taste können Sie das Fehlerrelais ein- und ausschalten.

Mit Clear wird der Test verlassen.

CODE 62

Test Alarmrelais

#### **Alarmrelais testen (Nur im Profi-Modus)**

Mit der Enter-Taste können Sie das Alarmrelais ein- und ausschalten.

Mit Clear wird der Test verlassen.

CODE 63

Test Warnrelais

#### **Warnrelais testen (Nur im Profi-Modus)**

Mit der Enter-Taste können Sie das Warnrelais ein- und ausschalten.

Mit Clear wird der Test verlassen.

**CODE 64** Test Display

**Display testen  
(Nur im Profi-Modus)**

Mit der Enter-Taste wird automatisch der Display-Test aktiviert. Das Display zeigt abwechselnd eine Reihe von Mustern, anhand derer die Funktion jedes Pixels bzw. Elementes erkannt werden kann.

Mit Clear wird der Test verlassen.

**CODE 65** Test Tastatur

**Tastatur testen  
(Nur im Profi-Modus)**

Mit der Enter-Taste wird der Tastatur-Test aktiviert. Wird jetzt eine Taste gedrückt, wird deren Tastenfunktion im Display angezeigt.

Drücken sie mindestens 2s auf die Taste Clear um den Test zu verlassen.

**CODE 66** Status Digital In

**Digitaleingänge testen  
(Nur im Profi-Modus)**

Die Zahl links vom Punkt steht für den digitalen Eingang Nr. 2 und die Zahl rechts vom Punkt steht für den digitalen Eingang Nr. 3.

Darstellung des Wertes auf dem Display	Dig. Eingang kurzgeschlossen?	
	<b>Eingang 2 Reserve</b>	<b>Eingang 3 Leerabgleich</b>
00.00	nein	nein
00.01	nein	ja
01.00	ja	nein
01.01	ja	ja

Mit der Clear-Taste können Sie den Test verlassen

**CODE 67** HV-Max für Plateaumessung

**Maximale Hochspannung für die Plateaumessung vorgeben  
(Nur im Profi-Modus)**

Bei dieser HV wird der letzte Messwert bei einer Plateau-Messung aufgenommen. Damit wird verhindert dass die HV am Multiplier zu hoch wird und schädlich wirkt. Die Werkseinstellung steht auf 1000V und ist in den meisten Fällen ausreichend.

**CODE 68**

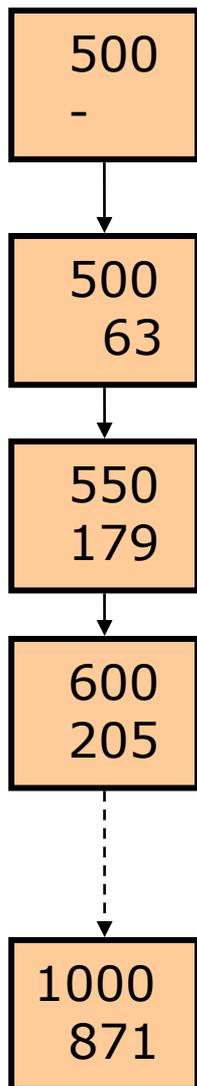
Detektor Plateau-Messung

**Plateau-Messung für Detektor-Funktion  
(Nur im Profi-Modus und nur bei NaI-Detektor und Super-Sens)**

**Plateau-Messung starten:**

- 1 mit Enter die Funktion aufrufen
- 2 mit Cal. die Plateaumessung starten
- Die Plateau-Messung wurde gestartet. Bis zum Ende der Plateau-Messung können einige Minuten vergehen.**

**Ablauf einer Plateau-Messung**



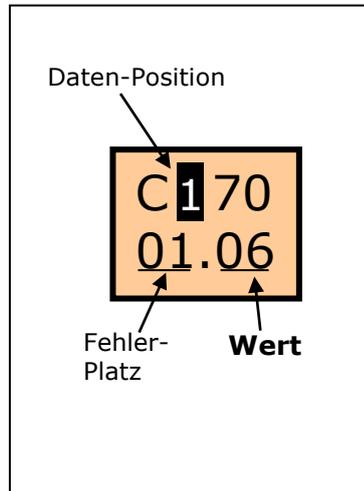
- Zunächst regelt sich die HV ein. Dies kann einige Sekunden dauern.
- Die Plateau-Messung erfolgt in 50V - Schritten.
- Bei jeder HV wird jeweils 60 Sekunden lang (einstellbar in Code 37) die Zählrate gemittelt.
- Der Start der HV ist bei 500V und endet bei der HV die in Code 67 eingestellt ist.
- Um eine laufende Plateau-Messung abubrechen müssen Sie die Clear-Taste 2 mal betätigen.
- Nachdem die Plateau-Messung beendet ist, können Sie die Werte mit den Tasten **⬇** / **⬆** abfragen.
- Die Werte bleiben bis zur nächsten Plateau-Messung gespeichert.

Siehe auch unter „Kristall-Multiplier-Kombination prüfen“ in der Gerätebeschreibung.

**CODE 70**

Fehler-Log

**Fehler-Log abfragen  
(Nur im Profi-Modus)**



In der Fehler-Log werden die letzten 26 Fehler abgespeichert.

Drücken der Taste Enter um die Funktion aufzurufen. Dabei wird der zuletzt gespeicherte Fehler angezeigt.

Mit den Tasten:

- ⬅ / ➡ wird die jeweilige Daten-Position des Fehlers aufgerufen.
- 🔍 / 🔍 rufen sie einen der 26 abgespeicherten Fehlern anhand seiner Fehler-Platz Nummer auf.
- Mit Clear verlassen Sie die Fehlerliste

*Tabelle 5:  
Fehler-Log*

		Daten-Position innerhalb eines Fehlers						
		1	2	3	4	5	6	7
		Fehler-code	Fehler-Sub-code	Minute	Stunde	Tag	Monat	Jahr
Fehler-Platz	01	06	04	03	14	10	02	03
	02							
	.							
	26							

Als Beispiel wurde in obiger Tabelle ein Fehler unter Fehler-Platz Nummer „01“ mit folgenden Daten eingetragen:

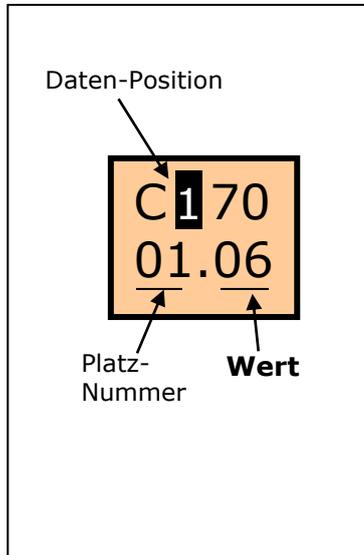
- Fehler:06.04 (HV unteres Limit)
- Datum der Fehler-Erkennung: 02.10.2003 14:03h

Sind alle Plätze mit Fehlern belegt und kommt ein weiterer Fehler hinzu, dann wird der älteste Fehler überschrieben.

**CODE 71**

Änderungslog

**Änderungs-Log abfragen  
(Nur im Profi-Modus)**



Im Änderungs-Log werden die letzten 26 Parameter-Änderungen abgespeichert.

Drücken der Taste Enter um die Funktion aufzurufen.

Mit den Tasten:

- ⬅ / ➡ wird die Daten-Position innerhalb einer Parameter-Änderung aufgerufen.
- 🔍 / 🔍 rufen sie einen der 26 abgespeicherten Parameter-Änderungen anhand seiner Platz Nummer auf.
- Mit Clear verlassen Sie den Änderungslog

Tabelle 6:  
Änderungslog

		Daten-Position innerhalb einer Parameter-Änderung							
		0	1	2	3	4	5	6	7
		veränderter Code	alter Wert	neuer Wert	Minu- te	Stun- de	Tag	Monat	Jahr
Platz Nummer	01	12	02	10	50	15	04	10	03
	02								
	.								
	.								
	26								

Als Beispiel wurde in obiger Tabelle eine Parameter-Änderung unter der laufenden Nummer „01“ mit folgenden Daten eingetragen:

- Code 12 (Zeitkonstante) wurde von 2s auf 10s erhöht
- Datum der Änderung: 04.10.2003 15:50h

Sind alle 26 Plätze mit Änderung belegt und kommt eine weitere Änderung hinzu, dann wird die älteste Änderung überschrieben.

Hinweis: In der Daten-Position 1 und 2 wird die Platz-Nummer nicht angezeigt, weil die Stellen für 3- oder 4-stelligen Werte benötigt werden.

**CODE 72**
**Save& Load / Reset**
**Parametersatz speichern/laden oder Reset auslösen  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Funktion
0	Parametersatz abspeichern
1	Parametersatz laden
99	Software-Reset auslösen
999	Software-Reset auslösen und Parameter auf Werkseinstellung setzen

**Parametersatz abspeichern.**

Der derzeitige Parametersatz wird in einem separaten Speicher auf der AWE abgespeichert. Den Parametersatz abzuspeichern wird dann empfohlen, wenn man die gemachten Einstellungen sichern will um jederzeit darauf zurückgreifen zu können. Die gesicherte Einstellung ist auch nach einem Reset wieder abrufbar.

**Parametersatz laden**

Ein zuvor auf der AWE abgespeicherter Parametersatz wird geladen wodurch die aktuellen Parameter überschrieben werden.

**Neustart**

Software Neustart ohne dass Geräteparameter geändert werden. Treten unerklärbare Funktionsstörungen auf, kann in diesem Code die CPU zurückgesetzt werden.

**Reset**

Wie oben aber mit zusätzlichem Parameter-Reset auf Werkseinstellung. Diese Funktion ist vergleichbar mit dem Einschalten der Versorgungsspannung bei gedrückter Clear-Taste, siehe Seite 72.

## Kapitel 4. Inbetriebnahme

Fehler in der Kalibrierung oder in der Parametereinstellung können zu falschen Messergebnissen führen. Dadurch kann es gegebenenfalls zu Produktionsausfällen oder zu einem Schaden in der Anlage kommen.

Zur Prüfung Ihrer Geräteeinstellungen nach der Inbetriebnahme empfehlen wir deshalb die Testeinstellungen im Servicemenü zu verwenden um die Kalibrierpunkte zu simulieren.

Sofern machbar gibt Ihnen eine Testfahrt, möglichst unter Betriebsbedingungen, ein hohes Maß an Sicherheit zur Richtigkeit Ihrer Kalibrierung. Bei dieser Testfahrt ist der gesamte Messbereich zu durchfahren.

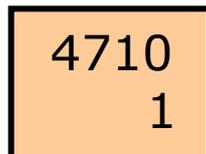
Sollte eine Testfahrt nicht möglich sein, dann sollte zumindest die Reaktion der Messung bei leerem Behälter geprüft werden und der volle Behälter durch Schließen der Strahlerabschirmung simuliert werden.

Grundsätzlich empfehlen wir Ihnen die Inbetriebnahme vom Service der Firma BERTHOLD TECHNOLOGIES durchführen zu lassen.

Die Inbetriebnahme beinhaltet die folgenden Schritte:

- Einschalten der Versorgungsspannung
- Abschirmung des Strahlers öffnen (siehe Geräte-Beschreibung)
- Auf Standardwerte rücksetzen
- Grundeinstellung für Standard-Modus
- Kalibrieren im Standard-Modus

### 4.1 Einschalten der Versorgungsspannung



Unmittelbar nach dem Einschalten der Versorgungsspannung zeigt das Gerät auf dem Display 4710 in der ersten Zeile und einige Sekunden später eine 0 bzw. eine 1 in der zweiten Zeile. Eine weitere Sekunde später zeigt das Display den Code 10 (oder 11) und ist dann Betriebsbereit.

## 4.2 Auf Standardwerte rücksetzen

Auf Standard-Werte rückzusetzen ist nur notwendig, wenn Sie nicht sicher sind dass die aktuellen Einstellungen korrekt sind. Das Gerät lässt sich auch bei aktivem Passwort rücksetzen.

- 1** Versorgungsspannung der AWE ausschalten, oder AWE aus Steckplatz ziehen.
- 2** **Clear-Taste gedrückt halten** und Versorgungsspannung wieder einschalten bzw. AWE in Steckplatz schieben.
- 3** Clear-Taste loslassen sobald die Striche in der unteren Zeile erscheinen.

**Alle Parameter sind auf Standard-Werte zurückgesetzt.**

## 4.3 Grundeinstellung für Standard-Modus

Zur Grundeinstellung müssen zumindest die sechs grau hinterlegten Parameter der Code Tabelle eingestellt bzw. überprüft werden:

*Tabelle 7  
Grundeinstellung für  
Standard-Modus*

Code Nr.	Bezeichnung	Wertebereich	Werks-einstellung	Seite
00	Passwort	0000 - 9999		21
01	Jahr	1970 - 2099	aktuelles Jahr	21
02	Monat / Tag	01.01 - 12.31	aktuelles Datum	22
04	Betriebsart Standard-/Profi-Modus	0 - 1	0	22
05	Detektor Code	0 - 99	0 oder 99	22
06	Nuklid	0 - 1	0	23
10	Messwert in % gemittelte	-999 - 9999	Anzeige	25
11	Messwert in Ips gemittelte	0 - 999.9	Anzeige	25
16	Max- oder Min- Grenzwertschalter	0 - 1	0	27
20	Leerzählrate	0 - 999.9	Anzeige	36
21	Vollzählrate	0 - 999.9	Anzeige	
22	Nullzählrate	0 - 9.999	Anzeige	32
32	Nullzählrate	0 - 9.999	Detektor-Code abhängig	32
39	Halbwertsschichten	1-9	2	37
50	Grenzschafter Software	1.00 - 9.99	Version	41

51	Detektor-Software (nur bei FSK-Detektor)	1.00 - 9.99	Anzeige	43
52	Detektor-Temperatur °C (nur bei FSK-Detektor)	-40 - 80	Anzeige	42
53	Detektor-Hochspannung (nur bei FSK-Detektor)	500 - 1300	-1	43
54	Detektor-HV-Default (nur bei FSK-Detektor)	500 - 1300	im Werk eingestellt	44

Die Parametrisierung setzt voraus, dass die Grundlagen zur Bedienung (siehe Seite 9) bereits bekannt sind.

Um die Nullzählrate korrekt einzulesen sollte der Strahler beim Super-Sens noch nicht montiert sein. (siehe Seite 32).

Die folgenden Parameter müssen überprüft bzw. eingestellt werden. Eine genaue Beschreibung der Parameter ist in Kapitel 3.4 nachzulesen.




---

**Hinweis!**

Die Abbildungen enthalten Beispielwerte die Sie durch aktuelle bzw. passende Werte ersetzen müssen.

---

Grundeinstellung:

**1** Code 01: Jahr überprüfen bzw. aktualisieren

<b>C 01</b> <b>2003</b>
----------------------------

Beispiel: Jahr 2003

**2** Code 02: Monat /Tag überprüfen bzw. aktualisieren

<b>C 02</b> <b>10.05</b>
-----------------------------

Darstellung: MM/TT  
 Beispiel: 5ter Oktober

**3** Code 05: Detektor-Code eingeben

<b>C 05</b> <b>0</b>
-------------------------

Detektor-Code eingeben  
 Beispiel: Detektor-Code „0“ für LB 440X

Detektor Typ	Bezeichnung	Detektorcode
FSK-Detektor	LB 440X	<b>0</b>
	LB 540X	<b>0</b>
Super Sens	LB 443X	<b>23</b>
	LB 543X	<b>23</b>
GM-Detektor	SZ5 GHS 3171-2	<b>98</b>
	GHS 3172-2	<b>98</b>
	SZ5 GHS 3171-1	<b>99</b>
	GHS 3172-1	<b>99</b>

**4** Code 06: Nuklid wählen

<b>C 06</b> <b>0</b>
-------------------------

Beispiel: Co-60

Eingabe	Isotop
0	Co-60
1	Cs-137

5 Code 16: Min- / Max-Grenzwertschalter wählen

C 16  
0

Beispiel: Maximalwert-Grenzschalter

Eingabe	Alarmrelais Funktion
0	Maximalwert-Schalter
1	Minimalwert-Schalter

6 Code 32: Nullzählrate einlesen

C 32  
50

Beispiel:  
50 Ips als natürliche Umgebungsstrahlung

Eingabe	Funktion
Taste „Cal“	Zählrate einlesen

7 Code 39: Halbwertschichten eingeben

C 39  
2

Beispiel: 2 Halbwertsschichten  
(in den meisten Fällen ausreichend)

Eingabe	Funktion
1-9	Anzahl der Halbwertsschichten

**Die Grundeinstellung ist somit abgeschlossen.  
Die Messung kann nun kalibriert werden.**

## 4.4 Kalibrieren im Standard-Modus

Um die Messung zu kalibrieren muss ein Leerabgleich durchgeführt werden.

Voraussetzungen (siehe auch Seite 59):

- Behälter muss leer sein oder zumindest unterhalb der Überwachungshöhe stehen.
- Im Behälter ist die bei späterem Betrieb herrschende Gasdichte vorhanden. Ist dies nicht möglich, ist der Profi-Modus zu wählen und mit Code 35 der Gasdichte-Wert zu kompensieren. Die Besonderheiten im Profi-Modus sind zu beachten.
- Ein evtl. vorhandener Heiz- oder Kühlmantel ist mit dem später verwendeten Medium gefüllt.
- Bei Rührwerksbehältern muss das Rührwerk in Betrieb sein, sofern es einen Einfluss auf die Messung haben kann.
- Abschirmung mit dem Strahler ist montiert. Der Strahlenaustrittskanal ist geöffnet.
- Die AWE befindet sich nicht im Editiermodus.

### **Kalibrieren:**

Taste Cal 3s lang drücken.



In der oberen Zeile werden die Sekunden rückwärts gezählt.

In der unteren Zeile wird die Impulsrate dargestellt.

Wenn Sie anschließend Code 20 anwählen können Sie die ermittelte Nullzählrate ablesen.

**Die Messung ist nun kalibriert und liefert bereits die aktuellen Messwerte.**



### **Hinweis!**

Um sicher zu stellen dass die Messung korrekt arbeitet, ist eine Systemprüfung erforderlich.

Hierzu Behälter über den Grenzstand füllen, oder alternativ, die Abschirmung bei leerem Behälter, verschließen.

## 4.5 Inbetriebnahme für Profi-Modus

Fehler in der Kalibrierung oder in den Parametereinstellungen können zu falschen Messergebnissen führen. Dadurch kann es gegebenenfalls zu Produktionsausfällen oder zu einem Schaden in der Anlage kommen.

Zur Prüfung Ihrer Geräteeinstellungen nach der Inbetriebnahme empfehlen wir deshalb die Testeinstellungen im Servicemenü zu verwenden um die Kalibrierpunkte zu simulieren.

Sofern möglich, gibt Ihnen eine Testfahrt, bei der der Füllstand den Grenzstand überschreitet, die höchste Sicherheit, dass die Messung korrekt arbeitet.

Sollte eine Testfahrt nicht möglich sein, dann sollte zumindest die Reaktion der Messung bei leerem Behälter geprüft werden und der volle Behälter durch Schließen der Strahlerabschirmung simuliert werden.

Grundsätzlich empfehlen wir Ihnen die Inbetriebnahme vom Service der Firma BERTHOLD TECHNOLOGIES durchführen zu lassen.

Im Profi-Modus (Code "04" = 1) sind alle Parameter frei konfigurierbar und in ihrer Reihenfolge nicht eingeschränkt, mit Ausnahme von Code 36, der immer zum Abschluss einer Kalibrierung aktiviert werden muss. Ein Kalibrier-Ablauf kann daher nicht im einzelnen dargestellt werden, da je nach Applikation andere Abläufe möglich sind und andere Parameter gesetzt werden müssen.

Die Parameter sind in der Tabelle auf Seite 18 beschrieben.

Die Beschreibung für die erweiterte Funktionalität des Profi-Modus finden Sie auf Seite 16.



---

### Hinweis!

Werden die Kalibrierwerte in Code 30 bis 35 verändert, sind diese erst wirksam wenn die Kalibrierung mit Code 36 abgeschlossen ist.

Auch wenn Sie Werte in Code 12, 17, 18, 19 und 39 verändern, empfehlen wir die Kalibrierung in Code 36. Nur dann werden Sie auf eventuell fehlerhafte Einstellungen aufmerksam gemacht. Die Kalibrierfehler-Tabelle finden Sie auf Seite 36.

---

## Kapitel 5. Erläuterungen

### 5.1 Nullzählrate

Unter Nullzählrate versteht man die durch natürliche Umgebungsstrahlung verursachte Zählrate. Anders als die Strahlung die vom Strahler kommt, bleibt die Nullzählrate konstant. Die Nullzählrate ist weitgehend vom Szintillator-Volumen abhängig. Ein Fehler bei der Aufnahme der Nullzählrate kann zu Fehlschaltungen führen.

Sind keine Werte für die Nullzählrate eingegeben oder eingelesen worden, arbeitet das Gerät mit dem Standard-Wert der Werkseinstellung. Der Standard-Wert ist ein Näherungswert, der durch den aktuellen Detektorcode gegeben ist. Da die Hintergrundstrahlung von der geographischen Lage abhängt, sollte dieser Wert sobald als möglich eingelesen werden.

Die Nullzählrate wird für die korrekte Berechnung der Zerfallskompensation benötigt.

Beim Einlesen der Nullzählrate ist deshalb zu beachten, dass "Reststrahlung", auch von einem geschlossenen Abschirmbehälter, den Wert der Leerzählrate verfälschen kann. Eine grobe Verfälschung kann über eine länger Betriebszeit (Monate/Jahre) zu Fehlschaltungen führen.

#### 5.1.1 Ermittlung der Nullzählrate

Ermitteln Sie die Nullzählrate nach der bestmöglichen Methode. Je nach Produktions- oder Inbetriebnahme-Bedingungen ist die beste Methode oft nicht möglich. Im folgenden sind drei Möglichkeiten beschrieben die Nullzählrate zu ermitteln.

##### a) Beste Methode

Mit leerem oder vollem Behälter aber **ohne** Strahler.

Abb. 6:  
Nullzählrate ermitteln bei  
nicht montiertem Strahler

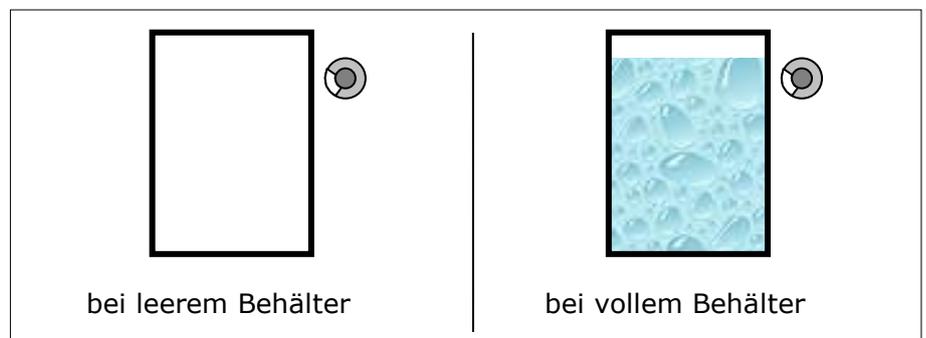


Abbildung 7: Beste Methode zur Ermittlung der Leerzählrate

b) Zweitbeste Methode

Ist der Strahler schon montiert sollten folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- **geschlossener** Strahlenaustrittskanal.
- **voller** Behälter

Abb. 8:  
Nullzählrate ermitteln bei  
vollem Behälter

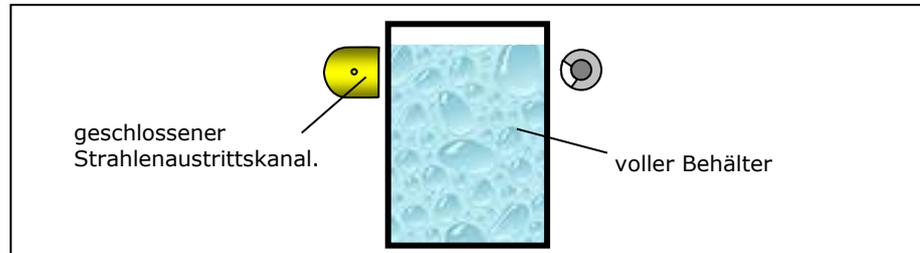


Abbildung 9: Zweitbeste Methode zur Ermittlung der Leerzählrate

c) Drittbeste Methode

Kann der Behälter nicht bis über die Überwachungshöhe gefüllt werden dann muss zumindest der Strahlenaustrittskanal geschlossen werden.

Abb. 10:  
Nullzählrate bei leerem  
Behälter ermitteln

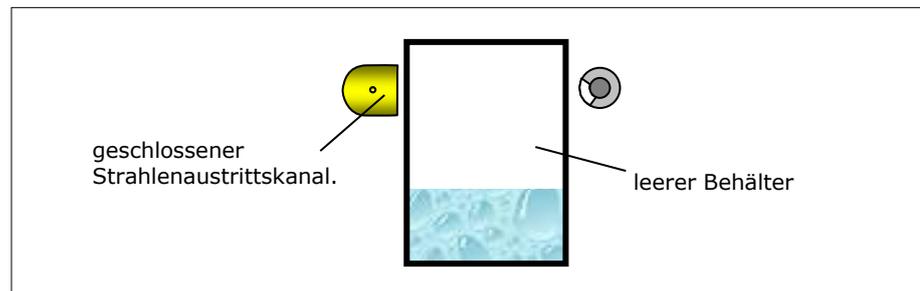


Abbildung 11: Drittbeste Methode zur Ermittlung der Leerzählrate

Bei dieser Methode empfängt der Detektor oft noch eine geringe Reststrahlung von der Strahlenquelle, die bei Cs-137 Strahlern vernachlässigbar ist. Bei Co-60 Strahlern darf diese Methode nur angewendet werden, wenn Sie den Einfluss der Reststrahlung auf die Messung abschätzen können.

## 5.2 Leerabgleich

Zum Leerabgleich muss der Abschirmbehälter des Messsystems montiert sein. Der Strahlenaustrittskanal muss geöffnet sein. Der Behälter sollte leer sein bzw. unterhalb des Grenzwertes gefüllt sein.



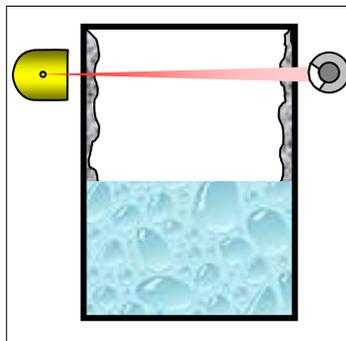
### Hinweis!

Der Leerabgleich, insbesondere bei Hochdruckbehältern, muss unter Betriebsbedingungen (Druck, Temperatur) erfolgen

**Folgende Einflüsse müssen berücksichtigt werden:**

#### Wandansätze

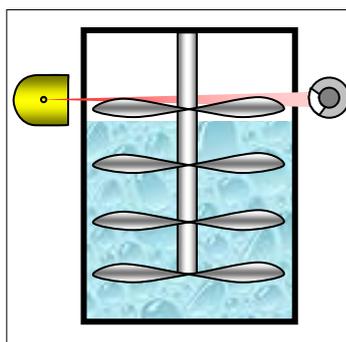
Abb. 12:  
Behälter mit Wandansätzen



Der Behälter muss sauber entleert sein, damit keine Reste zurückbleiben. Wenn sich während des Betriebes Wandansätze aufbauen können, sollte nach einiger Zeit ein erneuter Leerabgleich durchgeführt werden.

#### Rührwerk

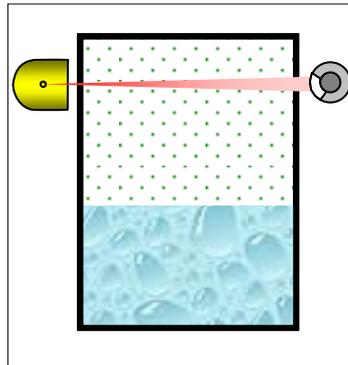
Abb. 13:  
Behälter mit Rührwerk



Das Rührwerk muss in Betrieb sein sofern es Einfluss auf die Messung hat.

### Hoher Gasdruck

Abb. 14:  
Behälter mit Gasdruck

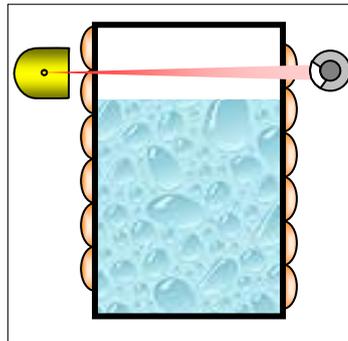


Steht der Behälter im Betrieb unter Gasdruck, so muss die Leerkalibrierung auch unter diesem Gasdruck erfolgen. Ist dies nicht möglich, dann kann die Leerkalibrierung auch ohne Gasdruck erfolgen, und mit den entsprechenden Eingaben in:

- Code 33 (Behälterdurchmesser) und
  - Code 34 (Gasdichte)
- automatisch kompensiert werden.

### Kühl- und Heizmäntel

Abb. 15:  
Behälter mit  
Kühl. bzw. Heizmantel



Kühl- und Heizmäntel müssen zur Kalibrierung gefüllt sein. Um die Dichte der Kühl/Heizflüssigkeit zu erhalten sollten sie die gleiche Temperatur wie unter Betriebsbedingungen aufweisen.

## 5.2.1 Externer Leerabgleich

Wandansätze, Anbackungen und Ablagerungen an der Wand können Fehlalarme auslösen.

Sofern sich diese Ablagerungen langsam aufbauen und sich in ihrer Schichtdicke nur langsam ändern, können Sie mit einem regelmäßigen Leerabgleich die sichere Funktion der Messung aufrechterhalten. Ein digitaler Eingang (Klemmen 22a/c) ermöglicht einen automatischen Leerabgleich direkt von der Messwarte aus. Werden die Klemmen kurzgeschlossen erfolgt ein Leerabgleich mit anschließender automatischer Kalibrierung. **Voraussetzung dazu ist, dass der Füllstand unterhalb der Überwachungshöhe ist.**



### Hinweis!

Für Wandansätzen ist ein Messsystem mit einem Co-60 Strahler unempfindlicher als mit einem Cs-137 Strahler.

## 5.3 Schüttkegelmessung



### **Hinweis!**

Schüttkegelmessungen können nur mit Detektoren mit Szintillator realisiert werden.

Die notwendige Kalibrierung muss im Profi-Modus erfolgen, da die Schaltschwelle speziell eingestellt werden muss.

Bei Schüttgütern wird die Überwachungshöhe an einem definierten Durchmesser des Schüttkegels bestimmt. Damit die Messung gut funktioniert muss sich die Zählrate am Schaltpunkt deutlich von der bei vollem und von der bei leerem Behälter unterscheiden. Sofern die Auslegung von **BERTHOLD-TECHNOLOGIES** berechnet wurde, ist dies bereits berücksichtigt. Die Messanordnung muss dort installiert sein wo der Schüttkegel-Durchmesser überwacht werden soll.

### **Kalibriervorgang:**

- 1** Leerzählrate ermittelt
- 2** Vollzählrate
- 3** Kalibrieren mit Code 36
- 4** Schaltpunkt einstellen  
Um den Schaltpunkt einzustellen gibt es folgende drei Möglichkeiten:
  - **Schütthöhe unter Betriebsbedingungen**  
(oft aus technischen Gründen nicht machbar)
  - **Schüttkegel mit Stahl- oder Bleiplatten simulieren**
  - **Zählrate für Schüttkegel berechnen**  
Die Simulation mit Stahl- oder Bleiplatten ist der Berechnung vorzuziehen.

### Schütthöhe unter Betriebsbedingungen anfahren

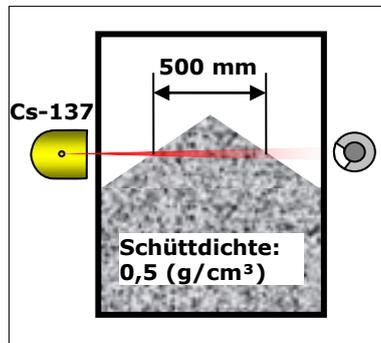
Nachdem die Schütthöhe mit dem spezifizierten Schüttkegeldurchmesser auf Überwachungshöhe steht ist die Zählrate in Code 11 abzulesen und der abgelesene Wert in Code 18 einzugeben.

### Schüttkegel mit Stahl- oder Bleiplatten simulieren.

Dazu werden Stahl- oder Bleiplatten benötigt die die gleiche Absorption auf Gamma-Strahlung bewirken wie der Schüttkegel. Da dies vom Flächengewicht abhängig ist, muss die Stahl- oder Bleiplatte das gleiche Flächengewicht wie der Schüttkegel haben.

Die notwendige Dicke der Stahlplatte wird wie folgt ermittelt:

#### Plattenstärke ermitteln



Produkt Kohle: 0,5 g/cm<sup>3</sup>  
 Schüttkegel-Durchmesser: 500mm  
 Strahler: Cs-137  
 Stahldichte: 7,8 g/cm<sup>3</sup>

$$\mathbf{HWS=0,5 \times 500 / 7,8 = 32 \text{ mm Stahl}}$$

Alternativ für Bleiplatte:

$$\mathbf{HWS=0,5 \times 500 / 11,3 = 19 \text{ mm Blei}}$$

Um die notwendige Dicke der Platte zu erreichen, können auch mehrere Platten verwendet werden.

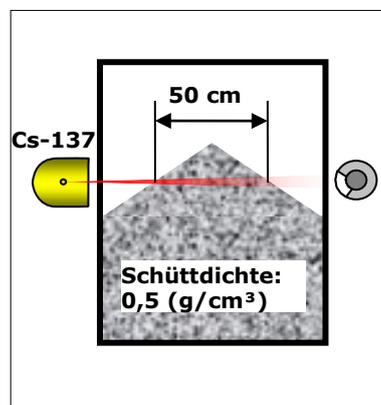
Um den Schaltpunkt zu ermitteln muss der Behälter leer sein, bzw. die Spitze des Schüttkegels unterhalb der Überwachungshöhe sein. Verwenden Sie nun die Stahl- oder Bleiplatte und decken Sie damit den empfindlichen Teil des Detektors, sprich den Szintillator ab. Dazu muss die Platte zwischen Detektor und Behälterwand gehalten werden. Damit das ganze Fenster des Detektors bzw. der komplette Szintillator abgedeckt ist, muss die Platte folgend Mindestabmessungen haben:

- 70 x 70 mm für NaI-Detektor
- 200 x 200 mm für Super-Sens

Während die Platte vor dem Szintillator gehalten wird ist die Zählrate in Code 11 abzulesen und der abgelesene Wert in Code 18 einzugeben.

### Zählrate für Schaltpunkt berechnen

#### Schaltpunkt berechnen



Beispiel mit Kohle  
 Schüttgewicht (rho): 0,5 g/cm<sup>3</sup>  
 Schüttkegel-Durchmesser: 50cm  
 $\mu$  für Co-60 Strahler: 0,04  
 ( $\mu$  für Cs-137 Strahler: 0,057)

Leerzählrate: 300Ips  
 Vollzählrate: 40Ips

$$\mathbf{I_{\text{nutz}} = I_{\text{Leer}} - I_{\text{Voll}}}$$

$$I_{\text{nutz}} = 300 - 40 = 260 \text{ Ips}$$

$$\mathbf{I = I_{\text{Voll}} + I_{\text{nutz}} e^{-(\mu \cdot \rho \cdot d)}}$$

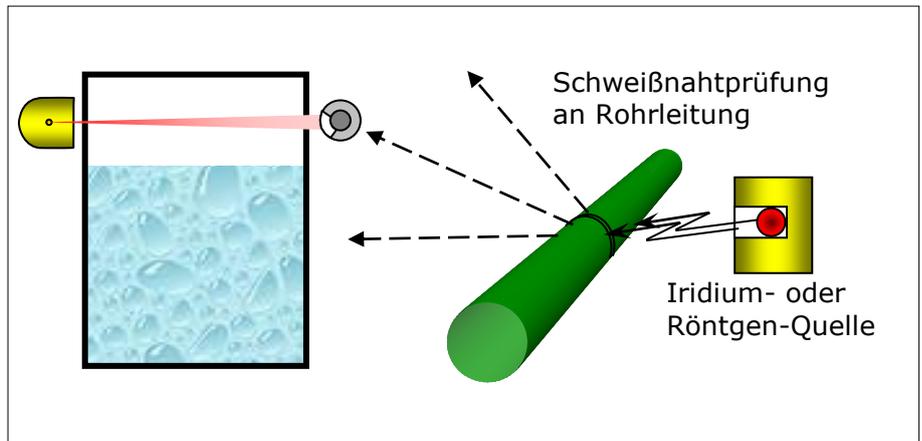
$$I = 40 + 260 \cdot e^{-(0,04 \cdot 0,5 \cdot 50)} = 136 \text{ Ips}$$

Eingabe in Code 18: **136**

## 5.4 Fremdstrahlungserkennung

Die hohe Gamma-Empfindlichkeit von Szintillationsdetektoren

Abb. 16:  
Beeinflussung der Messung  
durch Schweißnahtprüfung



kann dazu führen, dass auf den Detektor gerichtete Fremdstrahlung (z.B. Strahlung bei Schweißnahtprüfungen) einen Fehlalarm auslöst oder einen Alarm nicht meldet.

Zur Erkennung von Fremdstrahlung lässt sich eine einfache automatische Plausibilitätsprüfung aktivieren.

Der Alarm wird bei folgenden Bedingungen ausgelöst:

$$I_s > I_o * 1.5$$

$I_s$ : aktuell Zählrate (Code 13)

$I_o$ : Leerzählrate (Code 20)



### Hinweis!

Funktionsunsicherheit bei Fremdstrahlung.

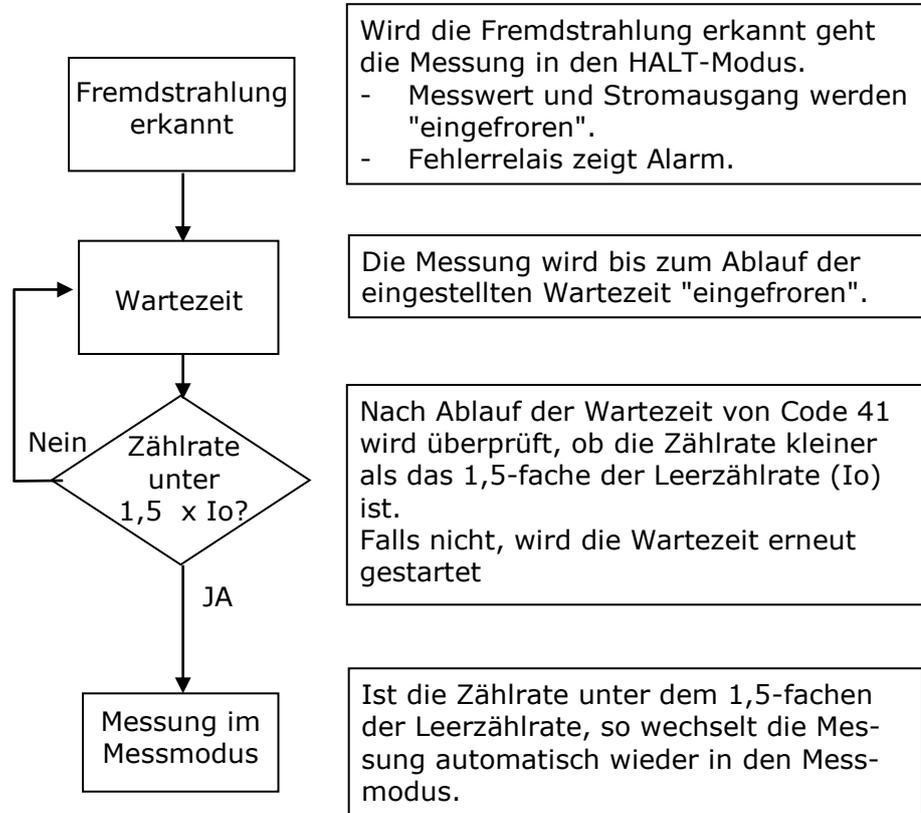
Diese Art der Fremdstrahlungserkennung alarmiert nicht wenn die Zählratenerhöhung durch die Fremdstrahlung unterhalb  $1,5 * LZR$  ist.

Bei Schweißnaht-Prüfungen in Umgebung (ca. 300m) der Messstelle ist der Leitstand bzw. die Produktion zu informieren und die Regelung sicherheitshalber auf „Hand“ zu stellen.

### 5.4.1 Ablaufdiagramm

Wird Fremdstrahlung erkannt läuft folgender Automatismus ab:

Abb. 17:  
Ablaufdiagramm  
Fremdstrahlungserkennung



## 5.5 Zeitkonstante

Die Zeitkonstante glättet den Messwert in Code 10 und 11. Statistische Schwankungen und prozessbedingte Füllstandsschwankungen, z.B. durch Rührer, können dabei geglättet werden.

Die vom Detektor gelieferten Messwerte werden mit der Zeitkonstanten gemittelt. Es wird eine sog. RC-Mittelung durchgeführt:

$$nM = aM + ((AZR - aM) * (1 - e^{-t/\tau}))$$

nM = neuer Mittelwert

aM = alter Mittelwert

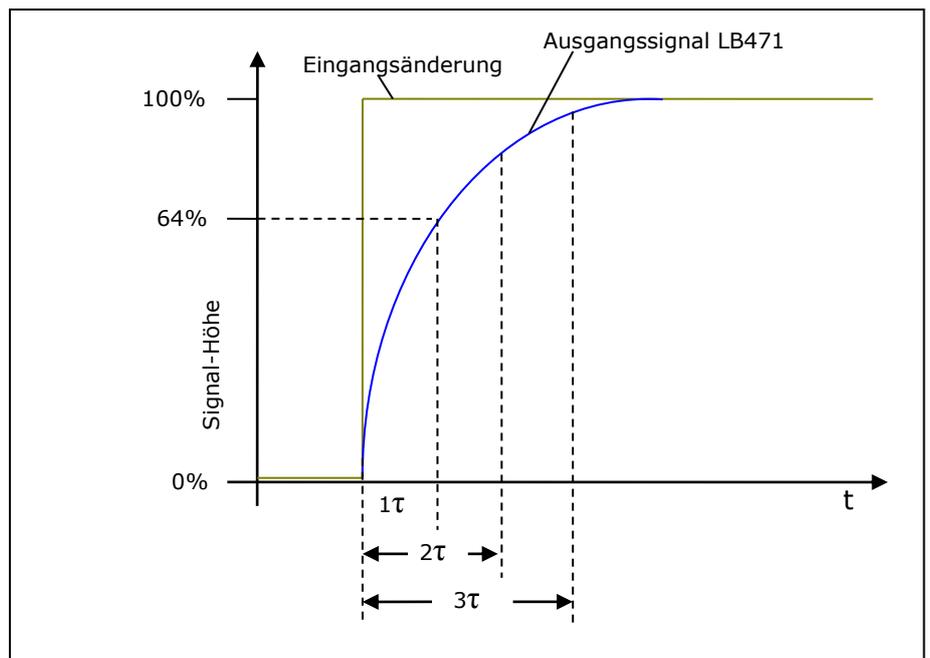
AZR = aktuelle, ungemittelte Zählrate (Aktuelle Anzeigezählrate)

t = Zeitabstand der Messungen in Sekunden

$\tau$  = Zeitkonstante in Sekunden

Abb. 18 zeigt die Reaktion der Prozent-Anzeige von Code 10 wenn der Behälter seine Überwachungshöhe erreicht bzw. überschreitet. Der Messwert im Gerät wird dabei alle 0,5 s neu ermittelt.

Abb. 18:  
Zeitkonstante



## Kapitel 6. Fehlermeldungen

---

Im laufenden Betrieb und beim Einschalten der Versorgungsspannung wird das Gerät auf eventuelle Fehler überprüft.

Es wird unterschieden zwischen Fehlermeldung und Hinweis:

### **Reaktion bei einer Fehlermeldung „Err“:**

- Code 10 zeigt „Err“ und eine zweistellige Zahl für die Fehler-Art
- Error-LED leuchtet
- Fehler-Relais signalisiert Alarm
- Messung geht in Halt
- Meldung wird im Fehler-Log gespeichert

### **Reaktion bei einem leichten Fehler "!!":**

- Display zeigt "!!"
- Messung läuft weiter (bleibt im RUN).

Leichte Fehler werden nur signalisiert wenn die Parameter in Code 42 bis 48 (nur im Profi-Modus einstellbar) entsprechend gesetzt sind.

Eine Übersicht aller Fehlermeldungen, deren möglichen Ursachen und die jeweils zu treffenden Maßnahmen ist der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Fehler Nummer	Fehler Sub-Code	Bezeichnung	Display	Reaktion der Messung	alarmierendes Relais	Ursache	Behebung
01	XX	Hardware-Fehler	Err	Halt	Fehlerrelais	Defekt in einem Hardware-Baustein oder der Platine	Auswerteeinheit austauschen
04	01	Watchdog-Reset	!!	RUN	abhängig von Code 44	Hohe elektrische Einstreuung oder fehlerhafte Hardware	Leitungswege auf eventuelle Einstreuung von Störungen überprüfen Gegebenenfalls Auswerteeinheit tauschen
	02	Watchdog-Reset >2x in 10s	Err	Halt	Fehlerrelais	Wie oben, allerdings trat die Störung mehrmals innerhalb 10s auf.	Leitungswege auf eventuelle Einstreuung von Störungen überprüfen Gegebenenfalls Auswerteeinheit tauschen
05	01	keine Zählrate	Err	Halt	Fehlerrelais	Innerhalb 10s (FSK) bzw. 120s (GMZ) ist kein Zählimpuls aufgetreten	Sonde austauschen
06	01	HV < -20%	Err	Halt	Fehlerrelais	HV ist 20% unter dem HV Start-Wert von Code 54	HV und Standard HV überprüfen. Wenn nötig Standard HV aktualisieren. Gegebenenfalls Detektor tauschen.
	02	HV > +40%	Err	Halt	Fehlerrelais	HV ist 40% über dem HV Start-Wert von Code 54	HV und Standard HV überprüfen. Wenn nötig Standard HV aktualisieren. Gegebenenfalls Detektor tauschen.
	03	HV < 500V	Err	Halt	Fehlerrelais	HV ist am unteren Limit bei 500V	HV überprüfen. Gegebenenfalls Detektor tauschen.
	04	HV > 1300V	Err	Halt	Fehlerrelais	HV ist am oberen Limit bei 1300V	HV überprüfen. Gegebenenfalls Detektor tauschen.
09	01	Detektor-Temp Überschreitung (nur FSK)	!!	RUN	abhängig von Code 45	Detektor-Erwärmung > Wert in Code 46 (Nur bei FSK)	Umgebungs-Temp. auf Sonde vermindern: z.B. durch Wärmeableitblech oder durch Wasserkühlung.
10	01	AWE-Temp.-Überschreitung	!!	RUN	abhängig von Code 47	AWE-Erwärmung > Wert in Code 48	Umgebungs-Temp. auf Auswerteeinheit vermindern
11	01	Kommunikations-Fehler	Err	Halt	Fehlerrelais	Fehlerhafte Kommunikation festgestellt (Nur FSK)	Sonde oder Auswerteeinheit tauschen oder Leitungsunterbrechung beseitigen
17	01	Datumsfehler	!!	RUN	abhängig von Code 44	Datumsfehler erkannt	Datum in Code 01/02 überprüfen, gegebenenfalls aktualisieren
22	01	Fremdstrahlungs-Erkennung	!!	Wartezeit Code 41	abhängig von Code 42	Fremdstrahlung oder falsche Kalibrierung. Entspricht den Fehlermeldungen 35.04 bis 35.08, wird aber im laufenden Betrieb überprüft.	Siehe Code 40 auf Seite 38.

Fehler Nummer	Fehler Sub-Code	Bezeichnung	Display	Reaktion der Messung	alarmierendes Relais	Ursache	Behebung
35	01	LZR <sup>1</sup> < NZR <sup>2</sup>	!!	RUN	-	Die Leerzählrate ist kleiner als die Nullzählrate.	Die Leerzählrate oder / und Nullzählrate neu ermitteln.
	02	LZR < VZR <sup>3</sup>				Die Leerzählrate ist kleiner als die Vollzählrate.	Die Leerzählrate oder / und Vollzählrate neu ermitteln.
	03	VZR < NZR				Die Vollzählrate ist kleiner als die Nullzählrate.	Die Vollzählrate oder / und Nullzählrate neu ermitteln.
	04	C 12 > C 14				Zeitkonstante ist größer als die maximale Zeitkonstante in Code 14	Zeitkonstante überprüfen, Kalibrierdaten überprüfen, oder Code 14 erhöhen.
	05	Abstand Schaltpunkt zur VZR				Abstand Schaltpunktes zur Vollzählrate ist zu gering. Gefahr von Fehlschaltungen.	Schaltpunkt anpassen, oder Zeitkonstante erhöhen.
	06	Abstand Schaltpunkt zur LZR				Abstand Schaltpunkt zur Leerzählrate ist zu gering. Gefahr von Fehlschaltungen.	Schaltpunkt anpassen, oder Zeitkonstante erhöhen.
	07	Hysterese zu groß				Die Hysterese ist zu groß.	Zeitkonstante vergrößern oder Hysterese verkleinern.
	08	Zeitkonstante zu klein				Zeitkonstante zu klein	Zeitkonstante vergrößern oder Schaltpunkt weiter in die Mitte setzen.
	09	Zeitkonstante zu groß				Zeitkonstante überschreitet den maximalen Wert von 999s.	Überprüfen Sie die Kalibrierung und die Parametereinstellungen.
39	01	Strahlertausch	!!	RUN	abhängig von Code 44	Strahleraktivität ist so gering, dass ein Strahler-Austausch innerhalb der nächsten 12 Monate erforderlich wird. Fehler wurde ausgelöst durch Code 14 oder durch Code 55.	Jahr für Strahlertausch in Code 55 überprüfen! Zeitkonstante in Code 12 und 14 überprüfen! Kalibrierwerte in Code 20, 21 überprüfen! Gegebenenfalls Strahler tauschen
40	01	Sichere Schaltfunktion nicht gewährleistet	!!	RUN	abhängig von Code 44	Schaltpunkt hat nicht den erforderlichen Abstand zum Leer- oder Vollabgleich oder die Zeitkonstante ist zu niedrig.	Kalibrierung überprüfen. Schaltpunkteinstellung oder/und Zeitkonstante anpassen.

<sup>1</sup> LZR = Leerzählrate  
<sup>2</sup> NZR = Nullzählrate  
<sup>3</sup> VZR = Vollzählrate

*Tabelle 8: Fehlermeldungen*



## Kapitel 7. Service

### 7.1 Fehlersuchtablelle

Problem	Ursache	Maßnahme
keine Anzeige	Spannungsversorgung fehlt	Netzzuleitung prüfen
		Sicherung prüfen
Anzeige unleserlich	Prozessorfehler	Error Code beachten Reset durchführen: Ein "Total Reset" wird durchgeführt, indem bei ausgeschaltetem Gerät die Taste <b>Clear</b> gedrückt und gleichzeitig die Netzspannung eingeschaltet wird. Auswertegerät austauschen
zu geringe Impulsrate	Abschirmung nicht oder nicht richtig geöffnet	Verschluss prüfen und in Stellung OFFEN verriegeln
	Ausrichtung der Nutzstrahlung auf den Detektor falsch	Ausrichtung korrigieren und optimieren
	Behältereinbauten im Strahlengang	Durchstrahlungsebene versetzen
	Wandansätze im Behälter	Wandansätze beseitigen
	Strahler am Ende seiner nutzbaren Lebensdauer	Strahler erneuern
Anzeige schwankt zu stark	Zeitkonstante zu klein	Zeitkonstante erhöhen
	Impulsrate zu gering	Strahleralter und Durchstrahlungsebene prüfen. Detektor austauschen
	Detektorstabilisierung defekt	Detektor austauschen
Anzeige driftet	Anbackungen an der Behälterwand	Neuen Leerabgleich durchführen
	Fotomultiplier defekt	Fotomultiplier austauschen

## 7.2 Reset

Treten unerklärliche Störungen bei der Bedienung oder im Messablauf auf, ist ein Reset durchzuführen.

Zunächst sollten Sie es mit einem einfachen Aus- und Einschalten der Spannungsversorgung versuchen. Dabei wird die CPU neu gestartet aber die Werte werden nicht durch Standard-Werte überschrieben.

Sollten Sie damit keinen Erfolg haben, muss ein Reset durchgeführt werden. Bitte beachten Sie, dass dabei alle Parameter auf Werkseinstellung zurückgesetzt werden. Notieren Sie deshalb alle Parameter und die Einstellwerte bevor Sie den Reset durchführen.

### **Reset durchführen:**

- 1** Versorgungsspannung der AWE ausschalten, oder AWE aus Steckplatz ziehen.
  - 2** 5 Sekunden warten
  - 3** **Clear-Taste gedrückt halten** und Versorgungsspannung wieder einschalten bzw. AWE in Steckplatz schieben.
  - 4** Clear-Taste loslassen sobald die Striche in der unteren Zeile erscheinen.
- Die CPU wurde zurückgesetzt und alle Parameter wurden mit Standard-Werten überschrieben.**

## 7.3 Messung mit Testgenerator überprüfen

Um die Kalibrierung der Messung zu überprüfen können Sie den Testgenerator in Code 60 verwenden. Der Testgenerator simuliert die Sonde und wird bei einer Zahl größer als 0 aktiv. Es ist sinnvoll sowohl die Leerzählrate (Code 20) als auch die Vollzählrate (Code 21) mit dem Testgenerator zu simulieren. Dabei kann das korrekte Schalten des Alarmrelais überprüft werden und der Messwert auf dem Display angezeigt werden.

### ***Ist der Testgenerator eingeschaltet:***

- verhält sich das Gerät, als ob die Zählrate vom Detektor käme.
- werden die Impulse vom Detektor ignoriert.
- wird das Fehlerrelais aktiviert, um zu signalisieren, dass die Messwerte nicht mehr dem Füllstand entsprechen.




---

### **Hinweis!**

Damit der Grenzscharter wieder normal weiter messen kann, müssen Sie nach dem Test den Testgenerator ausschalten.

Zur Sicherheit wird der Test-Generator nach 20 Minuten automatisch abgeschaltet.

Der Testgenerator wird ebenfalls abgeschaltet, wenn der Grenzscharter mit dem Passwort verriegelt wird.

---




---

### **Hinweis!**

Wir empfehlen alle Einstellungen im Inbetriebnahmeprotokoll auf den folgenden Seiten zu dokumentiert.

---

## 7.4 Plateau-Messung

Plateau-Messung zur Überprüfung des Detektors im Fehlerfall. (nur für NaI-Detektor mit NaI-Kristall Multiplier-Kombination)

Die Funktion wird mit Code 68 gestartet.

Siehe auch in der Gerätebeschreibung unter „Kristall-Multiplier-Kombination Prüfen“.



## Kapitel 8. Anhang

### Inbetriebnahmeprotokoll

Messstellen-Nr.	Datum
Isotop	Aktivität
Strahler-Nr.	Detektor
Produkt	HV

### Parameter für Standard-Modus

Code Nr.	Bezeichnung	Wertebereich	Werks-einstellung	Geräte-einstellung	Seite
00	Passwort	0000 - 9999			21
01	Jahr	1970 - 2099	aktuelles Jahr		21
02	Monat / Tag	01.01 - 12.31	aktuelles Datum		22
04	Betriebsart Standard-/Profi-Modus	0 - 1	0		22
05	Detektor Code	0 - 99	0 oder 99		22
06	Nuklid: 0=Co-60, 1=Cs-137	0 - 1	0		23
10	Messwert (%)	-999 - 9999	Anzeige		25
11	Impulsrate gemittelt	0 - 999.9	Anzeige		25
16	Max- oder Min-Grenzwertschalter 0=Max, 1=Min	0 - 1	0		27
20	Leerzählrate (keine Eingabe)	0 - 999.9	Anzeige		29
21	Vollzählrate (keine Eingabe)	0 - 999.9	Anzeige		29
22	Nullzählrate (keine Eingabe)	0 - 9.999	Anzeige		30
32	Nullzählrate	0 - 9.999	Detektor-Code abhängig		32
39	Halbwertsschichten	1-9	2		37
50	Grenzschalter Software	1.00 - 9.99	Version		41
51	Detektor-Software (nur bei FSK <sup>5</sup> )	1.00 - 9.99	Anzeige		41
52	Detektor-Temperatur °C (nur bei FSK <sup>1</sup> )	-40 - 80	Anzeige		42
53	Detektor-Hochspannung (nur bei FSK <sup>1</sup> )	500 - 1300	-1		42
54	Detektor-HV-Default (nur bei FSK <sup>1</sup> )	500 - 1300	im Werk eingestellt		42

<sup>5</sup> FSK = Detektor mit Szintillator und FSK-Kommunikation

Parameter für Profi-Modus

Code Nr.	Bezeichnung	Wertebereich	Werks-einstellung	Geräte-einstellung	Seite
00	Passwort	0000 - 9999			21
01	Jahr	1970 - 2099	aktuelles Jahr		21
02	Monat / Tag	01.01 - 12.31	aktuelles Datum		22
03	Stunde / Minute	00.00 - 23.59	aktuelle Uhrzeit		22
04	Betriebsart Standard-/Profi-Modus	0 - 1			22
05	Detektor-Code	0 - 99	99 GMZ -0 FSK		22
06	Nuklid: 0=Co-60, 1=Cs-137	0 - 1	0		23
07	automatischer Passwortschutz	0 - 9999	0		23
08	Warnrelais als zweites Alarmrelais	0 - 1 10 - 100	0		23
09	Alarmrelais folgt dem Fehlerrelais	0 - 1	0		25
10	Messwert (%)	-999 - 9999	Anzeige		25
11	Impulsrate gemittelt	0 - 999.9	Anzeige		25
12	Zeitkonstante (s)	0,1 - 999,9	-1		25
13	aktuelle Zählrate	0 - 999.9	Anzeige		26
14	maximale Zeitkonstante (s)	0 - 999	999		26
15	Standard-Messwertanzeige	10 - 11	10		27
16	Maximal- / Minimal-Grenzwertschalter 0=Max, 1=Min	0 - 1	0		27
17	Schaltschwelle (%)	0 - 100	-1		27
18	Schaltschwelle (Ips)	0 - 999.9	-1		28
19	Hysterese (%)	0 - 999	-1		29
20	Leerzählrate Anzeige (keine Eingabe)	0 - 999.9	Anzeige		29
21	Vollzählrate Anzeige (keine Eingabe)	0 - 999.9	Anzeige		29
22	Nullzählrate Anzeige (keine Eingabe)	0 - 9.999	Anzeige		30
30	Leerzählrate	0 - 999.9	20 GMZ 300 FSK		30
31	Vollzählrate	0 - 999.9	-1		31
32	Nullzählrate	0 - 9.999	Detektor-Code abhängig		32
33	Messweg (mm)	0 - 9999	0		33
34	Gasdichte (kg/m <sup>3</sup> )	0 - 9999	0		33
35	Schüttdichte (kg/m <sup>3</sup> )	0 - 9999	0		34
36	Compute	35.01 - 35.08	Anzeige		35
37	Zählzeit f. Kalibrierung (s)	5 - 599	60		36
38	Schüttkegel-Durchmesser (mm)	0 - 9999	0		36
39	Halbwertschichten	1 - 9	2		36

Code Nr.	Bezeichnung	Wertebe- reich	Werks- einstellung	Geräte- einstellung	Seite
40	Fremdstrahlungserkennung	0 - 1	0		38
41	Wartezeit nach Fremdstrahlung	0 - 999	20		39
42	Signalisierung Fremdstrahlung	0 - 2	0		39
43	Signalisierung Entriegelt	0 - 2	0		39
44	Signalisierung leichte Fehler	0 - 2	0		40
45	Signal Übertemp. Detektor (nur bei FSK <sup>1</sup> )	0 - 2	0		40
46	Temperatur-Schwelle Detektor (nur bei FSK <sup>1</sup> )	0 - 99	40		40
47	Signalisierung Übertemp. AWE <sup>6</sup>	0 - 2	0		41
48	Temperatur-Schwelle AWE <sup>2</sup>	0 - 99	50		41
50	Grenzschalter-Software	1.00 - 9.99	Version		41
51	Detektor-Software (nur bei FSK <sup>1</sup> )	1.00 - 9.99	Anzeige		41
52	Detektor-Temperatur °C (nur bei FSK <sup>1</sup> )	-40 - 80	Anzeige		42
53	Detektor-Hochspannung (nur bei FSK <sup>1</sup> )	500 - 1300	-1		42
54	Detektor HV-Start-Wert (nur bei FSK <sup>1</sup> )	500 - 1300	HV-Default		42
55	Strahlertausch	00.00 - 99.12	-1		43
56	Auswerteelektronik Temperatur	-100 - 200	Anzeige		43
60	Testimpuls-Generator	0 - 999.9	0		43
61	Test Fehlerrelais	0 - 2	0		44
62	Test Alarmrelais	0 - 2	0		44
63	Test Warnrelais	0 - 2	0		44
64	Test Display				44
65	Test Tastatur				45
66	Status Digital In	00.00 - 01.01	Anzeige		45
67	HV-Max für Plateaumessung	500 - 1300	1000		45
68	Detektor Plateaumessung (nur bei FSK <sup>1</sup> )	0 - 5	0		46
70	Fehler Log.	0 - 1	0		47
71	Änderungs-Log	0 - 1	0		48
72	Save & Load / Reset	0 - 99	0		49

<sup>1</sup> FSK = Detektor mit Szintillator und FSK-Kommunikation

<sup>6</sup> AWE = Auswerteeinheit





## Index

### A

Alarmrelais .....	24
Alarmrelais im Fehlerfall .....	26
Alarmrelais testen .....	45
Änderungslog abfragen .....	49
Auswerteelektronik Temperatur .....	44
Auswerteelektronik-Grenztemperatur .....	42
Automatik .....	7
Automatik-Betrieb .....	14
AWE .....	7

### B

Bedienung .....	9
Begriffserklärungen .....	7
Behälter-Füllstand simulieren .....	45
Betriebsart .....	23

### C

Cal .....	9
Clear .....	9
Code-Tabelle für Profi-Modus .....	19
Code-Tabelle für Standard-Modus .....	18

### D

Datum aktualisieren .....	12
Detektor .....	7, 23
Detektor Hochspannung .....	43
Detektor Software .....	42
Detektor Temperatur .....	43
Detektorcode .....	23
Detektorgrenztemperatur .....	41
Digital In .....	46
Digitaleingänge testen .....	46
digitaler Eingang .....	61
Display .....	10
Display testen .....	46

### E

Echtzeituhr .....	22
editieren .....	7
Editiermodus .....	7, 9, 11
Einschalten der Versorgungsspannung .....	51
Enter .....	9
Externer Leerabgleich .....	61

### F

<b>Fehler-Code bei der Kalibrierung</b> .....	37
Fehlerliste abfragen .....	48
Fehler-Log .....	48
Fehlermeldungen .....	68
Fehlerrelais testen .....	45
Fehler-Risiko .....	36
Festwert .....	8
Fremdstahlungserkennung .....	64

### G

Gasdichte .....	34, 35
GMZ-Detektor .....	7
Grenztemperatur .....	42
Grenzwert .....	7, 28, 36
Grundeinstellung .....	51, 52

### H

Halbwertsschichten .....	33, 38
Hinweis-Meldung .....	68
Hochspannung .....	23, 43
Hochspannungsregelung .....	43
HV .....	7
HV-Max .....	46
HV-Regelbereich .....	44
HV-Regelung .....	43
HV-Startwert .....	43
HWS .....	38
Hysterese .....	30, 36

### I

Inbetriebnahme .....	51
Inbetriebnahme für Profi-Modus .....	57
Inbetriebnahmeprotokoll .....	77
Ips .....	8, 26
Isotop .....	8

### J

Jahr .....	22
------------	----

### K

Kalibrieren im Profi-Modus .....	57
Kalibrieren im Standard-Modus .....	56

Kalibrierfehler .....	17
Kalibrierfehler analysieren .....	36
Kalibrierung .....	36
Kristall-Multiplier-Kombination prüfen .....	47, 75
Kühl- und Heizmäntel.....	61

## L

Leer .....	8
Leerabgleich .....	56, 60
Leorzählrate.....	8, 9, 30, 31
Livezählrate .....	27

## M

Manuell .....	8
Manueller Betrieb .....	14
Maximale Hochspannung .....	46
maximale Zeitkonstante .....	44
Maximalwertschalter .....	28
Messgut .....	35
Messmodus.....	13
Messweg im Produkt .....	34
Messwert in % Füllstand.....	26
Messwert in Impulsen pro Sekunde.....	26
Messwertanzeige .....	26
Minimal- / Maximal-Grenzwertschalter .....	28
Minimalwertschalter .....	28
Monat/Tag .....	23
mSv.....	8

## N

Nuklid .....	8, 24
Nulleffekt.....	58
Nullzählrate .....	8, 33, 58
Nullzählrate ermitteln.....	58

## P

Parameter .....	8
Parameter anwählen .....	11
Parameter für Profi-Modus .....	78
Parameter für Standard-Modus.....	77
Parameter-Änderungen .....	49
Parameter-Beschreibung .....	22
Passwort .....	22
Passwortschutz .....	24
Plateau-Messung .....	47, 75
Profi-Modus .....	17, 30

## R

Regelung der Hochspannung.....	23
Reset .....	50, 74
Rührwerk.....	60

## S

Schütttdichte .....	35
Schüttkegelmessung .....	62
Signalisierung Auswertelektronik-Übertemperatur....	42
Signalisierung Detektorübertemperatur .....	41
Signalisierung Fehler.....	41
Signalisierung Störstrahlung .....	40
Signalisierung Unlocked.....	40
Softwareversion .....	42
Standard-Modus .....	17, 30
Standardwerte zurücksetzen .....	51
statistische Schwankung.....	8
Störstrahlung .....	39
Strahlenquelle .....	59
Strahlertausch.....	44
Strahlerzerfall .....	27
Stunde/Minute .....	23

## T

Tastatur testen.....	46
Tasten.....	9
Temperatur.....	43, 44
Test Alarmrelais .....	45
Test Display .....	46
Test Fehlerrelais .....	45
Test Tastatur .....	46
Test Warnrelais .....	45
Testgenerator .....	75
Testimpuls-Generator.....	44
Timeoutzeit.....	8

## U

Übertemperatur.....	42
Umgebungstemperatur.....	43
ungemittelte Zählrate.....	27

## V

Voll.....	8
Vollzählrate.....	8, 30, 32
Vollzählrate Automatisch berechnen.....	33
Vollzählrate einlesen .....	32

## W

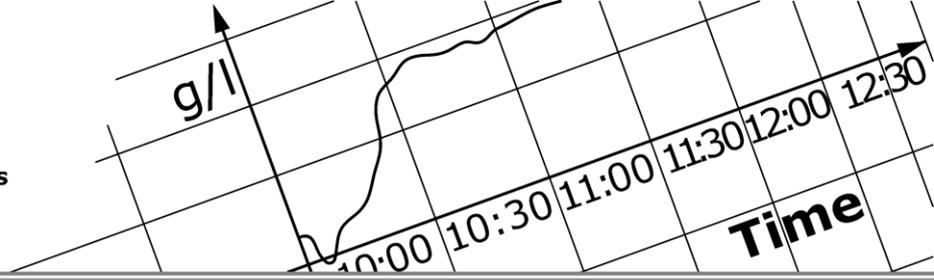
Wandansätze .....	60, 61
Warnrelais testen .....	45
Wartezeit nach Störstrahlung .....	40
Werkseinstellung .....	8, 17

---

**Z**

Zählrate ..... 8, 9, 11, 27, 58, 66  
Zählrate einlesen..... 8, 12

Zählraten-Mittelung ..... 37  
Zählzeit für Kalibrierung ..... 37  
Zeitkonstante..... 26, 27, 36, 66  
Zerfallskompensation ..... 22

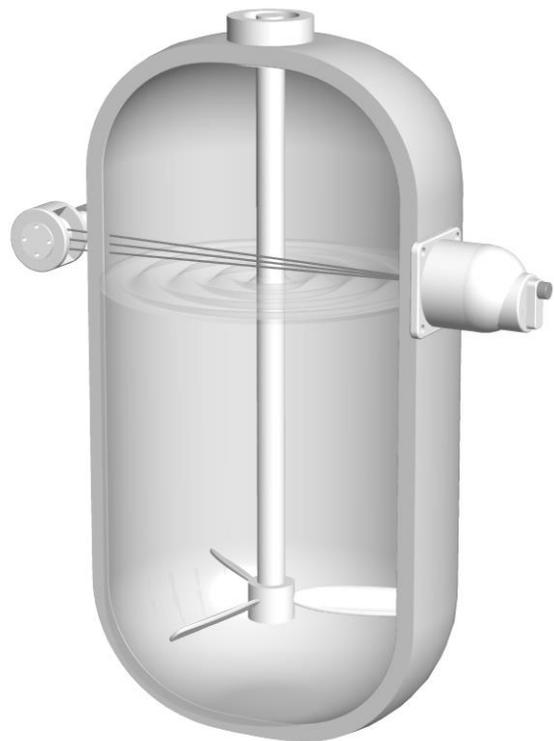


Prozessmesstechnik

detect and identify

## Grenzhöhenschalter Mini-Switch LB 471

### *Software-Beschreibung*



**Betriebsanleitung**



**Die gelieferten Geräte dürfen nur vom Service der Firma Berthold oder durch von der Firma Berthold autorisierte Techniker instand gehalten werden!**

**Im Störfall wenden Sie sich bitte an unseren zentralen Kundendienst**

**The units supplied should not be repaired by anyone other than Berthold Service engineers or technicians by Berthold.**

**In case of operation trouble, please address to our central service department.**

Die komplette Betriebsanleitung besteht aus zwei Handbüchern, der Geräte-Beschreibung und der Software-Beschreibung.

Die **Geräte-Beschreibung** beinhaltet:

- mechanische Komponenten
- Montage
- elektrische Installation
- Hinweise zum Strahlenschutz
- technische Daten
- elektrische und mechanische Zeichnungen

Die **Software-Beschreibung** beinhaltet:

- Bedienung der Auswerteeinheit
- Parameter-Beschreibung
- Grundeinstellung
- Kalibrierung
- Fehlermeldungen

***Das vorliegende Handbuch ist die Software-Beschreibung.***

Änderungen vorbehalten.



**Inhaltsverzeichnis**

	Seite
<b>Kapitel 1. Begriffserklärungen</b>	<b>7</b>
<b>Kapitel 2. Bedienung</b>	<b>9</b>
2.1 Grundlagen zur Bedienung	9
2.1.1 Tasten	9
2.1.2 Display	10
2.1.3 Status LEDs	10
2.1.4 Darstellung der Zählraten	11
2.1.5 Parameter anwählen	11
2.1.6 Editiermodus	11
2.1.7 Wert in Parameter eingeben	12
2.2 Zählrate einlesen	12
2.2.1 Messmodus	13
2.2.2 Automatischer und Manueller Betrieb	13
<b>Kapitel 3. Parameter</b>	<b>16</b>
3.1 Standard-Modus / Profi-Modus	16
3.2 Code-Tabelle für Standard-Modus	17
3.3 Code-Tabelle für Profi-Modus	18
3.4 Parameter-Beschreibung	21
<b>Kapitel 4. Inbetriebnahme</b>	<b>50</b>
4.1 Einschalten der Versorgungsspannung	50
4.2 Auf Standardwerte rücksetzen	51
4.3 Grundeinstellung für Standard-Modus	51
4.4 Kalibrieren im Standard-Modus	55
4.5 Inbetriebnahme für Profi-Modus	56
<b>Kapitel 5. Erläuterungen</b>	<b>57</b>
5.1 Nullzählrate	57
5.1.1 Ermittlung der Nullzählrate	57
5.2 Leerabgleich	59
5.2.1 Externer Leerabgleich	60
5.3 Schüttkegelmessung	61
5.4 Fremdstrahlungserkennung	63
5.4.1 Ablaufdiagramm	64
5.5 Zeitkonstante	65
<b>Kapitel 6. Fehlermeldungen</b>	<b>66</b>
<b>Kapitel 7. Service</b>	<b>71</b>
7.1 Fehlersuchtafel	71
7.2 Reset	72
7.3 Messung mit Testgenerator überprüfen	73
7.4 Plateau-Messung	73
<b>Kapitel 8. Anhang</b>	<b>75</b>



---

## Kapitel 1. Begriffserklärungen

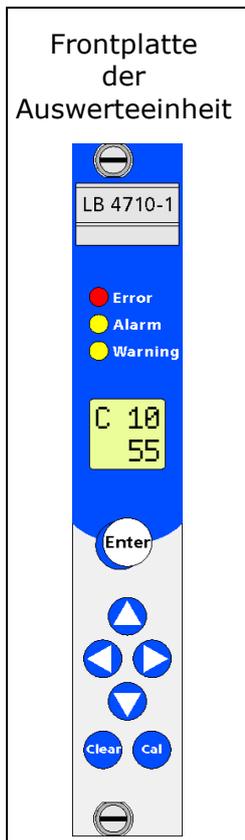
---

<b>Automatik</b>	Einige Parameter können wahlweise auf Automatik oder Manuell gestellt werden. Im Automatik-Betrieb errechnet sich der Wert anhand einer Formel. Den Automatik-Betrieb aktivieren Sie durch Eingabe von -1. Ob ein Parameter auf Automatik steht erkennt man an dem invertierten C in der oberen Zeile.
<b>AWE</b>	<b>Auswerteeinheit</b> Bedienteil mit Elektronik. Über die AWE wird die Messung parametrisiert und kalibriert. Die AWE wird im Regelfall im Schaltraum untergebracht oder vor Ort in einem Wandgehäuse.
<b>editieren</b>	Wert verändern
<b>Editiermodus</b>	Modus in dem ein Wert verändert werden kann. Nicht jeder Parameter kann verändert werden, da einige Parameter nur als Anzeigewerte dienen. Parameter die verändert werden können, können mit der Taste "Enter" in den Editiermodus versetzt werden. Im Editiermodus blinkt der Cursor auf einer Ziffer.
<b>GM-Detektor</b>	Geiger-Müller-Detektor. GM-Detektoren enthalten Geiger-Müller-Zählrohre (GMZ) und sind die klassischen Detektoren in der Strahlungsmesstechnik. Wegen der geringen Nullzählrate eignen sie sich hervorragend für einfache und kostengünstige Grenzhöhenschalter-Anwendungen.
<b>GMZ</b>	<b>Geiger-Müller-Zählrohr</b> GMZ wird in diese BA als Kurzform von GM-Detektor verwendet.
<b>FSK-Detektor</b>	Detektor mit digitaler Kommunikation (FSK = <b>F</b> requency <b>S</b> hift <b>K</b> eying) FSK-Detektoren sind intelligente Detektoren mit Selbstdiagnose. Informationen von und zur Auswerteeinheit werden über serielle Datenprotokolle kommuniziert.  Alle NaI- und Super-Sens Detektoren sind FSK-Detektoren Typenbezeichnung: LB 54XX und LB 44XX. Siehe auch Gerätebeschreibung.
<b>NaI-Detektor</b>	Detektor mit Natriumjodid-Kristall und FSK-Kommunikation. Siehe auch Gerätebeschreibung.
<b>Super-Sens</b>	Detektor mit großem Plastik-Szintillator und FSK-Kommunikation. Siehe auch Gerätebeschreibung.
<b>Schaltschwelle</b>	Zählrate bzw. Prozentwert beim Erreichen des Messniveaus
<b>HV</b>	Hochspannung im Detektor
<b>Kassette</b>	Gehäuse (7TE) in der die Auswerteeinheit LB 4710 eingebaut wird, damit sie in einem beliebigen 19"Rahmen verwendet werden kann

<b>Leer</b>	Füllstand der unter der Überwachungshöhe liegt
<b>Leorzählrate</b>	Zählrate bei leerem Behälter
<b>Manuell</b>	Einige Parameter können wahlweise auf Automatik oder Manuell gestellt werden. Für den manuellen Betrieb müssen Sie einen Festwert in den jeweiligen Parameter eingeben. Siehe auch unter „Automatik“.
<b>Nuklid / Isotop</b>	Substanz der Strahlenquelle. Bei Füllstandmessungen im Regelfall Kobalt-60 (Co-60) oder Cäsium-137 (Cs-137).
<b>Nullzählrate</b>	Durch natürliche Umgebungsstrahlung verursachte Zählrate
<b>Parameter</b>	Ein Wert der unter einem bestimmten Code gespeichert ist.
<b>Timeout-Zeit</b>	Zeit nach der ein automatisches Rücksetzen durchgeführt wird
<b>Voll</b>	Füllstand der über der Überwachungshöhe liegt
<b>Vollzählrate</b>	Zählrate bei vollem Behälter
<b>Zählrate</b>	Auf eine Sekunde normierter Wert der Impulse
<b>Ips</b>	Einheit für die Zählrate: <b>Impulse pro Sekunde</b> .
<b>Zählrate einlesen</b>	Ein Vorgang der vom Bediener gestartet wird um den Mittelwert der Zählrate am jeweiligen Füllstand zu ermitteln. Diese Zählrate ist für die Kalibrierung der Messung notwendig. Die Zählrate wird über eine Zeit (Standard 60 s) gemittelt um statistische und prozessbedingte Schwankungen auszumitteln.
<b>Werkseinstellung</b>	In der Werkseinstellung sind alle Parameter mit Standard-Werten voreingestellt. In den meisten Fällen ist damit die Kalibrierung des Gerätes wesentlich erleichtert. Trotz Werkseinstellung muss immer eine Kalibrierung durchgeführt werden.
<b>statistische Schwankung</b>	Ein Isotop gibt nicht in jedem Augenblick die gleiche Menge an Strahlung ab. Die Abstrahlung ist statistischen Schwankungen unterworfen, die durch die Zeitkonstante ausgemittelt wird.
<b>Festwert</b>	Einige Parameter können automatisch oder manuell gesetzt werden (siehe Seite 13). Um einen Parameter auf manuell zu setzen muss ein Festwert bzw. ein Wert >0 eingegeben werden.
<b>mSv</b>	Millisievert Einheit für Dosisleistung
<b>MBq</b>	Mega-Becquerel Diese Einheit gibt die Aktivität eines Strahlers an. Jedes Bq entspricht einem Zerfall pro Sekunde.
<b>mCi</b>	Milli-Curie Auch diese Einheit wird für die Aktivität eines Strahlers verwendet. Allerdings ist dies die ältere Einheit die durch die Einheit MBq ersetzt wurde. (1mCi = 37 MBq)

## Kapitel 2. Bedienung

### 2.1 Grundlagen zur Bedienung



#### 2.1.1 Tasten



##### Enter

- Editiermodus aktivieren  
(Bei Fenstern, in denen nichts editiert werden kann, ist die Taste wirkungslos.)
- Editiermodus verlassen der angezeigte Wert wird dabei übernommen bzw. gespeichert
- Fehler quittieren

##### ◀/▶ links/rechts

- Wählt die Ziffer an die Sie editieren wollen.

##### ▲ nach oben

##### ▼ nach unten

- Zeigt den nächsten bzw. den vorhergehenden Code wenn keine Ziffer blinkt. Bei längerem Drücken (2s) - schnelles repetieren
- Erhöht bzw. vermindert den Wert der Ziffer die blinkt. Bei längerem Drücken (2s) - schnelles repetieren.



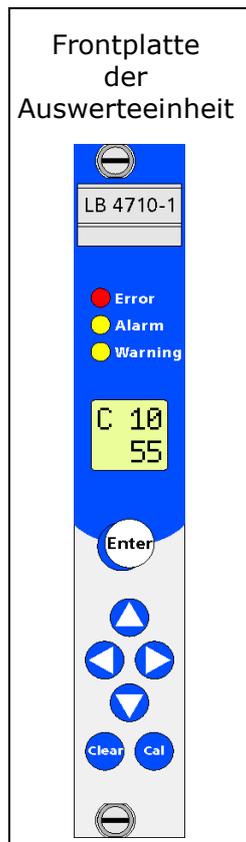
##### Clear

- Werte auf 0 setzen (nur im Editiermodus)
- Editiermodus verlassen ohne den Wert zu speichern. Dazu die Taste ein zweites mal betätigen.
- Einlesen der Zählrate unterbrechen
- Code 10 anzeigen  
Ist das Gerät nicht im Editiermodus, wird nach längerem Drücken (2s) der Code 10 angezeigt



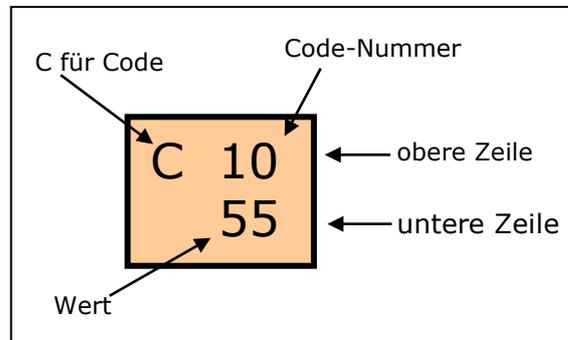
##### Cal

- Leerzählrate einlesen  
Dazu die Taste "Cal." länger als 2 s gedrückt gehalten.  
(nur außerhalb des Editiermodus)
- Zählrate einlesen  
Dazu muss ein Zählraten-Parameter z.B. Code 31 im Editiermodus sein.



### 2.1.2 Display

Das Display befindet sich auf der Vorderseite der Auswerteeinheit. Das Display zeigt oben die Code-Nummer des Parameters an und unten den Wert des Parameters.



In diesem Beispiel wird ein Messwert von 55% in Code 10 angezeigt.

### 2.1.3 Status LEDs

#### **Error-LED (rot)**

Leuchtet auf wenn ein Fehler erkannt wird. Immer wenn die Error-LED aufleuchtet, alarmiert auch das Fehler-Relais. Siehe Fehlerliste auf Seite 66.

#### **Alarm-LED (gelb)**

Leuchtet auf wenn die Überwachungshöhe überschritten ist. Immer wenn die Alarm-LED aufleuchtet alarmiert auch das Alarm-relais. Je nach Einstellung kann es auch der Error-LED folgen. Siehe Code 9.

#### **Warning-LED (gelb)**

Die Warning-LED kann vielseitig verwendet werden. Siehe dazu folgende Parameter in Kapitel 3.4: Code 8, 42, 43, 44 und 47. Immer wenn die Warning-LED aufleuchtet alarmiert auch das Warnrelais.

### 2.1.4 Darstellung der Zählraten

Zählraten werden als Wert in der unteren Zeile dargestellt. Bei Zählraten ab 10000 Ips wird ein Tausender-Punkt aktiviert. Damit ist es möglich auch Zählraten >9999 Ips auf einem nur vierstelligen Display anzuzeigen. Die dabei nicht angezeigten hinteren Stellen sind bei einem Grenzschalter unerheblich.

Zählrate	Darstellung der Zählraten auf dem Display
123 Ips	0123
1234 Ips	1234
12345 Ips	12.34
123456 Ips	123.4

### 2.1.5 Parameter anwählen

Über die Pfeiltasten  /  können Sie die Parameter der Reihe nach anwählen.

Die meisten Werte von Parametern können Sie verändern. Parameter die lediglich Messwerte anzeigen, können nicht verändert werden (z.B.: Messwert-Anzeige in Code 10).

### 2.1.6 Editiermodus

Um den Wert eines Parameters zu ändern, müssen Sie in den Editiermodus wechseln. Der Editiermodus wird mit der Taste "Enter" aktiviert sofern Sie einen editierbaren Parameter angewählt haben. Im Editiermodus wird die Ziffer blinkend dargestellt, die verändert werden kann.

- Im Editiermodus können Sie den Wert der Ziffer mit den Pfeiltasten  /  verändern.
- Mit den Pfeiltasten  /  können Sie die nächste Ziffer anwählen.
- Mit der Taste Clear können sie den Wert auf „0“ zurücksetzen.
- Verlassen Sie den Editiermodus ebenfalls mit der Taste Enter. Dabei wird der letzte angezeigte Wert abgespeichert.
- Um den Editiermodus zu verlassen ohne einen Wert zu ändern müssen Sie ein zweites mal die Taste Clear betätigen.



#### **Hinweis!**

Eingaben außerhalb des zulässigen Wertebereiches werden nicht übernommen. Bei einem fehlerhaft eingegebenen Wert wird der folgender Warnhinweis in der oberen Zeile angezeigt: „!!“.

### 2.1.7 Wert in Parameter eingeben

Anhand des Datums in Code 02 wird exemplarisch die Bedienung erläutert.

Das Datum (MM.TT) soll aktualisiert werden.

C 02  
09.25

altes Datum: 09.25 (25.September)

C 02  
11.30

aktuelles Datum: 11.30 (30.November)

#### Wert eingeben:

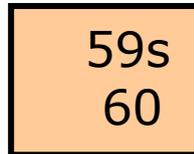
- 1 Code 02 mit  /  anwählen
  - 2 Editiermodus mit  anwählen – die linke Ziffer blinkt.
  - 3 Ziffer die geändert werden soll mit  /  anwählen
  - 4 jeweilige Ziffer mit  /  editieren
  - 5 Wenn alle Ziffern dem aktuellen Datum entsprechen, den Wert mit  bestätigen.
- Der Wert wurde abgespeichert und der Editiermodus wurde verlassen.**

### 2.2 Zählrate einlesen

Um die Zählrate beim jeweiligen Füllstand zu ermitteln, muss der Behälter entsprechend gefüllt bzw. geleert sein. Der Füllstand darf sich während dem Einlesen der Zählrate nicht verändern. Durch das Einlesen werden statistische Schwankungen herausgefiltert. Zählraten können Sie in folgende Parameter einlesen: 30, 31, 32, 18.

- 1 Mit der Taste „Cal.“ starten Sie das Einlesen der Zählraten.

Mit „Clear“ kann der Vorgang "Zählrate einlesen" abgebrochen werden.



Beim Einlesen der Zählrate wird im Display statt der Code-Nummer die verbleibende Zeit der durchzuführenden Mittelungen angezeigt. In der unteren Zeile wird die gemittelte Zählrate angezeigt. Die Start-Zeit für die Mittelung können Sie ggf. in Code 37 verändern.

- 2 Ist die Zählzeit abgelaufen, wird der gemittelte Wert automatisch übernommen.

**Die neue Zählrate ist ermittelt und abgespeichert.**




---

### **Hinweis!**

Spätestens nach 1200s wird der Vorgang automatisch abgebrochen.

---

## **2.2.1 Messmodus**

Das Gerät zeigt im normalen Messmodus den Messwert in Prozent in Code "10", bzw. die Zählrate in Ips in Code 11 an.

Wenn Code 10 (11) nicht angezeigt wird, dann können Sie mit der Taste Clear (2s drücken) auf die Messwert-Anzeige springen.

Der Messwert in % kann bei leerem Behälter stark um 0% schwanken, darf dabei aber nicht an die Schaltschwelle von Code 18 kommen. Um dies zu verhindern muss die Zeitkonstante in Code 12 entsprechend groß sein bzw. auf Automatik gestellt sein.




---

### **Hinweis!**

Die Anzeige in % ermöglicht eine Kontrolle im laufenden Betrieb. Ergeben sich durch z.B. Produkt-Anbackungen signifikant andere Werte, kann jederzeit nachkalibriert werden.

---

20 Minuten nach dem letzten Betätigen einer Taste, wird automatisch auf Code 10 oder Code 11 geschaltet, sofern er nicht bereits angezeigt wird. In Code 15 können Sie einstellen, ob Code 10 oder Code 11 die Standard-Messwert-Anzeige ist.

## **2.2.2 Automatischer und Manueller Betrieb**

Folgende Parameter können wahlweise auf Automatik oder auf Manuell gestellt werden:

Code 12,17,18,19,31,53,55 (siehe Kapitel 3.4)

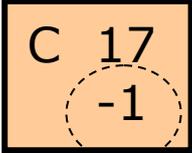
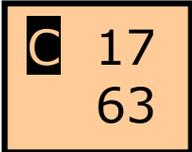
### Manueller Betrieb

Im manuellen Betrieb sind die oben genannter Parameter mit einem Festwert eingestellt.

### Automatik-Betrieb

Der automatische Betrieb wird durch Eingabe von  aktiviert. Im Automatik-Betrieb wird der Wert des jeweiligen Parameters automatisch errechnet.

#### Beispiel mit Code 17, Schaltschwelle in %:

<input type="text" value="-1"/> eingeben!	
Nach der Eingabe mit Enter erscheint in der zweiten Zeile ein automatisch berechneter Wert. Das invertierte C zeigt dass dieser Parameter sich seinen Wert automatisch berechnet.	



### Hinweis!

Ein versehentliches setzen von Automatik-Betrieb auf Manuell wird dadurch verhindert dass sich ein manueller Eingabewert immer vom Automatik-Wert unterscheiden muss.

### Parameter auf Automatik stellen

- 1 jeweiligen Parameter anwählen
- 2 Editiermodus mit  aktivieren
- 3 sofern ein Wert enthalten ist mit  löschen
- 4 erste Ziffer rechts mit Taste  auf „1“ setzen
- 5 zweite Ziffer von rechts mit Taste  anwählen
- 6 Ziffer mit Taste  auf „-“ setzen.

7 Eingabe mit  bestätigen.

- Somit ist der gewählte Parameter auf Automatik gesetzt. Das C in der oberen Zeile wird invertiert dargestellt.**

### **Automatischen Betrieb ausschalten**

Den Automatik-Betrieb eines Parameters können Sie jederzeit wieder mit einem Festwert >0 überschreiben und damit in den manuellen Betrieb versetzen.

1 jeweiligen Parameter anwählen

2 Editiermodus mit  aktivieren

3 Zahlenwert > 0 eingeben

- Der gewählte Parameter ist mit einem Festwert auf manuell gesetzt. Das C in der oberen Zeile ist nicht mehr invertiert dargestellt.**

## Kapitel 3. Parameter

### 3.1 Standard-Modus / Profi-Modus

Die Betriebsart wird in Code 04 eingestellt. In der folgenden Tabelle werden die Unterschiede erläutert.

*Tabelle 1:  
Betriebsarten  
Standard- / Profi-Modus*

	Standard-Modus	Profi-Modus
Bedienung	Einfach	Erweiterte Funktionalität durch zusätzliche Parameter. Siehe Parameterliste auf Seite 18.
Werkseinstellung	Der Standard Modus ist vom Werk voreingestellt	
Parameter	Es werden nur die nötigsten Parameter zur Verfügung gestellt.	Es werden alle Parameter zur Verfügung gestellt.
Kalibrierung	Die Kalibrierung wird automatisch durchgeführt in dem Sie die Leerzählrate einlesen.	Zunächst sind alle Parameter einzustellen. Eine Kalibrierung können Sie nur mit Code 36 auslösen.
Verhalten der Auto-/ Manuell-Parameter beim kalibrieren	Diese Parameter werden auf Automatik geschaltet. Dadurch wird eine schnell Inbetriebnahme ermöglicht.	Diese Parameter werden beim Kalibrieren nicht beeinflusst.
Kalibrierfehler	Eventuelle Kalibrierfehler werden gemeldet sobald Sie eine Leer-Kalibrierung auslösen.	Eventuelle Kalibrierfehler werden erst gemeldet wenn Sie mit Code 36 eine Kalibrierung auslösen.
Wechsel zwischen Profi- und Standard-Modus	<b>Alle Einstellungen werden beibehalten.</b> Die speziellen Parameter für den Profi-Modus werden Versteckt.	<b>Alle Einstellungen werden beibehalten.</b> Die speziellen Parameter für den Profi-Modus können zusätzlich angezeigt werden.

### 3.2 Code-Tabelle für Standard-Modus

*Tabelle 2:  
Code-Tabelle  
für Standard-Modus*

Code Nr.	Bezeichnung	Wertebe- reich	Werks- einstellung	Seite
00	Passwort	0000 - 9999		21
01	Jahr	1970 - 2099	aktuelles Jahr	21
02	Monat / Tag	01.01-12.31	aktuelles Datum	22
04	Betriebsart 0 = Standardmodus 1 = Profi-Modus	0 - 1	0	22
05	Detektor Code	0 - 99	0 oder 99	22
06	Nuklid 0=Co60, 1=Cs-137	0 - 1	0	23
10	Messwert (%)	-999 - 9999	Anzeige	25
11	Messwert in Ips gemittelte	0 - 999.9	Anzeige	25
16	Maximal- oder Minimal- Grenzwertschalter 0=Max, 1=Min	0 - 1	0	27
20	Leerräthrate (keine Eingabe)	0 - 999.9	Anzeige	29
21	Vollräthrate (keine Eingabe)	0 - 999.9	Anzeige	29
22	Nullräthrate (keine Eingabe)	0 - 9.999	Anzeige	30
32	Nullräthrate	0 - 9.999	Detektor-Code abhängig	32
39	Halbwertschichten	1-9	2	37
50	Grenzschalter Software	1.00 - 9.99	Version	41
51	Detektor-Software (nur bei FSK-Detektor)	1.00 - 9.99	Anzeige	41
52	Detektor-Temperatur °C (nur bei FSK-Detektor)	-40 - 80	Anzeige	42
53	Detektor-Hochspannung (nur bei FSK-Detektor)	500 - 1300	-1	42
54	Detektor-HV-Default (nur bei FSK-Detektor)	500 - 1300	im Werk eingestellt	42

Auf Seite 75 ist die gleiche Tabelle mit einer freien Spalte abgebildet. In diese können Sie die Werte nach der Inbetriebnahme eintragen.

### 3.3 Code-Tabelle für Profi-Modus

Tabelle 3:  
Code-Tabelle  
für Profi-Modus

Code Nr.	Bezeichnung	Werte-Bereich	Werks-einstellung	Seite
00	Passwort	0000 - 9999		21
01	Jahr	1970 - 2099	aktuelles Jahr	21
02	Monat / Tag	01.01-12.31	aktuelles Datum	22
03	Stunde / Minute	00.00-23.59	aktuelle Uhrzeit	22
04	Betriebsart Standard-/Profi-Modus	0 - 1	0	22
05	Detektor-Code	0 - 99	99	22
06	Nuklid 0=Co60, 1=Cs-137	0 - 1	0	23
07	automatischer Passwort-schutz	0 - 9999	0	23
08	Warnrelais als zweites Alarmrelais	0 - 1 10 - 100	0	23
09	Alarmrelais folgt dem Fehlerrelais	0 - 1	0	25
10	Messwertanzeige (%)	-999 - 9999	Anzeige	25
11	Zählrate gemittelt	0 - 999.9	Anzeige	25
12	Zeitkonstante (s)	0,1 - 999,9	-1	25
13	aktuelle Zählrate	0 - 999.9	Anzeige	26
14	maximale Zeitkonstante (s)	0 - 999	999	26
15	Standard-Messwertanzeige	10 - 11	10	27
16	Maximal- / Minimal-Grenzwertschalter 0=Max, 1=Min	0 - 1	0	27
17	Schaltschwelle (%)	0 - 100	-1	27
18	Schaltschwelle (Ips)	0 - 999.9	-1	28
19	Hysterese (%)	0 - 999	-1	29
20	Leerzählrate (keine Eingabe)	0 - 999.9	Anzeige	29
21	Vollzählrate (keine Eingabe)	0 - 999.9	Anzeige	29
22	Nullzählrate (keine Eingabe)	0 - 9.999	Anzeige	30
30	Leerzählrate	0 - 999.9	20 GMZ 300 FSK	30
31	Vollzählrate	0 - 999.9	-1	31
32	Nullzählrate	0 - 9.999	Detektor-Code abhängig	32
33	Messweg (mm)	0 - 9999	0	33
34	Gasdichte (kg/m <sup>3</sup> )	0 - 9999	0	33
35	Schüttdichte (kg/m <sup>3</sup> )	0 - 9999	0	34
36	Compute	35.01-35.08	Anzeige	35
37	Zählzeit f. Kalibrierung (s)	5 - 600	60	36
38	Schüttkegel-Durchmesser (mm)	0 - 9999	0	36
39	Halbwertschichten	1 - 9	2	37

*Tabelle 3:  
Code-Tabelle  
für Profi-Modus*

<b>Code Nr.</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Werte-Bereich</b>	<b>Werks-einstellung</b>	<b>Seite</b>
40	Fremdstrahlungserkennung	0 - 1	0	38
41	Wartezeit nach Fremdstrahlung	0 - 999	20	39
42	Signalisierung Fremdstrahlung	0 - 2	0	39
43	Signalisierung Entriegelt	0 - 2	0	39
44	Signalisierung leichte Fehler	0 - 2	1	39
45	Signalisierung Übertemp. Detektor (nur FSK Det.)	0 - 2	0	40
46	Temperatur-Schwelle Detektor (nur FSK Det.)	0 - 99	40	40
47	Signalisierung Übertemp. Auswerteelektronik	0 - 2	0	41
48	Temperatur-Schwelle Auswerteelektronik	0 - 99	85	41
50	Grenzschalter-Software	1.00 - 9.99	Version	41
51	Detektor-Software (nur bei FSK-Detektor)	1.00 - 9.99	Anzeige	41
52	Detektor-Temperatur °C (nur bei FSK-Detektor)	-40 - 80	Anzeige	42
53	Detektor-Hochspannung (nur bei FSK-Detektor)	500 - 1300	-1	42
54	Detektor HV-Start-Wert (nur bei FSK-Detektor)	500 - 1300	Sonden HV-Default	42
55	Strahlertausch	00.00 - 99.12	-1	43
56	Auswerteelektronik Temperatur	-100 - 200	Anzeige	43
60	Testimpuls-Generator	0 - 999.9	0	43
61	Test Fehlerrelais	0 - 2	0	44
62	Test Alarmrelais	0 - 2	0	44
63	Test Warnrelais	0 - 2	0	44
64	Test Display			45
65	Test Tastatur			45
66	Status Digital In	00.00 - 01.01	Anzeige	45
67	HV-Max für Plateaumessung	500 - 1300	1000	45
68	Detektor Plateaumessung (nur bei FSK Detektoren)	0 - 5	0	46
70	Fehler-Log.	0 - 1	0	47
71	Änderungs-Log	0 - 1	0	48
72	Save & Load / Reset	0 - 99	0	49

Nicht aufgeführte Code Nummern sind unbenützte bzw. freie Plätze und werden auf dem Display übersprungen.

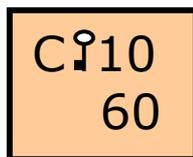
Auf Seite 76 ist die gleiche Tabelle mit einer freien Spalte abgebildet. In diese können Sie die Werte nach der Inbetriebnahme eintragen.

### 3.4 Parameter-Beschreibung

Code Nummern die **nur** im Profi-Modus sichtbar sind, z.B. `CODE 03`, werden schattiert dargestellt.

`CODE 00` Passwort

#### System mit einer 4-stelligen Ziffer verriegeln



Bei einem verriegelten Gerät können die Parameter nicht mehr verändert, aber immer noch gelesen werden. Ist das Gerät verriegelt wird in allen Parametern im Display ein **Schlüssel** angezeigt.

- Um das Gerät zu verriegeln müssen Sie eine Zahl ungleich Null eingeben. Diese Zahl stellt dann das Passwort dar, mit der Sie das Gerät auch wieder entriegeln können.
- Um das Passwort zu löschen müssen Sie die Zahl `0000` eingeben. Das Passwort kann nur gelöscht werden wenn das Gerät entriegelt ist.

Die folgenden Darstellungen erläutern die Anzeige wenn man den Code 00 anwählt.

Kein Passwort bekannt!	Passwort bekannt! Gerät nicht verriegelt!	Passwort bekannt! Gerät verriegelt!

`CODE 01` Jahr

#### Aktuelles Jahr anzeigen oder eingeben

Das Jahr wird für die Zerfallskompensation der Zählraten benötigt. Da die Aktivität des Strahlers mit der Zeit nachlässt, müssen die Zählraten über das Datum automatisch kompensiert werden. Daher muss das Datum immer aktuell gehalten werden. Das Gerät verfügt über eine kondensatorgepufferte Echtzeituhr, die die aktuelle Zeit auch bei ausgeschaltetem Gerät für ca. 1 Monat weiterzählt.

Wenn das Gerät erkennt, dass das Datum vom letzten gespeicherten Datum stark abweicht, signalisiert es einen Datums-Fehler. Das Gerät arbeitet aber dennoch mit dem gespeicherten Datum weiter.

CODE 02 Monat/Tag

**Aktuelles Datum anzeigen oder eingeben**

Die Eingabe bzw. Anzeige erfolgt im Format **MM.TT**.  
Siehe Code 01.

CODE 03 Stunde/Minute

**Aktuelle Uhrzeit anzeigen oder eingeben  
(Nur im Profi Modus)**

Die Eingabe bzw. Anzeige erfolgt im Format **hh.mm**.  
Die Uhrzeit hat praktisch keinen Einfluss auf die Zerfallskompensation und muss daher nicht eingestellt werden. Sie kann aber für Prüfzwecke verwendet werden.

CODE 04 Betriebsart

**Betriebsart festlegen**

Eingabe	Betriebsart
0	Standard-Modus
1	Profi-Modus

Siehe unter Betriebsarten auf Seite 16.

CODE 05 Detektorcode

**Detektor-Code für den verwendeten Detektor eingeben:**

Eingabe für Detektorcode	Bezeichnung	Detektor Typ
<b>0</b>	LB 440X	NaI-Detektor (FSK)
<b>0</b>	LB 540X	
<b>23</b>	LB 443X	Super Sens (FSK)
<b>23</b>	LB 543X	
<b>98</b>	SZ5 GHS 3171-2	GM-Detektor
<b>98</b>	GHS 3172-2	
<b>99</b>	SZ5 GHS 3171-1	
<b>99</b>	GHS 3172-1	

Der richtige Detektor-Code ist für die Regelung der Hochspannung und die Grundeinstellung der Nullzählrate notwendig. Wird der Detektor-Code geändert, werden in Code 20, 21, 22 und 32 automatisch die Standard-Kalibrierwerte des gewählten Detektors gesetzt.

**CODE 06** Nuklid

**Verwendetes Isotop (Strahler) angeben.**

Eingabe	Isotop
0	Co-60
1	Cs-137

Diese Angabe ist für die Berechnung der Zerfallskompensation notwendig.

**CODE 07** automatischer Passwortschutz

**Automatischer Passwort-Schutz aktivieren (Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Automatischer Passwort-Schutz
0	Ausgeschaltet
>20	Aktiviert

Um den automatischen Passwortschutz zu aktivieren müssen Sie eine Zeit in Minuten eingeben. Der Wert muss >20 sein.

Z.B. 21 für 21 Minuten

Das Gerät verriegelt sich automatisch, wenn die eingestellte Zeit (nach der letzten Tasten-Bedienung) abgelaufen ist.

Sie können nur eine Zahl in Code 7 eingeben wenn ein Passwort in Code 0 bekannt ist. Dazu muss zumindest einmal das Gerät mit einem Passwort verriegelt worden sein.

**CODE 08** Warnrelais als zweites Alarmrelais

**Warnrelais als zweites, redundantes Alarmrelais aktivieren oder als zweites Alarmrelais mit eigener Schwelle. (Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Funktion des Warning-Relais
0	deaktiviert
1	als redundantes Alarmrelais
10-100	Schaltpunkt in % Füllstand von Code 10

**Redundantes Alarmrelais**

Arbeitet das Warnrelais als zweites redundantes Alarmrelais kann es zusätzlich zum Alarmrelais am Prozessleitsystem ausgewertet werden. Dadurch erhöht sich die Signal-Sicherheit bei Grenzwert-überschreitung. Denn ein Alarmzustand kann dann auch noch zuverlässig angezeigt werden wenn z.B. die Kontakte des Alarmrelais „festkleben“.

### **Zweites Alarmrelais (ab AWE Softversion 1.01)**

Die Funktion dient zur „Anforderungsorientierten Wartung“. Es können damit z.B. Wandanbackungen frühzeitig erkannt werden. Wandanbackungen können zu Fehlschaltungen führen.

Es kann ein Schalterpunkt zwischen 10 bis 100% eingestellt werden.

Da diese Funktion auch alarmiert wenn der Füllstand sich ändert, muss im PLS<sup>1</sup> ein Zeitfenster gesetzt sein das eine Unterscheidung zwischen Anbackung und tatsächlicher Füllstandsänderung erkennt. Sobald das Warning-Relais für die Wandanbackung aktiviert wird muss innerhalb z.B. 10 Minuten auch das Alarm-Relais ansprechen. Spricht das Alarmrelais nicht innerhalb diese 10 Minuten an dann ist das Signal des Warning-Relais als Wartungs- Alarm im PLS<sup>1</sup> zu interpretieren. Damit die Funktion richtig arbeitet, muss die Zeitkonstante manuell auf einen Wert eingestellt werden damit im normalen Betriebsfall dieser Alarm durch statistische Schwankungen nicht ausgelöst wird, sondern nur wenn sich tatsächlich eine Wandanbackung bildet. Bei der Einstellung der Zeitkonstante auf manuell ist der Strahlerzerfall zu berücksichtigen. Denn der Strahlerzerfall erfordert von Beginn an eine größere Zeitkonstante damit das Gerät auch noch nach Jahren ohne Fehlschaltungen arbeitet.

#### **Beispiel mit CS-137 Strahler:**

Leerzählrate: 300 Ips

Vollzählrate: 40 Ips

Warning-Relais: 30%

Alarmrelais: 60%

maximale erlaubte Schwankungsbreite:  $\pm 10\%$  (heißt die Anzeige darf maximal um  $\pm 10\%$  schwanken)

1) Berechnung der Schwankungsbreite in Ips:

$$\Delta I = 10\% \text{ von } (300-40) = 0,1 \times 260 = \pm 26 \text{ Ips}$$

2) Berechnung der erforderlichen Zeitkonstanten:

$$T = 18 \times I_{\text{Leer}} / (\Delta I_{\text{Leer}})^2 = 18 \times 300 / 26^2 = 8 \text{ s}$$

Die Zeitkonstante muss auf 8s gesetzt werden um die maximale Schwankungsbreit auf  $\pm 10\%$  zu begrenzen.

Bei einem Co-60 Strahler muss zusätzlich der Strahlerzerfall für die erwartete Lebensdauer der Messung berücksichtigt werden. Bei einem Cs-137 Strahler ist der Strahlerzerfall für eine Lebensdauer von ca. 10 Jahren praktisch vernachlässigbar.



#### **Hinweis!**

Eine automatische Erkennung für den Strahlertausch ist bei manueller Zeitkonstante nicht mehr möglich. Um den Strahlertausch zu signalisieren müssen Sie eine Jahreszahl in Code 55 eingeben in der ein Strahlertausch signalisiert werden soll.

---

<sup>1</sup> PLS = Prozessleitsystem

**CODE 09**

Reaktion des Alarmrelais im Fehlerfall

**Reaktion des Alarmrelais im Fehlerfall festlegen  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Reaktion des Alarmrelais im Fehlerfall
0	Alarmrelais hält den letzten Zustand
1	Alarmrelais folgt dem Fehlerrelais

Legen Sie fest ob im Fehlerfall das Alarm-Relais dem Fehler-Relais folgen soll.

**CODE 10**

Messwert (%)

**Aktueller Messwert in % Füllstand**

Der Messwert ist abhängig von der Zählrate in Code 11 und dem Messbereich in Code 20 und 21, analog 0 bis 100%.  
Die Mittelung der Anzeige hängt von der Zeitkonstanten in Code 12 ab.

Um schnell auf Code 10 zu springen genügt es wenn Sie die Taste Clear 2s lang drücken. Voraussetzung ist, dass Sie sich nicht im Editiermodus befinden und dass Code 10 die Standard-Messwertanzeige ist. Die Standard-Messwertanzeige wird in Code 15 eingestellt.

**CODE 11**

Messwert (Ips)

**Aktueller Messwert in Impulsen pro Sekunde**

Die Mittelung dieser Zählrate hängt von der Zeitkonstanten in Code 12 ab.

**CODE 12**

Zeitkonstante (s)

**Zeitkonstante für die Messwert-Mittelung  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Zeitkonstante auf:	Code
-01.0	Automatik	<b>C</b>
>0	Festwert	C

Wenn Sie  eingeben (Werkseinstellung), wird die Zeitkonstante automatisch ermittelt. Dabei wird die Zeitkonstante laufend an den Zerfall des Strahlers angepasst und optimal eingestellt.  
Nähere Erläuterungen auf Seite 65.

Ein Festwert wird nur akzeptiert wenn die Eingabe gleich oder größer ist als die automatisch ermittelte Zeitkonstante.

Der Punkt im Anzeigewert stellt einen Dezimalpunkt dar, der die Sekunden von den Zehntelsekunden trennt.



**Hinweis!**

Belassen Sie die Zeitkonstante auf Automatik sofern nicht zwingende Gründe vorliegen einen Festwert einzugeben.

Sofern Sie einen Festwert als Zeitkonstante eingeben, dann bedenken Sie, dass ein Festwert sich nicht dem Strahlerzerfall anpasst. Geben Sie daher einen Wert ein, der auch noch nach 10 Jahren eine sichere Schaltfunktion gewährleistet.

Faustformel: automatisch berechnete Zeitkonstante x 10.

Steht der Behälter unter hohem Gasdruck oder sind starke Wandanbackungen zu erwarten, dann ist zwingend ein Festwert einzugeben. Der Wert sollte so groß sein dass eventuelle Gasdichteschwankungen oder Wandanbackungen nicht den Alarm auslösen können.

Faustformel: automatisch berechnete Zeitkonstante x 30.

CODE 13

Aktuelle Zählrate (Ips)

**Anzeige der ungemittelten Zählrate.  
(Nur im Profi-Modus)**

Die angezeigte Zählrate kommt direkt vom Detektor und wird nicht von der Zeitkonstanten gemittelt.

CODE 14

maximale Zeitkonstante (s)

**Oberes Limit für die Zeitkonstante in Code 12.  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Maximale Zeitkonstante:
0	deaktiviert
> Code 12	aktiviert

Ist Zeitkonstante in Code 12 auf Automatik dann wird sie automatisch vergrößert bzw. dem Strahlerzerfall so angepasst dass statistische Zählratenschwankungen keinen Fehlalarm auslösen können. Um zu verhindern dass die Zeitkonstante über Jahre gesehen zu groß wird, können Sie hier einen Wert eingeben der alarmiert sobald die Zeitkonstante in Code 12 diesen Wert überschreitet. Auf dem Display erscheint die Fehlermeldung 39.01 "Strahlertausch notwendig". Code 55 zeigt das Jahr an, an dem die Meldung voraussichtlich ausgegeben wird.

Bitte beachten Sie: Ist ein Festwert in Code 55 eingegeben, dann wird die Fehlermeldung Strahlertausch angezeigt, sobald dieses Datum überschritten wird. Die automatische Erkennung mit Code 14 ist dann deaktiviert.

**CODE 15** Standard-Messwertanzeige

**Standard-Messwertanzeige festlegen  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Standard-Messwertanzeige
10	Code 10
11	Code 11

Hier können Sie festlegen, zu welchem Messwert die Anzeige springt, wenn 20 Minuten keine Eingabe am Gerät gemacht wurde

**CODE 16** Minimal- / Maximal-Grenzwertschalter

**Funktionsweise des Grenzschafters festlegen.**

Eingabe	Alarmrelais Funktion
0	Max.-Alarmschalter
1	Min. -Alarmschalter

Hier können Sie festlegen, ob das Alarmrelais als Max oder als Min Alarm schalten soll.

Bei richtiger Einstellung ist im Alarmzustand das Relais stromlos und der Kontakt zwischen Klemme 12a und 12c geöffnet.

**Max.-Alarm-Schalter:**

Wenn Alarm bei Überfüllung ausgegeben werden soll.

**Min.-Alarm-Schalter :**

Wenn Alarm bei Unterfüllung ausgegeben werden soll.

**CODE 17** Schaltschwelle (%)

**Schaltschwelle in Prozent  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Schaltschwelle	Code
-1	Automatik	
>0	Festwert in %	C

Wird die Schaltschwelle überschritten, signalisiert das Alarmrelais einen Alarm.

Wenn die Schaltschwelle auf Automatik (Werkseinstellung) steht, ist sie bereits optimal eingestellt. Wenn Sie eine andere Schaltschwelle einstellen möchten, können Sie einen Festwert in % Füllstand eingeben.

Die Schaltschwelle kann wahlweise als %-Wert in diesen Code oder in Code 18 eingeben werden. Jede Eingabe in diesem Code berechnet automatisch neu die Zählrate in Code 18. Umgekehrt: wird

in Code 18 ein Festwert (Zählrate) eingegeben, dann wird der %-Wert in Code 17 neu berechnet.



**Hinweis!**

Die richtige Wahl der Schaltschwelle ist für eine zuverlässige Funktion des Grenzwertschalters entscheidend. Um Fehlsignalisierung zu vermeiden wenn die Schaltschwelle mit einem Festwert gesetzt ist, muss die Zeitkonstante auf Automatik, oder sorgfältig berechnet sein.

Überprüfen Sie Ihre Einstellung indem Sie in Code 36 kalibrieren.

**CODE 18**

Schaltschwelle (Ips)

**Schaltschwelle in Impulsen/Sekunde  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Schaltschwelle	Code
-1	Automatik	<b>C</b>
>0	Festwert in %	C

Wird die Schaltschwelle überschritten, signalisiert das Alarmrelais einen Alarm.

Wenn die Schaltschwelle auf Automatik (Werkseinstellung) steht, ist er bereits optimal eingestellt. Wenn Sie eine andere Schaltschwelle einstellen möchten, können Sie einen Festwert in Ips eingeben.

Die Schaltschwelle kann wahlweise als %-Wert in diesen Code oder in Code 17 eingeben werden. Jede Eingabe in diesem Code berechnet automatisch den %-Wert in Code 17 neu. Umgekehrt: wird in Code 17 ein Festwert (%-Wert) eingegeben, dann wird die Zählrate in Code 18 neu berechnet.

Das Kalibrieren von Schüttkegelmessungen die bei einem bestimmten Schüttkegel-Durchmesser schalten, ist auf Seite 61 beschrieben.



**Hinweis!**

Die richtige Wahl der Schaltschwelle ist für eine zuverlässige Funktion des Grenzwertschalters entscheidend. Um Fehlsignalisierung zu vermeiden, muss die Zeitkonstante auf Automatik gesetzt werden, oder ein sorgfältig berechneter Festwert eingegeben werden.

Überprüfen Sie Ihre Einstellung indem Sie in Code 36 kalibrieren.

**CODE 19**    Hysterese (in %)

**Hysterese in Prozent  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Hysterese	Code
-1	Automatik	<b>C</b>
>0	Festwert in Ips	C

Die Hysterese erhöht die Sicherheit der Anlage vor Fehlschaltungen aufgrund statistischer Schwankungen. Die Hysterese liegt symmetrisch um die Schaltschwelle. Die Eingabe bzw. Anzeige erfolgt als Prozentwert zwischen 0 und 100 %.

Ist die Hysterese auf Automatik (Werkseinstellung), dann ist sie bereits optimal eingestellt und wird laufend aktualisiert.



**Hinweis!**

Überprüfen Sie Ihre Einstellung indem Sie in Code 36 kalibrieren.

**CODE 20**    Leerzählrate (Ips)

**Anzeige der Leerzählrate mit der das Gerät misst.**

Der Parameter dient nur als Anzeige.  
Der Wert wird laufend zerfallskorrigiert.

Je nach Betriebsart ermittelt sich dieser Wert:

Standard-Modus	Profi-Modus
automatisch nach einem Leerabgleich	aus Code 30, sobald eine Kalibrierung in Code 36 durchgeführt wird.

**CODE 21**    Vollzählrate (Ips)

**Anzeige der Vollzählrate mit der das Gerät misst.**

Der Parameter dient nur als Anzeige.  
Der Wert wird laufend zerfallskorrigiert.

Je nach Betriebsart ermittelt sich dieser Wert aus:

Standard-Modus	Profi-Modus
Code 39 sobald Sie einen Leerabgleich durchführen.	Code 30 oder Code 31 (je nach Einstellung) sobald Sie eine Kalibrierung in Code 36 durchführen.

**CODE 22** Nullzählrate (Ips)

**Anzeige der Nullzählrate mit der das Gerät misst.**

Der Parameter dient nur als Anzeige.

Je nach Betriebsart ermittelt sich dieser Wert aus:

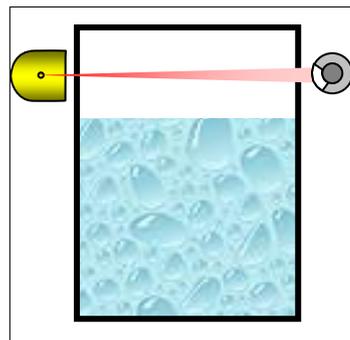
Standard-Modus	Profi-Modus
Code 32 sobald Sie einen Leerabgleich durchführen.	Code 32 sobald Sie eine Kalibrierung in Code 36 durchführen.

**CODE 30** Leerzählrate (Ips)

**Leierzählrate einlesen oder eingeben.  
(Nur im Profi Modus)**

Eingabe	Funktion
Taste „Cal“	Zählrate einlesen
>0	Festwert

Abb. 1:  
Füllstand unterhalb der  
Überwachungshöhe



Machen Sie den Leerabgleich bei einem Füllstand der unterhalb der Überwachungshöhe liegt. Lesen bei diesem Füllstand die Zählrate ein.

Die Leerzählrate kann entweder:

- eingelesen oder
- manuell über die Tastatur eingegeben werden.

**Leerzählrate einlesen:**

- Code 30 aufrufen
- "Enter" drücken um in den Editiermodus zu gelangen
- Drücken Sie die Taste „Cal“.
- Nach Ablauf der Zählzeit wird die neue Zählrate gespeichert. Die Zählzeit ist in Code 37 einstellbar.

Erläuterung zum Zählraten einlesen auf Seite 12.



**Hinweis!**

Die Leerzählrate wird erst dann zur Messung verwendet nachdem Sie alle notwendigen Parameter eingestellt haben und mit Code 36 eine Kalibrierung auslösen. Der Kalibrierwert wird dann in Code 20 übertragen. Weitere Hinweise zum Leerabgleich auf Seite 59

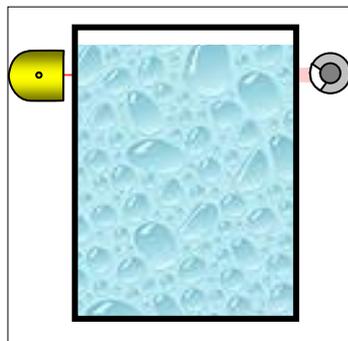
**CODE 31**

**Vollzählrate (Ips)**

**Vollzählrate einlesen, eingeben oder automatisch berechnen lassen. (Nur im Profi Modus)**

Eingabe	Funktion
Taste „Cal“	Zählrate einlesen
>0	Festwert
-1	automatisch berechnen

Abb. 2:  
voller Behälter



Machen Sie den Vollabgleich bei einem Füllstand der oberhalb der Überwachungshöhe liegt. Lesen Sie bei diesem Füllstand die Zählrate ein.

**Vollzählrate einlesen:**

- Wählen Sie Code 31.
- "Enter" drücken um in den Editiermodus zu gelangen
- Drücken Sie die Taste „Cal“.  
Nach Ablauf der Zählzeit wird die neue Zählrate gespeichert. Die Zählzeit ist in Code 37 einstellbar.

Erläuterung zum Zählraten einlesen auf Seite 12.

**Vollzählrate Automatisch berechnen:**

- Geben Sie  ein.

Abhängig von den eingestellten Halbwertsschichten in Code 39 und der Leerzählrate, wird die Zählrate automatisch berechnet und laufend aktualisiert. Sind Werte in Code 33 und 35 gesetzt, errechnet sich daraus die Vollzählrate anstatt über Code 39.



**Hinweis!**

Die Vollzählrate wird erst dann zur Messung verwendet nachdem Sie alle notwendigen Parameter eingestellt haben und mit Code 36 eine Kalibrierung auslösen.

Der Kalibrierwert wird dann in Code 21 angezeigt.

Bei kritischen Anwendungen wird empfohlen die Vollzählrate einzulesen.

**CODE 32** Nullzählrate (Ips)

**Nullzählrate einlesen oder eingeben**

Eingabe	Funktion
Taste „Cal“	Zählrate einlesen
>0	Festwert

Erläuterung zur Nullzählrate auf Seite 57.

Die Nullzählrate ist wichtig damit die Zählraten in Code 20 und 21 richtig zerfallskompensiert werden.

Die Nullzählrate muss ohne die Strahlung vom Strahler ermittelt werden. Daher sollte sie aufgenommen werden bevor der Strahler montiert ist. Je größer der Szintillator, um so wichtiger die Ermittlung der Nullzählrate. **Beim Super-Sens ist die Ermittlung der Nullzählrate unumgänglich.** Dagegen kann beim GM-Detektor auf das Ermitteln der Nullzählrate verzichtet und der Standardwert beibehalten werden.



**Hinweis!**

Wenn der Detektor-Code (Code 5) geändert wird, dann wird Code 32 durch einen Standardwert überschrieben.

**Nullzählrate einlesen:**

- Gehen Sie in Code 32
- "Enter" drücken um in den Editiermodus zu gelangen
- Taste „Cal“ drücken
- Nach Ablauf der Zählzeit wird die neue Zählrate gespeichert. Die Zählzeit ist in Code 37 einstellbar.

Erläuterung zum Zählraten einlesen auf Seite 12.



**Hinweis!**

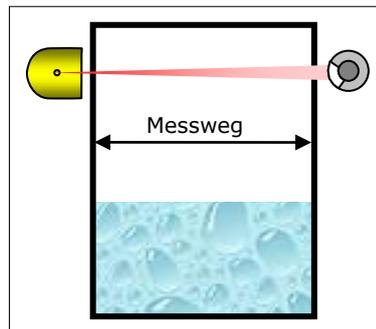
Wird der Wert geändert dann muss anschließend neu kalibriert werden, damit die Änderung wirksam wird!

**CODE 33**

Messweg (in mm)

**Behälter-Durchmesser bzw. Messweg im Produkt eingeben. (Nur im Profi Modus)**

Abb. 3:  
Messweg im Behälter



Dieser Parameter wird nur im Zusammenhang mit Code 34 oder 35 benötigt.

Geben Sie hier die Weglänge (mm) ein, den die Strahlung innerhalb des Behälters zurücklegt. Im Regelfall ist dies der Innendurchmesser des Behälters.

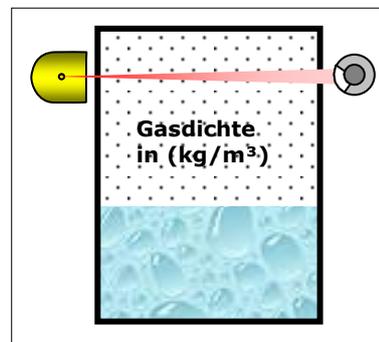
Wenn Sie "0" eingeben ist die Funktion deaktiviert.

**CODE 34**

Gasdichte (in kg/m<sup>3</sup>)

**Gasdichte bei hohen Betriebsdrücken eingeben. (Nur im Profi Modus)**

Abb. 4:  
Behälter mit Gasdruck



Wenn im Behälter unter Betriebsbedingungen hohe Gasdrücke zu erwarten sind und Sie den Leerabgleich nur im drucklosen Zustand durchführen können, so muss die Leerzählrate in Code 30 entsprechend korrigiert werden, denn die Leerzählrate nimmt mit steigender Gasdichte ab.

Eine automatische Korrektur können Sie mit Code 34 durchführen.

Wenn Sie "0" eingeben ist die Funktion deaktiviert.

tion deaktiviert.

**Leerzählrate für Gasdruck kompensieren:**

- 4** Leerzählrate in Code 30 ermitteln.
- 5** Messweg in Code 33 eingeben

6 Gasdichte ( $\text{kg/m}^3$ ) unter Betriebsbedingungen in Code 34 eingeben

7 Kalibrierung mit Code 36 starten

**Es wurde eine kompensierte Leerzählrate in Code 20 errechnet.**



**Hinweis!**

Eine rechnerische Ermittlung von Zählraten ist immer mit Fehlern behaftet, ist aber für die Kalibrierung des Grenzwertschalters in den meisten Fällen ausreichend.

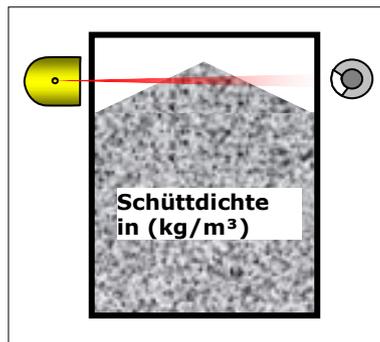
Sofern zu einem anderen Zeitpunkt möglich, empfehlen wir die Zählraten unter Betriebsbedingungen neu einzulesen.

**CODE 35**

Schüttdichte (in  $\text{kg/m}^3$ )

**Schüttdichte für automatische Berechnung der Vollzählrate eingeben. (Nur im Profi Modus)**

Abb. 5:  
Behälter mit Schüttgut



Sofern der Abgleich bei vollem Behälter nicht möglich ist, können Sie hier die Dichte des Messgutes eingeben um die Vollzählrate automatisch zu berechnen.

Wenn Sie "0" eingeben ist die Funktion deaktiviert.

**Vollzählrate über Schüttdichte berechnen:**

- 1 Ermitteln Sie die Leerzählrate in Code 30.
- 2 Messweg in Code 33 eingeben
- 3 Geben Sie in Code 35 die Schüttdichte (bei Feststoffen) bzw. die Dichte (bei Flüssigkeiten) unter Betriebsbedingungen in ( $\text{kg/m}^3$ ) ein.  
 Beispiel-Werte für Dichten und Schüttdichten (bei 20°C):  
 Wasser : 1000 ( $\text{kg/m}^3$ )  
 Benzin : 700 ( $\text{kg/m}^3$ )  
 Koks : 600 ( $\text{kg/m}^3$ )

4 Geben Sie in Code 31  ein, damit die Vollzählrate automatisch berechnet wird.

5 Kalibrierung mit Code 36 starten.

**Es wurde eine Vollzählrate in Code 21 errechnet.**



**Hinweis!**

Eine rechnerische Ermittlung von Zählraten ist immer mit Fehlern behaftet, ist aber dennoch in den meisten Fällen ausreichend. Sofern zu einem anderen Zeitpunkt möglich, empfehlen wir die Zählraten unter Betriebsbedingungen neu einzulesen.

**CODE 36**

**Kalibrierung**

**Kalibrierung starten  
(Nur im Profi Modus)**

Im Profi-Modus ist das Gerät erst nach einer erfolgreichen Kalibrierung messbereit. Starten Sie die Kalibrierung erst nachdem alle notwendigen Parameter gesetzt sind. Um die Kalibrierung zu starten muss lediglich in diesem Code die Taste Enter betätigt werden.

Anzeige	Aussage
00.00	Kalibrierung fehlerfrei
35.0X	Fehler, siehe Tabelle 4 auf Seite 36

Bei der Kalibrierung werden die von Ihnen eingegebenen Werte überprüft. Mit einem ✓ (Häkchen) und dem Wert  wird der erfolgreiche Verlauf der Kalibrierung bestätigt. Wird eine Fehler-Nummer angezeigt, dann ist anhand Tabelle 4 die entsprechende Parameter-Einstellungen zu überprüfen bzw. zu ändern.



**Hinweis!**

Stehen die Parameter

- Zeitkonstante (Code 12)
- Schaltschwelle (Code 17/18)
- Hysterese (Code 19)

auf Automatik, ist das Fehler-Risiko dass Werte falsch gesetzt sind am geringsten.

Wir empfehlen nach jeder Parameteränderung den Code 36 zu aktivieren um sicherzustellen, dass eine fehlerhafte Einstellung sofort erkannt wird.

**Kalibrierfehler - Tabelle**

Tabelle 4:  
Kalibrierfehler

Fehler Code	Sub-Code	Bezeichnung	Erläuterung	Behebung
35	01	LZR < NZR	Die Leerzählrate ist kleiner als die Nullzählrate.	Die Leerzählrate oder / und Nullzählrate neu ermitteln.
	02	LZR < VZR	Die Leerzählrate ist kleiner als die Vollzählrate.	Die Leerzählrate oder / und Vollzählrate neu ermitteln.
	03	VZR < NZR	Die Vollzählrate ist kleiner als die Nullzählrate.	Die Vollzählrate oder / und Nullzählrate neu ermitteln.
	05	Abstand Schaltpunkt zur VZR	Abstand Schaltpunktes zur Vollzählrate ist zu gering. Gefahr von Fehlschaltungen.	Schaltpunkt anpassen, oder Zeitkonstante erhöhen.
	06	Abstand Schaltpunkt zur LZR	Abstand Schaltpunktes zur Leerzählrate ist zu gering. Gefahr von Fehlschaltungen.	Schaltpunkt anpassen, oder Zeitkonstante erhöhen.
	07	Hysterese zu groß	Die Hysterese ist zu groß.	Zeitkonstante vergrößern oder Hysterese verkleinern.
	08	Zeitkonstante zu klein	Zeitkonstante zu klein	Zeitkonstante vergrößern oder Schaltpunktes weiter in die Mitte setzen.

**CODE 37**

Zählzeit für Kalibrierung (in Sekunden)

**Zeitdauer für die Zählraten-Mittlung eingeben.  
(Nur im Profi Modus)**

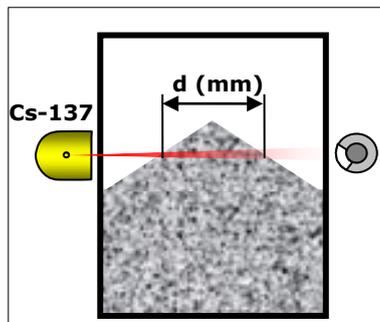
Hier können Sie die Zeitdauer eingeben, mit der die Kalibrierzählraten in Code 30, 31 und 32 gemittelt werden sollen. Die Werkeinstellung beträgt 60 Sekunden.  
Eingabegrenzen: 5 ... 600s.

**CODE 38**

Schüttkegel-Durchmesser (mm)

**Durchmesser des Schüttkegels eingeben an dem geschaltet werden soll.**

**Schüttkegelmessung**



Soll die Messung bei einem Schüttgut an einem bestimmten Schüttkegel-Durchmesser alarmieren, dann müssen Sie hier den Schüttkegel-Durchmesser "d" in mm eingeben. Dann meldet der Grenzwert einen Alarm sobald der Schüttkegel den angegebenen Durchmesser "d" erreicht hat.

Sofern der Wert in Code 38 >0 ist errechnet sich der Schaltpunkt in Code 17/18 dann aus der Schüttdichte von Code 35, dem angegebenen Nuklid in Code 5 und dem Schüttkegel-Durchmesser von Code 38.

Ist eine Gasdichte in Code 35 eingegeben, so wird auch diese bei der Schaltpunktberechnung berücksichtigt.

Damit die Eingaben wirksam werden muss mit Code 36 kalibriert werden.

Wird das Isotop nachträglich noch verändert, passt sich der Schaltpunkt automatisch an, ohne dass dazu der Code 36 aktiviert werden muss.

Mit  schalten Sie diese Funktion aus.

## CODE 39 Halbwertschichten

### Produkt-Absorption für vollen Behälter eingeben.

Anhand der Anzahl von Halbwertsschichten (HWS) kann die Vollzählrate automatisch aus der Leerzählrate errechnet werden.

Damit im Profi-Modus Code 39 wirksam ist, muss Code 31 auf  und Code 33 und 35 auf  sein.

Die Anzahl der HWS ist abhängig vom Messweg durch das zu messende Produkt und von der Schüttdichte (bei Flüssigkeiten: Dichte) des Produktes. In den meisten Fällen ist der Standard Wert 2 HWS ausreichend um die Vollzählrate automatisch errechnen zu lassen.

### Die HWS kann wie folgt ermittelt werden:

#### Formel

$$\text{HWS} = \text{rho} * \text{d} / \text{k}$$

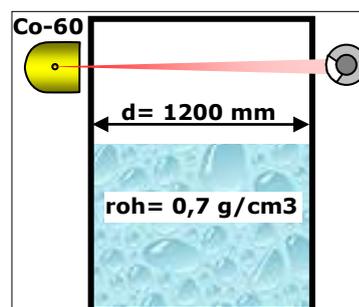
**rho:** Dichte des Messproduktes (g/cm<sup>3</sup>)

**d:** Messweg = Innendurchmesser des Behälters (mm)

**k** bei Co-60: 157

**k** bei Cs-137: 110

#### Beispiel mit Flüssigkeit



Beispiel:

Produkt: Benzin rho = 0,7 g/cm<sup>3</sup>

Zylindrischer Behälter mit d=1200mm  
Innen

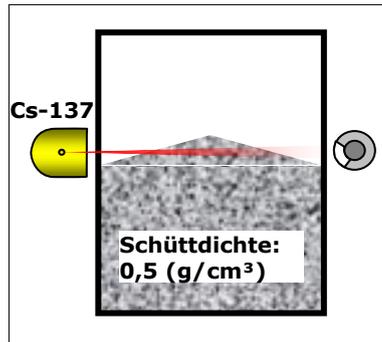
Strahler: Co-60

$$\text{HWS} = 0,7 \times 1200 / 157 = 5,4$$

Ergebnis immer abrunden!

Eingabe in Code 39:

**Beispiel mit Schüttgut**



Beispiel:  
Produkt: Kohle rho = 0,5 g/cm<sup>3</sup>

Behälter-Durchmesser:  
d=1500mm Innen

Strahler: Cs-137

**HWS = 0,5 x 1500 / 110 = 6,8**

Ergebnis immer abrunden!

Eingabe in Code 39:

Das Kalibrieren von Schüttkegelmessungen die bei einem bestimmten Schüttkegel-Durchmesser schalten, ist auf Seite 61 beschrieben.



**Hinweis!**

Alternativ zu Code 39 steht Ihnen im Profi-Modus die Funktion der Schüttdichte mit Code 35 zur Verfügung.

**CODE 40**

**Fremdstrahlungserkennung**

**Fremdstrahlungserkennung aktivieren / Deaktivieren (Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Fremdstrahlungserkennung
0	deaktiviert
1	aktiviert

Diese Funktion erkennt eine Fremdstrahlung, wenn die aktuelle Zählrate das 1,5fache der Leerzählrate in Code 30 übersteigt. Ist Fremdstrahlung erkannt, wird die Messung mindestens für die Dauer der Wartezeit in Code 41 angehalten. Weitere Informationen auf Seite 63.



**Hinweis!**

Funktionsunsicherheit bei Fremdstrahlung.

Diese Art der Fremdstrahlungserkennung alarmiert nicht wenn die Zählratenerhöhung durch die Fremdstrahlung unterhalb 1,5 \* LZR ist.

Bei Schweißnaht-Prüfungen in Umgebung (ca. 300m) der Messstelle ist der Leitstand bzw. die Produktion zu informieren und die Messung falls erforderlich auf Hand zu nehmen.

**CODE 41**      Wartezeit nach Fremdstrahlung (s)

**Wartezeit nach Fremdstrahlungserkennung eingeben  
(Nur im Profi-Modus)**

Wird Fremdstrahlung erkannt wird die Messung „eingefroren“ und frühestens nach Ablauf dieser Wartezeit wieder freigegeben. Ist nach Ablauf der Wartezeit immer noch Fremdstrahlung vorhanden läuft die Wartezeit erneut los.  
Weitere Informationen auf Seite 63.

**CODE 42**      Signalisierung Fremdstrahlung

**Relais wählen um Fremdstrahlung zu signalisieren  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Relais
0	keine Signalisierung über Relais
1	Signalisierung über Fehlerrelais
2	Signalisierung über Warnrelais

Das Warnrelais kann nicht zur Signalisierung von Fremdstrahlung verwendet werden, wenn Code 8 auf  ist.  
Nähere Erläuterungen zur Fremdstrahlung, siehe Seite 63.

**CODE 43**      Signalisierung Entriegelt

**Relais wählen um „Passwort entriegelt“ zu signalisieren  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Relais
0	keine Signalisierung über Relais
1	Signalisierung über Fehlerrelais
2	Signalisierung über Warnrelais

Damit kann dem Prozessleitsystem signalisiert werden, dass das Gerät gegen unbefugten Zugriff nicht geschützt ist.  
Das Warnrelais kann nicht zur Signalisierung verwendet werden, wenn Code 8 auf  ist.

**CODE 44**

Signalisierung leichte Fehler

**Relais wählen um auch leichte Fehler zu signalisieren (Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Relais
0	keine Signalisierung über Relais
1	Signalisierung über Fehlerrelais
2	Signalisierung über Warnrelais

Leichte Fehler werden mit Hinweiszeichen „!“ auf dem Display in Code 10 dargestellt und werden über die Relais nur dann signalisiert, wenn dieser Parameter entsprechend gesetzt ist.

Die Unterscheidung zwischen leichten und schweren Fehlern ist aus der Fehlerliste auf Seite 67 zu entnehmen.

Schwere Fehler werden immer über das Fehlerrelais signalisiert. Das Warnrelais kann nicht zur Signalisierung verwendet werden, wenn Code 8 auf  ist.

**CODE 45**

Signalisierung Detektor-Grenztemp. (nur FSK)

**Relais wählen um Detektor-Grenztemp. zu signalisieren (Nur im Profi-Modus und nur bei FSK-Detektoren)**

Eingabe	Relais
0	keine Signalisierung über Relais
1	Signalisierung über Fehlerrelais
2	Signalisierung über Warnrelais

Die Grenztemp. ist in Code 46 festgelegt.

Das Warnrelais kann nicht zur Signalisierung verwendet werden, wenn Code 8 auf  ist.

**CODE 46**

Detektor-Grenztemperatur

**Grenztemperatur zur Signalisierung von Übertemperatur vom Detektor (Nur im Profi-Modus und nur bei FSK-Detektoren)**

Eingabe	Funktion
1-99	Grenztemperatur in °C

Bei Erreichen der Temperatur am Detektor wird dies signalisiert. Die Signalisierung kann verwendet werden um die zuverlässige Funktion des Detektors sicher zu stellen, oder um das Detektor-Kühlwasser (nur bei montierter Wasserkühlung) lediglich bei Übertemp. fließen zu lassen. Das Signal wird auf dem Display und bei

Bedarf auch auf einem Relais signalisiert. Das Relais zur Signalisierung wird in Code 45 angewählt. Die aktuelle Temperatur des Detektors wird in Code 52 angezeigt.

**CODE 47**    Signalisierung AWE-Übertemperatur

**Relais wählen um AWE- Übertemperatur zu signalisieren (Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Relais
0	keine Signalisierung über Relais
1	Signalisierung über Fehlerrelais
2	Signalisierung über Warnrelais

Die Schwelle für die Übertemperatur ist in Code 48 festgelegt. Das Warnrelais kann nicht zur Signalisierung verwendet werden, wenn Code 8 auf  1 ist.

**CODE 48**    AWE-Grenztemperatur

**AWE-Grenztemperatur (in °C) eingeben (Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Funktion
1-99	Grenztemperatur in °C

Schaltschwelle bei der eine Signalisierung bei Übertemperatur der Auswerteelektronik erfolgen soll. Die Signalisierung kann verwendet werden um die Zuverlässigkeit der Messung sicher zu stellen. Das Signal wird als Meldung auf dem Display und bei Bedarf auch auf einem Relais signalisiert. Das Relais zur Signalisierung wird in Code 47 angewählt.

**CODE 50**    Grenzschalter Software-Version

**Anzeige der Software-Version der Auswerteeinheit**

Eine neue Software-Version kann nur mit Hilfe eines Programmiergerätes oder bei Berthold Technologies in Bad Wildbad aufgeladen werden.

**CODE 51**    Detektor-Software-Version

**Anzeige der Software-Version des FSK-Detektors (Nur bei FSK-Detektoren)**

Falls notwendig kann die Software im Detektor durch einen technisch verständigen Anwender getauscht werden.

CODE 52 Detektor-Temperatur

**Anzeige der aktuellen Temperatur im Innern des Detektors  
(Nur bei FSK-Detektoren)**

In der Elektronik des Detektors ist ein Temperaturfühler. Eine Alarmierung bei einer bestimmten Temperatur kann in Code 46 aktiviert werden. Die maximal zulässige Umgebungstemperatur ist aus den technischen Daten in der Geräte-Beschreibung zu entnehmen.

CODE 53 Detektor-Hochspannung

**Aktuelle Hochspannung des Detektors anzeigen oder setzen  
(Nur bei FSK-Detektoren)**

Eingabe	HV-Modus
-1	Automatik
500 -1300	Festwert

Die automatische HV-Regelung hält den Detektor driftfrei bei Temperaturschwankung und Alterung. Durch Eingabe eines Wertes zwischen 500 und 1300 V wird der Detektor auf manuelle Hochspannung eingestellt.



**Hinweis!**

Für eine zuverlässige Funktion der Messung muss die HV auf Automatik sein.

Sinkt die Zählrate bei einem NaI Detektor unter 100 Impulse wird die HV eingefroren. Steigt sie danach wieder über 200 Impulse an wird die HV wieder automatisch geregelt.

CODE 54 HV-Startwert

**Startwert der Hochspannungsregelung einstellen.  
(Nur bei FSK-Detektoren)**

Eingabe	HV-Startwert
0	deaktiviert
500 - 1300	aktiviert

Ein HV-Startwert erfüllt folgende Aufgaben:

➤ **Vorgabe-Wert**

Nach dem Einschalten der Spannung beginnt die HV mit diesem Startwert. Die Messung ist somit schnell betriebsbereit.

- **Grenzwert** für den HV-Regelbereich.  
Dabei wird der HV-Regelbereich des Detektors auf maximal +40% und minimal 20% des HV-Startwerts begrenzt. Eine zu hohe und damit schädliche HV für den Photomultiplier kann nicht entstehen. Berührt die HV einen der Grenzbereiche, erfolgt eine entsprechende Fehlermeldung (siehe Seite 71).

Der Startwert ist im Werk ermittelt und im Detektor gespeichert. Wird der Photomultiplier ausgetauscht muss der automatische HV Wert von Code 53 in den Code 54 eingegeben werden.

## CODE 55 Strahlertausch

### Jahr für Strahlertausch ablesen oder eingeben (Nur im Profi-Modus)

Eingabe	Funktion	Code
-1	automatisch berechnen	<b>C</b>
1970 - 2070	Festwert	<b>C</b>

Erreicht das aktuelle Datum in Code 01 das hier eingestellte Jahr, so wird der Warnhinweis "39.01" (Strahlertausch) ausgegeben.

Die automatische Berechnung des Datums ist abhängig von der maximalen Zeitkonstante in Code 14 und der aktuellen Zeitkonstante in Code 12

Ein von Hand eingegebener Datumswert deaktiviert die automatische Berechnung.

Wenn in diesem Code 4 Striche dargestellt werden, dann zunächst mit Clear den Wert zurücksetzen, bevor Sie ein Datum eingeben.

## CODE 56 Auswerteelektronik Temperatur (°C)

### Anzeige der aktuelle AWE-Temperatur (Nur im Profi-Modus)

Auf der Platine der Auswerteeinheit ist ein Temperatursfühler. Überschreitet diese Temperatur die Grenzen von Code 48 erfolgt eine Fehlermeldung.

## CODE 60 Testimpuls-Generator

### Detektor-Impulsrate simulieren (Nur im Profi-Modus)

Eingabe	Testimpuls-Generator
0	Aus
1 - 999.999	Ein

Geben Sie die Voll- oder die Leerzählrate ein um den jeweiligen Behälter-Füllstand zu simulieren und um das Alarmrelais zu schalten.

Bei eingeschaltetem Testimpuls-Generator:

- verhält sich das Gerät, als ob die Zählrate vom Detektor käme.
- werden die vom Detektor kommenden Impulse ignoriert.
- wird das Fehlerrelais aktiviert, um zu signalisieren, dass die Messwerte nicht mehr dem Füllstand entsprechen.



### Hinweis!

Damit der Grenzscharter wieder normal weiter messen kann, müssen Sie nach dem Test den Testgenerator ausschalten.

Zur Sicherheit wird der Test-Generator nach 20 Minuten automatisch abgeschaltet.

Der Testgenerator wird ebenfalls abgeschaltet, wenn der Grenzscharter mit dem Passwort verriegelt wird.

CODE 61

Test Fehlerrelais

#### **Fehlerrelais testen (Nur im Profi-Modus)**

Mit der Enter-Taste können Sie das Fehlerrelais ein- und ausschalten.

Mit Clear wird der Test verlassen.

CODE 62

Test Alarmrelais

#### **Alarmrelais testen (Nur im Profi-Modus)**

Mit der Enter-Taste können Sie das Alarmrelais ein- und ausschalten.

Mit Clear wird der Test verlassen.

CODE 63

Test Warnrelais

#### **Warnrelais testen (Nur im Profi-Modus)**

Mit der Enter-Taste können Sie das Warnrelais ein- und ausschalten.

Mit Clear wird der Test verlassen.

**CODE 64** Test Display

**Display testen  
(Nur im Profi-Modus)**

Mit der Enter-Taste wird automatisch der Display-Test aktiviert. Das Display zeigt abwechselnd eine Reihe von Mustern, anhand derer die Funktion jedes Pixels bzw. Elementes erkannt werden kann.

Mit Clear wird der Test verlassen.

**CODE 65** Test Tastatur

**Tastatur testen  
(Nur im Profi-Modus)**

Mit der Enter-Taste wird der Tastatur-Test aktiviert. Wird jetzt eine Taste gedrückt, wird deren Tastenfunktion im Display angezeigt.

Drücken sie mindestens 2s auf die Taste Clear um den Test zu verlassen.

**CODE 66** Status Digital In

**Digitaleingänge testen  
(Nur im Profi-Modus)**

Die Zahl links vom Punkt steht für den digitalen Eingang Nr. 2 und die Zahl rechts vom Punkt steht für den digitalen Eingang Nr. 3.

Darstellung des Wertes auf dem Display	Dig. Eingang kurzgeschlossen?	
	<b>Eingang 2 Reserve</b>	<b>Eingang 3 Leerabgleich</b>
00.00	nein	nein
00.01	nein	ja
01.00	ja	nein
01.01	ja	ja

Mit der Clear-Taste können Sie den Test verlassen

**CODE 67** HV-Max für Plateaumessung

**Maximale Hochspannung für die Plateaumessung vorgeben  
(Nur im Profi-Modus)**

Bei dieser HV wird der letzte Messwert bei einer Plateau-Messung aufgenommen. Damit wird verhindert dass die HV am Multiplier zu hoch wird und schädlich wirkt. Die Werkseinstellung steht auf 1000V und ist in den meisten Fällen ausreichend.

**CODE 68**

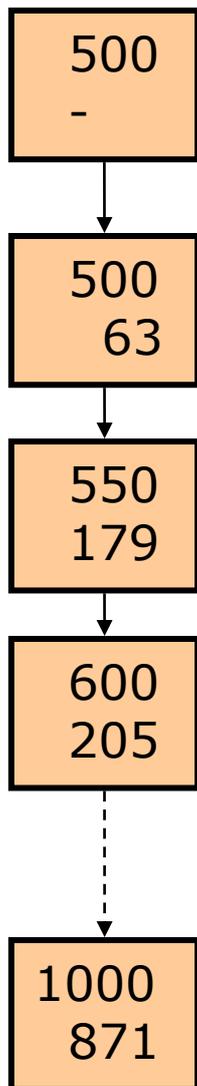
Detektor Plateau-Messung

**Plateau-Messung für Detektor-Funktion  
(Nur im Profi-Modus und nur bei NaI-Detektor und Super-Sens)**

**Plateau-Messung starten:**

- 1 mit Enter die Funktion aufrufen
- 2 mit Cal. die Plateaumessung starten
- Die Plateau-Messung wurde gestartet. Bis zum Ende der Plateau-Messung können einige Minuten vergehen.**

**Ablauf einer Plateau-Messung**



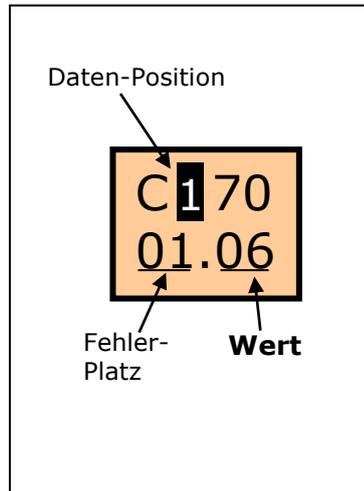
- Zunächst regelt sich die HV ein. Dies kann einige Sekunden dauern.
- Die Plateau-Messung erfolgt in 50V - Schritten.
- Bei jeder HV wird jeweils 60 Sekunden lang (einstellbar in Code 37) die Zählrate gemittelt.
- Der Start der HV ist bei 500V und endet bei der HV die in Code 67 eingestellt ist.
- Um eine laufende Plateau-Messung abubrechen müssen Sie die Clear-Taste 2 mal betätigen.
- Nachdem die Plateau-Messung beendet ist, können Sie die Werte mit den Tasten **⬇** / **⬆** abfragen.
- Die Werte bleiben bis zur nächsten Plateau-Messung gespeichert.

Siehe auch unter „Kristall-Multiplier-Kombination prüfen“ in der Gerätebeschreibung.

**CODE 70**

Fehler-Log

**Fehler-Log abfragen  
(Nur im Profi-Modus)**



In der Fehler-Log werden die letzten 26 Fehler abgespeichert.

Drücken der Taste Enter um die Funktion aufzurufen. Dabei wird der zuletzt gespeicherte Fehler angezeigt.

Mit den Tasten:

- ⏪ / ⏩ wird die jeweilige Daten-Position des Fehlers aufgerufen.
- ⏴ / ⏵ rufen sie einen der 26 abgespeicherten Fehlern anhand seiner Fehler-Platz Nummer auf.
- Mit Clear verlassen Sie die Fehlerliste

*Tabelle 5:  
Fehler-Log*

		Daten-Position innerhalb eines Fehlers						
		1	2	3	4	5	6	7
		Fehler-code	Fehler-Sub-code	Minute	Stunde	Tag	Monat	Jahr
Fehler-Platz	01	06	04	03	14	10	02	03
	02							
	.							
	.							
	26							

Als Beispiel wurde in obiger Tabelle ein Fehler unter Fehler-Platz Nummer „01“ mit folgenden Daten eingetragen:

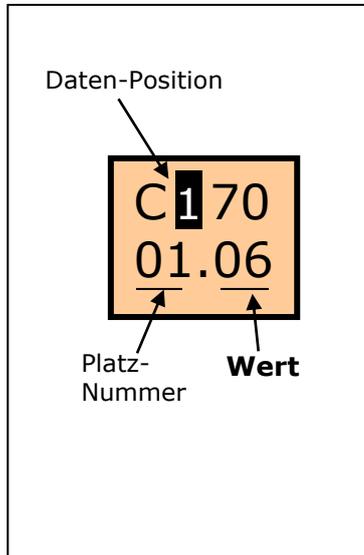
- Fehler:06.04 (HV unteres Limit)
- Datum der Fehler-Erkennung: 02.10.2003 14:03h

Sind alle Plätze mit Fehlern belegt und kommt ein weiterer Fehler hinzu, dann wird der älteste Fehler überschrieben.

**CODE 71**

Änderungslog

**Änderungs-Log abfragen  
(Nur im Profi-Modus)**



Im Änderungs-Log werden die letzten 26 Parameter-Änderungen abgespeichert.

Drücken der Taste Enter um die Funktion aufzurufen.

Mit den Tasten:

- ⬅ / ➡ wird die Daten-Position innerhalb einer Parameter-Änderung aufgerufen.
- 🔍 / 🔍 rufen sie einen der 26 abgespeicherten Parameter-Änderungen anhand seiner Platz Nummer auf.
- Mit Clear verlassen Sie den Änderungslog

Tabelle 6:  
Änderungslog

		Daten-Position innerhalb einer Parameter-Änderung							
		0	1	2	3	4	5	6	7
		veränderter Code	alter Wert	neuer Wert	Minu- te	Stun- de	Tag	Monat	Jahr
Platz Nummer	01	12	02	10	50	15	04	10	03
	02								
	.								
	.								
	26								

Als Beispiel wurde in obiger Tabelle eine Parameter-Änderung unter der laufenden Nummer „01“ mit folgenden Daten eingetragen:

- Code 12 (Zeitkonstante) wurde von 2s auf 10s erhöht
- Datum der Änderung: 04.10.2003 15:50h

Sind alle 26 Plätze mit Änderung belegt und kommt eine weitere Änderung hinzu, dann wird die älteste Änderung überschrieben.

Hinweis: In der Daten-Position 1 und 2 wird die Platz-Nummer nicht angezeigt, weil die Stellen für 3- oder 4-stelligen Werte benötigt werden.

**CODE 72**
**Save& Load / Reset**
**Parametersatz speichern/laden oder Reset auslösen  
(Nur im Profi-Modus)**

Eingabe	Funktion
0	Parametersatz abspeichern
1	Parametersatz laden
99	Software-Reset auslösen
999	Software-Reset auslösen und Parameter auf Werkseinstellung setzen

**Parametersatz abspeichern.**

Der derzeitige Parametersatz wird in einem separaten Speicher auf der AWE abgespeichert. Den Parametersatz abzuspeichern wird dann empfohlen, wenn man die gemachten Einstellungen sichern will um jederzeit darauf zurückgreifen zu können. Die gesicherte Einstellung ist auch nach einem Reset wieder abrufbar.

**Parametersatz laden**

Ein zuvor auf der AWE abgespeicherter Parametersatz wird geladen wodurch die aktuellen Parameter überschrieben werden.

**Neustart**

Software Neustart ohne dass Geräteparameter geändert werden. Treten unerklärbare Funktionsstörungen auf, kann in diesem Code die CPU zurückgesetzt werden.

**Reset**

Wie oben aber mit zusätzlichem Parameter-Reset auf Werkseinstellung. Diese Funktion ist vergleichbar mit dem Einschalten der Versorgungsspannung bei gedrückter Clear-Taste, siehe Seite 72.

## Kapitel 4. Inbetriebnahme

Fehler in der Kalibrierung oder in der Parametereinstellung können zu falschen Messergebnissen führen. Dadurch kann es gegebenenfalls zu Produktionsausfällen oder zu einem Schaden in der Anlage kommen.

Zur Prüfung Ihrer Geräteeinstellungen nach der Inbetriebnahme empfehlen wir deshalb die Testeinstellungen im Servicemenü zu verwenden um die Kalibrierpunkte zu simulieren.

Sofern machbar gibt Ihnen eine Testfahrt, möglichst unter Betriebsbedingungen, ein hohes Maß an Sicherheit zur Richtigkeit Ihrer Kalibrierung. Bei dieser Testfahrt ist der gesamte Messbereich zu durchfahren.

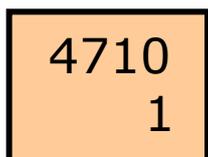
Sollte eine Testfahrt nicht möglich sein, dann sollte zumindest die Reaktion der Messung bei leerem Behälter geprüft werden und der volle Behälter durch Schließen der Strahlerabschirmung simuliert werden.

Grundsätzlich empfehlen wir Ihnen die Inbetriebnahme vom Service der Firma BERTHOLD TECHNOLOGIES durchführen zu lassen.

Die Inbetriebnahme beinhaltet die folgenden Schritte:

- Einschalten der Versorgungsspannung
- Abschirmung des Strahlers öffnen (siehe Geräte-Beschreibung)
- Auf Standardwerte rücksetzen
- Grundeinstellung für Standard-Modus
- Kalibrieren im Standard-Modus

### 4.1 Einschalten der Versorgungsspannung



Unmittelbar nach dem Einschalten der Versorgungsspannung zeigt das Gerät auf dem Display 4710 in der ersten Zeile und einige Sekunden später eine 0 bzw. eine 1 in der zweiten Zeile. Eine weitere Sekunde später zeigt das Display den Code 10 (oder 11) und ist dann Betriebsbereit.

## 4.2 Auf Standardwerte rücksetzen

Auf Standard-Werte rückzusetzen ist nur notwendig, wenn Sie nicht sicher sind dass die aktuellen Einstellungen korrekt sind. Das Gerät lässt sich auch bei aktivem Passwort rücksetzen.

- 1** Versorgungsspannung der AWE ausschalten, oder AWE aus Steckplatz ziehen.
- 2** **Clear-Taste gedrückt halten** und Versorgungsspannung wieder einschalten bzw. AWE in Steckplatz schieben.
- 3** Clear-Taste loslassen sobald die Striche in der unteren Zeile erscheinen.

**Alle Parameter sind auf Standard-Werte zurückgesetzt.**

## 4.3 Grundeinstellung für Standard-Modus

Zur Grundeinstellung müssen zumindest die sechs grau hinterlegten Parameter der Code Tabelle eingestellt bzw. überprüft werden:

*Tabelle 7  
Grundeinstellung für  
Standard-Modus*

Code Nr.	Bezeichnung	Wertebereich	Werks-einstellung	Seite
00	Passwort	0000 - 9999		21
01	Jahr	1970 - 2099	aktuelles Jahr	21
02	Monat / Tag	01.01 - 12.31	aktuelles Datum	22
04	Betriebsart Standard-/Profi-Modus	0 - 1	0	22
05	Detektor Code	0 - 99	0 oder 99	22
06	Nuklid	0 - 1	0	23
10	Messwert in % gemittelte	-999 - 9999	Anzeige	25
11	Messwert in Ips gemittelte	0 - 999.9	Anzeige	25
16	Max- oder Min- Grenzwertschalter	0 - 1	0	27
20	Leerzählrate	0 - 999.9	Anzeige	36
21	Vollzählrate	0 - 999.9	Anzeige	
22	Nullzählrate	0 - 9.999	Anzeige	32
32	Nullzählrate	0 - 9.999	Detektor-Code abhängig	32
39	Halbwertsschichten	1-9	2	37
50	Grenzschafter Software	1.00 - 9.99	Version	41

51	Detektor-Software (nur bei FSK-Detektor)	1.00 - 9.99	Anzeige	43
52	Detektor-Temperatur °C (nur bei FSK-Detektor)	-40 - 80	Anzeige	42
53	Detektor-Hochspannung (nur bei FSK-Detektor)	500 - 1300	-1	43
54	Detektor-HV-Default (nur bei FSK-Detektor)	500 - 1300	im Werk eingestellt	44

Die Parametrisierung setzt voraus, dass die Grundlagen zur Bedienung (siehe Seite 9) bereits bekannt sind.

Um die Nullzählrate korrekt einzulesen sollte der Strahler beim Super-Sens noch nicht montiert sein. (siehe Seite 32).

Die folgenden Parameter müssen überprüft bzw. eingestellt werden. Eine genaue Beschreibung der Parameter ist in Kapitel 3.4 nachzulesen.




---

**Hinweis!**

Die Abbildungen enthalten Beispielwerte die Sie durch aktuelle bzw. passende Werte ersetzen müssen.

---

Grundeinstellung:

**1** Code 01: Jahr überprüfen bzw. aktualisieren

<b>C 01</b> <b>2003</b>
----------------------------

Beispiel: Jahr 2003

**2** Code 02: Monat /Tag überprüfen bzw. aktualisieren

<b>C 02</b> <b>10.05</b>
-----------------------------

Darstellung: MM/TT  
 Beispiel: 5ter Oktober

**3** Code 05: Detektor-Code eingeben

<b>C 05</b> <b>0</b>
-------------------------

Detektor-Code eingeben  
 Beispiel: Detektor-Code „0“ für LB 440X

Detektor Typ	Bezeichnung	Detektorcode
FSK-Detektor	LB 440X	<b>0</b>
	LB 540X	<b>0</b>
Super Sens	LB 443X	<b>23</b>
	LB 543X	<b>23</b>
GM-Detektor	SZ5 GHS 3171-2	<b>98</b>
	GHS 3172-2	<b>98</b>
	SZ5 GHS 3171-1	<b>99</b>
	GHS 3172-1	<b>99</b>

**4** Code 06: Nuklid wählen

<b>C 06</b> <b>0</b>
-------------------------

Beispiel: Co-60

Eingabe	Isotop
0	Co-60
1	Cs-137

5 Code 16: Min- / Max-Grenzwertschalter wählen

C 16  
0

Beispiel: Maximalwert-Grenzschalter

Eingabe	Alarmrelais Funktion
0	Maximalwert-Schalter
1	Minimalwert-Schalter

6 Code 32: Nullzählrate einlesen

C 32  
50

Beispiel:  
50 Ips als natürliche Umgebungsstrahlung

Eingabe	Funktion
Taste „Cal“	Zählrate einlesen

7 Code 39: Halbwertschichten eingeben

C 39  
2

Beispiel: 2 Halbwertsschichten  
(in den meisten Fällen ausreichend)

Eingabe	Funktion
1-9	Anzahl der Halbwertsschichten

**Die Grundeinstellung ist somit abgeschlossen.  
Die Messung kann nun kalibriert werden.**

## 4.4 Kalibrieren im Standard-Modus

Um die Messung zu kalibrieren muss ein Leerabgleich durchgeführt werden.

Voraussetzungen (siehe auch Seite 59):

- Behälter muss leer sein oder zumindest unterhalb der Überwachungshöhe stehen.
- Im Behälter ist die bei späterem Betrieb herrschende Gasdichte vorhanden. Ist dies nicht möglich, ist der Profi-Modus zu wählen und mit Code 35 der Gasdichte-Wert zu kompensieren. Die Besonderheiten im Profi-Modus sind zu beachten.
- Ein evtl. vorhandener Heiz- oder Kühlmantel ist mit dem später verwendeten Medium gefüllt.
- Bei Rührwerksbehältern muss das Rührwerk in Betrieb sein, sofern es einen Einfluss auf die Messung haben kann.
- Abschirmung mit dem Strahler ist montiert. Der Strahlenaustrittskanal ist geöffnet.
- Die AWE befindet sich nicht im Editiermodus.

### **Kalibrieren:**

Taste Cal 3s lang drücken.



In der oberen Zeile werden die Sekunden rückwärts gezählt.

In der unteren Zeile wird die Impulsrate dargestellt.

Wenn Sie anschließend Code 20 anwählen können Sie die ermittelte Nullzählrate ablesen.

**Die Messung ist nun kalibriert und liefert bereits die aktuellen Messwerte.**



### **Hinweis!**

Um sicher zu stellen dass die Messung korrekt arbeitet, ist eine Systemprüfung erforderlich.

Hierzu Behälter über den Grenzstand füllen, oder alternativ, die Abschirmung bei leerem Behälter, verschließen.

## 4.5 Inbetriebnahme für Profi-Modus

Fehler in der Kalibrierung oder in den Parametereinstellungen können zu falschen Messergebnissen führen. Dadurch kann es gegebenenfalls zu Produktionsausfällen oder zu einem Schaden in der Anlage kommen.

Zur Prüfung Ihrer Geräteeinstellungen nach der Inbetriebnahme empfehlen wir deshalb die Testeinstellungen im Servicemenü zu verwenden um die Kalibrierpunkte zu simulieren.

Sofern möglich, gibt Ihnen eine Testfahrt, bei der der Füllstand den Grenzstand überschreitet, die höchste Sicherheit, dass die Messung korrekt arbeitet.

Sollte eine Testfahrt nicht möglich sein, dann sollte zumindest die Reaktion der Messung bei leerem Behälter geprüft werden und der volle Behälter durch Schließen der Strahlerabschirmung simuliert werden.

Grundsätzlich empfehlen wir Ihnen die Inbetriebnahme vom Service der Firma BERTHOLD TECHNOLOGIES durchführen zu lassen.

Im Profi-Modus (Code "04" = 1) sind alle Parameter frei konfigurierbar und in ihrer Reihenfolge nicht eingeschränkt, mit Ausnahme von Code 36, der immer zum Abschluss einer Kalibrierung aktiviert werden muss. Ein Kalibrier-Ablauf kann daher nicht im einzelnen dargestellt werden, da je nach Applikation andere Abläufe möglich sind und andere Parameter gesetzt werden müssen.

Die Parameter sind in der Tabelle auf Seite 18 beschrieben.

Die Beschreibung für die erweiterte Funktionalität des Profi-Modus finden Sie auf Seite 16.



---

### Hinweis!

Werden die Kalibrierwerte in Code 30 bis 35 verändert, sind diese erst wirksam wenn die Kalibrierung mit Code 36 abgeschlossen ist.

Auch wenn Sie Werte in Code 12, 17, 18, 19 und 39 verändern, empfehlen wir die Kalibrierung in Code 36. Nur dann werden Sie auf eventuell fehlerhafte Einstellungen aufmerksam gemacht. Die Kalibrierfehler-Tabelle finden Sie auf Seite 36.

---

## Kapitel 5. Erläuterungen

### 5.1 Nullzählrate

Unter Nullzählrate versteht man die durch natürliche Umgebungsstrahlung verursachte Zählrate. Anders als die Strahlung die vom Strahler kommt, bleibt die Nullzählrate konstant. Die Nullzählrate ist weitgehend vom Szintillator-Volumen abhängig. Ein Fehler bei der Aufnahme der Nullzählrate kann zu Fehlschaltungen führen.

Sind keine Werte für die Nullzählrate eingegeben oder eingelesen worden, arbeitet das Gerät mit dem Standard-Wert der Werkseinstellung. Der Standard-Wert ist ein Näherungswert, der durch den aktuellen Detektorcode gegeben ist. Da die Hintergrundstrahlung von der geographischen Lage abhängt, sollte dieser Wert sobald als möglich eingelesen werden.

Die Nullzählrate wird für die korrekte Berechnung der Zerfallskompensation benötigt.

Beim Einlesen der Nullzählrate ist deshalb zu beachten, dass "Reststrahlung", auch von einem geschlossenen Abschirmbehälter, den Wert der Leerzählrate verfälschen kann. Eine grobe Verfälschung kann über eine länger Betriebszeit (Monate/Jahre) zu Fehlschaltungen führen.

#### 5.1.1 Ermittlung der Nullzählrate

Ermitteln Sie die Nullzählrate nach der bestmöglichen Methode. Je nach Produktions- oder Inbetriebnahme-Bedingungen ist die beste Methode oft nicht möglich. Im folgenden sind drei Möglichkeiten beschrieben die Nullzählrate zu ermitteln.

##### a) Beste Methode

Mit leerem oder vollem Behälter aber **ohne** Strahler.

Abb. 6:  
Nullzählrate ermitteln bei  
nicht montiertem Strahler

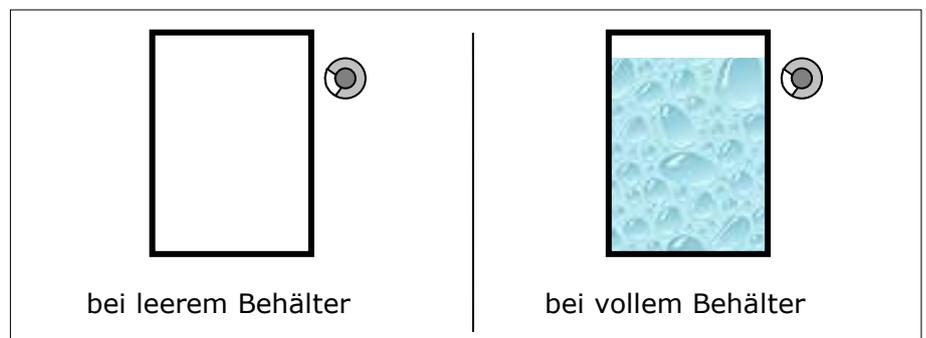


Abbildung 7: Beste Methode zur Ermittlung der Leerzählrate

b) Zweitbeste Methode

Ist der Strahler schon montiert sollten folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- **geschlossener** Strahlenaustrittskanal.
- **voller** Behälter

Abb. 8:  
Nullzählrate ermitteln bei  
vollem Behälter

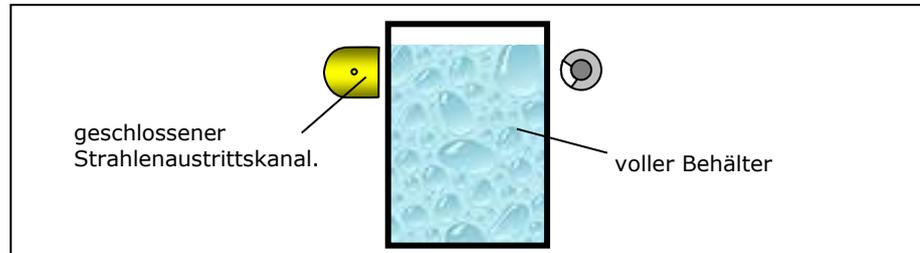


Abbildung 9: Zweitbeste Methode zur Ermittlung der Leerzählrate

c) Drittbeste Methode

Kann der Behälter nicht bis über die Überwachungshöhe gefüllt werden dann muss zumindest der Strahlenaustrittskanal geschlossen werden.

Abb. 10:  
Nullzählrate bei leerem  
Behälter ermitteln

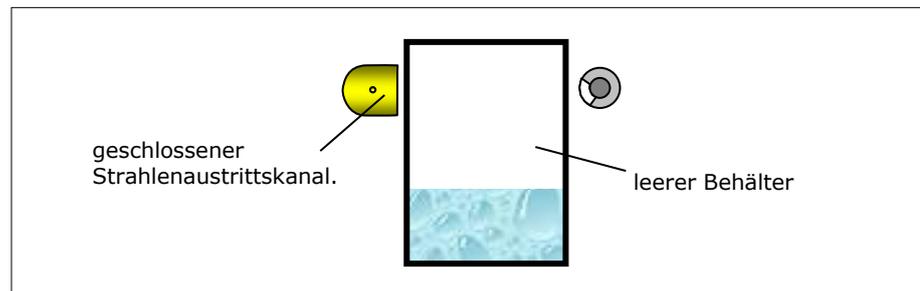


Abbildung 11: Drittbeste Methode zur Ermittlung der Leerzählrate

Bei dieser Methode empfängt der Detektor oft noch eine geringe Reststrahlung von der Strahlenquelle, die bei Cs-137 Strahlern vernachlässigbar ist. Bei Co-60 Strahlern darf diese Methode nur angewendet werden, wenn Sie den Einfluss der Reststrahlung auf die Messung abschätzen können.

## 5.2 Leerabgleich

Zum Leerabgleich muss der Abschirmbehälter des Messsystems montiert sein. Der Strahlenaustrittskanal muss geöffnet sein. Der Behälter sollte leer sein bzw. unterhalb des Grenzwertes gefüllt sein.



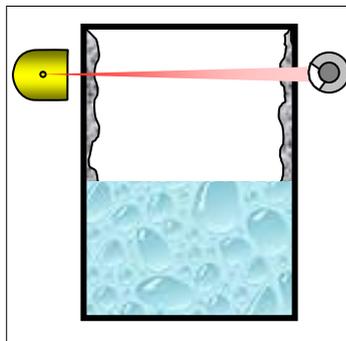
### Hinweis!

Der Leerabgleich, insbesondere bei Hochdruckbehältern, muss unter Betriebsbedingungen (Druck, Temperatur) erfolgen

**Folgende Einflüsse müssen berücksichtigt werden:**

#### Wandansätze

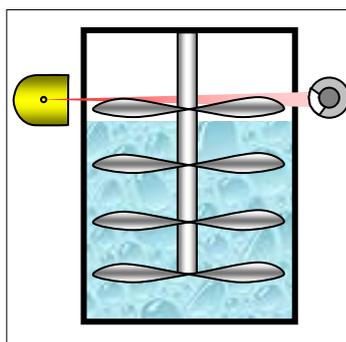
Abb. 12:  
Behälter mit Wandansätzen



Der Behälter muss sauber entleert sein, damit keine Reste zurückbleiben. Wenn sich während des Betriebes Wandansätze aufbauen können, sollte nach einiger Zeit ein erneuter Leerabgleich durchgeführt werden.

#### Rührwerk

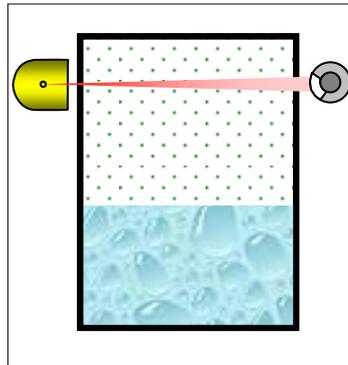
Abb. 13:  
Behälter mit Rührwerk



Das Rührwerk muss in Betrieb sein sofern es Einfluss auf die Messung hat.

### Hoher Gasdruck

Abb. 14:  
Behälter mit Gasdruck

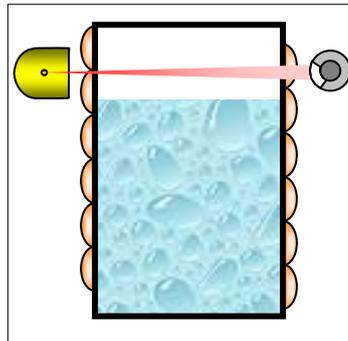


Steht der Behälter im Betrieb unter Gasdruck, so muss die Leer-Kalibrierung auch unter diesem Gasdruck erfolgen. Ist dies nicht möglich, dann kann die Leerkalibrierung auch ohne Gasdruck erfolgen, und mit den entsprechenden Eingaben in:

- Code 33 (Behälterdurchmesser) und
  - Code 34 (Gasdichte)
- automatisch kompensiert werden.

### Kühl- und Heizmäntel

Abb. 15:  
Behälter mit  
Kühl. bzw. Heizmantel



Kühl- und Heizmäntel müssen zur Kalibrierung gefüllt sein. Um die Dichte der Kühl/Heizflüssigkeit zu erhalten sollten sie die gleiche Temperatur wie unter Betriebsbedingungen aufweisen.

## 5.2.1 Externer Leerabgleich

Wandansätze, Anbackungen und Ablagerungen an der Wand können Fehlalarme auslösen.

Sofern sich diese Ablagerungen langsam aufbauen und sich in ihrer Schichtdicke nur langsam ändern, können Sie mit einem regelmäßigen Leerabgleich die sichere Funktion der Messung aufrechterhalten. Ein digitaler Eingang (Klemmen 22a/c) ermöglicht einen automatischen Leerabgleich direkt von der Messwarte aus. Werden die Klemmen kurzgeschlossen erfolgt ein Leerabgleich mit anschließender automatischer Kalibrierung. **Voraussetzung dazu ist, dass der Füllstand unterhalb der Überwachungshöhe ist.**



### Hinweis!

Für Wandansätzen ist ein Messsystem mit einem Co-60 Strahler unempfindlicher als mit einem Cs-137 Strahler.

## 5.3 Schüttkegelmessung



### **Hinweis!**

Schüttkegelmessungen können nur mit Detektoren mit Szintillator realisiert werden.

Die notwendige Kalibrierung muss im Profi-Modus erfolgen, da die Schaltschwelle speziell eingestellt werden muss.

Bei Schüttgütern wird die Überwachungshöhe an einem definierten Durchmesser des Schüttkegels bestimmt. Damit die Messung gut funktioniert muss sich die Zählrate am Schaltpunkt deutlich von der bei vollem und von der bei leerem Behälter unterscheiden. Sofern die Auslegung von **BERTHOLD-TECHNOLOGIES** berechnet wurde, ist dies bereits berücksichtigt. Die Messanordnung muss dort installiert sein wo der Schüttkegel-Durchmesser überwacht werden soll.

### **Kalibriervorgang:**

- 1** Leerzählrate ermittelt
- 2** Vollzählrate
- 3** Kalibrieren mit Code 36
- 4** Schaltpunkt einstellen  
Um den Schaltpunkt einzustellen gibt es folgende drei Möglichkeiten:
  - **Schütthöhe unter Betriebsbedingungen**  
(oft aus technischen Gründen nicht machbar)
  - **Schüttkegel mit Stahl- oder Bleiplatten simulieren**
  - **Zählrate für Schüttkegel berechnen**  
Die Simulation mit Stahl- oder Bleiplatten ist der Berechnung vorzuziehen.

### Schütthöhe unter Betriebsbedingungen anfahren

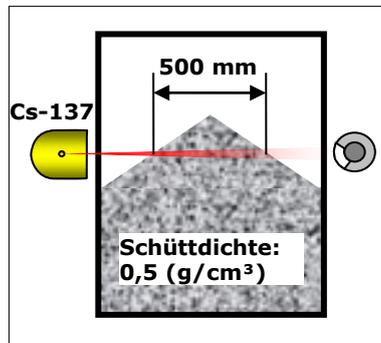
Nachdem die Schütthöhe mit dem spezifizierten Schüttkegeldurchmesser auf Überwachungshöhe steht ist die Zählrate in Code 11 abzulesen und der abgelesene Wert in Code 18 einzugeben.

### Schüttkegel mit Stahl- oder Bleiplatten simulieren.

Dazu werden Stahl- oder Bleiplatten benötigt die die gleiche Absorption auf Gamma-Strahlung bewirken wie der Schüttkegel. Da dies vom Flächengewicht abhängig ist, muss die Stahl- oder Bleiplatte das gleiche Flächengewicht wie der Schüttkegel haben.

Die notwendige Dicke der Stahlplatte wird wie folgt ermittelt:

#### Plattenstärke ermitteln



Produkt Kohle:  $0,5 \text{ g/cm}^3$   
 Schüttkegel-Durchmesser: 500mm  
 Strahler: Cs-137  
 Stahldichte:  $7,8 \text{ g/cm}^3$

$$\text{HWS} = 0,5 \times 500 / 7,8 = 32 \text{ mm Stahl}$$

Alternativ für Bleiplatte:

$$\text{HWS} = 0,5 \times 500 / 11,3 = 19 \text{ mm Blei}$$

Um die notwendige Dicke der Platte zu erreichen, können auch mehrere Platten verwendet werden.

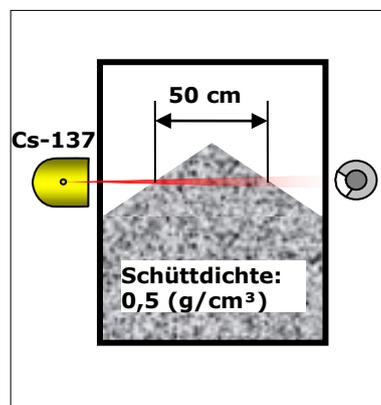
Um den Schaltpunkt zu ermitteln muss der Behälter leer sein, bzw. die Spitze des Schüttkegels unterhalb der Überwachungshöhe sein. Verwenden Sie nun die Stahl- oder Bleiplatte und decken Sie damit den empfindlichen Teil des Detektors, sprich den Szintillator ab. Dazu muss die Platte zwischen Detektor und Behälterwand gehalten werden. Damit das ganze Fenster des Detektors bzw. der komplette Szintillator abgedeckt ist, muss die Platte folgend Mindestabmessungen haben:

- 70 x 70 mm für NaI-Detektor
- 200 x 200 mm für Super-Sens

Während die Platte vor dem Szintillator gehalten wird ist die Zählrate in Code 11 abzulesen und der abgelesene Wert in Code 18 einzugeben.

### Zählrate für Schaltpunkt berechnen

#### Schaltpunkt berechnen



Beispiel mit Kohle  
 Schüttgewicht ( $\rho$ ):  $0,5 \text{ g/cm}^3$   
 Schüttkegel-Durchmesser: 50cm  
 $\mu$  für Co-60 Strahler: 0,04  
 ( $\mu$  für Cs-137 Strahler: 0,057)

Leerzählrate: 300Ips  
 Vollzählrate: 40Ips

$$I_{\text{nutz}} = I_{\text{Leer}} - I_{\text{Voll}}$$

$$I_{\text{nutz}} = 300 - 40 = 260 \text{ Ips}$$

$$I = I_{\text{Voll}} + I_{\text{nutz}} e^{-(\mu \cdot \rho \cdot d)}$$

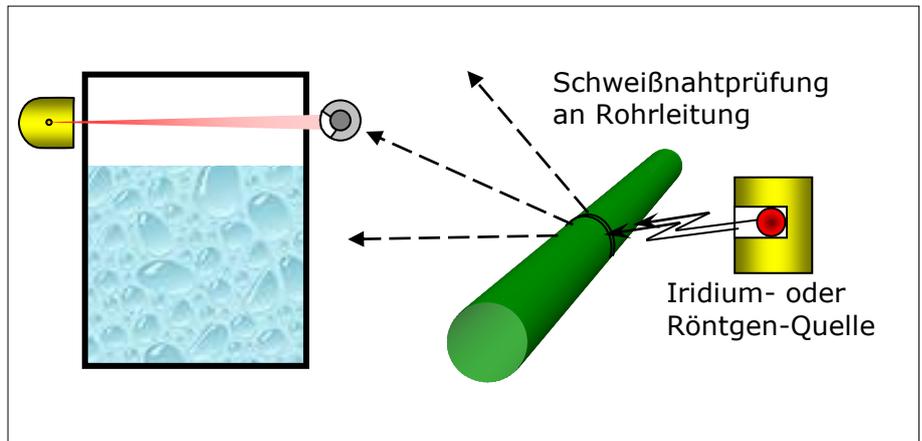
$$I = 40 + 260 \cdot e^{-(0,04 \cdot 0,5 \cdot 50)} = 136 \text{ Ips}$$

Eingabe in Code 18: **136**

## 5.4 Fremdstrahlungserkennung

Die hohe Gamma-Empfindlichkeit von Szintillationsdetektoren

Abb. 16:  
Beeinflussung der Messung  
durch Schweißnahtprüfung



kann dazu führen, dass auf den Detektor gerichtete Fremdstrahlung (z.B. Strahlung bei Schweißnahtprüfungen) einen Fehlalarm auslöst oder einen Alarm nicht meldet.

Zur Erkennung von Fremdstrahlung lässt sich eine einfache automatische Plausibilitätsprüfung aktivieren.

Der Alarm wird bei folgenden Bedingungen ausgelöst:

$$I_s > I_o * 1.5$$

$I_s$ : aktuell Zählrate (Code 13)

$I_o$ : Leerzählrate (Code 20)



### Hinweis!

Funktionsunsicherheit bei Fremdstrahlung.

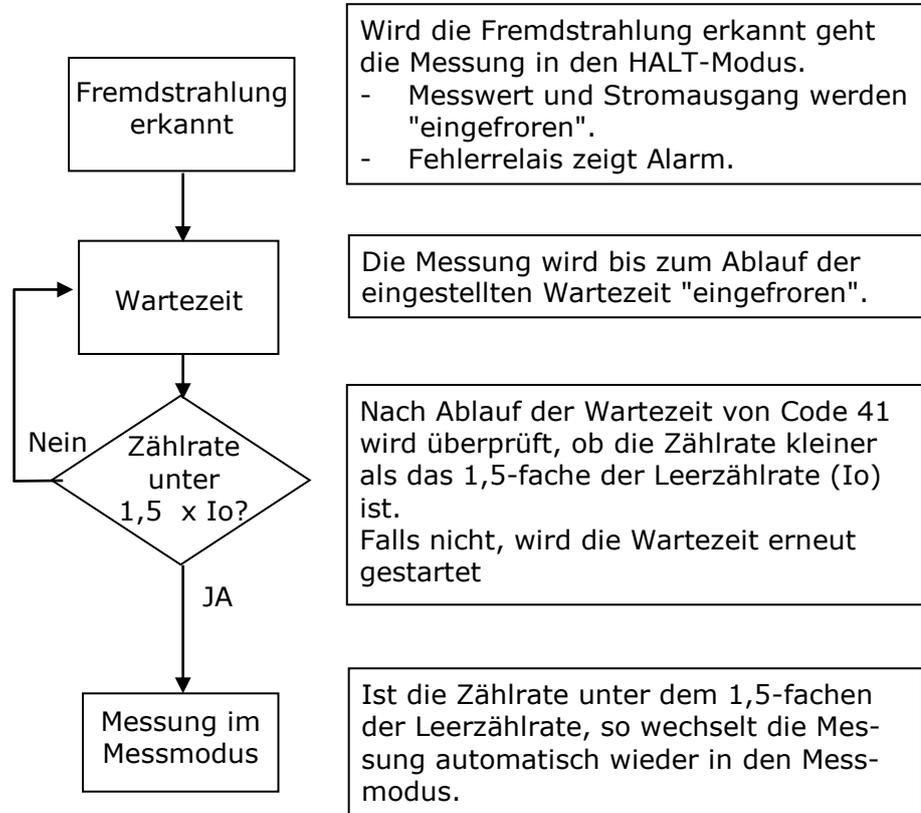
Diese Art der Fremdstrahlungserkennung alarmiert nicht wenn die Zählratenerhöhung durch die Fremdstrahlung unterhalb  $1,5 * LZR$  ist.

Bei Schweißnaht-Prüfungen in Umgebung (ca. 300m) der Messstelle ist der Leitstand bzw. die Produktion zu informieren und die Regelung sicherheitshalber auf „Hand“ zu stellen.

### 5.4.1 Ablaufdiagramm

Wird Fremdstrahlung erkannt läuft folgender Automatismus ab:

Abb. 17:  
Ablaufdiagramm  
Fremdstrahlungserkennung



## 5.5 Zeitkonstante

Die Zeitkonstante glättet den Messwert in Code 10 und 11. Statistische Schwankungen und prozessbedingte Füllstandsschwankungen, z.B. durch Rührer, können dabei geglättet werden.

Die vom Detektor gelieferten Messwerte werden mit der Zeitkonstanten gemittelt. Es wird eine sog. RC-Mittelung durchgeführt:

$$nM = aM + ((AZR - aM) * (1 - e^{-t/\tau}))$$

nM = neuer Mittelwert

aM = alter Mittelwert

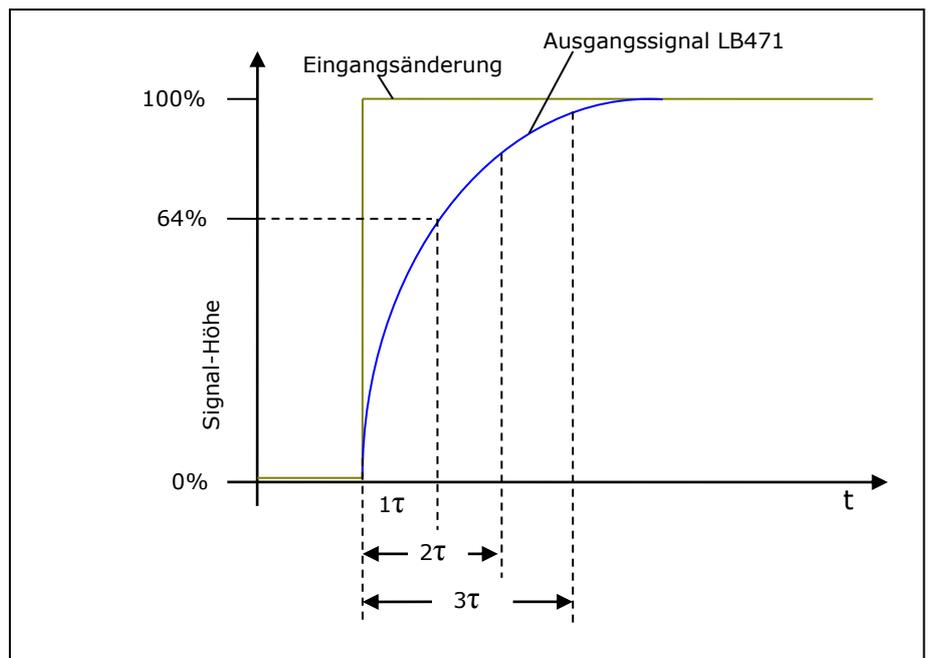
AZR = aktuelle, ungemittelte Zählrate (Aktuelle Anzeigezählrate)

t = Zeitabstand der Messungen in Sekunden

$\tau$  = Zeitkonstante in Sekunden

Abb. 18 zeigt die Reaktion der Prozent-Anzeige von Code 10 wenn der Behälter seine Überwachungshöhe erreicht bzw. überschreitet. Der Messwert im Gerät wird dabei alle 0,5 s neu ermittelt.

Abb. 18:  
Zeitkonstante



## Kapitel 6. Fehlermeldungen

---

Im laufenden Betrieb und beim Einschalten der Versorgungsspannung wird das Gerät auf eventuelle Fehler überprüft.

Es wird unterschieden zwischen Fehlermeldung und Hinweis:

### **Reaktion bei einer Fehlermeldung „Err“:**

- Code 10 zeigt „Err“ und eine zweistellige Zahl für die Fehler-Art
- Error-LED leuchtet
- Fehler-Relais signalisiert Alarm
- Messung geht in Halt
- Meldung wird im Fehler-Log gespeichert

### **Reaktion bei einem leichten Fehler "!!":**

- Display zeigt "!!"
- Messung läuft weiter (bleibt im RUN).

Leichte Fehler werden nur signalisiert wenn die Parameter in Code 42 bis 48 (nur im Profi-Modus einstellbar) entsprechend gesetzt sind.

Eine Übersicht aller Fehlermeldungen, deren möglichen Ursachen und die jeweils zu treffenden Maßnahmen ist der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Fehler Nummer	Fehler Sub-Code	Bezeichnung	Display	Reaktion der Messung	alarmierendes Relais	Ursache	Behebung
01	XX	Hardware-Fehler	Err	Halt	Fehlerrelais	Defekt in einem Hardware-Baustein oder der Platine	Auswerteeinheit austauschen
04	01	Watchdog-Reset	!!	RUN	abhängig von Code 44	Hohe elektrische Einstreuung oder fehlerhafte Hardware	Leitungswege auf eventuelle Einstreuung von Störungen überprüfen Gegebenenfalls Auswerteeinheit tauschen
	02	Watchdog-Reset >2x in 10s	Err	Halt	Fehlerrelais	Wie oben, allerdings trat die Störung mehrmals innerhalb 10s auf.	Leitungswege auf eventuelle Einstreuung von Störungen überprüfen Gegebenenfalls Auswerteeinheit tauschen
05	01	keine Zählrate	Err	Halt	Fehlerrelais	Innerhalb 10s (FSK) bzw. 120s (GMZ) ist kein Zählimpuls aufgetreten	Sonde austauschen
06	01	HV < -20%	Err	Halt	Fehlerrelais	HV ist 20% unter dem HV Start-Wert von Code 54	HV und Standard HV überprüfen. Wenn nötig Standard HV aktualisieren. Gegebenenfalls Detektor tauschen.
	02	HV > +40%	Err	Halt	Fehlerrelais	HV ist 40% über dem HV Start-Wert von Code 54	HV und Standard HV überprüfen. Wenn nötig Standard HV aktualisieren. Gegebenenfalls Detektor tauschen.
	03	HV < 500V	Err	Halt	Fehlerrelais	HV ist am unteren Limit bei 500V	HV überprüfen. Gegebenenfalls Detektor tauschen.
	04	HV > 1300V	Err	Halt	Fehlerrelais	HV ist am oberen Limit bei 1300V	HV überprüfen. Gegebenenfalls Detektor tauschen.
09	01	Detektor-Temp Überschreitung (nur FSK)	!!	RUN	abhängig von Code 45	Detektor-Erwärmung > Wert in Code 46 (Nur bei FSK)	Umgebungs-Temp. auf Sonde vermindern: z.B. durch Wärmeableitblech oder durch Wasserkühlung.
10	01	AWE-Temp.-Überschreitung	!!	RUN	abhängig von Code 47	AWE-Erwärmung > Wert in Code 48	Umgebungs-Temp. auf Auswerteeinheit vermindern
11	01	Kommunikations-Fehler	Err	Halt	Fehlerrelais	Fehlerhafte Kommunikation festgestellt (Nur FSK)	Sonde oder Auswerteeinheit tauschen oder Leitungsunterbrechung beseitigen
17	01	Datumsfehler	!!	RUN	abhängig von Code 44	Datumsfehler erkannt	Datum in Code 01/02 überprüfen, gegebenenfalls aktualisieren
22	01	Fremdstrahlungs-Erkennung	!!	Wartezeit Code 41	abhängig von Code 42	Fremdstrahlung oder falsche Kalibrierung. Entspricht den Fehlermeldungen 35.04 bis 35.08, wird aber im laufenden Betrieb überprüft.	Siehe Code 40 auf Seite 38.

Fehler Nummer	Fehler Sub-Code	Bezeichnung	Display	Reaktion der Messung	alarmierendes Relais	Ursache	Behebung
35	01	LZR <sup>1</sup> < NZR <sup>2</sup>	!!	RUN	-	Die Leerzählrate ist kleiner als die Nullzählrate.	Die Leerzählrate oder / und Nullzählrate neu ermitteln.
	02	LZR < VZR <sup>3</sup>				Die Leerzählrate ist kleiner als die Vollzählrate.	Die Leerzählrate oder / und Vollzählrate neu ermitteln.
	03	VZR < NZR				Die Vollzählrate ist kleiner als die Nullzählrate.	Die Vollzählrate oder / und Nullzählrate neu ermitteln.
	04	C 12 > C 14				Zeitkonstante ist größer als die maximale Zeitkonstante in Code 14	Zeitkonstante überprüfen. Kalibrierdaten überprüfen, oder Code 14 erhöhen.
	05	Abstand Schaltpunkt zur VZR				Abstand Schaltpunktes zur Vollzählrate ist zu gering. Gefahr von Fehlschaltungen.	Schaltpunkt anpassen, oder Zeitkonstante erhöhen.
	06	Abstand Schaltpunkt zur LZR				Abstand Schaltpunkt zur Leerzählrate ist zu gering. Gefahr von Fehlschaltungen.	Schaltpunkt anpassen, oder Zeitkonstante erhöhen.
	07	Hysterese zu groß				Die Hysterese ist zu groß.	Zeitkonstante vergrößern oder Hysterese verkleinern.
	08	Zeitkonstante zu klein				Zeitkonstante zu klein	Zeitkonstante vergrößern oder Schaltpunkt weiter in die Mitte setzen.
	09	Zeitkonstante zu groß				Zeitkonstante überschreitet den maximalen Wert von 999s.	Überprüfen Sie die Kalibrierung und die Parametereinstellungen.
39	01	Strahlertausch	!!	RUN	abhängig von Code 44	Strahleraktivität ist so gering, dass ein Strahler-Austausch innerhalb der nächsten 12 Monate erforderlich wird. Fehler wurde ausgelöst durch Code 14 oder durch Code 55.	Jahr für Strahlertausch in Code 55 überprüfen! Zeitkonstante in Code 12 und 14 überprüfen! Kalibrierwerte in Code 20, 21 überprüfen! Gegebenenfalls Strahler tauschen
40	01	Sichere Schaltfunktion nicht gewährleistet	!!	RUN	abhängig von Code 44	Schaltpunkt hat nicht den erforderlichen Abstand zum Leer- oder Vollabgleich oder die Zeitkonstante ist zu niedrig.	Kalibrierung überprüfen. Schaltpunkteinstellung oder/und Zeitkonstante anpassen.

<sup>1</sup> LZR = Leerzählrate  
<sup>2</sup> NZR = Nullzählrate  
<sup>3</sup> VZR = Vollzählrate

*Tabelle 8: Fehlermeldungen*



## Kapitel 7. Service

### 7.1 Fehlersuchtablelle

Problem	Ursache	Maßnahme
keine Anzeige	Spannungsversorgung fehlt	Netzzuleitung prüfen
		Sicherung prüfen
Anzeige unleserlich	Prozessorfehler	Error Code beachten Reset durchführen: Ein "Total Reset" wird durchgeführt, indem bei ausgeschaltetem Gerät die Taste <b>Clear</b> gedrückt und gleichzeitig die Netzspannung eingeschaltet wird. Auswertegerät austauschen
zu geringe Impulsrate	Abschirmung nicht oder nicht richtig geöffnet	Verschluss prüfen und in Stellung OFFEN verriegeln
	Ausrichtung der Nutzstrahlung auf den Detektor falsch	Ausrichtung korrigieren und optimieren
	Behältereinbauten im Strahlengang	Durchstrahlungsebene versetzen
	Wandansätze im Behälter	Wandansätze beseitigen
	Strahler am Ende seiner nutzbaren Lebensdauer	Strahler erneuern
Anzeige schwankt zu stark	Zeitkonstante zu klein	Zeitkonstante erhöhen
	Impulsrate zu gering	Strahleralter und Durchstrahlungsebene prüfen. Detektor austauschen
	Detektorstabilisierung defekt	Detektor austauschen
Anzeige driftet	Anbackungen an der Behälterwand	Neuen Leerabgleich durchführen
	Fotomultiplier defekt	Fotomultiplier austauschen

## 7.2 Reset

Treten unerklärbare Störungen bei der Bedienung oder im Messablauf auf, ist ein Reset durchzuführen.

Zunächst sollten Sie es mit einem einfachen Aus- und Einschalten der Spannungsversorgung versuchen. Dabei wird die CPU neu gestartet aber die Werte werden nicht durch Standard-Werte überschrieben.

Sollten Sie damit keinen Erfolg haben, muss ein Reset durchgeführt werden. Bitte beachten Sie, dass dabei alle Parameter auf Werkseinstellung zurückgesetzt werden. Notieren Sie deshalb alle Parameter und die Einstellwerte bevor Sie den Reset durchführen.

### **Reset durchführen:**

- 1** Versorgungsspannung der AWE ausschalten, oder AWE aus Steckplatz ziehen.
  - 2** 5 Sekunden warten
  - 3** **Clear-Taste gedrückt halten** und Versorgungsspannung wieder einschalten bzw. AWE in Steckplatz schieben.
  - 4** Clear-Taste loslassen sobald die Striche in der unteren Zeile erscheinen.
- Die CPU wurde zurückgesetzt und alle Parameter wurden mit Standard-Werten überschrieben.**

## 7.3 Messung mit Testgenerator überprüfen

Um die Kalibrierung der Messung zu überprüfen können Sie den Testgenerator in Code 60 verwenden. Der Testgenerator simuliert die Sonde und wird bei einer Zahl größer als 0 aktiv. Es ist sinnvoll sowohl die Leerzählrate (Code 20) als auch die Vollzählrate (Code 21) mit dem Testgenerator zu simulieren. Dabei kann das korrekte Schalten des Alarmrelais überprüft werden und der Messwert auf dem Display angezeigt werden.

### ***Ist der Testgenerator eingeschaltet:***

- verhält sich das Gerät, als ob die Zählrate vom Detektor käme.
- werden die Impulse vom Detektor ignoriert.
- wird das Fehlerrelais aktiviert, um zu signalisieren, dass die Messwerte nicht mehr dem Füllstand entsprechen.




---

### **Hinweis!**

Damit der Grenzscharter wieder normal weiter messen kann, müssen Sie nach dem Test den Testgenerator ausschalten.

Zur Sicherheit wird der Test-Generator nach 20 Minuten automatisch abgeschaltet.

Der Testgenerator wird ebenfalls abgeschaltet, wenn der Grenzscharter mit dem Passwort verriegelt wird.

---




---

### **Hinweis!**

Wir empfehlen alle Einstellungen im Inbetriebnahmeprotokoll auf den folgenden Seiten zu dokumentiert.

---

## 7.4 Plateau-Messung

Plateau-Messung zur Überprüfung des Detektors im Fehlerfall. (nur für NaI-Detektor mit NaI-Kristall Multiplier-Kombination)

Die Funktion wird mit Code 68 gestartet.

Siehe auch in der Gerätebeschreibung unter „Kristall-Multiplier-Kombination Prüfen“.



## Kapitel 8. Anhang

### Inbetriebnahmeprotokoll

Messstellen-Nr.	Datum
Isotop	Aktivität
Strahler-Nr.	Detektor
Produkt	HV

### Parameter für Standard-Modus

Code Nr.	Bezeichnung	Wertebereich	Werks-einstellung	Geräte-einstellung	Seite
00	Passwort	0000 - 9999			21
01	Jahr	1970 - 2099	aktuelles Jahr		21
02	Monat / Tag	01.01 - 12.31	aktuelles Datum		22
04	Betriebsart Standard-/Profi-Modus	0 - 1	0		22
05	Detektor Code	0 - 99	0 oder 99		22
06	Nuklid: 0=Co-60, 1=Cs-137	0 - 1	0		23
10	Messwert (%)	-999 - 9999	Anzeige		25
11	Impulsrate gemittelt	0 - 999.9	Anzeige		25
16	Max- oder Min-Grenzwertschalter 0=Max, 1=Min	0 - 1	0		27
20	Leerzählrate (keine Eingabe)	0 - 999.9	Anzeige		29
21	Vollzählrate (keine Eingabe)	0 - 999.9	Anzeige		29
22	Nullzählrate (keine Eingabe)	0 - 9.999	Anzeige		30
32	Nullzählrate	0 - 9.999	Detektor-Code abhängig		32
39	Halbwertsschichten	1-9	2		37
50	Grenzschalter Software	1.00 - 9.99	Version		41
51	Detektor-Software (nur bei FSK <sup>5</sup> )	1.00 - 9.99	Anzeige		41
52	Detektor-Temperatur °C (nur bei FSK <sup>1</sup> )	-40 - 80	Anzeige		42
53	Detektor-Hochspannung (nur bei FSK <sup>1</sup> )	500 - 1300	-1		42
54	Detektor-HV-Default (nur bei FSK <sup>1</sup> )	500 - 1300	im Werk eingestellt		42

<sup>5</sup> FSK = Detektor mit Szintillator und FSK-Kommunikation

Parameter für Profi-Modus

Code Nr.	Bezeichnung	Wertebereich	Werks-einstellung	Geräte-einstellung	Seite
00	Passwort	0000 - 9999			21
01	Jahr	1970 - 2099	aktuelles Jahr		21
02	Monat / Tag	01.01 - 12.31	aktuelles Datum		22
03	Stunde / Minute	00.00 - 23.59	aktuelle Uhrzeit		22
04	Betriebsart Standard-/Profi-Modus	0 - 1			22
05	Detektor-Code	0 - 99	99 GMZ -0 FSK		22
06	Nuklid: 0=Co-60, 1=Cs-137	0 - 1	0		23
07	automatischer Passwortschutz	0 - 9999	0		23
08	Warnrelais als zweites Alarmrelais	0 - 1 10 - 100	0		23
09	Alarmrelais folgt dem Fehlerrelais	0 - 1	0		25
10	Messwert (%)	-999 - 9999	Anzeige		25
11	Impulsrate gemittelt	0 - 999.9	Anzeige		25
12	Zeitkonstante (s)	0,1 - 999,9	-1		25
13	aktuelle Zählrate	0 - 999.9	Anzeige		26
14	maximale Zeitkonstante (s)	0 - 999	999		26
15	Standard-Messwertanzeige	10 - 11	10		27
16	Maximal- / Minimal-Grenzwertschalter 0=Max, 1=Min	0 - 1	0		27
17	Schaltschwelle (%)	0 - 100	-1		27
18	Schaltschwelle (Ips)	0 - 999.9	-1		28
19	Hysterese (%)	0 - 999	-1		29
20	Leerzählrate Anzeige (keine Eingabe)	0 - 999.9	Anzeige		29
21	Vollzählrate Anzeige (keine Eingabe)	0 - 999.9	Anzeige		29
22	Nullzählrate Anzeige (keine Eingabe)	0 - 9.999	Anzeige		30
30	Leerzählrate	0 - 999.9	20 GMZ 300 FSK		30
31	Vollzählrate	0 - 999.9	-1		31
32	Nullzählrate	0 - 9.999	Detektor-Code abhängig		32
33	Messweg (mm)	0 - 9999	0		33
34	Gasdichte (kg/m <sup>3</sup> )	0 - 9999	0		33
35	Schüttdichte (kg/m <sup>3</sup> )	0 - 9999	0		34
36	Compute	35.01 - 35.08	Anzeige		35
37	Zählzeit f. Kalibrierung (s)	5 - 599	60		36
38	Schüttkegel-Durchmesser (mm)	0 - 9999	0		36
39	Halbwertschichten	1 - 9	2		36

Code Nr.	Bezeichnung	Wertebe- reich	Werks- einstellung	Geräte- einstellung	Seite
40	Fremdstrahlungserkennung	0 - 1	0		38
41	Wartezeit nach Fremdstrahlung	0 - 999	20		39
42	Signalisierung Fremdstrahlung	0 - 2	0		39
43	Signalisierung Entriegelt	0 - 2	0		39
44	Signalisierung leichte Fehler	0 - 2	0		40
45	Signal Übertemp. Detektor (nur bei FSK <sup>1</sup> )	0 - 2	0		40
46	Temperatur-Schwelle Detektor (nur bei FSK <sup>1</sup> )	0 - 99	40		40
47	Signalisierung Übertemp. AWE <sup>6</sup>	0 - 2	0		41
48	Temperatur-Schwelle AWE <sup>2</sup>	0 - 99	50		41
50	Grenzschalter-Software	1.00 - 9.99	Version		41
51	Detektor-Software (nur bei FSK <sup>1</sup> )	1.00 - 9.99	Anzeige		41
52	Detektor-Temperatur °C (nur bei FSK <sup>1</sup> )	-40 - 80	Anzeige		42
53	Detektor-Hochspannung (nur bei FSK <sup>1</sup> )	500 - 1300	-1		42
54	Detektor HV-Start-Wert (nur bei FSK <sup>1</sup> )	500 - 1300	HV-Default		42
55	Strahlertausch	00.00 - 99.12	-1		43
56	Auswerteelektronik Temperatur	-100 - 200	Anzeige		43
60	Testimpuls-Generator	0 - 999.9	0		43
61	Test Fehlerrelais	0 - 2	0		44
62	Test Alarmrelais	0 - 2	0		44
63	Test Warnrelais	0 - 2	0		44
64	Test Display				44
65	Test Tastatur				45
66	Status Digital In	00.00 - 01.01	Anzeige		45
67	HV-Max für Plateaumessung	500 - 1300	1000		45
68	Detektor Plateaumessung (nur bei FSK <sup>1</sup> )	0 - 5	0		46
70	Fehler Log.	0 - 1	0		47
71	Änderungs-Log	0 - 1	0		48
72	Save & Load / Reset	0 - 99	0		49

<sup>1</sup> FSK = Detektor mit Szintillator und FSK-Kommunikation

<sup>6</sup> AWE = Auswerteeinheit





## Index

### A

Alarmrelais .....	24
Alarmrelais im Fehlerfall .....	26
Alarmrelais testen .....	45
Änderungslog abfragen .....	49
Auswerteelektronik Temperatur .....	44
Auswerteelektronik-Grenztemperatur .....	42
Automatik .....	7
Automatik-Betrieb .....	14
AWE .....	7

### B

Bedienung .....	9
Begriffserklärungen .....	7
Behälter-Füllstand simulieren .....	45
Betriebsart .....	23

### C

Cal .....	9
Clear .....	9
Code-Tabelle für Profi-Modus .....	19
Code-Tabelle für Standard-Modus .....	18

### D

Datum aktualisieren .....	12
Detektor .....	7, 23
Detektor Hochspannung .....	43
Detektor Software .....	42
Detektor Temperatur .....	43
Detektorcode .....	23
Detektorgrenztemperatur .....	41
Digital In .....	46
Digitaleingänge testen .....	46
digitaler Eingang .....	61
Display .....	10
Display testen .....	46

### E

Echtzeituhr .....	22
editieren .....	7
Editiermodus .....	7, 9, 11
Einschalten der Versorgungsspannung .....	51
Enter .....	9
Externer Leerabgleich .....	61

### F

<b>Fehler-Code bei der Kalibrierung</b> .....	37
Fehlerliste abfragen .....	48
Fehler-Log .....	48
Fehlermeldungen .....	68
Fehlerrelais testen .....	45
Fehler-Risiko .....	36
Festwert .....	8
Fremdstrahlungserkennung .....	64

### G

Gasdichte .....	34, 35
GMZ-Detektor .....	7
Grenztemperatur .....	42
Grenzwert .....	7, 28, 36
Grundeinstellung .....	51, 52

### H

Halbwertsschichten .....	33, 38
Hinweis-Meldung .....	68
Hochspannung .....	23, 43
Hochspannungsregelung .....	43
HV .....	7
HV-Max .....	46
HV-Regelbereich .....	44
HV-Regelung .....	43
HV-Startwert .....	43
HWS .....	38
Hysterese .....	30, 36

### I

Inbetriebnahme .....	51
Inbetriebnahme für Profi-Modus .....	57
Inbetriebnahmeprotokoll .....	77
Ips .....	8, 26
Isotop .....	8

### J

Jahr .....	22
------------	----

### K

Kalibrieren im Profi-Modus .....	57
Kalibrieren im Standard-Modus .....	56

Kalibrierfehler .....	17
Kalibrierfehler analysieren .....	36
Kalibrierung .....	36
Kristall-Multiplier-Kombination prüfen .....	47, 75
Kühl- und Heizmäntel.....	61

## L

Leer .....	8
Leerabgleich .....	56, 60
Leorzählrate.....	8, 9, 30, 31
Livezählrate .....	27

## M

Manuell .....	8
Manueller Betrieb .....	14
Maximale Hochspannung .....	46
maximale Zeitkonstante .....	44
Maximalwertschalter .....	28
Messgut .....	35
Messmodus.....	13
Messweg im Produkt .....	34
Messwert in % Füllstand.....	26
Messwert in Impulsen pro Sekunde.....	26
Messwertanzeige .....	26
Minimal- / Maximal-Grenzwertschalter .....	28
Minimalwertschalter .....	28
Monat/Tag .....	23
mSv.....	8

## N

Nuklid .....	8, 24
Nulleffekt.....	58
Nullzählrate .....	8, 33, 58
Nullzählrate ermitteln.....	58

## P

Parameter .....	8
Parameter anwählen .....	11
Parameter für Profi-Modus .....	78
Parameter für Standard-Modus.....	77
Parameter-Änderungen .....	49
Parameter-Beschreibung .....	22
Passwort .....	22
Passwortschutz .....	24
Plateau-Messung .....	47, 75
Profi-Modus .....	17, 30

## R

Regelung der Hochspannung.....	23
Reset .....	50, 74
Rührwerk.....	60

## S

Schütttdichte .....	35
Schüttkegelmessung .....	62
Signalisierung Auswertelektronik-Übertemperatur....	42
Signalisierung Detektorübertemperatur .....	41
Signalisierung Fehler.....	41
Signalisierung Störstrahlung .....	40
Signalisierung Unlocked.....	40
Softwareversion .....	42
Standard-Modus .....	17, 30
Standardwerte zurücksetzen .....	51
statistische Schwankung.....	8
Störstrahlung .....	39
Strahlenquelle .....	59
Strahlertausch.....	44
Strahlerzerfall .....	27
Stunde/Minute .....	23

## T

Tastatur testen.....	46
Tasten.....	9
Temperatur.....	43, 44
Test Alarmrelais .....	45
Test Display .....	46
Test Fehlerrelais .....	45
Test Tastatur .....	46
Test Warnrelais .....	45
Testgenerator .....	75
Testimpuls-Generator.....	44
Timeoutzeit.....	8

## U

Übertemperatur.....	42
Umgebungstemperatur.....	43
ungemittelte Zählrate.....	27

## V

Voll.....	8
Vollzählrate.....	8, 30, 32
Vollzählrate Automatisch berechnen.....	33
Vollzählrate einlesen .....	32

## W

Wandansätze .....	60, 61
Warnrelais testen .....	45
Wartezeit nach Störstrahlung .....	40
Werkseinstellung .....	8, 17

---

**Z**

Zählrate ..... 8, 9, 11, 27, 58, 66  
Zählrate einlesen..... 8, 12

Zählraten-Mittelung ..... 37  
Zählzeit für Kalibrierung ..... 37  
Zeitkonstante..... 26, 27, 36, 66  
Zerfallskompensation ..... 22