SENSseries
LB 480 Füllstand

Betriebsanleitung



54733-10BA1L Rev.06 05/2025

Embedded Soft. ab Rev. 1.00.00
Device Description ab Rev. 01

BERTHOLD

Band 1: Sicherheitshandbuch 1

Band 2: SENSseries installieren 2

Band 3: Bedienung mit HART®-Kommunikator 3

Allgemeine Hinweise

Sehr geehrte Kundin, sehr geehrter Kunde

Wir bedanken uns für den Kauf des Messsystems SENSseries LB 480 aus dem Hause BERTHOLD TECHNOLOGIES.

Zum Lieferumfang gehört auch diese Betriebsanleitung. Bewahren Sie die Betriebsanleitung immer griffbereit auf.

Zur Vermeidung von Personen- und Sachschäden beachten Sie unbedingt die in dieser Betriebsanleitung gegebenen Warn- und Sicherheitshinweise. Sie sind mit GEFAHR, WARNUNG, VORSICHT oder HINWEIS besonders gekennzeichnet. Im *Band 1*, *"Bedeutung weiterer, in dieser Dokumentation verwendeter Symbole"*, finden Sie zusammengefasst alle zu beachtenden Gefahrenquellen und Hinweise zum Umgang mit ihnen.

Machen Sie sich bitte vor der Installation anhand der Betriebsanleitung mit dem Produkt vertraut.

Sollte Ihnen trotz sorgfältigem Studium etwas unklar sein, so setzen Sie sich bitte mit uns in Verbindung.

Ihr BERTHOLD Team

Band 1 Sicherheitshandbuch

1 Über diese Betriebsanleitung ..... 1 – 13
- 1.1 Kennzeichnungen und Warnhinweise ..... 1 – 13
- 1.2 Bedeutung weiterer, in dieser Dokumentation verwendeter Symbole ..... 1 – 14
- 1.3 Bedeutung der Warnzeichen auf den Detektoren und Strahlerabschirmungen ..... 1 – 14
- 1.4 In dieser Betriebsanleitung verwendete Begriffe ..... 1 – 15
- 1.5 Generelle Hinweise ..... 1 – 16

2 Bestimmungsgemäße Verwendung ..... 1 – 17

3 Qualifikation des Personals ..... 1 – 19
- 3.1 Fachkundige Personen ..... 1 – 19
- 3.2 Sachkundige Personen ..... 1 – 20
- 3.3 Autorisierte Personen ..... 1 – 20

4 Transport und Montage ..... 1 – 21

5 Explosionsschutz ..... 1 – 23

6 Elektrische Installation ..... 1 – 97

7 Funktionale Sicherheit ..... 1 – 101
7.1 Anwendungsbereich ..... 1 – 101
7.2 Verwendung ..... 1 – 102
7.3 Mit geltende Dokumente und Unterlagen ..... 1 – 103
7.4 Identifikation des Detektors ..... 1 – 103
7.5 Projektierung ..... 1 – 104
7.6 Geräteverhalten im Betrieb ..... 1 – 110
7.7 Montage und Verdrahtung ..... 1 – 110
7.8 Inbetriebnahme ..... 1 – 111
7.9 Wiederkehrende Prüfungen ..... 1 – 112
7.10 Reparatur ..... 1 – 113
7.11 Datenblatt der Funktionalen Sicherheit LB 480 ..... 1 – 114
7.12 Anhänge ..... 1 – 116
7.13 Zertifikat Funktionale Sicherheit ..... 1 – 118

8 Sichtprüfung ..... 1 – 121

9 Strahlenschutz ..... 1 – 123
9.1 Grundlagen und Richtlinien ..... 1 – 123
9.2 Montage der Abschirmung ..... 1 – 125
9.3 Verschließmechanismus testen ..... 1 – 128
9.4 Sicherheitsvorkehrungen ..... 1 – 129
9.5 Diebstahlsicherung ..... 1 – 129
9.6 Unfälle, Verlust, Schaden, Feuer, Diebstahl ..... 1 – 130
9.7 Abschirmung und Strahler ..... 1 – 132
9.8 Dichtheitsprüfung ..... 1 – 133

10 Strahlertausch ..... 1 – 139
10.1 Strahlenexposition beim Strahlertausch ..... 1 – 139
10.2 Punktstrahlertausch an Drehzylinderabschirmung ..... 1 – 141
10.3 Stabstrahlertausch ..... 1 – 145
10.4 Punktstrahlertausch an LB 744x Abschirmungen ..... 1 – 150

11 Strahlerabgabe ..... 1 – 155

Band 2 SENSseries installieren

1 Systembeschreibung ..... 2 – 161
- 1.1 Messsystem ..... 2 – 161
- 1.2 SENSseries-Hardware ..... 2 – 164
- 1.3 Messprinzip ..... 2 – 167
- 1.4 Messanordnungen ..... 2 – 168
- 1.5 Technische Daten ..... 2 – 172
- 1.6 Detektorcodes ..... 2 – 176
- 1.7 Nomenklatur der SENSseries LB 480 ..... 2 – 177

2 Montage ..... 2 – 181
- 2.1 Transport zur Montagestelle ..... 2 – 183
- 2.2 Strahler–Detektor-Anordnungen ..... 2 – 185
- 2.3 Detektorschutz ..... 2 – 187
- 2.4 Detektor-Montage ..... 2 – 191
- 2.5 Wasserkühlung ..... 2 – 198
- 2.6 Abschirmung ..... 2 – 200

3 Elektrische Installation ..... 2 – 229
- 3.1 Leitungseinführungen ..... 2 – 229
- 3.2 Anschlussklemmen ..... 2 – 231
- 3.3 Detektor anschließen ..... 2 – 235

4 Reparatur, Wartung und Instandhaltung ..... 2 – 239
- 4.1 Sicherheitshinweise ..... 2 – 240
- 4.2 Kompletten Detektor tauschen ..... 2 – 241
- 4.3 Elektronikeinsatz tauschen ..... 2 – 243
- 4.4 Kristall-Multiplier-Kombination tauschen (für CrystalSENS) ..... 2 – 246
- 4.5 Detektor prüfen ..... 2 – 247
- 4.6 Kundendienst ..... 2 – 250
- 4.7 Reparatur, Rückversand ..... 2 – 251

5 Technische Informationen ..... 2 – 253
- 5.1 TI LB 480 Füllstand ..... 2 – 253
- 5.2 TI LB 480 TowerSENS ..... 2 – 288

6 Zubehör ..... 2 – 301
- 6.1 Kabelverschraubungen ..... 2 – 301
- 6.2 Endschalter für Pneumatik ..... 2 – 304

Band 3 Bedienung mit HART®-Kommunikator

1 HART®-Kommunikation ..... 3 – 313
- 1.1 HART®-Protokoll ..... 3 – 314
- 1.2 Allgemeines zum HART®-Kommunikator ..... 3 – 315
- 1.3 HART®-Kommunikator anschließen, ein- und ausschalten ..... 3 – 316
- 1.4 HART®-Kommunikator bedienen ..... 3 – 316
- 1.5 Parametersätze archivieren ..... 3 – 317

2 Menüstruktur ..... 3 – 321
- 2.1 Hinweise zur Menüstruktur ..... 3 – 321
- 2.2 Menü-Übersicht ..... 3 – 322
- 2.3 Start-Menü ..... 3 – 327
- 2.4 **Live Display** ..... 3 – 328
- 2.5 **Device Config** ..... 3 – 330
- 2.6 **Setup** ..... 3 – 330
- 2.7 **Quick Start** ..... 3 – 331
- 2.8 Quick Start, **Step 1** ..... 3 – 331
- 2.9 Quick Start, **Step 2** ..... 3 – 332
- 2.10 Quick Start, **Step 3** ..... 3 – 333
- 2.11 **Sensor Configuration** ..... 3 – 336
- 2.12 **Date & Time** ..... 3 – 337
- 2.13 **Sensor Settings** ..... 3 – 338
- 2.14 **Config Slave Detectors** ..... 3 – 341
- 2.15 **Signal Condition** ..... 3 – 342
- 2.16 **Signal Parameter** ..... 3 – 343
- 2.17 **Reading Range** ..... 3 – 344
- 2.18 **Signal Dependency** ..... 3 – 345
- 2.19 **Source Exchange** ..... 3 – 347
- 2.20 **Cal Parameter** ..... 3 – 349
- 2.21 **Cal Points** ..... 3 – 351
- 2.22 **Cal Settings** ..... 3 – 355
- 2.23 **Product Conditions** ..... 3 – 357
- 2.24 **Calc Comp Factor** ..... 3 – 363
- 2.25 **Adapt Calibration** ..... 3 – 364
- 2.26 **Adjust Lower Point** ..... 3 – 365
- 2.27 **Adjust Upper Point** ..... 3 – 367

2.28 **I/O Setup** ..... 3 – 368
2.29 **Current Output** ..... 3 – 369
2.30 **Digital Output** ..... 3 – 371
2.31 **Level Threshold Settings** ..... 3 – 373
2.32 **Temp. Threshold Settings** ..... 3 – 374
2.33 **Digital Input** ..... 3 – 375
2.34 **HART Interface** ..... 3 – 376
2.35 **Service** ..... 3 – 377
2.36 **PMT** ..... 3 – 378
2.37 **Sensor Temperature** ..... 3 – 379
2.38 **Test** ..... 3 – 380
2.39 **Test Settings** ..... 3 – 380
2.40 **I/O Test Settings** ..... 3 – 383
2.41 **Plateau** ..... 3 – 384
2.42 **Plateau Measurement** ..... 3 – 385
2.43 **Plateau View** ..... 3 – 386
2.44 **Plateau Information** ..... 3 – 386
2.45 **Meas Parameter** ..... 3 – 387
2.46 **Meas Data** ..... 3 – 387
2.47 **Meas Settings** ..... 3 – 388
2.48 **Meas Readings** ..... 3 – 389
2.49 **Access** ..... 3 – 390
2.50 **Identification** ..... 3 – 392
2.51 **Location** ..... 3 – 392
2.52 **Device Information** ..... 3 – 393
2.53 **Device Revision** ..... 3 – 394
2.54 **Diagnostic** ..... 3 – 395
2.55 **Operating Status** ..... 3 – 396
2.56 **Ext dev status** ..... 3 – 396
2.57 **Device Variables Status** ..... 3 – 397
2.58 **Config Change Status** ..... 3 – 397
2.59 **Lock Device Status** ..... 3 – 397
2.60 **Error Status** ..... 3 – 398
2.61 **Log** ..... 3 – 401
2.62 **Error Log** ..... 3 – 401
2.63 **Modification Log** ..... 3 – 402

3 Inbetriebnahme über HART®-Kommunikator ..... 3 – 403
3.1 Schritte für die Inbetriebnahme ..... 3 – 403

4 Kurzanleitung für die Kalibrierung ..... 3 – 405

5 Kalibrieren ..... 3 – 407
- 5.1 Kalibrierung vorbereiten ..... 3 – 408
- 5.2 Kalibrierung mit Quick Start ..... 3 – 410
- 5.3 Funktion der Messung sicher stellen ..... 3 – 416

6 Funktionale Abläufe ..... 3 – 419
- 6.1 Multidetektor-Betrieb ..... 3 – 419
- 6.2 Plateaumessung durchführen ..... 3 – 420
- 6.3 Master Reset ..... 3 – 422

7 Erläuterungen ..... 3 – 425
- 7.1 Nulleffekt (Background) ..... 3 – 425
- 7.2 Bedingungen für den Leerabgleich ..... 3 – 427
- 7.3 Linear und exponentiell ..... 3 – 429
- 7.4 Mehrpunkt-Kalibrierung ..... 3 – 431
- 7.5 Fremdstrahlungserkennung ..... 3 – 434
- 7.6 Zeitkonstante ..... 3 – 437
- 7.7 Softwarestände ..... 3 – 438

8 Fehlerbehandlung ..... 3 – 443
- 8.1 Betriebsarten der Fehlerbehandlung ..... 3 – 443
- 8.2 Detektorverhalten bei Fehlern ..... 3 – 444
- 8.3 Fehlersuche ..... 3 – 451
- 8.4 Reset ..... 3 – 452
- 8.5 Betriebsarten während der Messung ..... 3 – 452
- 8.6 Fehlerquittierung ..... 3 – 452
- 8.7 Fehlerstrom ..... 3 – 453

9 Inbetriebnahmeprotokoll ..... 3 – 455

Band 1

Sicherheitshandbuch

1

Über diese Betriebsanleitung

1.1 Kennzeichnungen und Warnhinweise

Die in dieser Betriebsanleitung verwendeten Zeichen und Schriftarten haben folgende Bedeutung:

▶	fordert Sie auf, eine Tätigkeit auszuführen.
1, 2, 3, …	kennzeichnet den Bezug auf eine Grafik.
•	kennzeichnet Aufzählungen.
kursive Schrift	kennzeichnet Hervorhebungen.
fette Schrift	kennzeichnet Befehle oder Menüpunkte.
fette Kursive	kennzeichnen Benutzereingaben.

Der Begriff BERTHOLD TECHNOLOGIES steht in dieser Betriebsanleitung stellvertretend für die Firma BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG.

Zur Vermeidung von Personen- und Sachschäden beachten Sie unbedingt die in dieser Betriebsanleitung gegebenen Warn- und Sicherheitshinweise. Sie sind mit GEFAHR, WARNUNG, VORSICHT oder HINWEIS besonders gekennzeichnet.

⚠ GEFAHR

Weist auf eine unmittelbar drohende Gefahr hin. Wenn sie nicht vermieden wird, sind Tod oder schwerste Körperverletzungen die Folge.

⚠ WARNUNG

Weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin. Wenn sie nicht vermieden wird, können Tod oder schwerste Körperverletzungen die Folge sein.

⚠ VORSICHT

Weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin. Wenn sie nicht vermieden wird, können leichte oder mittlere Körperverletzungen die Folge sein.

HINWEIS

Weist auf eine Situation hin, bei der Sachschäden die Folge sein können, wenn die Hinweise nicht beachtet werden.

WICHTIG
Absätze mit diesem Symbol geben wichtige Informationen zum Produkt oder zur Handhabung des Produkts.

Tipp
Enthält Anwendungstipps und andere besonders nützliche Informationen.

1.2 Bedeutung weiterer, in dieser Dokumentation verwendeter Symbole



Warnhinweis: nicht unter schwebende Lasten treten



Warnhinweis: radioaktive Strahlung



Warnhinweis: Ex-Schutz



Warnhinweis: Quetschgefahr



Gebot: Spannungsfrei schalten



Gebot: Schutzhelm tragen



Gebot: Sicherheitsschuhe tragen

1.3 Bedeutung der Warnzeichen auf den Detektoren und Strahlerabschirmungen



Warnhinweis: radioaktive Strahlung
Dieser Warnhinweis befindet sich z.B. auf der Strahlerabschirmung.



Warnhinweis: lesen Sie vor der Installation die Betriebsanleitung
Dieser Warnhinweis befindet sich z.B. auf oder im Anschlussraum des Detektors.

1.4 In dieser Betriebsanleitung verwendete Begriffe

CrystalSENS
Standard Punktdetektor-Ausführung in der SENSseries LB 480.

UniSENS
Standard Stabdetektor-Ausführung in der SENSseries LB 480.

SuperSENS
Hochempfindlicher Detektor mit großvolumigem Polymer-Szintillator 150 x 150 mm für große Rohr- oder Behälterdurchmesser.

TowerSENS
Stabdetektor mit besonders großer möglicher Messlänge. Im Gegensatz zu Multi-Detektor-Anordnungen ist hier nur ein Detektor erforderlich.

NaI-Detektor
NaI = Natriumjodid–Kristall = Szintillator

Szintillationsdetektoren sind für Gamma-Strahlung sehr empfindliche Sonden.

Isotop
Substanz der Strahlenquelle, z. B. Kobalt 60 (Co-60) oder Cäsium 137 (Cs-137).

Zählrate
Auf eine Sekunde normierter Wert für die Anzahl der Impulse.

Background / Nulleffekt
Die durch die natürliche Umgebungsstrahlung verursachte Zählrate.

Cps / Ips
Einheit für die Zählrate: *I*mpulse *p*ro *S*ekunde (Counts per Second).

Werkseinstellung
In der Werkseinstellung sind alle Parameter mit Standardwerten voreingestellt. In den meisten Fällen wird damit die Kalibrierung des Detektors wesentlich erleichtert. Trotzdem muss eine Kalibrierung *immer* durchgeführt werden.

mSv
Milli-Sievert: Die Einheit gibt die Dosisleistung (Äquivalentdosis) an.

mrem
Milli-Rem (roentgen equivalent in man): veraltete Einheit für die Dosisleistung (100 mrem = 1 mSv).

MBq
Mega-Becquerel: Die Einheit gibt die Aktivität eines Strahlers an. Jedes Bq entspricht einem Zerfall pro Sekunde, d. h., 1 MBq entspricht einer Million Zerfälle.

mCi
Milli-Curie: Veraltete Einheit für die Aktivität eines Strahlers (1 mCi = 37 MBq).

ATEX
Atmosphère explosible: wird als Oberbegriff für die ATEX-Produktrichtlinie 94/9/EG und die ATEX-Betriebsrichtlinie 1999/92/EG verwendet. Die Richtlinien enthalten Festlegungen zu Geräten und Komponenten für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen.

FM
Factory Mutual: ist ein amerikanisches Industriesachversicherungsunternehmen, das unter anderem Zertifizierungen im Bereich Explosionsschutz vornimmt.

CSA

Canadian Standard Association: setzt Normen und Standards, die für Kanada (und Amerika) von Bedeutung sind, unter anderem die Richtlinien für Explosionsschutz und Niederspannung.

PMT

Photomultiplier oder nur Multiplier: wandelt die im Detektor von der Strahlung erzeugten Lichtblitze in elektrische Signale um.

HV

HV = High Voltage

Der Multiplier wird mit Hochspannung betrieben, damit Lichtblitze in elektrische Impulse umgeformt werden können.

Die Regelung der Hochspannung sorgt für eine temperatur- und alterungsstabile Messung. Jeder Multiplier hat eine etwas andere Empfindlichkeit und muss deshalb bei einer anderen Hochspannung betrieben werden.

aktiv / passiv (Source / Sink)

Je nach Detektortyp kann der Stromausgang als Stromquelle, oder als Stromsenke ausgelegt sein. Hierbei werden folgende Begriffe synonym verwendet:

- Stromquelle: aktiv / Source Mode
- Stromsenke: passiv / Sink Mode

1.5 Generelle Hinweise

In diesem Band sind die wichtigsten Sicherheitsmaßnahmen zusammengefasst. Er ergänzt die entsprechenden Vorschriften, zu deren Studium das verantwortliche Personal *verpflichtet* ist.

Beachten Sie unbedingt:

- die nationalen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften
- die nationalen Montage- und Errichtungsvorschriften (z.B. EN 60079)
- die allgemein anerkannten Regeln der Technik
- die Angaben zu Transport, Montage, Betrieb, Wartung, Instandhaltung und Strahlerabgabe in dieser Betriebsanleitung
- die Sicherheitshinweise und Angaben in dieser Betriebsanleitung sowie die beiliegenden technischen Zeichnungen und Verdrahtungspläne
- die Kennwerte, Grenzwerte und die Angaben für die Betriebs- und Umgebungsbedingungen auf den Typenschildern und in den Datenblättern
- die Hinweisschilder auf den Geräten

Je nach Anwendungsbereich sind die entsprechenden Kapitel zu berücksichtigen.

2

Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Messsystem SENSseries LB 480 ist ein Detektor, der je nach Ausführung für verschiedene Messaufgaben einsetzbar ist:

- Füllstandsmessung
- Grenzwertüberwachung
- Dichtemessung

Das Messsystem dient zur kontinuierlichen Überwachung und Erkennung von Füllständen bzw. Grenzständen von Flüssigkeiten und Schüttgütern in Behältern oder zur Bestimmung der Dichte von Flüssigkeiten in Behältern und Rohrleitungen. Der Verwendungszweck wird bei der Projektierung durch BERTHOLD TECHNOLOGIES festgelegt, das ausgelieferte System darf später nur für diesen Zweck eingesetzt werden.

Wird der Detektor auf eine Weise verwendet, die nicht bei der Projektierung vorgesehen war und die nicht in der vorliegenden Betriebsanleitung beschrieben wird, so ist der Schutz des Detektors beeinträchtigt und der Garantieanspruch geht verloren.

BERTHOLD TECHNOLOGIES haftet bzw. garantiert lediglich, dass die Systeme der SENSseries LB 480 den veröffentlichten Spezifikationen entsprechen. Die Detektoren der SENSseries dürfen nur in unbeschädigtem, trockenem und sauberem Zustand installiert werden. Umbauten und Veränderungen an den Systemkomponenten sind nicht gestattet. Reparaturen am Detektor dürfen nur vorgenommen werden, wenn dies die Betriebsanleitung ausdrücklich zulässt.

Normenkonformität

Die Normen und Richtlinien, denen die SENSseries entspricht, sind in der CE-Erklärung aufgeführt.

Warnung vor Fehlgebrauch

Bestimmungswidrig und zu verhindern ist:

- Die Verwendung unter anderen als den durch den Hersteller in seinen technischen Unterlagen, Datenblättern, Betriebs- und Montageanleitungen und in anderen spezifischen Vorgaben genannten Bedingungen und Voraussetzungen.
- Die Instandsetzung von Detektoren, die im Ex-Bereich eingesetzt werden, durch Personen, die nicht von BERTHOLD TECHNOLOGIES autorisiert waren.
- Die Verwendung in beschädigtem oder korrodiertem Zustand.
- Der Betrieb mit geöffnetem oder mit unzureichend verschlossenem Deckel.
- Der Betrieb mit unzureichend festgezogenen Adaptern und Kabelverschraubungen.
- Der Betrieb ohne die vom Hersteller vorgesehenen Sicherheitsvorkehrungen.
- Bestehende Sicherheitseinrichtungen zu manipulieren oder zu umgehen.

Wartung

Die Messsysteme der SENSseries LB 480 dürfen ausschließlich von sachkundigen Personen (siehe *Kapitel 3.2*, *Seite 1-20*) installiert, gewartet und repariert werden.

Reparatur

Ersatzteile für im Ex-Bereich eingesetzte Detektoren dürfen ausschließlich vom Service der Fa. BERTHOLD TECHNOLOGIES montiert werden oder von Personen, die von BERTHOLD TECHNOLOGIES dazu autorisiert wurden. Falls dies nicht möglich ist, müssen Sie den kompletten Detektor tauschen oder zur Reparatur ins Herstellerwerk schicken.

Parametereinstellungen

Änderungen an der Parametereinstellung dürfen ausschließlich mit genauer Kenntnis dieser Betriebsanleitung sowie genauer Kenntnis über das Verhalten eines angeschlossenen Reglers und die möglichen Einflüsse auf den zu steuernden Betriebsprozess vorgenommen werden!

Strahler und Abschirmungen

Dieses Messsystem verwendet radioaktive Strahlenquellen. Die Strahlenschutzhinweise in dieser Betriebsanleitung und die diesbezüglichen gesetzlichen Vorschriften sind daher streng zu beachten, siehe auch *Kapitel 8*, *"Sichtprüfung",* ab *Seite 1-134*.

3

Qualifikation des Personals

In dieser Betriebsanleitung wird an verschiedenen Stellen auf die Qualifikation des Personals verwiesen, das mit den verschiedenen Aufgaben bei der Installation und Wartung betraut werden kann.

Dabei werden drei Gruppen unterschieden:

1. Fachkundige Personen, siehe *Kapitel 3.1*.
2. Sachkundige Personen, siehe *Kapitel 3.2*.
3. Autorisierte Personen, siehe *Kapitel 3.3*.

WICHTIG
SIMATIC PDMFür alle Arbeiten an und mit den Messsystemen der SENSseries LB 480 sind mindestens fachkundige Personen erforderlich, die von einer sachkundigen oder autorisierten Person angeleitet werden.

3.1 Fachkundige Personen

Fachkundige Personen sind z.B. Monteure oder Schweißer, die verschiedene Aufgaben bei Transport, Montage und Installation der Messsysteme SENSseries LB 480 unter Anleitung einer autorisierten Person übernehmen können. Es kann sich dabei auch um Baustellenpersonal handeln. Die betreffenden Personen müssen Erfahrungen im Transport und der Montage von schweren Bauteilen besitzen.

Bei Ex-Geräten müssen die Personen zusätzlich Kenntnisse über den Umgang mit diesen Geräten haben, z.B., dass die Geräte keine mechanischen Schäden (Schlag o.Ä.) bekommen dürfen.

WICHTIG
Fachkundige Personen müssen immer von einer mindestens sachkundigen Person angeleitet werden.
Beim Umgang mit radioaktiven Stoffen muss zusätzlich der Strahlenschutzbeauftragte (Radiation Safety Officer) hinzugezogen werden.

3.2 Sachkundige Personen

Sachkundig sind Personen dann, wenn sie durch ihre fachliche Ausbildung ausreichende Kenntnisse auf dem geforderten Gebiet besitzen und mit den einschlägigen nationalen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und anerkannten Regeln der Technik vertraut sind. Sie müssen in der Lage sein, die Ergebnisse ihrer Arbeit sicher beurteilen zu können und sie müssen mit dem Inhalt dieser Betriebsanleitung vertraut sein.

3.3 Autorisierte Personen

Autorisierte Personen sind Personen, die entweder aufgrund gesetzlicher Vorschriften für die entsprechende Tätigkeit vorgesehen sind oder durch BERTHOLD TECHNOLOGIES für bestimmte Tätigkeiten zugelassen wurden. Beim Umgang mit strahlendem Material ist zusätzlich der Strahlenschutzbeauftragte (Radiation Safety Officer) hinzuzuziehen.

4

Transport und Montage

Das Gewicht der Strahlerabschirmung beträgt je nach Ausführung bis zu mehreren 100 kg. Beachten Sie deshalb Folgendes:

- Die Tragfähigkeit der Behälterwände bzw. der Halterungen muss für die Montage des Strahlers mit der Abschirmung und des Detektors geeignet sein. Systemteile können sonst herabstürzen und zu schweren Verletzungen mit Todesfolge führen.
- Stellen Sie daher sicher, dass die mechanische Stabilität der Befestigungsvorrichtungen dem Gewicht der Abschirmung angepasst ist.



Beachten Sie außerdem:

- 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.
- Bei allen Verwendungsarten immer für gute Standsicherheit sorgen.
- Die vorbereiteten Befestigungsmöglichkeiten nutzen.
- Bei Montage und Installation von schweren und unhandlichen Baugruppen mit mindestens zwei Personen arbeiten.
- Systemkomponenten müssen vibrationsfrei montiert werden.
- Beim Öffnen und Schließen des Anschlussraumes den Deckel festhalten, damit er nicht herunter fallen kann.

5

Explosionsschutz

SENSseries

LB 480 - .. 1C
LB 480 - .. 2C
LB 480 - .. 3C
LB 480 - .. 4C
LB 480 - .. FA
LB 480 - .. GA

Sicherheitshandbuch

Explosionsschutz

für (Class I) Zone 1 / Zone 21
für Class I, II, III Division 1
ATEX / IECex / NEC / CEC

Id.-Nr. 54733BA16

Rev.-Nr.: 08 05/2025

(bg) Инструкции за безопасност за употреба в потенциално експлозивни райони. Това ръководство за безопасност е и на разположение на официалните езици на Европейския съюз.

(cs) Bezpečnostní pokyny pro použití v oblastech, kde hrozí nebezpečí výbuchu. Tato příručka s bezpečnostními pokyny je k dispozici i v úředních jazycích Evrospké unie.

(da) Skkerhedsvejledning til brug i eksplosionsfarlige omgivelser. Denne sikkerhedsmanual findes på alle officielle sprog i det Europæiske fælleskab.

(de) Sicherheitshinweise für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen. Dieses Sicherheitshandbuch ist auch in den Amtssprachen der europäischen Gemeinschaft erhältlich.

(el) Υποδείξεις ασφάλειας για χρήση σε περιοχές με κίνδυνο έκρηξης. Αυτό το εγχειρίδιο ασφάλειας διατίθεται επίσης στις επίσημες γλώσσες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

(en) Safety instructions for use in potentially explosive areas. This safety manual is available also in the official languages of the European Community.

(es) Instrucciones de seguridad para el uso en áreas explosibles. El presente manual de seguridad está disponible también en las lenguas oficiales de la Comunidad Europea.

(et) Ohutusjuhised kasutamiseks plahvatusohtlikes piirkondades. Käesolev ohutuskäsiraamat on saadaval ka Euroopa Ühenduse ametlikes keeltes.

(fi) Räjähdysvaarallisilla alueilla käyttöä koskevat turvallisuusohjeet. Tämä turvaohjekirja on saatavilla myös Euroopan yhteisön virallisilla kielillä.

(fr) Consignes de sécurité relatives à une utilisation en zones explosives. Le présent manuel de sécurité est également disponible dans les langues officielles de la communauté européenne.

(ga) Treoracha sábháilteachta le haghaidh úsáide I limistéir inphléasctha Tá an lámhleabhar sábháilteachta seo ar fáil i dteangacha oifigiúla an Aontais Eorpaigh, chomh maith.

(hr) Sigurnosne instrukcije za korištenje u potencijalno eksplozivnim područjima. Ovaj sigurnosni priručnik također je dostupan u oficijelnim jezicima Europske unije.

(hu) Biztonsági utasítások robbanásveszélyes területeken történő alkalmazáshoz. Ez a biztonsági kézikönyv az Európai Közösség hivatalos nyelvein is rendelkezésre áll.

(it) Istruzioni per l'impiego in ambienti a rischio di deflagrazione. Il presente manuale contiene le disposizioni di sicurezza ed è disponibile in tutte le lingue ufficiali della comunità europea.

(lt) Saugumo nurodymai naudojimui potencialiai sprogiose zonose. Šį saugumo vadovą taip pat galima gauti Europos Bendrijos oficialiomis kalbomis.

(lv) Drošības noteikumi piemērošanai jomās, kas saistītas ar sprādzienbīstamību. Šī drošības noteikumu rokasgrāmata ir pieejama arī citās Eiropas Kopienas oficiālajās valodās.

(mt) Istruzzjonijiet dwar is-sigurtà li għandhom jintużaw f'żoni potenzjalment splussivi. Dan il-manwal tas-sigurtà huwa disponibbli wkoll fl-ilsna uffiċjali kollha tal-Komunità Ewropea.

(nl) Veiligheidsinstructies voor de inzet in gebieden met gevaar voor explosies Dit veiligheidshandboek is ook in officiële talen in de EuropeseGemeenschap verkrijgbaar.

(pl) Przepisy bezpieczeństwa dotyczące użytkowania na obszarach zagrożonych wybuchem. Niniejsza instrukcja bezpieczeństwa dostępna jest również w językach urzędowych Unii Europejskiej.

(pt) Indicações de Segurança para a utilização em áreas potencialmente explosivas. Este Guia de Segurança também está disponível nas línguas oficiais da Comunidade Europeia.

(ro) Instructiuni de siguranţă pentru utilizarea în zone periculoase. Acest manual de siguranţă este de asemenea disponibil în limbile oficiale ale Comunităţii Europene.

(sk) Bezpečnostné pokyny pri použití vo výbušnom prostredí. Táto bezpečnostná príručka je k dispozícii aj v úradných jazykoch Európskej únie.

(sl) Varnostna navodila za uporabo v eksplozijsko ogroženih območjih. Ta varnostni priročnik je na voljo tudi v uradnih jezikih Evropske unije.

(sv) Säkerhetshänvisningar till användning i områden som är utsatt för exlposionsfara. Denna handbok finns även tillgänglig i alla officiella språk av den europäiska gemenskapen.

© Berthold Technologies • 54733BA16 • Rev. 08, 05/2025

5.1 Konformitätserklärung

5.1.1 Explosionsgefährdete Bereiche

BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG
Calmbacher Straße 22
75323 Bad Wildbad, Germany
Phone +49 7081 177-0
info@Berthold.com
www.Berthold.com

EU-Konformitätserklärung

EU-Declaration of Conformity

Nr./*No.: CE20023-07*

Hiermit erklären wir in alleiniger Verantwortung, dass die Bauart des nachfolgend bezeichneten Geräts, in der von uns in den Verkehr gebrachten Ausführung den unten genannten einschlägigen Harmonisierungsvorschriften der EU entspricht.
Bei eigenmächtigen Änderungen oder nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch verliert diese Erklärung ihre Gültigkeit.

We hereby declare, under our sole responsibility, that the design of the following device placed on the market by us complies with the relevant harmonized rules of the EU.
Unauthorized modifications or unintended use of the product makes this declaration invalid

Hersteller *Manufacturer*	**BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG** Calmbacher Str. 22, D-75323 Bad Wildbad, Germany
Produktbezeichnung *Product name*	**SENSseries Detektoren** (ATEX) ***SENSseries Detectors*** *(ATEX)*
Typenbezeichnung / Modell *Type / model*	**LB480-xx-ex-xx-xx-xxx-x** e = beliebiges Zeichen außer 0 (Null), F, G, Z *any character except 0 (zero), F, G, Z* x = beliebiges Zeichen *any character*

Richtlinie / Verordnung ***directive / regulation***		**angewendete Normen** ***applied standards***
ATEX	2014/34/EU	EN IEC 60079-0:2018 EN 60079-1:2014 + AC:2018 EN IEC 60079-07:2015 + A1:2018 EN 60079-11:2012 EN 60079-31:2014
EMV *EMC*	2014/30/EU	EN IEC 61326-1:2021 Namur NE 021:2017
RoHS	2011/65/EU	

notifizierte Stelle / Nummer ***Notified body / number***	**Maßnahme** ***measure***		
PTB, Germany / 0102	EU-Baumusterprüfbescheinigung EU Type Examination		
PTB, Germany / 0102	Qualitätssicherung *Quality Assurance*	gültig bis valid until	16.05.2025 16/05/2025
DEKRA, Netherlands / 0344	Qualitätssicherung *Quality Assurance*	gültig ab valid from	01.07.2024 01/07/2024

Diese Erklärung wird in Verantwortung für den Hersteller ausgestellt durch
This declaration is issued by the manufacturer released by

Bad Wildbad, 10.05.2024
Ort und Datum
Place and date

i.V. T.S.
Tobias Stephan — Leiter F&E
Head of R&D

Registergericht / Court of Registration
Persönlich haftende Gesellschafterin / Fully liable Associates
Registergericht / Court of Registration
Geschäftsführung / Management
USt.-Id-Nr. / VAT Reg. No.
Deutsche Steuernummer / German Tax No.
WEEE-Reg. No.

Stuttgart HRA 330991
Berthold Technologies Verwaltungs-GmbH
Stuttgart HRB 331520
Thomas Bogner
DE813050511
49038/08038
DE99468690

5.1.2 Nicht Explosionsgefährdete Bereiche

BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. I
Calmbacher Straße 22
75323 Bad Wildbad, Germany
Phone +49 7081 177-0
info@Berthold.com
www.Berthold.com

EU-Konformitätserklärung

EU-Declaration of Conformity

Nr./*No.: CE20023-08*

Hiermit erklären wir in alleiniger Verantwortung, dass die Bauart des nachfolgend bezeichneten Geräts, in der von uns in den Verkehr gebrachten Ausführung den unten genannten einschlägigen Harmonisierungsvorschriften der EU entspricht.
Bei eigenmächtigen Änderungen oder nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch verliert diese Erklärung ihre Gültigkeit.

We hereby declare, under our sole responsibility, that the design of the following device placed on the market by us complies with the relevant harmonized rules of the EU.
Unauthorized modifications or unintended use of the product makes this declaration invalid

Hersteller / *Manufacturer*: **BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG**, Calmbacher Str. 22, D-75323 Bad Wildbad, Germany

Produktbezeichnung / *Product name*: **SENSseries Detektoren** / ***SENSseries Detectors***

Typenbezeichnung / Modell / *Type / model*: **LB480-xx-00-xx-xx-xxx-x**, **LB480-xx-Z0-xx-xx-xxx-x** (x = beliebiges Zeichen / *any character*)

Richtlinie / Verordnung ***directive / regulation***		**angewendete Normen** ***applied standards***
Niederspannungsrichtlinie *low voltage directive*	2014/35/EU	EN 61010-1:2010 + A1 :2019
EMV *EMC*	2014/30/EU	EN IEC 61326-1:2021 Namur NE 021:2017
RoHS	2011/65/EU	

Diese Erklärung wird in Verantwortung für den Hersteller ausgestellt durch
This declaration is issued by the manufacturer released by

Bad Wildbad, 10.05.2024
Ort und Datum / *Place and date*

i.V. T.S
Tobias Stephan, Leiter F&E / *Head of R&D*

Registergericht / Court of Registration: Stuttgart HRA 330991
Persönlich haftende Gesellschafterin / Fully liable Associates: Berthold Technologies Verwaltungs-GmbH
Registergericht / Court of Registration: Stuttgart HRB 331520
Geschäftsführung / Management: Thomas Bogner
USt.-Id-Nr. / VAT Reg. No.: DE813050511
Deutsche Steuernummer / German Tax No.: 49038/08038
WEEE-Reg. No.: DE99468690

5.2 Allgemeine Hinweise

Dieses Sicherheitshandbuch stellt die Betriebsanleitung nach Richtlinie 2014/34/EU dar, sowie den in der Konformitätserklärung genannten Normen, National Electrical Code (NEC: ANSI/NFPA 70), Canadian Electrical Code (CEC) und den britischen Vorschriften, die sich aus dem UKCA-Zertifikat ergeben.

Nationale zuständige Behörden können weitere Forderungen stellen.

Zur Vermeidung von Personen- und Sachschäden und zum sicheren Betrieb beachten Sie unbedingt dieses Sicherheitshandbuch.



In allen Fällen, in denen dieses Symbol angebracht ist, muss das Handbuch herangezogen werden, um die Art der potenziellen Gefahren und die zu ihrer Vermeidung zu ergreifenden Maßnahmen zu ermitteln.

Für die Detektoren der LB 480-Serie stehen weitere Dokumente zur Verfügung, welche nicht in diesem Sicherheitshandbuch enthalten sind, die sie auch im Download-Bereich auf der Homepage von Berthold (www.berthold.com) finden können.

5.3 Sachwidrige Verwendung

Warnung vor Fehlgebrauch

Bestimmungswidrig und zu verhindern ist:

- Die Verwendung unter anderen als den durch den Hersteller in seinen technischen Unterlagen, Datenblättern, Betriebs- und Montageanleitungen und in anderen spezifischen Vorgaben genannten Bedingungen und Voraussetzungen.
- Die Instandsetzung von Detektoren, die im Ex-Bereich eingesetzt werden, durch Personen, die nicht von BERTHOLD TECHNOLOGIES autorisiert sind.
- Die Verwendung in beschädigtem oder korrodiertem Zustand.
- Der Betrieb mit geöffnetem oder mit unzureichend verschlossenem Deckel.
- Der Betrieb mit
  - unzureichend verschlossenen Einführungen,
  - unzureichend festgezogenen bzw. beschädigten Verschraubungen, d.h. Kabelverschraubungen, Adapter oder Verschlussstopfen.
- Der Betrieb ohne die vom Hersteller vorgesehenen Sicherheitsvorkehrungen.
- Bestehende Sicherheitseinrichtungen zu manipulieren oder zu umgehen.

5.4 Sicherheitshinweise

5.4.1 Sicherheitshinweise für Montage- und Bedienungspersonal

Montage, Installation, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung dürfen ausschließlich von dazu befugtem und entsprechend geschultem Personal durchgeführt werden.

Vor Montage/Inbetriebnahme:

- Sicherheitshandbuch lesen
- Betriebsanleitung und Technische Information lesen
- Montage- und Betriebspersonal ausreichend schulen
- Sicherstellen dass der Inhalt des Sicherheitshandbuches und der Betriebsanleitung vom zuständigen Personal voll verstanden wird.

Bei Unklarheiten:

- Mit Hersteller Kontakt aufnehmen.
- Reparatur

Reparatur

Ersatzteile dürfen ausschließlich vom Service der Fa. BERTHOLD TECHNOLOGIES montiert werden oder von Personen, die von BERTHOLD TECHNOLOGIES dazu autorisiert wurden. Falls dies nicht möglich ist, müssen Sie den kompletten Detektor tauschen oder zur Reparatur ins Herstellerwerk schicken.

5.5 Einsatzbereich und technische Daten



Detektoren, die nach Verlassen des Werks in Bad Wildbad angepasst wurden, tragen entweder ein zusätzliches Typenschild das einzelne Zeichen des Detektortyps (LB 480-xx-xx-xx-xx-xxx-x) ersetzt oder haben auf dem Typenschild im Feld „customized“ (soweit vorhanden) eine Markierung. Die LB-Nr. ändert sich dementsprechend!

5.5.1 Ex-Schutz und Temperaturgrenzen

Prüfbescheinigungen:	PTB 11 ATEX 1032 X IECEx PTB 12.0038X EMA21UKEX0050X CSA 70009819 FM16US0282X / FM16CA0144X
Schutzart:	IP66 / IP68 nach IEC 60529 IP69K nach ISO 20653 NEMA Type 4X
Luftdruck:	80 kPa (0,8 bar) bis 110 kPa (1,1 bar) Sauerstoffgehalt der Luft, üblicherweise: 21 % (Vi/V)

5.5.2 Detektor-Versionen und Einsatzbereich für Zonen nach ATEX/IECEx/NEC/CEC

Bauform		LB 480-1x-xx-... CrystelSENS (Punktdetektor) / LB 480-2x-xx-... UniSENS (Stabdetektor)			LB 480-3x-xx-... SuperSENS / LB 480-4x-xx-... TowerSENS	
Schutzkonzept		**LB 480-xx-1x LB 480-xx-2x**		**LB 480-xx-3C LB 480-xx-4C**	**LB 480-xx-1x LB 480-xx-2x**	**LB 480-xx-3C LB 480-xx-4C**
Signalstromkreise		**nicht eigensicher**		**eigensicher**	**nicht eigensicher**	**eigensicher**
Ex-Konzept						
alle Räume		Ex-t				
Gehäuse (Elektronikraum)		Ex-d				
Anschlussraum		Ex-e		Ex-e[1]/Ex-i	Ex-e	Ex-e[1]/Ex-i
Umgebungstemperatur						
min.		$T_a \geq$ -40 °C				
max.		$T_a \leq$ +80 °C	$T_a \leq$ +65 °C	$T_a \leq$ +50 °C	$T_a \leq$ +60 °C[2]	$T_a \leq$ +50 °C
Zone 1 + 2, Kategorie II 2 G Class I Zone 1		**Gas**				
Temperaturklasse		T5	T6	T6	T6	T6
Kennzeichnung	ATEX/IECEx/ UKCA/CEC	Ex db eb IIC Gb		Ex db eb [ia Ga] IIC Gb	Ex db eb IIC Gb	Ex db eb [ia Ga] IIC Gb
	NEC	AEx db eb IIC Gb		AEx db eb [ia Ga] IIC Gb	AEx db eb IIC Gb	AEx db eb [ia Ga] IIC Gb
Zone 21 + 22, Kategorie II 2 D		**Staub**				
Temperaturklasse		T95 °C	T80 °C	T80 °C	T80 °C	T80 °C
Kennzeichnung	ATEX/IECEx/ UKCA/CEC	Ex tb IIIC Db		Ex tb [ia Da] IIIC Db	Ex tb IIIC Db	Ex tb [ia Da] IIIC Db
	NEC	AEx tb IIIC Db		AEx tb [ia Da] IIIC Db	AEx tb IIIC Db	AEx tb [ia Da] IIIC Db
Schutzprinzip		Ex-d/ -e/ -t		Ex-d/ -e/ -i/ -t	Ex-d/ -e/ -t	Ex-d/ -e/ -i/ -t

1) interne IP30 Schutzabdeckung

2) einige Detektoren unterstützen $T_a \leq$ +65 °C (siehe Geräteschild)

5.5.3 Detektor-Versionen und Einsatzbereich für Divisions nach NEC/CEC

Bauform		LB 480-1x-xx-... CrystelSENS (Punktdetektor) LB 480-2x-xx-... CrystelSENS (Stabdetektor) LB 480-3x-xx-... SuperSENS LB 480-4x-xx-... PowerSENS	
Schutzkonzept		**LB 480-xx-Fx-... LB 480-xx-Gx-...**	
Signalstromkreis		nicht eigensicher	
Schutzprinzip			
Elektronikraum		explosion Proof (XP)	
Anschlussraum		explosion Proof (XP)	
Umgebungstemperaturen			
min.		$T_a \geq -40$ °C	
max.		$T_a \leq +80$ °C	$T_a \leq +60$ °C
Temperaturklasse		T5	T6
FM C US APPROVED	Class I Division 1 US, NEC 500, 501	Gas Group A, B, C, D	
	Class I Division 1 C (Canada) CEC 18	Gas Group B, C, D	
	Class II Division 1 US, NEC 500, 502 C (Canada) CEC 18	Staub Group E, F, G	
	Class III Division 1 US, NEC 500, 503 C (Canada) CEC 18	Fasern / Flusen	

5.6 Elektrische Kenngrößen für Versorgung und RS485

	LB 480-xx-xx-x1[3)]	LB 480-xx-xx-x2
Versorgung (Klemme 1,2 bzw. 3,4)	U = 18 … 32 V_{DC}, 12W U_m = 250 V	U = 100 … 240 V_{AC}, 50/60 Hz,12 VA U_m = 250 V
RS485 Stromkreis[2)] (Klemmen 5/5A, 6/6B)	U_m = 5 V_{DC} I_m = 20 mA	

2) nur zum Anschluss an RS485 Schnittstellen vom Typ LB 480

3) für NEC- und CEC-Installationen siehe CSA Zertifikat (Conditions of Acceptability)

Bitte beachten Sie, dass bei Ausfall einer eventuell angeschlossenen Wasserkühlung, die maximal zulässige Umgebungstemperatur an der Detektoroberfläche nicht überschritten werden darf.

Ab welcher Umgebungstemperatur eine Wasserkühlung erforderlich ist, damit die Elektronik nicht durch Übertemperatur beschädigt wird, entnehmen sie bitte den technischen Daten der Betriebsanleitung.

Die max. Umgebungstemperatur verringert sich, wenn der Detektor nicht freistehend montiert ist, dabei darf die maximale Oberflächentemperatur keinesfalls überschritten werden.

5.7 Elektr. Sicherheitskennwerte des zugehörigen Betriebsmittels

Signalstromkreise	LB 480-...-3C (Sink)	LB 480-...-4C (Source)	
Stromausgang (potentialfrei) (Klemme 17, 18 bzw. 19, 20)	**HART® / 4 ... 20 mA lineare Kennlinie**		
max. Ausgangsspannung		U_a = 25,2 V	
max. Ausgangsstrom		I_a = 101 mA	
max. Ausgangsleistung		P_a = 635 mW	
max. Eingangsspannung	U_i = 30 V		
max. Eingangsstrom	I_i = 152 mA		
max. Eingangsleistung	P_i = 1,14 W		
max. innere Induktivität	L_i = 20 µH		
max. innere Kapazität	C_i = 3 nF		
Einzelreaktanzen nach EN 60079-11,Tab. A2, Bild A4 / A6		IIC	IIB
		L_o = 17 mH	L_o = 4 mH
		C_o = 0,82 µF	C_o = 0,107 µF
Signalausgang (potentialfrei) (Klemme 11, 12)	Open-Collektor Stromkreis lineare Kennlinie		
max. Eingangsspannung	U_i = 15 V[1)]		
max. Eingangsstrom[2)]	I_i = 26,6 mA		
max. Eingangsleistung	P_i = 100 mW		
max. innere Induktivität	vernachlässigbar klein		
max. innere Kapazität	C_i = 11 nF		
Signalausgang (Klemme 15, 16)	Thermometerstromkreise (Pt100) lineare Kennlinie		
max. Ausgangsspannung	U_o = 14 V		
max. Ausgangsstrom	I_o = 27,7 mA		
max. Ausgangsleistung	P_o = 97 mW		
max. innere Induktivität	vernachlässigbar klein		
max. innere Kapazität	C_i = 11 nF		
Werte gemeinsam wirkende Reaktanzen (C_i ist nicht berücksichtigt)	IIB		
	L_o = 0,1 mH, C_o = 4,6 µF		
	L_o = 0,5 mH, C_o = 4,0 µF		
	L_o = 1,0 mH, C_o = 3,3 µF		
Höchstzulässige äußere Werte gemeinsam wirkende Reaktanzen (C_i ist nicht berücksichtigt)	IIC		
	L_o = 0,1 mH, C_o = 0,73 µF		
	L_o = 0,5 mH, C_o = 0,71 µF		
	L_o = 1,0 mH, C_o = 0,59 µF		

1) mindestens 5V 2) Leckstrom im gesperrten Zustand <0,01mA

In Gasatmosphären müssen, bei der Wahl der Gruppe IIB bzw. IIC für die eigensicheren Stromkreise, alle eigensicheren Stromkreise und der Detektor LB 480 vollständig in der gewählten Gruppe IIB bzw. IIC betrieben werden.

Der Detektor darf nicht in Zone 0 bzw. Zone 20 installiert werden. Das Schutzniveau "ia" erlaubt die sichere Verwendung von Messmitteln, die ansonsten lediglich in Zone 0 bzw. Zone 20 eingesetzt werden dürfen.

5.8 Installation

- Die Installations- und Sicherheitshinweise der Betriebsanleitung beachten.
- Gemäß Herstellerangaben und den gültigen, lokalen Normen und Regeln installieren, insbesondere bei Installationen, die nicht den ATEX/IECEx-Vorschriften entsprechen.
- Das Gerät nicht außerhalb der elektrischen, thermischen und mechanischen Kenngrößen betreiben.
- Zur Erhaltung der Gehäuseschutzart den Gehäusedeckel und die Verschraubungen (Kabelverschraubungen, Adapter bzw. Verschlussstopfen) fachgerecht montieren.
- Nicht verwendete Einführungen müssen mit metallischen Verschlussstopfen verschlossen sein.
- Beachten Sie auch die Betriebs- und Montageanleitung der Verschraubungen.
- Vor der Installation eigensicherer Stromkreise ist ein Nachweis der Eigensicherheit zu führen (siehe IEC 60079-14). Der Anschluss von Mess- und Prüfmitteln muss berücksichtigt werden! Die Installation muss anhand dieses Nachweises erfolgen.
- Das Betriebsmittel an den örtlichen Potentialausgleich anschließen.
- Bei geschirmten Kabeln ist die Schirmung detektorseitig aufzulegen. Auf eine ausreichende Isolation >500 V zwischen Schirm und Leitungen ist zu achten.
- Der Stromausgang und der Open-Collector Stromkreis sind jeweils potentialfrei ausgeführt und haben eine Spannungsfestigkeit von mindestens 500 V_{eff}. Der Stromkreis des Widerstandsthermometers ist elektrisch mit dem PA Anschluss verbunden. Zur Versorgungsspannung besteht eine Spannungsfestigkeit von mindestens 1500 V_{eff}.
- Ein für die Umgebungsbedingungen und Anwendung geeignetes und erlaubtes Anschlusskabel verwenden. Örtliche Vorschriften beachten!
- Das Anschlusskabel (Leiter und Isolation) muss für eine Dauergebrauchstemperatur ≥ T_a +15 K geeignet sein.
- Angeschlossene Leitungen müssen zugentlastet und fest verlegt sein.
- Demontieren Sie nicht das Detektorgehäuse vom Detektorsockel (siehe Abb. 11).
- Die Detektoren ausschließlich für ortsfeste Montage verwenden.
- Detektoren mit einer Zulassung für den Explosionsschutz, die in einem „Nicht-Ex-Bereich“ eingesetzt werden, können ihre Ex-Zulassung verlieren, falls Sorgfalt und Pflichten (Anweisungen dieses Sicherheitshandbuches bzgl. Installation, Inbetriebnahme, Wartung, etc.) mißachtet werden.
- Verwenden Sie eine Checkliste um die Richtigkeit und Vollständigkeit ihrer Arbeit zu dokumentieren. Wir empfehlen die Checklisten in Kapitel 5.15 und Kapitel5.16 zu verwenden.

5.8.1 Erhöhte Sicherheit "e" im Anschlussraum

Deckel

- Beim Öffnen und Schließen des Deckels das Gewicht (ca. 1,5 kg) beachten, u. a. damit er nicht herunterfällt.
- Alle vier Deckelschrauben (Zylinderschraube ISO 4762 - M5 x 20 - A4 - 70) mit Innensechskant müssen mit einem Drehmoment von 4 Nm befestigt werden. Bei Deckel mit einer Flachdichtung werden Federringe (Federring DIN 127 - B5 - 1.4310) unterlegt. Bei Deckel mit O-Ring werden selbsthemmende Sicherungsscheiben (NL5 SS von NORDLOCK(R)) unterlegt.

Verschraubungen

- Nur metallische und für die Zündschutzart passende Verschraubungen M20 x 1,5 mit Schutzart entsprechend ihrer Anwendung verwenden, mindestens aber IP65.
- Für Umgebungstemperaturen zwischen -20 °C und +40 °C sind nur solche Verschraubungen zugelassen, die mindestens den auf dem Deckblatt der LB 480 EU-Baumusterprüfbescheinigung aufgeführten Normenstand technisch entsprechen. Außerhalb dieses Temperaturbereichs dürfen nur Verschraubungen verwendet werden, die von BERTHOLD TECHNOLOGIES freigegeben sind.
- Nur Kabel und Verschraubungen verwenden, die nach den örtlichen Installationsvorschriften zugelassen sind. Darin könnten spezielle Kabel zur Verhinderung von Gaswanderung und insbesondere vergossene Verschraubungen vorgeschrieben sein.
- Nur Verschraubungen verwenden die für die Kabelart (armiert, nicht armiert, ...) und den Kabelquerschnitt geeignet sind.
- Bei Verwendung von Adaptern zur Gewindeanpassung (z.B. Gewindereduzierung), darf in jeder Einführung nur ein Adapter verwendet werden.
- Die Verschraubungen nur durch solche gleichen Typs ersetzen.

Anschlussklemmen

- Zulässiger Leiterquerschnitt:
  - mit Aderendhülsen 0,5 - 1,5 mm^2 (AWG 21 - 16 flexibel)
  - ohne Aderendhülse 0,5 - 2,5 mm^2 (AWG 21 - 14 flexibel oder starr)
- Es sind sowohl Litzenleitungen als auch starre Adern zulässig.
- Zum Anklemmen von Litzenleitungen sind zulässig: Aderendhülsen oder Direkteinführung der Litze in die Klemme. Der Anschluss von feinstdrähtiger Litzenleitung der Klasse 6, nach IEC 60228, ist nur mit Aderendhülsen zulässig. Es sind Aderendhülsen nach DIN 46228 Teil1 + Teil 4 zugelassen. Empfohlene Länge der äußeren leitfähigen Teils der Aderendhülse bzw. die Abisolierlänge der Leitungen ist 10 mm.
- Werkzeuge zur Herstellung von gecrimpten Leitern müssen die Anforderungen an einen Auszugstest nach DIN 46228 Teil 4 gewährleisten. Diese sollten einer Auszugskraft von 30 N bei 0,5 mm^2 Querschnitt u. 50 N bei 2.5 mm^2 Querschnitt standhalten.
- Verlegen Sie die Anschlussleitungen im Anschlussraum so, dass...
  - Schmutz und Feuchtigkeit im Anschlussraum vermieden wird.
  - beim Abisolieren die Leiter nicht beschädigt werden.

- die Leiterisolation bzw. der Kragen der Aderendhülse bis in das Gehäuse des Klemmenkörpers hineinreicht.
- blanke leitfähige Teile der Leitungen (z.B. Drähtchen einer Litze) nicht aus Klemmenkörper herausstehen.
- Die Länge des äußeren leitfähigen Teils der Aderendhülse bzw. der abisolierten Ader muss 10 mm betragen, damit die Ader sicher in der Federzugklemme gehalten wird.
- sofern Aderendhülsen verwendet werden, die Leiterisolation bis in den Kragen der Aderendhülse hineinreicht.

5.8.2 Eigensichere Installation Ex "i"

Die Abschnitte "Verschraubungen" und "Anschlussklemmen" in 5.8.1 gelten für die eigensichere Installation in gleicher Weise.

- Der Gehäusedeckel (Metalldeckel) deckt den gesamten Anschlussraum ab (siehe Abb. 3).
- Beim Öffnen und Schließen des Deckels das Gewicht (ca. 1,5 kg) beachten, u. a. damit er nicht herunterfällt.
- Die Deckelschrauben (Zylinderschraube ISO 4762 - M5 x 20 - A4 - 70) mit Innensechskant werden mit selbsthemmenden Sicherungsscheiben (NL5 SS von NORDLOCK®) unterlegt und mit einem Drehmoment von 4 Nm angezogen.
- Dichtungen der Verschraubungen müssen so ausgelegt werden, dass die Trennung zwischen eigensicheren und nicht eigensicheren Anschlussraum nicht aufgehoben wird.
- Der halbkreisförmige Kunststoffdeckel (Ex-e Deckel) deckt die nicht-eigensicheren Anschlussklemmen ab (siehe Abb. 3).
- Die Ex-e Deckel muss mit dem IP30 Schutz den Zugriff auf nicht eigensichere Stromkreise verhindern.
- Nach der Installation muss der Ex-e Deckel den Anschlussraum für die Versorgungsspannung und RS485 Schnittstelle wieder komplett abdecken.
- Beide Schrauben (Flachkopfschraube ISO 7045 - M3 x 8 - 4.8) zur Fixierung des Ex-e Deckels müssen montiert sein.
- Der Gehäusedeckel ist nur korrekt montiert, wenn der Stift am Ex-e Deckel leichtgängig in das Sackloch vom Gehäusedeckel einrastet.
- Bei eigensicheren Ausführungen darf
  - der Metalldeckel zum Anschlussraum nur für kurze Zeit zur Prüfung und Einstellung geöffnet werden.
  - der halbkreisförmige Deckel im Anschlussraum nicht unter Spannung bzw. nicht bei Anwesenheit von explosionsfähiger Atmosphäre geöffnet werden.
- Wird ein externer Stromkreise an den eigensicheren Stromkreis des Detektors ohne einen Nachweis der Eigensicherheit angeschlossen, kann nicht sichergestellt werden, daß die Schutzbeschaltungen des Detektors noch korrekt funktionieren und damit die Eigensicherheit noch gewährleistet ist.
- Zustände oder Ereignisse, die nicht entsprechend dem durchgeführten Nachweis der Eigensicherheit bzw. die nicht entsprechend den Anweisungen dieser Anleitung berücksichtigt sind, können dazu führen, daß die Eigensicherheit nicht mehr gewährleistet ist.
- Geräte mit eigensicheren Stromkreisen dürfen nicht mehr an eigensicheren Stromkreisen angeschlossen werden, wenn sie zuvor nicht eigensicher eingesetzt wurden.

5.8.3 Explosion Proof (XP)

Der Abschnitt "Anschlussklemmen" in Kapitel 5.8.1 gelten für die Installation XP in gleicher Weise.

- Die Gewinde (Einführungen mit 1/2" NPT und Gehäusedeckel) müssen vor Beschädigung geschützt werden.
- Die Gewinde (Einführungen mit 1/2" NPT und Gehäusedeckel) müssen zur Abdichtung gegen Feuchtigkeit und zur Vermeidung von Korrosion umlaufend mit Schmiermittel OKS 217 eingefettet werden. Die Abdichtung muss die Schutzart NEMA Type 4X gewährleisten.

Deckel

- Das Gewicht des Deckels (ca. 1,5 kg) muss beim Öffnen und Schließen beachten werden, u. a. damit er nicht herunterfällt.
- Der Gehäusedeckel muss vollständig (> 10 Umdrehungen) eingeschraubt werden, bis der O-Ring am Ende des Gewindes im Eingriff ist und die O-Ring Nut überdeckt ist. Mit einem Drehmoment von 25 Nm festdrehen.

Verschraubungen

- Nur metallische Verschraubungen mit 1/2" NPT Gewinde verwenden.
- Nur Verschraubungen verwenden, die für ihre Anwendung und entsprechend den lokal geltenden gesetzlichen Bestimmungen erlaubt sind.
- Bei einer Installation mit Conduits, müssen unmittelbar an den Einführungen ins Gehäuse, Zündsperren installiert werden.

5.9 Inbetriebnahme

- Der verwendete HART®-Kommunikator muss für den Betrieb innerhalb der jeweiligen Ex-Zone geeignet sein.
- Bei eigensicherem Stromausgang muss auch der HART®-Kommunikator eigensicher sein. Das Schutzniveau (ia, ib, ic) des Kommunikators muss mindestens dem Schutzniveau des installierten Stromkreises entsprechen.

5.10 Schutzprinzip Ex-d/-e/-t und XP

- Anschlussraum nicht unter Spannung öffnen.
- Wenn explosionsfähige Atmosphäre vorliegt:
  - Wartezeit vor Öffnen des Elektronikraumes nach Abschalten der
  - Versorgung: 2 Minuten.
- Der weitere Betrieb ist nicht mehr zulässig, wenn:
  - der Detektor beschädigt ist
  - Gewinde am Gehäuse korrodiert sind
  - das Gehäuse des Detektors stark korrodiert ist
  - Verschlussstopfen stark korrodiert oder beschädigt sind
  - Kabelverschraubungen korrodiert oder beschädigt sind
  - Adapter stark korrodiert oder beschädigt sind
  - Dichtungen beschädigt sind, eine sichtbare Alterung oder Setzung aufweisen

5.11 Schutzprinzip Ex-d/-e/-i/-t (eigensicherer Stromausgang)

Beim Öffnen des Anschlussraumes im Betrieb sind zusätzlich folgende Hinweise zu beachten:

- Zu Reparatur- und Wartungszwecken darf der Gehäusedeckel kurzzeitig geöffnet werden.
- Der halbkreisförmige Deckel (Ex-Deckel) muss geschlossen bleiben, solange die Versorgungsspannung anliegt.
- Soll der nicht eigensichere Teil des Anschlussraums geöffnet werden, dann ist nach Kapitel 5.2.4 zu verfahren.
- Wartezeit vor Öffnen des Ex-e Deckels nach Abschalten der Versorgung: 2 Minuten.

5.12 Control Drawing

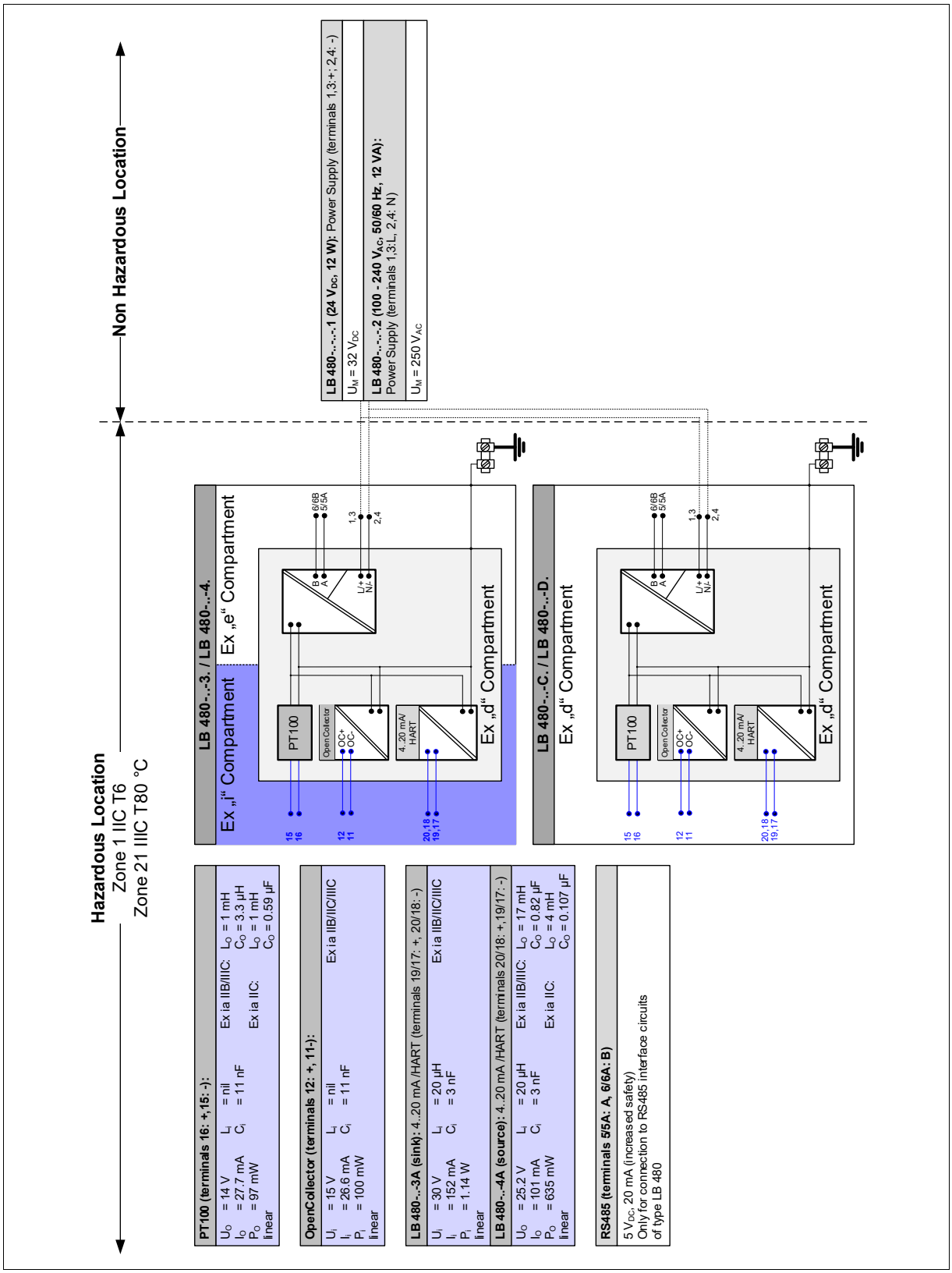
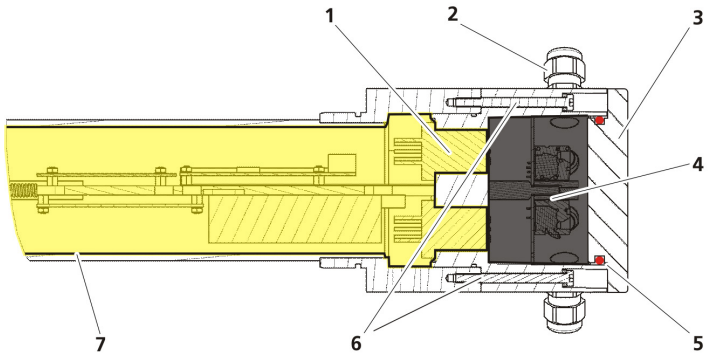


Abb. 1 Control Drawing

5.13 Ex – Konzept

5.13.1 Ex-e – Konzept

LB 480-xx-1C
LB 480-xx-2C



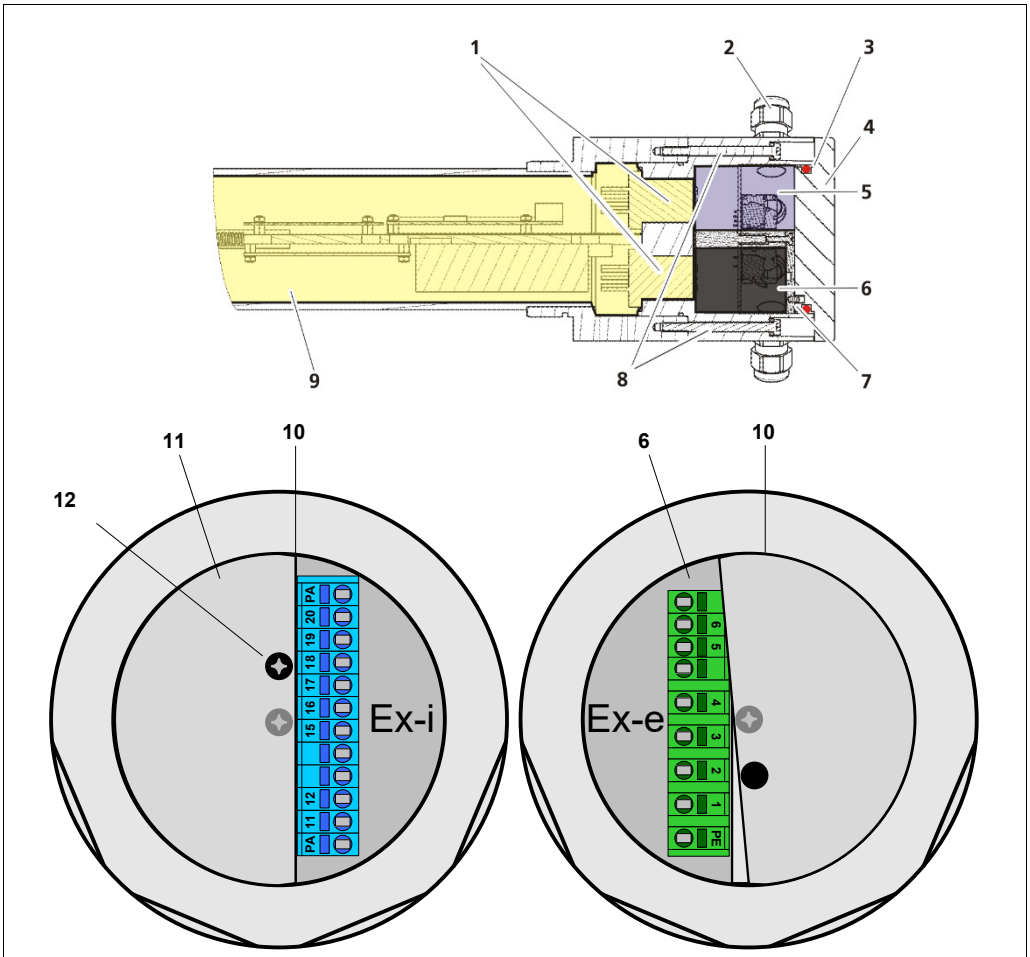
1 Druckfeste Leitungsdurchführungen
2 Kabelverschraubungen (Ex e) max. 4
3 Deckel für Anschlussraum
4 Anschlussraum (Ex e)
5 Deckeldichtung (O-Ring)
6 6 Schrauben **(dürfen nicht gelöst werden!)**
7 Druckfeste Kapselung (Ex d)

Abb. 2 Ex-e - Konzept LB 480-xx-1C, LB 480-xx-2C

5.13.2 Ex-i – Konzept

Die RS485-Verbindung zu eventuell angeschlossenen Typ LB 480 Schnittstellen wird in erhöhter Sicherheit ausgeführt.

LB 480-xx-3C
LB 480-xx-4C



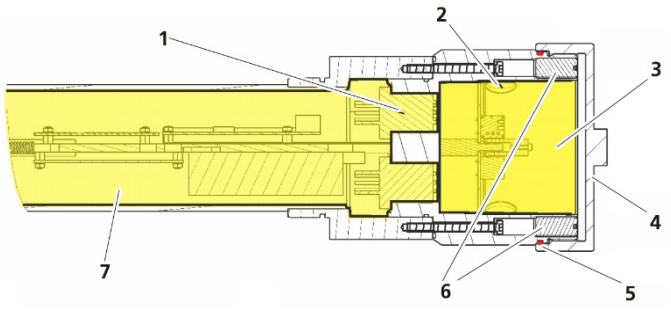
1	Druckfeste Leitungsdurchführungen
2	Kabelverschraubungen (Ex e) max. 4
3	Deckeldichtung (O-Ring)
4	Metalldeckel für Anschlussraum
5	Anschlussraum (Ex i)
6	Anschlussraum (Ex e)
7	IP30-Abdeckung für Ex e Anschlussraum
8	6 Schrauben **(dürfen nicht gelöst werden!)**
9	Druckfeste Kapselung
10	Anschlussraum Master
11	Halbkreisförmiger Deckel für Ex e Anschlussraum mit IP30 Schutzart
12	Abschrauben, um nach Verdrehen des halbrunden Deckels Zugang zum Ex-e Anschlussraum zu erhalten

Abb. 3 Ex-i - Konzept LB 480-xx-3C, LB 480-xx-4C

© Berthold Technologies • 54733BA16 • Rev. 08, 05/2025

5.13.3 XP - Konzept

LB 480-xx-FX
LB 480-xx-GX



1 Leitungsdurchführungen (explosion proof)
2 4x ½“ NPT Leitungseinführung
3 Anschlussraum (explosion proof)
4 Deckel für Anschlussraum
5 Deckeldichtung (O-Ring)
6 Gewindestifte **(dürfen nicht gelöst werden!)**
7 Gehäuse (explosion proof)

Abb. 4 XP - Konzept LB 480-xx-FX, LB 480-xx-GX

5.13.4 Installationsplan für Zündschutzart Erhöhte Sicherheit "e" und Eigensicherheit "i"

Typen
LB 480-..-1
LB 480-..-2
LB 480-..-3
LB 480-..-4

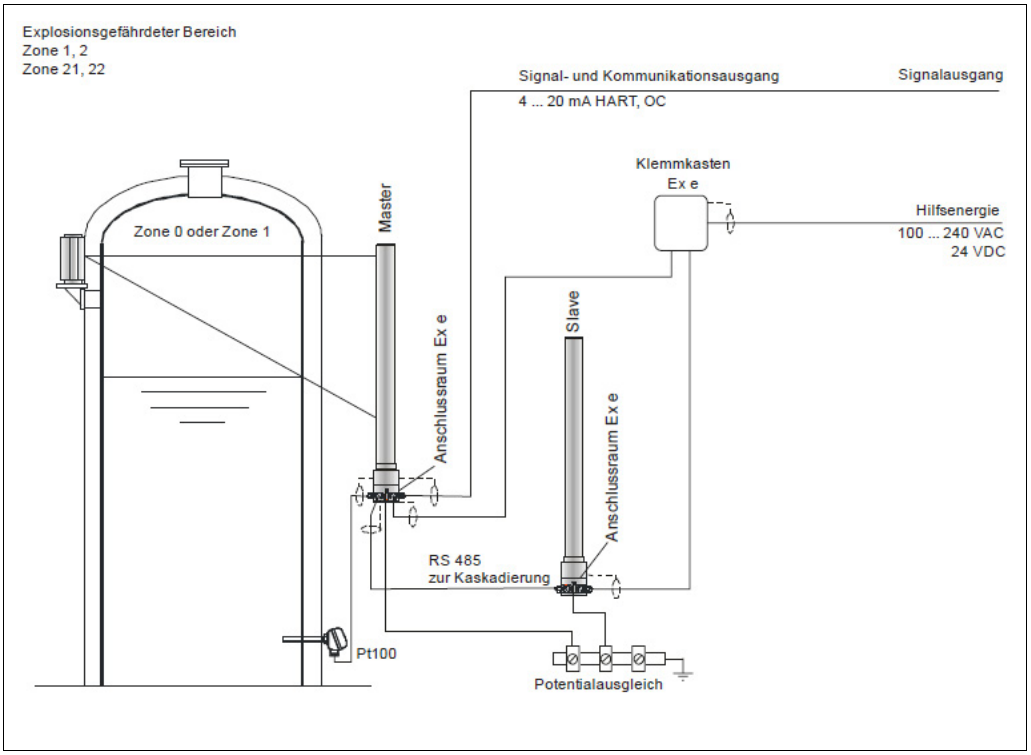


Abb. 5 Installationsplan Zündschutzart

© Berthold Technologies • 54733BA16 • Rev. 08, 05/2025

5.13.5 Anschlussklemmen

Anschlussraum Master Ex-e und XP

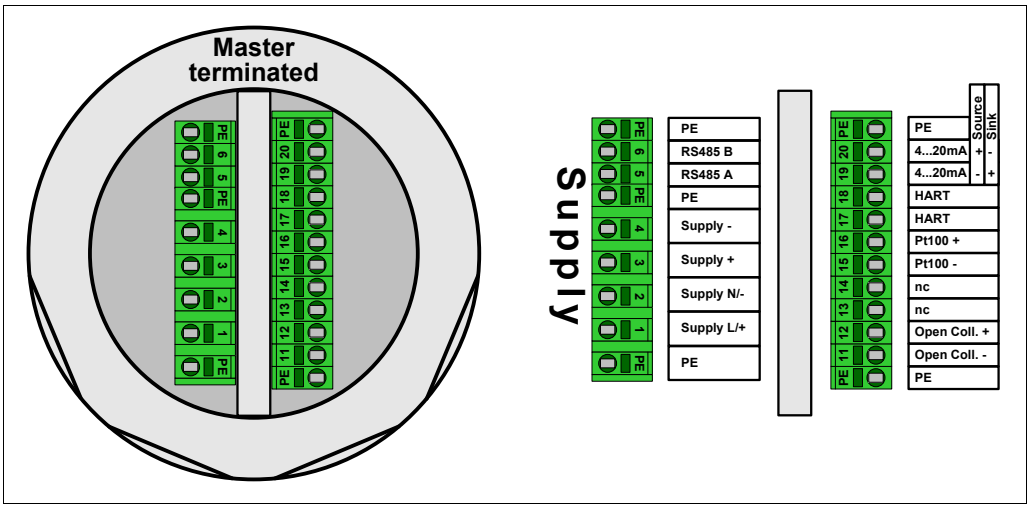


Abb. 6 Anschlussraum Master Ex-e und XP (RS485 terminiert)

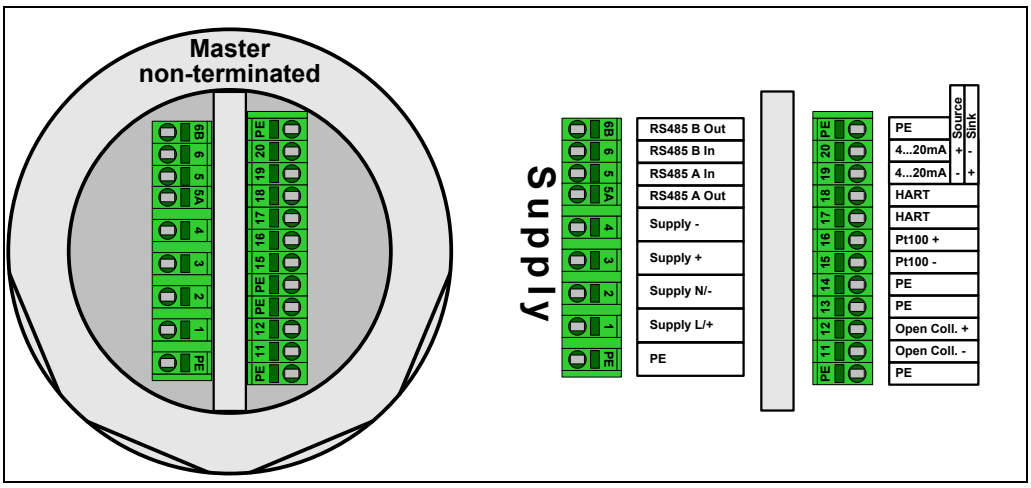


Abb. 7 Anschlussraum Master Ex-e und XP (RS485 nicht terminiert)

Netzversorgung

	Klemme	Beschriftung	
Typ DC-Versorgung LB 480 - .. - .. - 11	1	Supply +	U_e = 24 V_{DC}, max. 12 W
	2	Supply -	
	3	Supply +	zur Weiterleitung an den nächsten Slave
	4	Supply -	
Typ AC-Versorgung LB 480- .. - .. - 12	1	Supply L	U_e = 100 ... 240 V_{AC}, 50/60 Hz, max. 12 V_{AC}
	2	Supply N	
	3	Supply +	Nicht zur Weiterlei- tung Verwenden!
	4	Supply -	

Keine Leitungen an die Anschlüsse "n.c." anklemmen, da diese mit der Gehäusemasse verbunden sind.

Digitale Schnittstelle RS485

Terminal	
5/6	für Multi-Detektor Betrieb, Verbindung der Slave-Detektoren oder nicht terminierter Master-Detektoren, Service Interface und für Softwareupdate
5A/6B	RS485 Verbindung mit weiteren Detektoren: nur bei nicht terminierten Master-Detektoren verfügbar

Anschlussraum Master Ex-e / Ex-i (nach Entfernung des halbrunden Deckels)

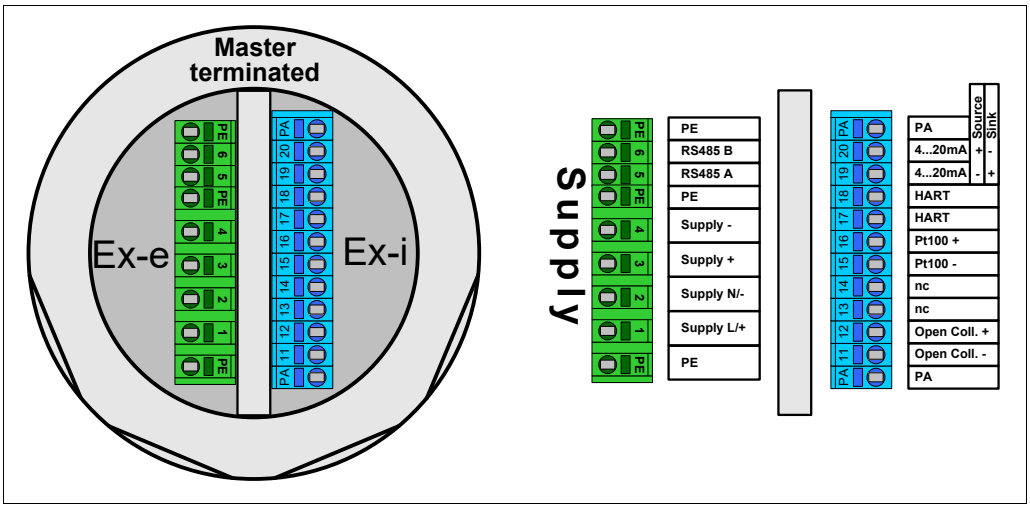


Abb. 8 Anschlussraum Master Ex-e / Ex-i (RS485 terminiert)

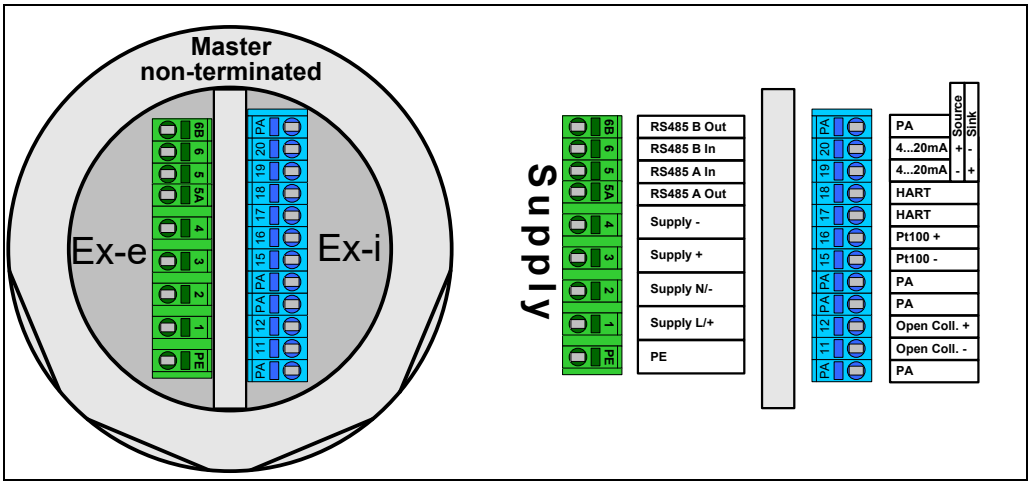


Abb. 9 Anschlussraum Master Ex-e / Ex-i (RS485 nicht terminiert)

© Berthold Technologies • 54733BA16 • Rev. 08, 05/2025

Netzversorgung

	Klemme	Beschriftung	
Typ DC-Versorgung LB 480 - .. - .. - 11	1	Supply +	U_e = 24 V_{DC}, max. 12 W
	2	Supply -	
	3	Supply +	zur Weiterleitung der Versorgung an den nächsten Slave
	4	Supply -	
Typ AC-Versorgung LB 480- .. - .. - 12	1	Supply L	U_e = 100 ... 240 V_{AC}, 50/60 Hz, max. 12 V_{AC}
	2	Supply N	
	3	Supply +	Nicht zum Weiterleiten Verwenden!
	4	Supply -	

Keine Leitungen an die Anschlüsse "n.c." anklemmen, da diese mit der Gehäusemasse verbunden sind.

Digitale Schnittstelle RS485

Terminal	
5/6	für Multi-Detektor Betrieb, Verbindung der Slave-Detektoren oder nicht terminierter Master-Detektoren, Service Interface und für Softwareupdate
5A/6B	RS485 Verbindung mit weiteren Detektoren: nur bei nicht terminierten Master-Detektoren verfügbar

Der OC (Open Collector) als auch der Stromausgang dürfen nur an einen eigensicheren Speisetrenner angeschlossen werden. Ansonsten sind alle Stromkreise nicht mehr eigensicher! Als Pt100 darf nur ein passives Bauteil angeschlossen werden.

Anschlussraum Slave

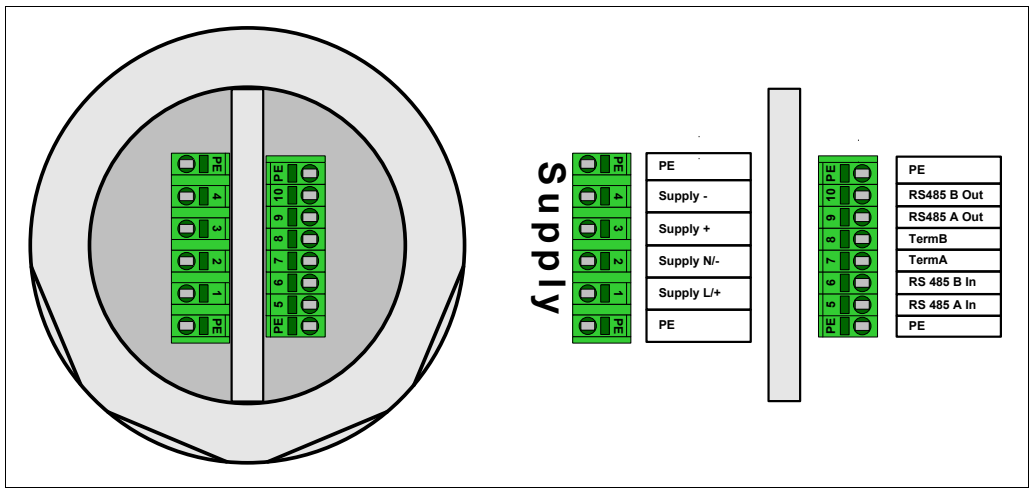


Abb. 10 Anschlussraum Slave

Netzversorgung

	Klemme	Beschriftung	
Typ DC-Versorgung LB 480 - .. - .. - 01	1	Supply +	U_e = 24 V_{DC}, max. 12 W
	2	Supply -	
	3	Supply +	zur Weiterleitung der Versorgung an den nächsten Slave
	4	Supply -	
Typ AC-Versorgung LB 480- .. - .. - 02	1	Supply L	U_e = 100 ... 240 V_{AC}, 50/60 Hz, max. 12 VA U_m = 253 V_{AC}
	2	Supply N	
	3	Supply +	Nicht zum Durchschleifen der Versorgung verwenden
	4	Supply -	

Digitale Schnittstelle RS485

Klemme	Beschriftung
5	RS485 A In
6	RS485 B In
9	RS485 A Out
10	RS485 B Out

Montageanleitung Kabelverschraubung und Verschlussstopfen

Die Kabelverschraubungen dienen nur zur Einführung von fest verlegten Leitungen.

Beachten Sie die Drehmomente, Querschnitte und Schutzarten der Verschraubungen in der folgenden Tabelle.

Die angegebenen Drehmomente in der Tabelle sind Richtwerte für die in der Tabelle aufgeführten Verschraubungen, die aber im wesentlichen vom verwendeten Kabel abhängen. Die Druckschraube muss so angezogen werden, dass der IP-Schutz dauerhaft gewährleistet ist.

Kabelverschraubungen

Typ	Material	Id-Nr.	EX-Kennzeichnung/ Schutzart	Kabelquerschnitt für die Dichtringe	SW*	Drehmoment / Dichtungsmaterial	
						Druck-schraube	Verschrau-bungskörper
Standard	Messing vernickelt	55412	PTB 11 ATEX 1007 X IP66 / IP68 / IP69K	6 - 9 mm 9 - 14 mm	24 mm	10 Nm Silikon	
		59030	IMQ 13 ATEX 018 X IP66 / IP68 IMQ 13 ATEX 038 X IP66 / IP68	4 - 6 mm 6 - 9 mm 9 - 12 mm	22 mm	16 Nm Silikon	6 Nm Neopren
	Edelstahl	56086	PTB 11 ATEX 1007 X IP66 / IP68 / IP69K	6 - 9 mm 9 - 14 mm	24 mm	10 Nm Silikon	
		59033	IMQ 13 ATEX 018 X IP66 / IP68 IMQ 13 ATEX 038 X IP66 / IP68	4 - 6 mm 6 - 9 mm 9 - 12 mm	22 mm	16 Nm Silikon	6 Nm Neopren
EMV	Messing vernickelt	56091	PTB 11 ATEX 1007 X IP66 / IP 68 / IP69K	9 - 14 mm (7 - 12 mm Schirm)	24 mm	10 Nm Silikon	
armiert		56088	PTB 11 ATEX 1007 X IP66 / IP 68 / IP69K	9 - 14 mm (9 - 13 mm innen)	24 mm	10 Nm Silikon	
		56103		12 - 20 mm (10 - 15 mm innen)	30 mm	10 Nm Silikon	

*) SW = Schlüsselweite

Verschlussstücke M20 x 1,5

Material	Id-Nr.	Ex-Kennzeichnung / Schutzart	SW	Drehmoment
Messing vernickelt	56093	PTB 09 ATEX 1002 X IP66 / IP68 / IP69K	22 mm	10 Nm Silikon
	59031	SIRA 10 ATEX 1224 XITS 16 ATEX 101335 X IP66 / IP68 / IP69K	24 mm	6 Nm Neopren
Edelstahl	56094	PTB 09 ATEX 1002 X IP66 / IP68 / IP69K	22 mm	10 Nm Silikon
	59032	SIRA 10 ATEX 1224 XITS 16 ATEX 101335 X IP66 / IP68 / IP69K	24 mm	6 Nm Neopren
	68464	PTB 11 ATEX 1032 X IP66 / IP68	24 mm	10 Nm Silicone

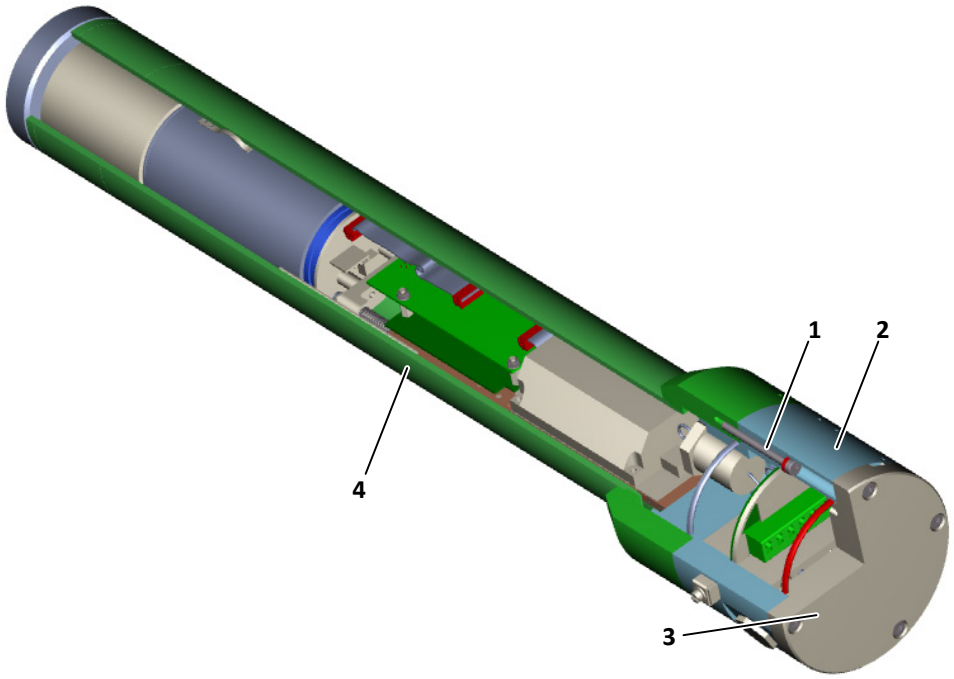
Verschlussstücke 1/2" NPT

Material	Id-Nr.	Ex-Kennzeichnung / Schutzart	SW	Drehmoment
Messing vernickelt	33910	CSA: LR11716 UL: 10514	10 mm	30 Nm
Edelstahl 316L	66050	CSA: 2310046 IP66, NEMA 4X	10 mm	30 Nm

© Berthold Technologies • 54733BA16 • Rev. 08, 05/2025

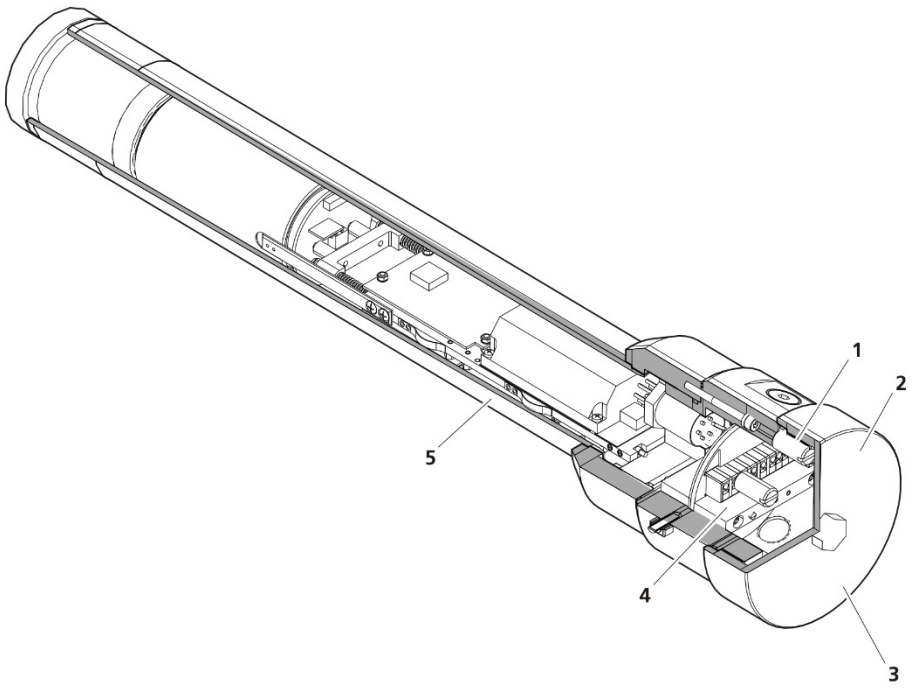
5.14 Wartung und Sichtprüfung

Bei Detektoren, die im Ex-Bereich eingesetzt werden, darf das Detektorgehäuse (Abb. 11) und damit die druckfeste Kapselung der Elektronik ausschließlich vom Service der Fa. BERTHOLD TECHNOLOGIES geöffnet werden oder von Personen, die von BBERTHOLD TECHNOLOGIES dazu autorisiert wurden.



1 6 Schrauben **(dürfen nicht gelöst werden!)**
2 Anschlusskopf
3 Gehäusedeckel
4 Detektorgehäuse

Abb. 11 Detektorgehäuse mit Anschlusskopf, mit M20 Kabeleinführungen für Zonen Klassifizierung



1 Anschlussraum
2 Gehäusedeckel
3 Gewindestifte* **(dürfen nicht gelöst werden!)**
4 Anschlusskopf
5 Detektorgehäuse

Abb. 12 Detektorgehäuse mit Anschlusskopf für Class/Divisions, mit 1/2" NPT Kabeleinführungen

*) Die Gewindestifte, die nach Abnehmen des Deckels sichtbar werden, dürfen nicht gelöst werden. Wenn eine oder mehrere der 6 Gewindestifte fehlen, darf der Detektor nicht mehr im Ex-Bereich betrieben werden.

Verwenden Sie bei einer Inbetriebnahme, Wartung oder Reparatur eine Checkliste um die Richtigkeit und Vollständigkeit ihrer Arbeit zu dokumentieren. Wir empfehlen die Checklisten in Kapitel 5.15 und Kapitel 5.16 zu verwenden.

© Berthold Technologies • 54733BA16 • Rev. 08, 05/2025

Sichtprüfung

Führen Sie regelmäßig eine Sichtprüfung am Messsystem SENSseries durch, mindestens aber alle drei Jahre. Wir empfehlen hierzu die Checkliste aus Kapitel 5.15 zu verwenden. Leiten Sie sofort entsprechende Maßnahmen ein, sofern Sie Mängel bei der Sichtprüfung feststellen; trennen Sie ggf. den Detektor sofort vom Netz.

Beziehen Sie bei der Bestimmung der Prüfintervalle für die Sichtprüfung folgende Bedingungen ein:

- Umgebungsbedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit, aggressive Atmosphäre, Schock und Vibrationen)
- Betriebsbedingungen (Auslastungsgrad, Fehlbedienung)
- größere Veränderungen in der Gesamtanlage (z.B. Änderungen in der Zoneneinteilung)

Dichtungen

Wird der Deckel oder das Gehäuse geöffnet, sind die jeweiligen Dichtungen zu prüfen und ggf. zu ersetzen.

Reinigung

Beachten Sie, dass bei Reinigungsmaßnahmen die Kabelverschraubungen und die Typenschilder nicht beschädigt werden. Entfernen Sie grobe Ablagerungen mit einer Edelstahldrahtbürste. Nicht zulässig ist Schleifen, Feilen oder das Abklopfen von Ablagerungen mit dem Hammer.

5.15 Plan für Sichtprüfung am Detektor

Wenn Sie eine der folgenden Fragen mit "Nein" beantworten, müssen Sie in der letzten Spalte die Maßnahmen festhalten, die Sie getroffen haben, um diesen Mangel abzustellen. Vergewissern Sie sich von der Richtigkeit der Maßnahmen bei Ihrem Ex-Schutz-Beauftragten, bevor Sie den Detektor wieder in Betrieb nehmen.

Prüfungen	JA	NEIN	Maßnahme
Allgemeine Prüfung			
Ist das Gehäuse frei von Korrosion, Beulen, Rissen, Löchern und Verzug?			
Ist der Gehäusedeckel des Detektors fest montiert?			
Werden die zulässigen funktionalen und sicherheitstechnischen Temperaturen eingehalten?			
Sind die äußeren Anschlüsse des Potenzialausgleichs intakt?			
Ist die Oberfläche des Detektors frei von Berührung mit anderen, unlegierten Stahlteilen?			
Sind die angeschlossenen Kabel zugentlastet montiert?			
Ist eine Trennvorrichtung vorhanden?			
Ist die Trennvorrichtung für das Wartungspersonal leicht zugänglich?			
Prüfung der Verschraubungen (Kabelverschraubungen, Adapter, Verschlussstopfen)			
Wurden ausschließlich metallische Verschraubungen verwendet?			
Sind die Verschraubungen für die Umgebungsbedingungen geeignet?			
Sind für den normalen Umgebungstemperaturbereich zwischen -20 °C und +40 °C Verschraubungen eingesetzt, die mindestens den auf dem Deckblatt der EG-Baumusterprüfbescheinigung angegebenen Normen technisch entsprechen bzw. Sind Verschraubungen eingesetzt, die von BERTHOLD TECHNOLOGIES für die Verwendung an der LB 480 freigegeben sind?			
Ist der zulässige Temperaturbereich der Verschraubungen für die auftretenden Temperaturen geeignet?			
Sind die Verschraubungen für die geforderte Schutzart (mind. IP65) geeignet?			

© Berthold Technologies • 54733BA16 • Rev. 08, 05/2025

Sind die Verschraubungen korrosionsfrei?			
Wird nicht mehr als ein Adapter (Reduzier-, bzw. Erweiterungsstück) verwendet?			
Ist die Gesamtlänge der Kabelverschraubung plus eventuell verwendeter Adapter geringer als 10 cm?			
Sind die Kabeldurchmesser der verwendeten Kabel für die Kabelverschraubungen zulässig?			
Sind die angeschlossenen Kabel für die Umgebungsbedingungen geeignet?			
Sind die angeschlossenen Kabel für eine Temperatur geeignet, die 15 °C über der maximalen Umgebungstemperatur liegt?			
Sind die Verschraubungen unbeschädigt?			
Sind Zweifel an den Abdichtungen der Verschraubungen ausgeschlossen?			
Sind die Kabel in den Kabelverschraubungen fest verklemmt?			
Sind die Verschraubungen fest angezogen?			
Sind alle nicht benutzten Öffnungen mit Verschlussstopfen versehen?			
Sind die Verschraubungen für die geforderte Explosionsgruppe geeignet?			
Betrifft nur Detektoren mit Zündschutzart XP (Explosion Proof)			
Ist der Gehäusedeckel vollständig eingeschraubt und ist der O-Ring vollständig im Eingriff?			
Sind die Zündsperren an den Einführungen des Gehäuses vorhanden und im ordnungsgemäßen Zustand?			

Datum:

Name:

5.16 Plan für die Kontrolle des Anschlussraums

Wenn Sie eine der folgenden Fragen mit "Nein" beantworten, müssen Sie in der letzten Spalte die Maßnahmen festhalten, die Sie getroffen haben, um diesen Mangel abzustellen. Vergewissern Sie sich von der Richtigkeit der Maßnahmen bei Ihrem Ex-Schutz-Beauftragten, bevor Sie den Detektor wieder in Betrieb nehmen.

Prüfungen	JA	NEIN	Maßnahme
Prüfungen im Anschlussraum			
Ist der Innenraum (Anschlussraum) im einwandfreien Zustand?			
Ist der Innenraum trocken, sauber und frei von Fremdkörpern?			
Sitzen die untergeklemmten Leitungen fest?			
Sind die Klemmen in einwandfreiem Zustand?			
Ist der Innenraum frei von Korrosion?			
Ist die Isolation frei von Schäden oder Kriechspuren?			
Ist die mechanische Befestigung der Einbauten intakt?			
Ist der Detektor vorschriftsmäßig nach den örtlichen Errichterbestimmung (z. B. EN 60079-14) installiert?			
Reicht die Kabelisolierung bis in den Anschlussraum hinein?			
Reicht die Aderisolierung in den Kragen der Klemme bzw. Aderendhülse hinein?			
Bei Verwendung von Andernendhülsen: Reicht der Kragen der Aderisolierung bis an die unterste Stelle des Kragens der Klemme?			
Sind alle Drähte einer feindrähtigen Litze von der Klemme erfasst und untergeklemmt?			
Ist der Schutzleiter ordnungsgemäß montiert?			
Ist die Schirmleitung bis zur Klemme ordnungsgemäß elektrisch isoliert (z. B. mit Schrumpfschlauch)?			
Betrifft nur Detektoren mit eigensicherer Installation (Ex-i)			
Deckt der halbkreisförmige Deckel den Anschlussraum (Ex-e) ab?			

© Berthold Technologies • 54733BA16 • Rev. 08, 05/2025

Sind die Schrauben für den halbkreisförmigen Deckel festgezogen?			
Ist sichergestellt dass keine Drähte zwischen halbkreisförmigem Deckel und darunter liegenden Halterung eingeklemmt sind?			
Sind beide Schrauben (Flachkopfschraube ISO 7045 - M3 x 8 - 4.8) des halbkreisförmigen Deckels montiert?			
Kann bei der Montage des ehäusedeckels der Stift des halbkreisförmigen Deckels leichtgängig einrasten?			
Betrifft nur Detektoren mit Zündschutzart XP (Explosion Proof)			
Sind alle 6 Gewindestifte fest im Sockel verschraubt?			
Ist das Gewinde des Deckels zur Vermeidung von Korrosion umlaufend mit Schmiermittel OKS 217 eingefettet?			
Prüfung auf Dichtheit			
Sind die Dichtungen der Verschraubung in Ordnung?			
Ist die Dichtung für den Deckel im Anschlussraum unbeschädigt und frei von Rissen und Setzung?			

Datum:

Name:

5.17 ATEX Zertifikat – PTB 11 ATEX 1032 X

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig und Berlin
Nationales Metrologieinstitut

(1) EU-Baumusterprüfbescheinigung

(2) Geräte oder Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen - **Richtlinie 2014/34/EU**

(3) EU-Baumusterprüfbescheinigungsnummer

PTB 11 ATEX 1032 X **Ausgabe: 4**

(4) Produkt: Szintillations-Messgeräte Typ LB480

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

(6) Anschrift: Calmbacher Straße 22, 75323 Bad Wildbad, Deutschland

(7) Die Bauart dieses Produkts sowie die verschiedenen zulässigen Ausführungen sind in der Anlage und den darin aufgeführten Unterlagen zu dieser Baumusterprüfbescheinigung festgelegt.

(8) Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt, notifizierte Stelle Nr. 0102 gemäß Artikel 17 der Richtlinie 2014/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014, bescheinigt, dass dieses Produkt die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen für die Konzeption und den Bau von Produkten zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß Anhang II der Richtlinie erfüllt.

Die Ergebnisse der Prüfung sind in dem vertraulichen Prüfbericht PTB Ex 23-23149 festgehalten.

(9) Die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen werden erfüllt durch Übereinstimmung mit
EN IEC 60079-0:2018 **EN 60079-1:2014+AC:2018** **EN IEC 60079-7:2015+A1:2018**
EN 60079-11:2012 **EN 60079-31:2014**

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

(11) Diese EU-Baumusterprüfbescheinigung bezieht sich nur auf Konzeption und Prüfung des festgelegten Produkts gemäß Richtlinie 2014/34/EU. Weitere Anforderungen dieser Richtlinie gelten für die Herstellung und das Bereitstellen auf dem Markt. Diese Anforderungen werden nicht durch diese Bescheinigung abgedeckt.

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

- **II 2 G Ex db IIC T6 Gb bzw.**
- **II 2 G Ex db eb IIC T5 G bzw. II 2 G Ex db eb IIC T6 Gb**
- **II 2 G Ex db [ia Ga] IIC T6 G bzw. II 2 G Ex db eb [ia Ga] IIC T6 Gb**
- **II 2 D Ex tb IIIC T95 °C Db bzw. II 2 D Ex tb IIIC T80°C Db bzw.**
- **II 2 G Ex tb IIIC T60°C Db**
- **II 2 D Ex tb [ia Da] IIIC T80 °C Db bzw. II 2 D Ex tb [ia Da] IIIC T60 °C Db**

ZSEx10100d c

Konformitätsbewertungsstelle, Sektor Explosionsschutz Braunschweig, 19. Januar 2024
Im Auftrag

Dr.-Ing. M. Thedens
Direktor und Professor

PHYSIKALISCH-TECHNISCHE BUNDESANSTALT 24

Seite 1/8

EU-Baumusterprüfbescheinigungen ohne Unterschrift und ohne Siegel haben keine Gültigkeit.
Diese EU-Baumusterprüfbescheinigung darf nur unverändert weiterverbreitet werden.
Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • 38116 Braunschweig • DEUTSCHLAND

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig und Berlin
Nationales Metrologieinstitut

(13) **Anlage**

(14) **EU-Baumusterprüfbescheinigung PTB 11 ATEX 1032 X, Ausgabe: 4**

(15) Beschreibung des Produkts

Das Szintillations-Messgerät Typ LB 480 ist Teil eines Messsystems für die industrielle Prozessüberwachung. Es dient zur kontinuierlichen Messung des Füllstandes in Behältern oder Bunkern mit flüssigem, körnigem, viskosem oder krustenbildendem Inhalt sowie zur Messung der Beladung auf Förderbändern und der Dichte von Flüssigkeiten, Suspensionen, Trüben und Schüttgütern, es wird auch für die kontinuierliche Messung von Füllstand, Flächengewicht, Asche, Schwefel, Wasserstoff und andere spezielle Anwendungen eingesetzt.

Das Messprinzip basiert auf der Absorption von Gamma-Strahlen. Die Strahlenquelle ist nicht Bestandteil des Messgerätes und nicht Bestandteil dieses Zertifikates.

Das Gerät besteht aus dem Szintillations-Detektor mit der zugehörigen Auswerteelektronik in einem gemeinsamen Gehäuse in der Zündschutzart Druckfeste Kapselung „d" oder in der Zündschutzart Staubschutz durch Gehäuse „t".

Der Typ LB 480 des Szintillations-Messgerätes wird erweitert, um die wahlweise Ausführung als zugehöriges elektrisches Betriebsmittel mit den Signalausgängen OC-Eingang, PT100 und HART-Stromausgang in der Zündschutzart Eigensicherheit „i".

Die Versorgung (Power Supply) und die Schnittstelle RS485 sind nichteigensicher ausgeführt.

Das mit dem Detektor-Gehäuse integrierte Anschlussgehäuse ist entweder in der Zündschutzart Druckfeste Kapselung „d", oder in der Zündschutzart Erhöhte Sicherheit „e", oder in der Zündschutzart Staubschutz durch Gehäuse „t" bzw. jeweils in der Kombination mit der Zündschutzart Eigensicherheit „i" ausgerüstet.

Die entsprechenden Varianten sind in einem Typschlüssel neu aufgelistet und lauten künftig wie nachstehend aufgeführt.

Der Zusammenhang zwischen Variante, Schutzart, Temperaturklasse und Umgebungstemperatur wird neu festgeschrieben und ist in nachstehender Tabelle aufgeführt.

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

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig und Berlin
Nationales Metrologieinstitut

Anlage zur EU-Baumusterprüfbescheinigung PTB 11 ATEX 1032 X, Ausgabe: 4

Zuordnung der Umgebungstemperatur

Zündschutzart	Temperatur-klasse	Variante	Typschlüssel	Umgebungstemperatur
Ex db IIC Gb Ex tb IIIC Db	T6 T75 °C	A1, B1, E1	LB 480-xx-AC-xx LB 480-xx-BC-xx	-40 °C ≤ T_a ≤ +60 °C
Ex db eb IIC Gb Ex tb IIIC Db	T6 T80 °C	E2	LB 480-xx-1C-xx LB 480-xx-2C-xx	-40 °C ≤ T_a ≤ +60 °C
Ex db eb IIC Gb Ex tb IIIC Db	T6 T80 °C	A2, B2, E2	LB 480-xx-1C-xx LB 480-xx-2C-xx	-40 °C ≤ T_a ≤ +65 °C
Ex db eb IIC Gb Ex tb IIIC Db	T5 T95 °C	A2, B2	LB 480-1x-1C-xx LB 480-1x-2C-xx LB 480-2x-1C-xx LB 480-2x-2C-xx	-40 °C ≤ T_a ≤ +80 °C
Ex db [ia Ga] IIC Gb Ex tb [ia Da] IIIC Db	T6 T80 °C	A1, B1, E1	LB 480-xx-CC-xx LB 480-xx-DC-xx	-40 °C ≤ T_a ≤ +50 °C
Ex db eb [ia Ga] IIC Gb Ex tb [ia Da] IIIC Db	T6 T80 °C	A2, B2, E2	LB 480-xx-3C-xx LB 480-xx-4C-xx	-40 °C ≤ T_a ≤ +50 °C

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

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig und Berlin
Nationales Metrologieinstitut

Anlage zur EU-Baumusterprüfbescheinigung PTB 11 ATEX 1032 X, Ausgabe: 4

Typschlüssel

LB480		-	.	.	-	.	.	-	.	.	-	..-...-.	Variant	Comment
			1	1									Bx	Point Detector 50x50
			1	2									Bx	Point Detector 50x50 + WC
			1	..									Bx	Point Detector ...
			2	A									Ax	Rod Detector 500 mm
			2	B									Ax	Rod Detector 500 mm + WC
			2	..									Ax	..
			2	K									Ax	Rod Detector 2000 mm
			2	L									Ax	Rod Detector 2000 mm + WC
			3	1									Ex	Super-Sens
			3	2									Ex	Super-Sens + WC
			3	.									Ex	
			4	1									Ex	Tower-Sens
			4	2									Ex	Tower-Sens + WC
			4	.									Ex	
					0	0								without Ex-type approval
					1								x2	ATEX/IECEx Ex det (passive / slave)
					2								x2	ATEX/IECEx Ex det (active)
					3								x2	ATEX/IECEx Ex deit (passive)
					4								x2	ATEX/IECEx Ex deit (active)
					A								x1	ATEX/IECEx Ex dt (passive / slave)
					B								x1	ATEX/IECEx Ex dt (active)
					C								x1	ATEX/IECEx Ex dit (passive / slave)
					D								x1	ATEX/IECEx Ex dit (active)
						A								Ex-Revision
						B								Ex-Revision (1. Supplement)
						C								Ex-Revision (2. Issue)
						.								
									.					Signal Output (Slave, HART, etc.)
										1				Power supply 24 V_{DC}
										2				Power supply: 100 - 240 V_{AC}
												.		non Ex-relevant parameter
	The "x" in the "Variant" column has the function of a placeholder.													

EU-Baumusterprüfbescheinigungen ohne Unterschrift und ohne Siegel haben keine Gültigkeit.
Diese EU-Baumusterprüfbescheinigung darf nur unverändert weiterverbreitet werden.
Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • 38116 Braunschweig • DEUTSCHLAND

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig und Berlin
Nationales Metrologieinstitut

Anlage zur EU-Baumusterprüfbescheinigung PTB 11 ATEX 1032 X, Ausgabe: 4

Elektrische Daten

Versorgung (Klemme 1, 2) (Klemme 3, 4)	max. 240 V, 50/60 Hz, max. 12 VA oder max. 24 V (DC), max. 12 W U_m = 250 V
Schnittstellen Stromkreis RS485 (Klemme 5, 5A, 6, 6A)	in Zündschutzart erhöhter Sicherheit Ex eb IIB/IIC 5 V (DC), 20 mA Nur zum Anschluss an Schnittstellen Stromkreise RS485 anderer Szintillations-Messgeräte LB 480 und einer Auswerteeinheit mit gleichwertiger Schutzbeschaltung.
Thermometerstromkreis (PT100) (Klemme 15, 16)	in Zündschutzart Eigensicherheit Ex ia IIB/IIC/IIIC Höchstwerte: U_o = 14 V I_o = 27,7 mA P_o = 97 mW Kennlinie linear C_i = 11 nF L_i vernachlässigbar klein

Höchstzulässige äußere Werte für gemeinsam wirksame Reaktanzen (C_i ist nicht berücksichtigt).
(gemäß ISpark-6.2)

L_o (mH)	IIB / IIIC	IIC
	C_o (µF)	C_o (µF)
0,1	4,6	0,73
0,5	4,0	0,71
1,0	3,3	0,59

Der Widerstandsthermometer-Stromkreis ist galvanisch mit dem schaltungsinternen Versorgungsstromkreis und der Erde verbunden.

Open-Collector-Stromkreis (Klemme 11, 12)	in Zündschutzart Eigensicherheit Ex ia IIB/IIC/IIIC Höchstwerte: U_i = 15 V I_i = 26,6 mA P_i = 100 mW C_i = 11 nF L_i vernachlässigbar klein

Der Open-Collector-Stromkreis ist von Erde und allen anderen Stromkreisen sicher galvanisch getrennt.

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

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig und Berlin
Nationales Metrologieinstitut

Anlage zur EU-Baumusterprüfbescheinigung PTB 11 ATEX 1032 X, Ausgabe: 4

HART-Stromausgang (Source Mode)

(Klemme 17, 18)

in Zündschutzart Eigensicherheit
Ex ia IIB/IIC/IIIC
Höchstwerte:
U_o = 25,2 V
I_o = 101 mA
P_o = 635 mW
Kennlinie linear
C_i = 3 nF
L_i = 20 µH

Höchstzulässige äußere Werte für gemeinsam wirksame Reaktanzen (L_i und C_i sind nicht berücksichtigt).
(gemäß ISpark-6.2)

L_o (mH)	IIB / IIIC	IIC
	C_o (µF)	C_o (µF)
0,44	0,52	0,084
0,8	0,45	0,066
1,6	0,38	0,049
13,0	0,37	-----

Einzelreaktanzen nach Tabelle A.2 und Bild A.4 bzw. A.6 aus EN 60079-11

IIB / IIIC		IIC	
L_o (mH)	C_o (µF)	L_o (mH)	C_o (µF)
17	0,820	4	0,107

oder

HART-Stromausgang (Sink Mode)

(Klemme 17, 18)

in Zündschutzart Eigensicherheit
Ex ia IIB/IIC/IIIC
nur zum Anschluss an einen bescheinigten eigensicheren Stromkreis. Höchstwerte:
U_i = 30 V
I_i = 152 mA
P_i = 1,14 W
C_i = 3 nF
L_i = 20 µH

Die HART-Stromausgänge (Source Mode bzw. Sink Mode) des Stromausgangsmoduls sind sicher galvanisch von Erde und allen anderen Stromkreisen getrennt.

Änderungen dieser und vorheriger Ausgaben
Es wurden elektronische Bauteile gegen neue Produktgruppen mit identischen Parametern getauscht.

Die Typaufschlüsselung wurde geändert.

Anpassung Schaltungsteil der Absicherung des Eingangs.

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

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig und Berlin
Nationales Metrologieinstitut

Anlage zur EU-Baumusterprüfbescheinigung PTB 11 ATEX 1032 X, Ausgabe: 4

Änderungen in der Ausgabe 3

1. Für die Befestigung des Glasfensters können neben der bisher verwendeten Vergussmasse auch folgende Materialien verwendet werden:

3M Scotch-Weld™ DP 105
Master Bond EP41S-6
Panacol Vitralit® 2028
Bei Verwendung des Materials 3M Scotch-Weld™ DP 105 reduziert sich die maximale Umgebungstemperatur auf +60 °C.

2. Anschlussplatine mit geänderter Pinbelegung an der RS485-Schnittstelle, um terminierte und nicht terminierte Master-Melder und Anschluss einer Auswerteeinheit mit äquivalenter Schutzbeschaltung zu ermöglichen.

Änderungen in den Ausgaben 1 und 2

Es wurden elektronische Bauteile gegen neue Produktgruppen mit identischen Parametern getauscht. Die betreffenden Bauteile befinden sich im Ex-d Gehäuse.

Das Kernmaterial der verwendeten Stromkompensationsdrosseln wurde getauscht. Die Stromkompensationsdrosseln befinden sich im Ex-d Gehäuse und sind galvanisch über Transformatoren und Optokoppler vom eigensicheren Schaltungsteil getrennt. Über Spannungs- und Strombegrenzungen kann das Bauteil nicht außen wirken.

Die Temperaturklassenbezeichnung in der Ex Kennzeichnung wurde geändert.

Anpassung der besonderen Bedingung für Gerätetypen mit Eigensicheren "ia" Ausgangsstromkreisen.

(16) Prüfbericht PTB Ex 23-23149

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

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig und Berlin
Nationales Metrologieinstitut

Anlage zur EU-Baumusterprüfbescheinigung PTB 11 ATEX 1032 X, Ausgabe: 4

(17) Besondere Bedingungen

Die besonderen Bedingungen und Hinweise für Herstellung und Betrieb werden im Folgenden festgelegt.

1) Aufgrund von Abs.5.1 aus EN 60079-1 ist darauf hinzuweisen, dass die Spaltgeometrien des druckfest gekapselten Gehäuses von den Tabellenwerten aus EN 60079-1 abweichen. Eine Reparatur an den zünddurchschlagsicheren Spalten ausschließlich entsprechend den Werten nach Tabelle 1 bzw. Tabelle 2 aus EN 60079-1 ist nicht zulässig und darf nur entsprechend den konstruktiven Vorgaben des Herstellers erfolgen.

2) Der Schnittstellen-Stromkreis RS485 dient ausschließlich der Kommunikation mehrerer Sonden und einer Auswerteeinheit mit gleichwertiger Schutzbeschaltung untereinander und darf nicht mit externen Stromkreisen verbunden werden.

3) In Gasatmosphären müssen, bei der Wahl der Gruppe IIB bzw. IIC für die eigensicheren Stromkreise, alle eigensicheren Stromkreise und das Szintillations-Messgerät Typ LB 480 vollständig in der gewählten Gruppe IIB bzw. IIC betrieben werden.

4) Die Sonde darf nicht in Zone 0 bzw. Zone 20 installiert werden. Das Schutzniveau „ia" erlaubt die sichere Verwendung von Messmitteln, die ansonsten lediglich in Zone 0 bzw. Zone 20 eingesetzt werden dürfen.

(18) Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen

Erfüllt durch Übereinstimmung mit den vorgenannten Normen.

Konformitätsbewertungsstelle Sektor Explosionsschutz
Im Auftrag

Dr.-Ing. M. Thedens
Direktor und Professor

Braunschweig, 19. Januar 2024

PHYSIKALISCH-TECHNISCHE BUNDESANSTALT 24

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

5.18 IECEx Zertifikat – IECEx PTB 12.0038X

IECEx Certificate of Conformity

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC Certification System for Explosive Atmospheres
for rules and details of the IECEx Scheme visit www.iecex.com

Certificate No.:	**IECEx PTB 12.0038X**	Page 1 of 4	Certificate history:
Status:	**Current**	Issue No: 5	Issue 4 (2022-04-08) Issue 3 (2020-09-18) Issue 2 (2020-03-23) Issue 1 (2013-11-28) Issue 0 (2012-07-26)
Date of Issue:	2023-12-19		
Applicant:	**Berthold Technologies GmbH & Co. KG** Calmbacher Str. 22 75323 Bad Wildbad **Germany**		
Equipment:	**Scintillation measuring equipment of the LB 480 series**		
Optional accessory:	Component certificates IECEx KEM 07.0057U , IECEx EPS 13.0045U		
Type of Protection:	**Ex db eb [ia] IIC Ex tb [ia Da] IIIC**		
Marking:	Ex db IIC T6 Gb, Ex db eb IIC T5 Gb, Ex db eb IIC T6 Gb, Ex db [ia Ga] IIC T6 Gb, Ex db eb [ia Ga] IIC T6 Gb, Ex tb IIIC T95°C Db resp. Ex tb IIIC T80°C Db resp. Ex tb IIIC T60°C Db, Ex tb [ia Da] IIIC T80°C Db resp. Ex tb [ia Da] IIIC T60°C Db		

Approved for issue on behalf of the IECEx Certification Body: **Dr.-Ing. Martin Thedens**

Position: **Head of Department "Explosion Protection in Sensor Technology and Instrumentation"**

Signature: (for printed version)

Date: (for printed version) 24.1.

1. This certificate and schedule may only be reproduced in full.
2. This certificate is not transferable and remains the property of the issuing body.
3. The Status and authenticity of this certificate may be verified by visiting www.iecex.com or use of this QR Code.

Certificate issued by:

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)
Bundesallee 100
38116 Braunschweig
Germany

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig und Berlin

IECEx Certificate of Conformity

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC Certification System for Explosive Atmospheres

for rules and details of the IECEx Scheme visit www.iecex.com

Certificate No.:	**IECEx PTB 12.0038X**	Page 1 of 4	Certificate history:
Status:	**Current**	Issue No: 5	Issue 4 (2022-04-08) Issue 3 (2020-09-18) Issue 2 (2020-03-23) Issue 1 (2013-11-28) Issue 0 (2012-07-26)
Date of Issue:	2023-12-19		
Applicant:	**Berthold Technologies GmbH & Co. KG** Calmbacher Str. 22 75323 Bad Wildbad **Germany**		
Equipment:	**Scintillation measuring equipment of the LB 480 series**		
Optional accessory:	Component certificates IECEx KEM 07.0057U , IECEx EPS 13.0045U		
Type of Protection:	**Ex db eb [ia] IIC Ex tb [ia Da] IIIC**		
Marking:	Ex db IIC T6 Gb, Ex db eb IIC T5 Gb, Ex db eb IIC T6 Gb, Ex db [ia Ga] IIC T6 Gb, Ex db eb [ia Ga] IIC T6 Gb, Ex tb IIIC T95°C Db resp. Ex tb IIIC T80°C Db resp. Ex tb IIIC T60°C Db, Ex tb [ia Da] IIIC T80°C Db resp. Ex tb [ia Da] IIIC T60°C Db		

Approved for issue on behalf of the IECEx Certification Body: **Dr.-Ing. Martin Thedens**

Position: **Head of Department "Explosion Protection in Sensor Technology and Instrumentation"**

Signature: (for printed version) Thedens

Date: (for printed version) 24.1.

1. This certificate and schedule may only be reproduced in full.
2. This certificate is not transferable and remains the property of the issuing body.
3. The Status and authenticity of this certificate may be verified by visiting www.iecex.com or use of this QR Code.

Certificate issued by:

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)
Bundesallee 100
38116 Braunschweig
Germany

PTB
Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig und Berlin

IECEx Certificate of Conformity

Certificate No.: **IECEx PTB 12.0038X** Page 2 of 4

Date of issue: 2023-12-19 Issue No: 5

Manufacturer: **Berthold Technologies GmbH & Co. KG**
Calmbacher Str. 22
75323 Bad Wildbad
Germany

Manufacturing locations:

This certificate is issued as verification that a sample(s), representative of production, was assessed and tested and found to comply with the IEC Standard list below and that the manufacturer's quality system, relating to the Ex products covered by this certificate, was assessed and found to comply with the IECEx Quality system requirements.This certificate is granted subject to the conditions as set out in IECEx Scheme Rules, IECEx 02 and Operational Documents as amended

STANDARDS :
The equipment and any acceptable variations to it specified in the schedule of this certificate and the identified documents, was found to comply with the following standards

IEC 60079-0:2017 Edition:7.0	Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements
IEC 60079-1:2014 Edition:7.0	Explosive atmospheres - Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures "d"
IEC 60079-11:2011 Edition:6.0	Explosive atmospheres - Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "i"
IEC 60079-31:2013 Edition:2	Explosive atmospheres - Part 31: Equipment dust ignition protection by enclosure "t"
IEC 60079-7:2017 Edition:5.1	Explosive atmospheres - Part 7: Equipment protection by increased safety "e"

This Certificate **does not** indicate compliance with safety and performance requirements other than those expressly included in the Standards listed above.

TEST & ASSESSMENT REPORTS:
A sample(s) of the equipment listed has successfully met the examination and test requirements as recorded in:

Test Reports:

DE/PTB/ExTR12.0052/00 DE/PTB/ExTR12.0052/01 DE/PTB/ExTR12.0052/02
DE/PTB/ExTR12.0052/03 DE/PTB/ExTR12.0052/04 DE/PTB/ExTR12.0052/05

Quality Assessment Report:

DE/PTB/QAR06.0011/07

IECEx Certificate of Conformity

Certificate No.: **IECEx PTB 12.0038X** Page 3 of 4

Date of issue: 2023-12-19 Issue No: 5

EQUIPMENT:
Equipment and systems covered by this Certificate are as follows:

See the attached Data Sheet.

SPECIFIC CONDITIONS OF USE: YES as shown below:

1. Due to the requirements of clause 5.1, IEC 60079 - 1 it shall be pointed out that the joint dimensions of the flameproof enclosure deviate from the values tabulated in IEC 60079 - 1. Repairing of flameproof joints exclusively according to the values specified in table 1 or table 2 of IEC 60079 - 1 is not permitted and may only be carried out in accordance with the constructive specifications given by the manufacturer.

2. The interface circuit RS485 serves exclusively for intercommunication of the probes and must not be connec ted to an external RS485 circuit.

3. In gas atmospheres must be fully operated in the selected group IIB or IIC in the choice of group IIB or IIC for the intrinsically safe circuits, all intrinsically safe circuits and the scintillation meter type LB 480

4. The probe must not be installed in zone 0 or zone 20. The protection level "ia" allows the safe use of measuring equipment that may otherwise only be used in zone 0 or zone 20.

IECEx Certificate of Conformity

Certificate No.: **IECEx PTB 12.0038X** Page 4 of 4

Date of issue: 2023-12-19 Issue No: 5

DETAILS OF CERTIFICATE CHANGES (for issues 1 and above)
Replacement of the Mosfet type Q002 with an equivalent one.
Replacement of an upstream combination of resistor and fuse with a new type of fuse with a breaking capacity of 1500 A.
Adaptation of the layout according to the changes mentioned above.
Adaptation of the type code.

Annex:

COCA120038X-05_1.pdf

Attachment to Certificate
IECEx PTB 12.0038 X Issue 05

Applicant:	Berthold Technologies GmbH & Co. KG
	Calmbacher Straße 22, 75323 Bad Wildbad, Germany
Electrical Apparatus:	Scintillation measuring equipment type LB480

Description of equipment

The scintillation measuring equipment type LB 480 is part of a measuring system for monitoring industrial processes. It is used for continuously measuring the level in tanks or bins that contain liquid, granular, viscous or encrustation-forming media, and for measuring conveyor belt charges, and the density of liquids, suspensions, slurries and bulk solids. It is also used for continuously measuring level, weight per unit area, ash, sulphur, hydrogen and other specific application.

The measuring principle is based on the absorption of gamma rays. The radiation source does not part of the measuring equipment and not part of this certificate.

The scintillation measuring equipment consists of a scintillation detector with associated electronics in a common housing type of protection Flameproof Enclosure "d" or in type of protection Dust Protection by Enclosure "t".

The type LB 480 of measuring equipment is extended to the choice of execution as associated electrical equipment to the signal outputs OC-input, PT100 and HART current output in type of protection Intrinsic Safety "i".

The power supply and the interface RS485 are designed not intrinsically safe.

The integrated with the detector-housing connector housing is either in type of protection Flameproof Enclosure "d", or in type of protection Increased Safety "e", or in type of protection Dust Protection by Enclosure "t" or in each case in combination with the type of protection Intrinsic Safety "i "equipped.

The relevant options are listed in a new type of key and read in future as indicated below.

The relationship between variation, type of protection, temperature class and ambient temperature is re-codified and is listed in the table below.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)
Bundesallee 100, 38116 Braunschweig, Germany
Postfach 33 45, 38023 Braunschweig, Germany
Telephone +49 531 592-0, Telefax +49 531 592-3605

Attachment to Certificate
IECEx PTB 12.0038 X Issue 05

The marking of the equipment reads in the future as follows.

Ex db IIC T6 Gb	resp.	
Ex db eb IIC T6 Gb	resp.	
Ex db eb IIC T5 Gb		
Ex db [ia Ga] IIC T6 Gb	resp.	Ex db eb [ia Ga] IIC T6 Gb
Ex tb IIIC T80 °C Db	resp.	Ex tb [ia Da] IIIC T80 °C Db
Ex tb IIIC T95 °C Db		

Assignment of the ambient temperature

Protection	Temperature class	Variant	Product key	Ambient temperature
Ex db IIC Gb Ex tb IIIC Db	T6 T75 °C	A1, B1, E1	LB 480-xx-AC-xx LB 480-xx-BC-xx	-40 °C ≤ T_a ≤ +60 °C
Ex db eb IIC Gb Ex tb IIIC Db	T6 T80 °C	A2, B2, E2	LB 480-xx-1C-xx LB 480-xx-2C-xx	-40 °C ≤ T_a ≤ +65 °C
Ex db eb IIC Gb Ex tb IIIC Db	T5 T95 °C	A2, B2	LB 480-1x-1C-xx LB 480-1x-2C-xx LB 480-2x-1C-xx LB 480-2x-2C-xx	-40 °C ≤ T_a ≤ +80 °C
Ex db [ia Ga] IIC Gb Ex tb [ia Da] IIIC Db	T6 T80 °C	A1, B1, E1	LB 480-xx-CC-xx LB 480-xx-DC-xx	-40 °C ≤ T_a ≤ +50 °C
Ex db eb [ia Ga] IIC Gb Ex tb [ia Da] IIIC Db	T6 T80 °C	A2, B2, E2	LB 480-xx-3C-xx LB 480-xx-4C-xx	-40 °C ≤ T_a ≤ +50 °C

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)
Bundesallee 100, 38116 Braunschweig, Germany
Postfach 33 45, 38023 Braunschweig, Germany
Telephone +49 531 592-0, Telefax +49 531 592-3605

© Berthold Technologies • 54733BA16 • Rev. 08, 05/2025

Attachment to Certificate
IECEx PTB 12.0038 X Issue 05

Type code

LB480	-	.	.	-	.	.	-	.	.	-	..-...-.	Variant	Comment
		1	1									Bx	Point Detector 50x50
		1	2									Bx	Point Detector 50x50 + WC
		1	..									Bx	Point Detector ...
		2	A									Ax	Rod Detector 500 mm
		2	B									Ax	Rod Detector 500 mm + WC
		2	..									Ax	..
		2	K									Ax	Rod Detector 2000 mm
		2	L									Ax	Rod Detector 2000 mm + WC
		3	1									Ex	Super-Sens
		3	2									Ex	Super-Sens + WC
		3	.									Ex	
		4	1									Ex	Tower-Sens
		4	2									Ex	Tower-Sens + WC
		4	.									Ex	
					0	0							without Ex-type approval
					1							x2	ATEX/IECEx Ex det (passive / slave)
					2							x2	ATEX/IECEx Ex det (active)
					3							x2	ATEX/IECEx Ex deit (passive)
					4							x2	ATEX/IECEx Ex deit (active)
					A							x1	ATEX/IECEx Ex dt (passive / slave)
					B							x1	ATEX/IECEx Ex dt (active)
					C							x1	ATEX/IECEx Ex dit (passive / slave)
					D							x1	ATEX/IECEx Ex dit (active)
						A							Ex-Revision
						B							Ex-Revision (1. Supplement)
						C							Ex-Revision (2. Issue)
						.							
								.					Signal Output (Slave, HART, etc.)
									1				Power supply 24 V_{DC}
									2				Power supply: 100 - 240 V_{AC}
											.		non Ex-relevant parameter
	The "x" in the "Variant" column has the function of a placeholder.												

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)
Bundesallee 100, 38116 Braunschweig, Germany
Postfach 33 45, 38023 Braunschweig, Germany
Telephone +49 531 592-0, Telefax +49 531 592-3605

Attachment to Certificate
IECEx PTB 12.0038 X Issue 05

Electrical data

Power supply (Terminal 1, 2) (Terminal 3, 4)	max. 240 V, 50/60 Hz, max. 12 VA or max. 24 V (DC), max. 12 W U_m = 250 V
Interface circuit RS485 (Terminal 5, 6)	type of protection Increased Safety Ex ib IIB/IIC 5 V (DC), 20 mA Only for connection to RS485 interface circuits other scintillation instruments LB 480
Thermometer circuit (PT100) (Terminal 15, 16)	type of protection Intrinsic Safety Ex ia IIB/IIC/IIIC maximum Values: U_o = 14 V I_o = 27.7 mA P_o = 97 mW Characteristic linear C_i = 11 nF L_i negligible small

Maximum permissible external values for common effective reactances (Ci is not considered) (according to ISpark-6.2).

L_o (mH)	IIB / IIIC	IIC
	C_o (µF)	C_o (µF)
0,1	4,6	0,73
0,5	4,0	0,71
1,0	3,3	0,59

The RTD circuit is electrically connected to the internal supply circuit and the earth.

Open collector circuit (Terminal 11, 12)	type of protection Intrinsic Safety Ex ia IIB/IIC/IIIC maximum Values: U_i = 15 V I_i = 26.6 mA P_i = 100 mW C_i = 11 nF L_i negligible small

The open collector circuit is safely electrically isolated from earth and all other circuits.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)
Bundesallee 100, 38116 Braunschweig, Germany
Postfach 33 45, 38023 Braunschweig, Germany
Telephone +49 531 592-0, Telefax +49 531 592-3605

© Berthold Technologies • 54733BA16 • Rev. 08, 05/2025

Attachment to Certificate
IECEx PTB 12.0038 X Issue 05

HART-current output (Source Mode)

(Terminal 17, 18)

type of protection Intrinsic Safety
Ex ia IIB/IIC/IIIC
maximum Values:
U_o = 25.2 V
I_o = 101 mA
P_o = 635 mW
Characteristic linear
C_i = 3 nF
L_i = 20 µH

Maximum permissible external values for common effective reactances (Ci is not considered). (according to ISpark-6.2)

L_o (mH)	IIB / IIIC	IIC
	C_o (µF)	C_o (µF)
0,44	0,52	0,084
0,8	0,45	0,066
1,6	0,38	0,049
13,0	0,37	-----

Single reactances to table A.2 and figure A.4 or A.6 of EN 60079-11

IIB / IIIC		IIC	
L_o (mH)	C_o (µF)	L_o (mH)	C_o (µF)
17	0.820	4	0.107

or

HART- current output (Sink Mode)

(Terminal 17, 18)

type of protection Intrinsic Safety
Ex ia IIB/IIC/IIIC
Only for connection to a certified intrisically safe circuit. Maximum Values:
U_i = 30 V
I_i = 152 mA
P_i = 1.14 W
C_i = 3 nF
L_i = 20 µH

The HART current output (source mode or sink mode) of the current output module are safely electrically isolated from earth and all other circuits.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)
Bundesallee 100, 38116 Braunschweig, Germany
Postfach 33 45, 38023 Braunschweig, Germany
Telephone +49 531 592-0, Telefax +49 531 592-3605

IECEx Test Report Summary

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC Certification System for Explosive Atmospheres
for rules and details of the IECEx Scheme visit www.iecex.com

ExTR Ref. No.:	**DE/PTB/ExTR12.0052/05**	Page 1 of 1
ExTR Free Ref. No.:	**PTB 11 ATEX 1032 X A3 incl. PTB Ex 22-11191**	Status:**Issued**
Details of change:	Replacement of the Mosfet type Q002 with an equivalent one. Replacement of an upstream combination of resistor and fuse with a new type of fuse with a breaking capacity of 1500 A. Adaptation of the layout according to the changes mentioned above. Adaptation of the type code.	Date of issue:**2023-12-19**
List of Standards Covered:	**IEC 60079-0:2017 Edition:7.0 , IEC 60079-1:2014 Edition:7.0 , IEC 60079-11:2011 Edition:6.0 , IEC 60079-31:2013 Edition:2 , IEC 60079-7:2017 Edition:5.1**	
Issuing ExTL:	**PTB - Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)**	
Endorsing ExCB:	**PTB - Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)**	
Manufacturer:	**Berthold Technologies GmbH & Co. KG** Calmbacher Str. 22 75323 Bad Wildbad	
Location of Manufacturer:	**Germany**	
Ex Protection:	**Ex db eb [ia] IIC** **Ex tb [ia Da] IIIC**	
Ratings:	**Ex db IIC T6 Gb,** **Ex db eb IIC T5 Gb, Ex db eb IIC T6 Gb,** **Ex db [ia Ga] IIC T6 Gb, Ex db eb [ia Ga] IIC T6 Gb,** **Ex tb IIIC T95°C Db resp. Ex tb IIIC T80°C Db resp. Ex tb IIIC T60°C Db,** **Ex tb [ia Da] IIIC T80°C Db resp. Ex tb [ia Da] IIIC T60°C Db**	
Equipment:	**Scintillation measuring equipment**	
Model Reference:	**LB 480 series**	

Related IECEx Certificates:

IECEx PTB 12.0038X Issue 5

Comments:

5.19 UKCA Zertifikat – EMA21UKEX0050X

element

1 UNITED KINGDOM CONFORMITY ASSESSMENT

UK TYPE EXAMINATION CERTIFICATE

2 **Product or Protective System Intended for use in Potentially Explosive Atmospheres SI 2016:1107 (as amended) – Schedule 3A, Part 1**

3 Type Examination Certificate No.: **EMA21UKEX0050X**

4 Product: **Scintillation Measuring Equipment, LB 480**

5 Manufacturer: **Berthold Technologies GmbH & Co. KG**

6 Address: **Calmbacher Strasse 22, 75323 Bad Wildbad, Germany**

7 This product and any acceptable variation thereto is specified in the schedule to this certificate and the documents therein referred to.

8 Element Materials Technology, Approved Body number 0891, in accordance with Regulation 42 of the Equipment and Protective Systems Intended for Use in Potentially Explosive Atmospheres Regulations 2016, SI 2016:1107 (as amended), certifies that this product has been found to comply with the Essential Health and Safety Requirements relating to the design and construction of products intended for use in potentially explosive atmospheres given in Schedule 1 of the Regulations.

The examination and test results are recorded in the confidential report **PTB Ex 22-11191**.

9 Compliance with the Essential Health and Safety Requirements has been assured by compliance with:

EN IEC 60079-0:2018 **EN 60079-1:2014** **EN IEC 60079-7:2015 + A1:2018**

EN 60079-11:2012 **EN 60079-31:2014**

Except in respect of those requirements listed at section 18 of the schedule.

10 If the sign "X" is placed after the certificate number, it indicates that the product is subject to specific conditions of use specified in the schedule to this certificate.

11 This TYPE EXAMINATION CERTIFICATE relates only to the design and construction of the specified product. Further requirements of the Regulations apply to the manufacturing process and supply of this product. These are not covered by this certificate.

12 The marking of this product shall include the following:

- **II 2 G Ex db IIC T6 Gb**
- **II 2 G Ex db eb IIC T5 G**
- **II 2 G Ex db [ia Ga] IIC T6 G**
- **II 2 D Ex tb IIIC T95 °C Db**
- **II 2 G Ex tb IIIC T60 °C**
- **II 2 D Ex tb [ia Da] IIIC T80 °C Db**
- **II 2 G Ex db eb IIC T6 Gb**
- **II 2 G Ex db eb [ia Ga] IIC T6 Gb**
- **II 2 D Ex tb IIIC T80 °C Db**
- **II 2 D Ex tb [ia Da] IIIC T60 °C**

This certificate and its schedules may only be reproduced in its entirety and without change. This certificate is issued in accordance with the Element Materials Technology Ex Certification Scheme.

S P Winsor, Certification Manager

Issue date: 2023-04-14 Page 1 of 7 CSF341 4.0

Unit 1, Pendle Place, Skelmersdale, West Lancashire, WN8 9PN, United Kingdom
Element Materials Technology Warwick Ltd
Company Reg No. 02536659

UKAS PRODUCT CERTIFICATION 0178

SCHEDULE TO UK TYPE EXAMINATION CERTIFICATE

CERTIFICATE NUMBER EMA21UKEX0050X

15 Description of Product

The scintillation measuring equipment type LB 480 is part of a measuring system for monitoring industrial processes. It is used for continuously measuring the level in tanks or bins that contain liquid, granular, viscous or encrustation-forming media, and for measuring conveyor belt charges, and the density of liquids, suspensions, slurries and bulk solids. It is also used for continuously measuring level, weight per unit area, ash, sulphur, hydrogen and other specific application.

The measuring principle is based on the absorption of gamma rays. The radiation source does not part of the measuring equipment and not part of this certificate.

The scintillation measuring equipment consists of a scintillation detector with associated electronics in a common housing type of protection Flameproof Enclosure "d" or in type of protection Dust Protection by Enclosure "t".

The type LB 480 of measuring equipment is extended to the choice of execution as associated electrical equipment to the signal outputs OC-input, PT100 and HART current output in type of protection Intrinsic Safety "i".

The power supply and the interface RS485 are designed not intrinsically safe.

The integrated with the detector-housing connector housing is either in type of protection Flameproof Enclosure "d", or in type of protection Increased Safety "e", or in type of protection Dust Protection by Enclosure "t" or in each case in combination with the type of protection Intrinsic Safety "i "equipped.

The relevant options are listed in a new type of key and read in future as indicated below.

The relationship between variation, type of protection, temperature class and ambient temperature is re-codified and is listed in the table below.

Assignment of the ambient temperature

Protection	Temperature class	Variant	Product key	Ambient temperature
Ex db IIC Gb Ex tb IIIC Db	T6 T75 °C	A1, B1, E1	LB 480-xx-AC-xx LB 480-xx-BC-xx	-40 °C ≤ Ta ≤ +60 °C
Ex db eb IIC Gb Ex tb IIIC Db	T6 T80 °C	E2	LB 480-xx-1C-xx LB 480-xx-2C-xx	-40 °C ≤ Ta ≤ +60 °C
Ex db eb IIC Gb Ex tb IIIC Db	T6 T80 °C	A2, B2, E2	LB 480-xx-1C-xx LB 480-xx-2C-xx	-40 °C ≤ Ta ≤ +65 °C
Ex db eb IIC Gb Ex tb IIIC Db	T5 T95 °C	A2, B2	LB 480-1x-1C-xx LB 480-1x-2C-xx LB 480-2x-1C-xx LB 480-2x-2C-xx	-40 °C ≤ Ta ≤ +80 °C
Ex db [ia Ga] IIC Gb Ex tb [ia Da] IIIC Db	T6 T80 °C	A1, B1, E1	LB 480-xx-CC-xx LB 480-xx-DC-xx	-40 °C ≤ Ta ≤ +50 °C
Ex db eb [ia Ga] IIC Gb Ex tb [ia Da] IIIC Db	T6 T80 °C	A2, B2, E2	LB 480-xx-3C-xx LB 480-xx-4C-xx	-40 °C ≤ Ta ≤ +50 °C

SCHEDULE TO UK TYPE EXAMINATION CERTIFICATE

CERTIFICATE NUMBER EMA21UKEX0050X

Type code

LB480	-	.	.	-	.	.	-	.	.	-	..*...*	Variante	Beschreibung
		1	1									Bx	Point Detector 50x50
		1	2									Bx	Point Detector 50x50 + WC
		1	..									Bx	Point Detector ...
		2	A									Ax	Rod Detector 500 mm
		2	B									Ax	Rod Detector 500 mm + WC
		2	..									Ax	..
		2	K									Ax	Rod Detector 2000 mm
		2	L									Ax	Rod Detector 2000 mm + WC
		3	1									Ex	Super-Sens
		3	2									Ex	Super-Sens + WC
		3	.									Ex	
		4	1									Ex	Tower-Sens
		4	2									Ex	Tower-Sens + WC
		4	.									Ex	
				0	0								without Ex-type approval
				1								x2	ATEX/IECEx Ex det (passive / slave)
				2								x2	ATEX/IECEx Ex det (active)
				3								x2	ATEX/IECEx Ex deit (passive)
				4								x2	ATEX/IECEx Ex deit (active)
				A								x1	ATEX/IECEx Ex dt (passive / slave)
				B								x1	ATEX/IECEx Ex dt (active)
				C								x1	ATEX/IECEx Ex dit (passive / slave)
				D								x1	ATEX/IECEx Ex dit (active)
					A								Ex-Revision
					B								Ex-Revision (1. Supplement)
					C								Ex-Revision (2. Issue)
					.								
							.						Signal Output (Slave, HART, etc.)
								1					Power supply 24 V_{DC}
								2					Power supply: 100 - 240 V_{AC}
											.		none Ex-relevant parameter
	The "x" in the "Variant" column has the function of a placeholder.												

Electrical data

Power supply (Terminal 1, 2) (Terminal 3, 4)	max. 240 V, 50/60 Hz, max. 12 VA or max. 24 V (DC), max. 12 W, U_m = 250 V
Interface circuit RS485 (Terminal 5, 5A, 6, 6A)	type of protection Increased Safety Ex ib IIB/IIC; 5 V (DC), 20 mA Only for connection to RS485 interface circuits other scintillation instruments LB 480 and an evaluation unit with equivalent means of protection.
Thermometer circuit (PT100) (Terminal 15, 16)	type of protection Intrinsic Safety Ex ia IIB/IIC; maximum Values: U_o = 14 V L_o = 27.7 mA P_o = 97 mW Characteristic linear C_i = 11 nF L_i = negligible small

SCHEDULE TO UK TYPE EXAMINATION CERTIFICATE

CERTIFICATE NUMBER EMA21UKEX0050X

Maximum permissible external values for common effective reactances (C_i is not considered). (according to ISpark-6.2)		
L_o (mH)	IIB	IIC
	C_o (µF)	C_o (µF)
0.1	4.6	0.73
0.5	4.0	0.71
1.0	3.3	0.59

The RTD circuit is electrically connected to the internal supply circuit and the earth

Open collector circuit (Terminal 11, 12)

type of protection Intrinsic Safety Ex ia IIB/IIC;
Maximum Values:

U_i = 15 V
I_i = 26.6 mA
P_i = 100 mW
C_i = 11 nF
L_i = negligible small

The open collector circuit is safely electrically isolated from earth and all other circuits.

HART-current output (Source Mode)
(Terminal 17, 18)

type of protection Intrinsic Safety Ex ia IIB/IIC;
maximum Values:

U_o = 25.2 V
I_o = 101 mA
P_o = 635 mW

Characteristic linear

C_i = 3 nF
L_i = 20 µH

Maximum permissible external values for common effective reactances (C_i is not considered). (according to ISpark-6.2)		
L_o (mH)	IIB	IIC
	C_o (uF)	C_o (uF)
0.44	0.52	0.084
0.8	0.45	0.066
1.6	0.38	0.049
13.0	0.37	----

Single reactances to table A.2 and figure A.4 or A.6 of EN 60079-11			
IIB		IIC	
L_o mH	C_o µF	L_o mH	C_o µF
17	0.820	4	0.107

© Berthold Technologies • 54733BA16 • Rev. 08, 05/2025

SCHEDULE TO UK TYPE EXAMINATION CERTIFICATE

CERTIFICATE NUMBER EMA21UKEX0050X

HART- current output (Sink Mode) (Terminal 17, 18)	type of protection Intrinsic Safety Ex ia IIB/IIC; Only for connection to a certified intrinsically safe circuit. Maximum Values: U_i = 30 V I_i = 152 mA P_i = 1.14 W C_i = 3 nF L_i = 20 µH

The HART current output (source mode or sink mode) of the current output module are safely electrically isolated from earth and all other circuits.

16 Test report No. (associated with this certificate issue): None

17 Specific Conditions of Use

1) Due to the requirements of clause 5.1, EN 60079-1 it shall be pointed out that the joint dimensions of the flameproof enclosure deviate from the values tabulated in EN 60079-1. Repairing of flameproof joints exclusively according to the values specified in table 1 or table 2 of EN 60079-1 is not permitted and may only be carried out in accordance with the constructive specifications given by the manufacturer.
2) The interface circuit RS485 serves exclusively for intercommunication of the probes and must not be connected to an external RS485 circuit.
3) In gas atmospheres must be fully operated in the selected group IIB or IIC in the choice of group IIB or IIC for the intrinsically safe circuits, all intrinsically safe circuits and the scintillation meter type LB 480.
4) The probe must not be installed in zone 0 or zone 20. The protection level "ia" allows the safe use of measuring equipment that may otherwise only be used in zone 0 or zone 20.

Attention is drawn to the operating and installation instructions which may contain useful information in relation to conditions of use.

18 Essential Health and Safety Requirements (Regulations Schedule 1)

In addition to the Essential Health and Safety Requirements covered by the standards listed at item 9, all other requirements are demonstrated in the relevant test reports.

The test reports were considered to satisfy the requirements of Schedule 1 with the exception of Essential Health and Safety Requirements 5 and 6, which were separately satisfied by the content of the label drawings and the instructions.

19 Drawings and Documents

The list of controlled technical documentation is given in Appendix A to this schedule.

SCHEDULE TO UK TYPE EXAMINATION CERTIFICATE

CERTIFICATE NUMBER EMA21UKEX0050X

20 Routine Tests

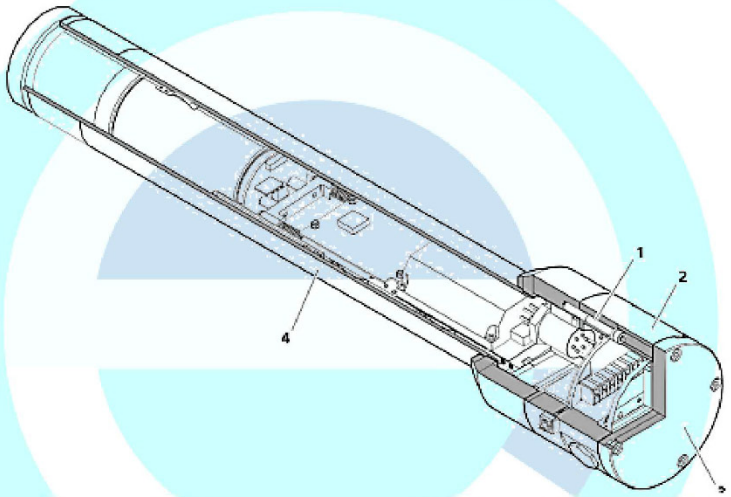
Overpressure test according to IEC 60079-1, clause 15.1 with 27.2 bar (for -60 °C) and 22.7 bar (for -20 °C) for welded enclosure.

Construction without welding is exempted from routine test as the overpressure test was performed with 4 times reference pressure.

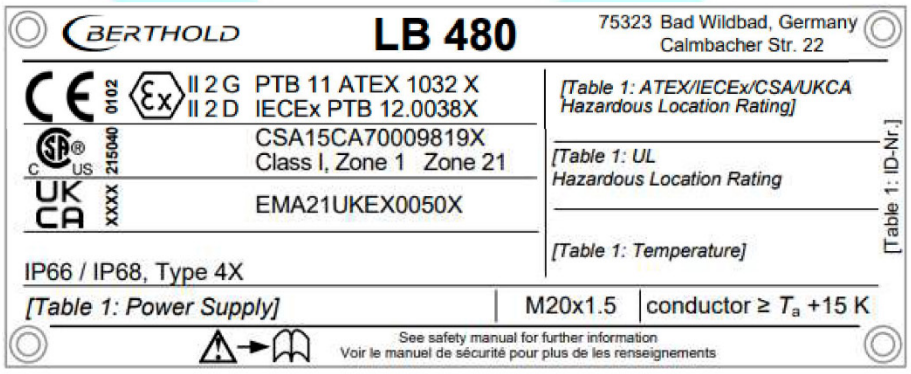
21 Specific Conditions for Manufacture

None.

22 Photographs



23 Details of Markings



SCHEDULE TO UK TYPE EXAMINATION CERTIFICATE

CERTIFICATE NUMBER EMA21UKEX0050X

24 Certificate History

Original certificate 2023-04-14 First issue.

This certificate is a consolidated certificate and reflects the latest status of the certification, including all variations and amendments.

25 Notes to UKCA marking

In respect of UKCA Marking, Element Materials Technology accepts no responsibility for the compliance of the product against all applicable Regulations in all applications.

26 Notes to this certificate

Element Materials Technology certification reference: TRA-054560-00 i3. (GU-BERQ-0003).

Throughout this certificate, the date format yyyy-mm-dd (year-month-day) is used.

Approved Body 0891 is the designation for Element Materials Technology Warwick Ltd.

27 Conditions for the validity of this certificate

This certificate remains valid for so long as:

(i) The equipment listed in section 4 is manufactured in accordance with the documents listed in Appendix A of this certificate.

(ii) The standards listed in section 9 of this certificate continue to satisfy the Essential Health and Safety Requirements of Schedule 1 of the Regulations SI 2016:1107 (as amended by SI 2019:696) and the generally acknowledged state of the art (e.g. as determined by the publishers of those standards).

APPENDIX A - TECHNICAL DOCUMENTS

Title:	Drawing No.:	Rev. Level:	Date:
Element list of scheduled drawings for this certificate	Scheduled drawings list for EMA21UKEX0050X	1	2023-04-13

5.20 CSA Zertifikat (HazLoc Zones)

Certificate of Compliance

Certificate:	70009819	**Master Contract:**	215040
Project:	80251074	**Date Issued:**	2025-05-05
Issued to:	**Berthold Technologies GMBH & CO KG** **Calmbacher Str 22** **Bad Wildbad, Baden-Württemberg 75323** **Germany** **Attention:** Juergen Betzelt	**Issued by:**	*Jayaraj Balaraman* Jayaraj Balaraman

The products listed below are eligible to bear the CSA Mark shown with adjacent indicators 'C' and 'US' for Canada and US or with adjacent indicator 'US' for US only or without either indicator for Canada only.

C US

PRODUCTS

Class 2258 02 PROCESS CONTROL EQUIPMENT - For Hazardous Locations
Class 2258 04 PROCESS CONTROL EQUIPMENT - Intrinsically Safe, Entity - For Hazardous Locations
Class 2258 82 PROCESS CONTROL EQUIPMENT - For Hazardous Locations - Certified to US Standards
Class 2258 84 PROCESS CONTROL EQUIPMENT - Intrinsically Safe, Entity - For Hazardous Locations - Certified to US Standards

Scintillation Counter

Model(s)
Model LB 480 ab-cd-.e-*

QD-1397 Rev 2019-04-30 © 2025 CSA Group. All rights reserved. Page 1

Certificate: 70009819 **Master Contract**: 215040

Project: 80251074 **Date Issued**: 2025-05-05

Class I, Zone 1 AEx db IIC T6 Gb

Scintillation Counter. Model LB 480 ab-cd-.e-*
-40 °C ≤ T_a ≤ +60 °C, IP66/IP68, Type 4X

Where:
a = 1 – Version Bx (Rod detectors with plastic scintillator for UniSENS detector)
2 – Version Ax (Point detectors with NaI scintillator for CrystalSENS detector)
3 – Version Ex (Detectors with glass window for SuperSENS)
4 – Version Ex (Detectors with glass window for TowerSENS)
b = Any alphanumeric character to signify sensor length and additional water cooling option.
c = A – Socket x1; Ex d (passive/slave)
B – Socket x1; Ex d (active)
d = C – Latest Ex-revision
e = 1 – (rated 24Vdc, 12W)
2 – (rated 100Vac-240Vac, 50/60Hz, 12VA)
* May be followed by additional alphanumeric digits, specifying features that are not relevant to certification.

Zone 21 AEx tb IIIC T75°C Db

Scintillation Counter. Model LB 480 ab-cd-.e-*
-40 °C ≤ T_a ≤ +60 °C, IP66/IP68, Type 4X

Where:
a = 1 – Version Bx (Rod detectors with plastic scintillator for UniSENS detector)
2 – Version Ax (Point detectors with NaI scintillator for CrystalSENS detector)
3 – Version Ex (Detectors with glass window for SuperSENS)
4 – Version Ex (Detectors with glass window for TowerSENS)
b = Any alphanumeric character to signify sensor length and additional water cooling option.
c = A – Socket x1; Ex t (passive/slave)
B – Socket x1; Ex t (active)
d = C – Latest Ex-revision
e = 1 (rated 24Vdc, 12W)
2 (rated 100Vac-240Vac, 50/60Hz, 12VA)
* May be followed by additional alphanumeric digits, specifying features that are not relevant to certification.

Class I, Zone 1 AEx db eb IIC T6 Gb

Scintillation Counter. Model LB 480 ab-cd-.e-*
-40 °C ≤ T_a ≤ +65 °C, IP66/IP68, Type 4X

Where:
a = 1 – Version Bx (Rod detectors with plastic scintillator for UniSENS detector)
2 – Version Ax (Point detectors with NaI scintillator for CrystalSENS detector)
3 – Version Ex (Detectors with glass window for SuperSENS)
4 – Version Ex (Detectors with glass window for TowerSENS)
b = Any alphanumeric character to signify sensor length and additional water cooling option.
c = 1 – Socket x2; Ex d, Ex e (passive/slave)

©2025 CSA Group. All rights reserved.

Certificate: 70009819 **Master Contract**: 215040

Project: 80251074 **Date Issued**: 2025-05-05

2 – Socket x2; Ex d, Ex e (active)
d = C – Latest Ex-revision
e = 1 (rated 24Vdc, 12W)
2 (rated 100Vac-240Vac, 50/60Hz, 12VA)
* May be followed by additional alphanumeric digits, specifying features that are not relevant to certification.

Zone 21 AEx tb IIIC T80°C Db

Scintillation Counter. Model LB 480 ab-cd-.e-*
-40 °C ≤ T_a ≤ +65 °C, IP66/IP68, Type 4X

Where:
a = 1 – Version Bx (Rod detectors with plastic scintillator for UniSENS detector)
2 – Version Ax (Point detectors with NaI scintillator for CrystalSENS detector)
3 – Version Ex (Detectors with glass window for SuperSENS)
4 – Version Ex (Detectors with glass window for TowerSENS)
b = Any alphanumeric character to signify sensor length and additional water cooling option.
c = 1 – Socket x2; Ex t (passive/slave)
2 – Socket x2; Ex t (active)
d = C – Latest Ex-revision
e = 1 (rated 24Vdc, 12W)
2 (rated 100Vac-240Vac, 50/60Hz, 12VA)
* May be followed by additional alphanumeric digits, specifying features that are not relevant to certification.

Class I, Zone 1 AEx db eb IIC T5 Gb

Scintillation Counter. Model LB 480 ab-cd-.e-*
-40 °C ≤ T_a ≤ +80 °C, IP66/IP68, Type 4X

Where:
a = 1 – Version Bx (Rod detectors with plastic scintillator for UniSENS detector)
2 – Version Ax (Point detectors with NaI scintillator for CrystalSENS detector)
b = Any alphanumeric character to signify sensor length and additional water cooling option.
c = 1 – Socket x2; Ex d, Ex e (passive/active)
2 – Socket x2; Ex d, Ex e (active)
d = C – Latest Ex-revision
e = 1 (rated 24Vdc, 12W)
2 (rated 100Vac-240Vac, 50/60Hz, 12VA)
* May be followed by additional alphanumeric digits, specifying features that are not relevant to certification.

Zone 21 AEx tb IIIC T95°C Db

Scintillation Counter. Model LB 480 ab-cd-.e-*
-40 °C ≤ T_a ≤ +80 °C, IP66/IP68, Type 4X

Where:
a = 1 – Version Bx (Rod detectors with plastic scintillator for UniSENS detector)
2 – Version Ax (Point detectors with NaI scintillator for CrystalSENS detector)
b = Any alphanumeric character to signify sensor length and additional water cooling option.

©2025 CSA Group. All rights reserved.

Certificate: 70009819 **Master Contract**: 215040

Project: 80251074 **Date Issued**: 2025-05-05

c = 1 – Socket x2; Ex t (passive/slave)
2 – Socket x2; Ex t (active)
d = C – Latest Ex-revision
e = 1 (rated 24Vdc, 12W)
2 (rated 100Vac-240Vac, 50/60IIz, 12VA)
* May be followed by additional alphanumeric digits, specifying features that are not relevant to certification.

Conditions of Acceptability:

-

i. The interface circuit RS485 serves exclusively for intercommunication of the probes and must not be connected to an external RS485 circuit.
ii. Repair of flameproof joints is not permitted. If repair is required, the equipment shall be returned to the manufacturer.
iii. For 24Vdc models: This equipment may only be powered by a power supply unit with a limited energy electric circuit in accordance with CAN/CSA C22.2 No. 61010-1-12 and ANSI/UL 61010-1, or Class 2 as defined in the Canadian Electrical Code C22.1, Section 16-200 and/or National Electrical Code (NFPA 70), article 725.121.
iv. When 3M Scotch-Weld™ DP 105 is used as a cement material, the maximum ambient temperature of the equipment shall be reduced to +60 °C.

Model(s)
Model LB 480 ab-cd-.e-*

Ex db IIC T6 Gb

Scintillation Counter. Model LB 480 ab-cd-.e-*
-40 °C ≤ T_a ≤ +60 °C, IP66/IP68, Type 4X

Where:
a = 1 – Version Bx (Rod detectors with plastic scintillator for UniSENS detector)
2 – Version Ax (Point detectors with NaI scintillator for CrystalSENS detector)
3 – Version Ex (Detectors with glass window for SuperSENS)
4 – Version Ex (Detectors with glass window for TowerSENS)
b = Any alphanumeric character to signify sensor length and additional water cooling option.
c = A – Socket x1; Ex d (passive/slave)
B – Socket x1; Ex d (active)
d = C – Latest Ex-revision
e = 1 – (rated 24Vdc, 12W)
2 – (rated 100Vac-240Vac, 50/60Hz, 12VA)
* May be followed by additional alphanumeric digits, specifying features that are not relevant to certification.

Ex tb IIIC T75°C Db

Scintillation Counter. Model LB 480 ab-cd-.e-*
-40 °C ≤ T_a ≤ +60 °C, IP66/IP68, Type 4X

Where:
a = 1 – Version Bx (Rod detectors with plastic scintillator for UniSENS detector)

©2025 CSA Group. All rights reserved.

Certificate: 70009819 **Master Contract**: 215040

Project: 80251074 **Date Issued**: 2025-05-05

2 – Version Ax (Point detectors with NaI scintillator for CrystalSENS detector)
3 – Version Ex (Detectors with glass window for SuperSENS)
4 – Version Ex (Detectors with glass window for TowerSENS)

b = Any alphanumeric character to signify sensor length and additional water cooling option.

c = A – Socket x1; Ex t (passive/slave)
B – Socket x1; Ex t (active)

d = C – Latest Ex-revision

e = 1 (rated 24Vdc, 12W)
2 (rated 100Vac-240Vac, 50/60Hz, 12VA)

* May be followed by additional alphanumeric digits, specifying features that are not relevant to certification.

Ex db eb IIC T6 Gb

Scintillation Counter. Model LB 480 ab-cd-.e-*
-40 °C ≤ T_a ≤ +65 °C, IP66/IP68, Type 4X

Where:

a = 1 – Version Bx (Rod detectors with plastic scintillator for UniSENS detector)
2 – Version Ax (Point detectors with NaI scintillator for CrystalSENS detector)
3 – Version Ex (Detectors with glass window for SuperSENS)
4 – Version Ex (Detectors with glass window for TowerSENS)

b = Any alphanumeric character to signify sensor length and additional water cooling option.

c = 1 – Socket x2; Ex d, Ex e (passive/slave)
2 – Socket x2; Ex d, Ex e (active)

d = C – Latest Ex-revision

e = 1 (rated 24Vdc, 12W)
2 (rated 100Vac-240Vac, 50/60Hz, 12VA)

* May be followed by additional alphanumeric digits, specifying features that are not relevant to certification.

Ex tb IIIC T80°C Db

Scintillation Counter. Model LB 480 ab-cd-.e-*
-40 °C ≤ T_a ≤ +65 °C, IP66/IP68, Type 4X

Where:

a = 1 – Version Bx (Rod detectors with plastic scintillator for UniSENS detector)
2 – Version Ax (Point detectors with NaI scintillator for CrystalSENS detector)
3 – Version Ex (Detectors with glass window for SuperSENS)
4 – Version Ex (Detectors with glass window for TowerSENS)

b = Any alphanumeric character to signify sensor length and additional water cooling option.

c = 1 – Socket x2; Ex t (passive/slave)
2 – Socket x2; Ex t (active)

d = C – Latest Ex-revision

e = 1 (rated 24Vdc, 12W)
2 (rated 100Vac-240Vac, 50/60Hz, 12VA)

* May be followed by additional alphanumeric digits, specifying features that are not relevant to certification.

Ex db eb IIC T5 Gb

© 2025 CSA Group. All rights reserved.

Certificate: 70009819 **Master Contract**: 215040

Project: 80251074 **Date Issued**: 2025-05-05

Scintillation Counter. Model LB 480 ab-cd-.e-*
-40 °C ≤ T_a ≤ +80 °C, IP66/IP68, Type 4X

Where:
a = 1 – Version Bx (Rod detectors with plastic scintillator for UniSENS detector)
2 – Version Ax (Point detectors with NaI scintillator for CrystalSENS detector)
b = Any alphanumeric character to signify sensor length and additional water cooling option.
c = 1 – Socket x2; Ex d, Ex e (passive/active)
2 – Socket x2; Ex d, Ex e (active)
d = C – Latest Ex-revision
e = 1 (rated 24Vdc, 12W)
2 (rated 100Vac-240Vac, 50/60Hz, 12VA)
* May be followed by additional alphanumeric digits, specifying features that are not relevant to certification.

Ex tb IIIC T95°C Db

Scintillation Counter. Model LB 480 ab-cd-.e-*
-40 °C ≤ T_a ≤ +80 °C, IP66/IP68, Type 4X

Where:
a = 1 – Version Bx (Rod detectors with plastic scintillator for UniSENS detector)
2 – Version Ax (Point detectors with NaI scintillator for CrystalSENS detector)
b = Any alphanumeric character to signify sensor length and additional water cooling option.
c = 1 – Socket x2; Ex t (passive/slave)
2 – Socket x2; Ex t (active)
d = C – Latest Ex-revision
e = 1 (rated 24Vdc, 12W)
2 (rated 100Vac-240Vac, 50/60Hz, 12VA)
* May be followed by additional alphanumeric digits, specifying features that are not relevant to certification.

Conditions of Acceptability:

-

i. The interface circuit RS485 serves exclusively for intercommunication of the probes and must not be connected to an external RS485 circuit.
ii. Repair of flameproof joints is not permitted. If repair is required, the equipment shall be returned to the manufacturer.
iii. For 24Vdc models: This equipment may only be powered by a power supply unit with a limited energy electric circuit in accordance with CAN/CSA C22.2 No. 61010-1-12 and ANSI/UL 61010-1, or Class 2 as defined in the Canadian Electrical Code C22.1, Section 16-200 and/or National Electrical Code (NFPA 70), article 725.121.
iv. When 3M Scotch-Weld™ DP 105 is used as a cement material, the maximum ambient temperature of the equipment shall be reduced to +60 °C.

Model(s)
Model LB 480 ab-cd-.e-*

Ex db [ia Ga] IIC T6 Gb

Scintillation Counter. Model LB 480 ab-cd-.e-*

© 2025 CSA Group. All rights reserved.

Certificate: 70009819 **Master Contract**: 215040

Project: 80251074 **Date Issued**: 2025-05-05

Associated Intrinsically Safe wiring for EPL Ga, when connected per drawing 45190VP10.
-40 °C ≤ T_a ≤ +50 °C, IP66/IP68, Type 4X

Where:
a = 1 – Version Bx (Rod detectors with plastic scintillator for UniSENS detector)
2 – Version Ax (Point detectors with NaI scintillator for CrystalSENS detector)
3 – Version Ex (Detectors with glass window for SuperSENS)
4 – Version Ex (Detectors with glass window for TowerSENS)
b = Any alphanumeric character to signify specifications and features
c = C – Socket x1; Ex d, Ex i (passive)
D – Socket x1; Ex d, Ex i (active)
d = C – Latest Ex-revision
e = 1 (rated 24Vdc, 12W)
2 (rated 100Vac-240Vac, 50/60Hz, 12VA)
* May be followed by additional alphanumeric digits, specifying features that are not relevant to certification.

Ex tb [ia Da] IIIC T80°C Db

Scintillation Counter. Model LB 480 ab-cd-.e-*
Associated Intrinsically Safe wiring for EPL Da, when connected per drawing 45190VP10.
-40 °C ≤ T_a ≤ +50 °C, IP66/IP68, Type 4X

Where:
a = 1 – Version Bx (Rod detectors with plastic scintillator for UniSENS detector)
2 – Version Ax (Point detectors with NaI scintillator for CrystalSENS detector)
3 – Version Ex (Detectors with glass window for SuperSENS)
4 – Version Ex (Detectors with glass window for TowerSENS)
b = Any alphanumeric character to signify specifications and features
c = C – Socket x1; Ex i, Ex t (passive)
D – Socket x1; Ex i, Ex t (active)
d = C – Latest Ex-revision
e = 1 (rated 24Vdc, 12W)
2 (rated 100Vac-240Vac, 50/60Hz, 12VA)
* May be followed by additional alphanumeric digits, specifying features that are not relevant to certification.

Ex db eb [ia Ga] IIC T6 Gb

Scintillation Counter. Model LB 480 ab-cd-.e-*
Associated Intrinsically Safe wiring for EPL Ga, when connected per drawing 45190VP10.
-40 °C ≤ T_a ≤ +50 °C, IP66/IP68, Type 4X

Where:
a = 1 – Version Bx (Rod detectors with plastic scintillator for UniSENS detector)
2 – Version Ax (Point detectors with NaI scintillator for CrystalSENS detector)
3 – Version Ex (Detectors with glass window for SuperSENS)
4 – Version Ex (Detectors with glass window for TowerSENS)
b = Any alphanumeric character to signify specifications and features
c = 3 – Socket x2; Ex d, Ex e, Ex i (passive)

© 2025 CSA Group. All rights reserved.

Certificate: 70009819 **Master Contract**: 215040

Project: 80251074 **Date Issued**: 2025-05-05

4 – Socket x2; Ex d, Ex e, Ex i (active)

d = C – Latest Ex-revision

e = 1 (rated 24Vdc, 12W)

2 (rated 100Vac-240Vac, 50/60Hz, 12VA)

* May be followed by additional alphanumeric digits, specifying features that are not relevant to certification.

Ex tb [ia Da] IIIC T80°C Db

Scintillation Counter. Model LB 480 ab-cd-.e-*

Associated Intrinsically Safe wiring for EPL Da, when connected per drawing 45190VP10.

-40 °C ≤ T_a ≤ +50 °C, IP66/IP68, Type 4X

Where:

a = 1 – Version Bx (Rod detectors with plastic scintillator for UniSENS detector)

2 – Version Ax (Point detectors with NaI scintillator for CrystalSENS detector)

3 – Version Ex (Detectors with glass window for SuperSENS)

4 – Version Ex (Detectors with glass window for TowerSENS)

b = Any alphanumeric character to signify specifications and features

c = 3 – Socket x2; Ex d, Ex i, Ex t (passive)

4 – Socket x2; Ex d, Ex i, Ex t (active)

d = C – Latest Ex-revision

e = 1 (rated 24Vdc, 12W)

2 (rated 100Vac-240Vac, 50/60Hz, 12VA)

* May be followed by additional alphanumeric digits, specifying features that are not relevant to certification.

Conditions of Acceptability:

-

- The probe must not be installed in zone 0 or zone 20.
- The interface circuit RS485 serves exclusively for intercommunication of the probes and must not be connected to an external RS485 circuit.
- Repair of flameproof joints is not permitted. If repair is required, the equipment shall be returned to the manufacturer.
- For 24Vdc models: This equipment may only be powered by a power supply unit with a limited energy electric circuit in accordance with CAN/CSA C22.2 No. 61010-1-12 and ANSI/UL 61010-1, or Class 2 as defined in the Canadian Electrical Code C22.1, Section 16-200 and/or National Electrical Code (NFPA 70), article 725.121.
- When 3M Scotch-Weld™ DP 105 is used as a cement material, the maximum ambient temperature of the equipment shall be reduced to +60 °C.

Entity Parameters:

-

Thermometer Circuit (PT100) (Terminal 15- and 16+)

Type of protection Intrinsic Safety Ex ia IIB/IIC/IIIC Maximum Values:

U_o = 14.0 V	L_i = nil
I_o = 27.7 mA	C_i = 11 nF
P_o = 97.0 mW	
Linear	

Maximum permissible external values for common effective reactance's (C_i is not considered)		
L_o (mH)	**IIB (IIIC)**	**IIC**

© 2025 CSA Group. All rights reserved.

Certificate: 70009819 **Master Contract**: 215040

Project: 80251074 **Date Issued**: 2025-05-05

	C_o (µF)	C_o (µF)
0.1	4.6	0.73
0.5	4.0	0.71
1.0	3.3	0.59

The RTD circuit is electrically connected to the internal supply circuit and the earth.

Open Collector Circuit (Terminal 11-, 12+)

Type of protection Intrinsic Safety Ex ia IIB/IIC/IIIC Maximum Values:

U_i = 15.0 V	L_i = nil
I_i = 26.6 mA	C_i = 11 nF
P_i = 100.0 mW	
Linear	

The open collector circuit is safely electrically isolated from earth and all other circuits.

HART-current output (Source Mode) (Terminal 17/19-, 18/20+)

Type of protection Intrinsic Safety Ex ia IIB/IIC/IIIC Maximum Values:

U_o = 25.2 V	L_i = 20.0 µH	
I_o = 101.0 mA	C_i = 3.0 nF	
P_o = 635.0 mW		
Linear		

Maximum permissible external values for common effective reactance's (C_i is not considered)		
L_o (mH)	IIB (IIIC)	IIC
	C_o (µF)	C_o (µF)
0.44	0.52	0.084
0.8	0.45	0.066
1.6	0.38	0.049
13.0	0.37	-

-

Single reactance's to table A.2 and figure A.4 or A.6 of 60079-11			
IIB		IIC	
L_o (mH)	C_o (µF)	L_o (mH)	C_o (µF)
17.0	0.820	4.0	0.107

-

Or

-

HART-current output (Sink Mode) (Terminal 17/19+, 18/20-)

Type of protection Intrinsic Safety Ex ia IIB/IIC/IIIC Maximum Values:

U_i = 30.0 V;	L_i = 20.0 µH
I_i = 152.0 mA	C_i = 3.0 nF
P_i = 1.14 W	
Linear	

©2025 CSA Group. All rights reserved.

Certificate: 70009819 **Master Contract**: 215040

Project: 80251074 **Date Issued**: 2025-05-05

***Note:** the HART current output (source mode or sink mode) of the current output module are safely electrically isolated from earth and all other circuits.

Model(s)
Model LB 480 ab-cd-.e-*

Class I, Zone 1 AEx db [ia Ga] IIC T6 Gb

Scintillation Counter. Model LB 480 ab-cd-.e-*
Associated Intrinsically Safe wiring for EPL Ga, when connected per drawing 45190VP10.
-40 °C ≤ T_a ≤ +50 °C, IP66/IP68, Type 4X

Where:
a = 1 – Version Bx (Rod detectors with plastic scintillator for UniSENS detector)
2 – Version Ax (Point detectors with NaI scintillator for CrystalSENS detector)
3 – Version Ex (Detectors with glass window for SuperSENS)
4 – Version Ex (Detectors with glass window for TowerSENS)
b = Any alphanumeric character to signify specifications and features
c = C – Socket x1; Ex d, Ex i (passive)
D – Socket x1; Ex d, Ex i (active)
d = C – Latest Ex-revision
e = 1 (rated 24Vdc, 12W)
2 (rated 100Vac-240Vac, 50/60Hz, 12VA)
* May be followed by additional alphanumeric digits, specifying features that are not relevant to certification.

Zone 21 AEx tb [ia Da] IIIC T80°C Db

Scintillation Counter. Model LB 480 ab-cd-.e-*
Associated Intrinsically Safe wiring for EPL Da, when connected per drawing 45190VP10.
-40 °C ≤ T_a ≤ +50 °C, IP66/IP68, Type 4X

Where:
a = 1 – Version Bx (Rod detectors with plastic scintillator for UniSENS detector)
2 – Version Ax (Point detectors with NaI scintillator for CrystalSENS detector)
3 – Version Ex (Detectors with glass window for SuperSENS)
4 – Version Ex (Detectors with glass window for TowerSENS)
b = Any alphanumeric character to signify specifications and features
c = C – Socket x1; Ex i, Ex t (passive)
D – Socket x1; Ex i, Ex t (active)
d = C – Latest Ex-revision
e = 1 (rated 24Vdc, 12W)
2 (rated 100Vac-240Vac, 50/60Hz, 12VA)
* May be followed by additional alphanumeric digits, specifying features that are not relevant to certification.

Class I, Zone 1 AEx db eb [ia Ga] IIC T6 Gb

Scintillation Counter. Model LB 480 ab-cd-.e-*

©2025 CSA Group. All rights reserved.

Certificate: 70009819 **Master Contract**: 215040

Project: 80251074 **Date Issued**: 2025-05-05

Associated Intrinsically Safe wiring for EPL Ga, when connected per drawing 45190VP10.
-40 °C ≤ T_a ≤ +50 °C, IP66/IP68, Type 4X

Where:

a = 1 – Version Bx (Rod detectors with plastic scintillator for UniSENS detector)
2 – Version Ax (Point detectors with NaI scintillator for CrystalSENS detector)
3 – Version Ex (Detectors with glass window for SuperSENS)
4 – Version Ex (Detectors with glass window for TowerSENS)

b = Any alphanumeric character to signify specifications and features

c = 3 – Socket x2; Ex d, Ex e, Ex i (passive)
4 – Socket x2; Ex d, Ex e, Ex i (active)

d = C – Latest Ex-revision

e = 1 (rated 24Vdc, 12W)
2 (rated 100Vac-240Vac, 50/60Hz, 12VA)

* May be followed by additional alphanumeric digits, specifying features that are not relevant to certification.

Zone 21 AEx tb [ia Da] IIIC T80°C Db

Scintillation Counter. Model LB 480 ab-cd-.e-*
Associated Intrinsically Safe wiring for EPL Da, when connected per drawing 45190VP10.
-40 °C ≤ T_a ≤ +50 °C, IP66/IP68, Type 4X

Where:

a = 1 – Version Bx (Rod detectors with plastic scintillator for UniSENS detector)
2 – Version Ax (Point detectors with NaI scintillator for CrystalSENS detector)
3 – Version Ex (Detectors with glass window for SuperSENS)
4 – Version Ex (Detectors with glass window for TowerSENS)

b = Any alphanumeric character to signify specifications and features

c = 3 – Socket x2; Ex d, Ex i, Ex t (passive)
4 – Socket x2; Ex d, Ex i, Ex t (active)

d = C – Latest Ex-revision

e = 1 (rated 24Vdc, 12W)
2 (rated 100Vac-240Vac, 50/60Hz, 12VA)

* May be followed by additional alphanumeric digits, specifying features that are not relevant to certification.

Conditions of Acceptability:

-

- The probe must not be installed in zone 0 or zone 20.
- The interface circuit RS485 serves exclusively for intercommunication of the probes and must not be connected to an external RS485 circuit.
- Repair of flameproof joints is not permitted. If repair is required, the equipment shall be returned to the manufacturer.
- For 24Vdc models: This equipment may only be powered by a power supply unit with a limited energy electric circuit in accordance with CAN/CSA C22.2 No. 61010-1-12 and ANSI/UL 61010-1, or Class 2 as defined in the Canadian Electrical Code C22.1, Section 16-200 and/or National Electrical Code (NFPA 70), article 725.121.
- When 3M Scotch-Weld™ DP 105 is used as a cement material, the maximum ambient temperature of the equipment shall be reduced to +60 °C.

Entity Parameters:

©2025 CSA Group. All rights reserved.

Certificate: 70009819 **Master Contract**: 215040

Project: 80251074 **Date Issued**: 2025-05-05

Thermometer Circuit (PT100) (Terminal 15- and 16+)

Type of protection Intrinsic Safety Ex ia IIB/IIC/IIIC Maximum Values:

U_o = 14.0 V	L_i = nil
I_o = 27.7 mA	C_i = 11 nF
P_o = 97.0 mW	
Linear	

Maximum permissible external values for common effective reactance's (C_i is not considered)		
L_o (mH)	**IIB (IIIC)**	**IIC**
	C_o (µF)	**C_o (µF)**
0.1	4.6	0.73
0.5	4.0	0.71
1.0	3.3	0.59

The RTD circuit is electrically connected to the internal supply circuit and the earth.

Open Collector Circuit (Terminal 11-, 12+)

Type of protection Intrinsic Safety Ex ia IIB/IIC/IIIC Maximum Values:

U_i = 15.0 V	L_i = nil
I_i = 26.6 mA	C_i = 11 nF
P_i = 100.0 mW	
Linear	

The open collector circuit is safely electrically isolated from earth and all other circuits.

HART-current output (Source Mode) (Terminal 17/19-, 18/20+)

Type of protection Intrinsic Safety Ex ia IIB/IIC/IIIC Maximum Values:

U_o = 25.2 V	L_i = 20.0 µH	
I_o = 101.0 mA	C_i = 3.0 nF	
P_o = 635.0 mW		
Linear		

Maximum permissible external values for common effective reactance's (C_i is not considered)		
L_o (mH)	**IIB (IIIC)**	**IIC**
	C_o (µF)	**C_o (µF)**
0.44	0.52	0.084
0.8	0.45	0.066
1.6	0.38	0.049
13.0	0.37	-

Single reactance's to table A.2 and figure A.4 or A.6 of 60079-11			
IIB		**IIC**	
L_o (mH)	**C_o (µF)**	**L_o (mH)**	**C_o (µF)**
17.0	0.820	4.0	0.107

©2025 CSA Group. All rights reserved.

Certificate: 70009819 **Master Contract**: 215040

Project: 80251074 **Date Issued**: 2025-05-05

Or

-

HART-current output (Sink Mode) (Terminal 17/19+, 18/20-)

Type of protection Intrinsic Safety Ex ia IIB/IIC/IIIC Maximum Values:

U_i = 30.0 V;	L_i = 20.0 µH
I_i = 152.0 mA	C_i = 3.0 nF
P_i = 1.14 W	
Linear	

***Note:** the HART current output (source mode or sink mode) of the current output module are safely electrically isolated from earth and all other circuits.

APPLICABLE REQUIREMENTS

CSA C22.2 No. 94.2:15 - Second Edition - Enclosures for electrical equipment, environmental considerations

CSA C22.2 No. 61010-1-12, UPD1:2015, UPD2:2016 AMD1:2018 - Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use — Part 1: General requirements...

CSA C22.2 No. 60079-0:19 - Fourth Edition - Explosive atmospheres — Part 0: Equipment — General requirements

CSA C22.2 No. 60079-1:16 - Third Edition - Explosive atmospheres - Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures “d”

CAN/CSA-C22.2 No. 60079-7:16 - National Standard of Canada Norme nationale du Canada (reaffirmed/confirmée en 2021)

CAN/CSA C22.2 No 60079-31:15 - Second Edition - Explosive atmospheres — Part 31: Equipment dust ignition protection by enclosure "t"

ANSI/UL 60079-0 (Seventh Edition) - UL Standard for Explosive Atmospheres - Part 0: Equipment - General Requirements

ANSI/UL 60079-7 (Fifth Edition) - UL Standard for Safety Explosive Atmospheres – Part 7: Equipment protection by increased safety "e" - Fifth Edition

ANSI/UL 60079-11 (Sixth Edition) - UL Standard for Safety Explosive Atmospheres — Part 11: Equipment Protection by Intrinsic Safety "i"

CAN/CSA-C22.2 No. 60079-11:14 (R2018) - Explosive Atmospheres - Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "i"

ANSI/UL 61010-1 3rd Edition (2012), AMD1:2018 - Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use - Part 1: General Requirements

UL 50E (Second Ed.) - UL 50E (Second Ed.) - UL STANDARD FOR SAFETY Enclosures for Electrical Equipment, Environmental Considerations

UL 60079-1:15 (Seventh Edition) - Explosive atmospheres - Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures 'd'

UL 60079-31:2015 - Second Edition - Standard for Safety Explosive Atmospheres – Part 31: Equipment Dust Ignition Protection by Enclosure “t”

©2025 CSA Group. All rights reserved.

Certificate: 70009819 **Master Contract**: 215040

Project: 80251074 **Date Issued**: 2025-05-05

Notes:

Products certified under Class(es) C225802, C225804, C225882, C225884 have been certified under CSA's ISO/IEC 17065 accreditation with the Standards Council of Canada (SCC). www.scc.ca

SCC Accredited CB-P/S OCPS Accrédité CCN TM

QD-1397 Rev 2019-04-30

© 2025 CSA Group. All rights reserved.

Page 14

Supplement to Certificate of Compliance

Certificate: 70009819 **Master Contract:** 215040

The products listed, including the latest revision described below, are eligible to be marked in accordance with the referenced Certificate.

Product Certification History

Project	Date	Description
80251074	2025-05-05	Update to report 70009819 to update the descriptive drawings 45190GZ10, 45190AP5 and 45190GZ8.
80202636	2024-05-20	Update Report 70009819 to introduce changes to the Power Supply 53062/53063 and update of drawings in the Descriptive Documents List.
80160833	2023-04-25	Update to Report 70009819 to introduce the following changes : i. Add additional compounds in drawing 45190GZ6. ii. Modification drawing 45190GZ10 by adding additional adhesive label material and change of nameplate layout.
80137855	2023-03-02	Update to Report 70009819 to revise the contact pinning of RS485 interface, the groove diameter of a sealing fixture fitted to the equipment & corrections to the descriptive documents listed.
80065116	2021-09-27	Update to Report 70009819 for flameproof, increased safety, intrinsically safe, and dust ignition protection by enclosure protected Model LB 480 series sensors for revision of descriptive documents evaluated in latest versions of PTB IECEx ExTRs. National differences of 60079 series standards to be addressed.
70066628	2016-03-07	Update to Report 70009819 to include drawing revisions 46032SP #09 and 46031 #08 and correction to entity parameters.
70009819	2015-11-25	Original cCSAus Certification for Scintillation Measuring Equipment, Model Series LB 480, for C1Z1, Ex d e [ia] T-Code T1-T6, and Class II, Zone 21 based upon IECEx Certification.

© 2025 CSA Group. All rights reserved.

5.21 FM Zertifikate (HazLoc Division)

5.21.1 US Certificate Of Conformity No: FM16US0282X

CERTIFICATE OF CONFORMITY

FM Approvals
Member of the FM Global Group

1. **HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATION ELECTRICAL EQUIPMENT PER US REQUIREMENTS**
2. **Certificate No:** **FM16US0282X**
3. **Equipment: (Type Reference and Name)** **LB 480 Series Scintillation Measurement Equipment**
4. **Name of Listing Company:** **Berthold Technologies GmbH & Co. KG**
5. **Address of Listing Company:** **Calmbacher Strasse 22**
   75323 Bad Wildbad
   Germany
6. The examination and test results are recorded in confidential report number:

   3054263 dated 22nd September 2016
7. FM Approvals LLC, certifies that the equipment described has been found to comply with the following Approval standards and other documents:

   Class 3600:2022, Class 3615:2022, Class 3616:2022,
   Class 3810:2005, ANSI/NEMA 250:1991
8. If the sign 'X' is placed after the certificate number, it indicates that the equipment is subject to specific conditions of use specified in the schedule to this certificate.
9. This certificate relates to the design, examination and testing of the products specified herein. The FM Approvals surveillance audit program has further determined that the manufacturing processes and quality control procedures in place are satisfactory to manufacture the product as examined, tested and Approved.
10. Equipment Ratings:

    Explosionproof for Class I, Division 1, Groups A, B, C and D; Dust-ignitionproof for Class II, Division 1, Groups E, F and G; and Class III, Division 1 hazardous (classified) locations, indoors and outdoors (Type 4X) with an ambient temperature rating of -40°C to +65°C (or +80°C).

Certificate issued by:

J.E. Marquedant
VP, Manager - Electrical Systems

18 January 2023
Date

To verify the availability of the Approved product, please refer to www.approvalguide.com

THIS CERTIFICATE MAY ONLY BE REPRODUCED IN ITS ENTIRETY AND WITHOUT CHANGE

FM Approvals LLC. 1151 Boston-Providence Turnpike, Norwood, MA 02062 USA
T: +1 (1) 781 762 4300 F: +1 (1) 781 762 9375 E-mail: information@fmapprovals.com www.fmapprovals.com

F 347 (Apr 21) Page 1 of 3

SCHEDULE

US Certificate Of Conformity No: FM16US0282X

11. The marking of the equipment shall include:

Class I Division 1, Groups A, B, C, D
Class II, III, Division 1, Groups E, F, G
T6, Ta = -40°C to +65
T5, Ta = -40°C to +80°C
Type 4X

12. **Description of Equipment:**

General - The LB 480 Series Scintillation Measurement Equipment is used as part of a measuring system for monitoring industrial processes. The equipment is used for continuously measuring the level or weight per unit area, in tanks or bins, of liquid, granular, viscous or encrustation-forming media and for measuring conveyor belt charges as well as the density of liquids, suspensions, slurries and bulk solids. The measurement principle is based on the absorption of gamma rays. The radiation source is not part of the measuring equipment and is not included in the product Approval.

Construction - The LB 480 Series Scintillation Measurement Equipment consists of a scintillation detector with associated electronics in an explosionproof/dust-ignitionproof enclosure with separate sensor and wiring compartments. The sensor and wiring compartments are separated by NRTL listed cemented feedthroughs. The sensor and housing (socket) are constructed of 304 or 316 stainless steel. The wiring compartment contains four ½-inch NPT entries and contains a threaded cover. The socket attaches to the sensor by cylindrical joint fastened with six bolts. The bolt holes terminate under the threaded cover inside the wiring compartment) and therefore contain six threaded plugs to form a valid flamepath. The equipment is available with an optional window which is cemented into the sensor.

Ratings - The equipment is rated for use in an ambient temperature of -40°C to +65°C (or +80°C). The equipment operates at 100-240 Vac (12 VA) or 24 Vdc (12 W).

LB 480-a-bA-cd-xe-0x0-x. Scintillation Measurement Equipment.
a = Sensor: 11, 12, 13, 14, 15, 16, 2A, 2B, 2E, 2F, 2I, 2J, 2K, 2L, 31, 32, 41, 42, 43 or 44.
b = Approval: F or G.
c = Signal output: 0, 1 or 2.
d = Power supply: 1 or 2.
e = Housing material: 1 or 3.
x = Options not affecting the equipment safety.

13. **Specific Conditions of Use:**

The ambient temperature range and T-code rating for the equipment is as follows:

Ambient Temperature	T-Code
-40°C to +65°C	T6
-40°C to +80°C	T5

THIS CERTIFICATE MAY ONLY BE REPRODUCED IN ITS ENTIRETY AND WITHOUT CHANGE

FM Approvals LLC. 1151 Boston-Providence Turnpike, Norwood, MA 02062 USA
T: +1 (1) 781 762 4300 F: +1 (1) 781 762 9375 E-mail: information@fmapprovals.com www.fmapprovals.com

SCHEDULE

US Certificate Of Conformity No: FM16US0282X

14. **Test and Assessment Procedure and Conditions:**

This Certificate has been issued in accordance with FM Approvals US Certification Requirements.

15. **Schedule Drawings**

A copy of the technical documentation has been kept by FM Approvals.

16. **Certificate History**

Details of the supplements to this certificate are described below:

Date	Description
22nd September 2016	Original Issue.
3rd August 2022	Supplement 1: Report Reference: RR233804 dated 3rd August 2022. Description of the Change: Minor documentation changes not affecting the equipment safety. Minor model code changes to add alternate terminal configuration and to remove variables with no influence on the protection method. Class 3600, 3615 and 3616 updated to the latest versions as changes between editions are non-technical.
18th January 2023	Supplement 2: Report Reference: PR460854 dated 18th January 2023. Description of the Change: Testing and examination of an alternate window cement material.

THIS CERTIFICATE MAY ONLY BE REPRODUCED IN ITS ENTIRETY AND WITHOUT CHANGE

FM Approvals LLC. 1151 Boston-Providence Turnpike, Norwood, MA 02062 USA
T: +1 (1) 781 762 4300 F: +1 (1) 781 762 9375 E-mail: information@fmapprovals.com www.fmapprovals.com

5.21.2 Canadian Certificate Of Conformity No: FM16CA0144X

CERTIFICATE OF CONFORMITY

FM Approvals
Member of the FM Global Group

1. **HAZARDOUS LOCATION ELECTRICAL EQUIPMENT PER CANADIAN REQUIREMENTS**
2. **Certificate No:** **FM16CA0144X**
3. **Equipment:** **LB 480 Series Scintillation Measurement Equipment**
   (Type Reference and Name)
4. **Name of Listing Company:** **Berthold Technologies GmbH & Co. KG**
5. **Address of Listing Company:** **Calmbacher Strasse 22**
   75323 Bad Wildbad
   Germany
6. The examination and test results are recorded in confidential report number:

   3054263 dated 22nd September 2016
7. FM Approvals LLC, certifies that the equipment described has been found to comply with the following Approval standards and other documents:

   CAN/CSA-C22.2 No. 0.4:R2013, CSA-C22.2 No. 0.5:2016, CSA-C22.2 No. 25:R2014, CSA-C22.2 No. 30:R2016, CAN/CSA-C22.2 No. 94:R2011, CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-12:2012
8. If the sign 'X' is placed after the certificate number, it indicates that the equipment is subject to specific conditions of use specified in the schedule to this certificate.
9. This certificate relates to the design, examination and testing of the products specified herein. The FM Approvals surveillance audit program has further determined that the manufacturing processes and quality control procedures in place are satisfactory to manufacture the product as examined, tested and Approved.
10. Equipment Ratings:

    Explosionproof for Class I, Division 1, Groups B, C and D; Dust-ignitionproof for Class II, Division 1, Groups E, F and G; and Class III, Division 1 hazardous locations, indoors and outdoors (Type 4X) with an ambient temperature rating of -40°C to +65°C (or +80°C).

Certificate issued by:

J.E. Marquedant

J.E. Marquedant
VP, Manager - Electrical Systems

18 January 2023
Date

To verify the availability of the Approved product, please refer to www.approvalguide.com

THIS CERTIFICATE MAY ONLY BE REPRODUCED IN ITS ENTIRETY AND WITHOUT CHANGE

FM Approvals LLC. 1151 Boston-Providence Turnpike, Norwood, MA 02062 USA
T: +1 (1) 781 762 4300 F: +1 (1) 781 762 9375 E-mail: information@fmapprovals.com www.fmapprovals.com

F 348 (Apr 21)

Page 1 of 3

SCHEDULE

Canadian Certificate Of Conformity No: FM16CA0144X

11. The marking of the equipment shall include:

Class I Division 1, Groups B, C, D

Class II, III, Division 1, Groups E, F, G

T6, Ta = -40°C to +65

T5, Ta = -40°C to +80°C

Type 4X

12. **Description of Equipment:**

General - The LB 480 Series Scintillation Measurement Equipment is used as part of a measuring system for monitoring industrial processes. The equipment is used for continuously measuring the level or weight per unit area, in tanks or bins, of liquid, granular, viscous or encrustation-forming media and for measuring conveyor belt charges as well as the density of liquids, suspensions, slurries and bulk solids. The measurement principle is based on the absorption of gamma rays. The radiation source is not part of the measuring equipment and is not included in the product Approval.

Construction - The LB 480 Series Scintillation Measurement Equipment consists of a scintillation detector with associated electronics in an explosionproof/dust-ignitionproof enclosure with separate sensor and wiring compartments. The sensor and wiring compartments are separated by NRTL listed cemented feedthroughs. The sensor and housing (socket) are constructed of 304 or 316 stainless steel. The wiring compartment contains four ½-inch NPT entries and contains a threaded cover. The socket attaches to the sensor by cylindrical joint fastened with six bolts. The bolt holes terminate under the threaded cover inside the wiring compartment) and therefore contain six threaded plugs to form a valid flamepath. The equipment is available with an optional window which is cemented into the sensor.

Ratings - The equipment is rated for use in an ambient temperature of -40°C to +65°C (or +80°C). The equipment operates at 100-240 Vac (12 VA) or 24 Vdc (12 W).

LB 480-a-bA-cd-xe-0x0-x. Scintillation Measurement Equipment.
a = Sensor: 11, 12, 13, 14, 15, 16, 2A, 2B, 2E, 2F, 2I, 2J, 2K, 2L, 31, 32, 41, 42, 43 or 44.
b = Approval: F or G.
c = Signal output: 0, 1 or 2.
d = Power supply: 1 or 2.
e = Housing material: 1 or 3.
x = Options not affecting the equipment safety.

13. **Specific Conditions of Use:**

The ambient temperature range and T-code rating for the equipment is as follows:

Ambient Temperature	T-Code
-40°C to +65°C	T6
-40°C to +80°C	T5

THIS CERTIFICATE MAY ONLY BE REPRODUCED IN ITS ENTIRETY AND WITHOUT CHANGE

FM Approvals LLC. 1151 Boston-Providence Turnpike, Norwood, MA 02062 USA
T: +1 (1) 781 762 4300 F: +1 (1) 781 762 9375 E-mail: information@fmapprovals.com www.fmapprovals.com

SCHEDULE

Canadian Certificate Of Conformity No: FM16CA0144X

14. **Test and Assessment Procedure and Conditions:**

This Certificate has been issued in accordance with FM Approvals Canadian Certification Scheme.

15. **Schedule Drawings**

A copy of the technical documentation has been kept by FM Approvals.

16. **Certificate History**

Details of the supplements to this certificate are described below:

Date	Description
22nd September 2016	Original Issue.
3rd August 2022	Supplement 1: Report Reference: RR233804 dated 3rd August 2022. Description of the Change: Minor documentation changes not affecting the equipment safety. Minor model code changes to add alternate terminal configuration and to remove variables with no influence on the protection method. C22.2 No. 30 updated to the latest reaffirmed date.
18th January 2023	Supplement 2: Report Reference: PR460854 dated 18th January 2023. Description of the Change: Testing and examination of an alternate window cement material.

THIS CERTIFICATE MAY ONLY BE REPRODUCED IN ITS ENTIRETY AND WITHOUT CHANGE

FM Approvals LLC. 1151 Boston-Providence Turnpike, Norwood, MA 02062 USA
T: +1 (1) 781 762 4300 F: +1 (1) 781 762 9375 E-mail: information@fmapprovals.com www.fmapprovals.com

5.22 Inmetro Zertifikat – IEX 19.0182X

	CERTIFICADO DE CONFORMIDADE *Certificate of Conformity*	Data de Emissão: 06/01/2020 *Issuing date*
		Data de Validade: 05/01/2029 *Validity date*
	N°: IEx 19.0182X Página / *Page*: 1/5	Revisão / *Revision* N°: 2 Data: 06/01/2023 *Date*

Produto *Product*	**UNIDADE DE MEDIÇÃO DE CINTILAÇÃO** *SCINTILLATION MEASURING UNIT*
Solicitante / Endereço: *Applicant / Address*	**BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG** Calmbacher Street 22 75323 - Bad Wildbad - Germany
Fabricante / Endereço: *Manufacturer / Address*	**BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG** Calmbacher Street 22 75323 - Bad Wildbad - Germany
Unidade (s) Fabril (is) / Endereço: *Production Site / Address*	**BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG** Calmbacher Street 22 75323 - Bad Wildbad - Germany
Modelo: *Model*	**LB 480**
Características Principais: *Ratings / Principal Characteristics*	Ver Descrição do Produto / ***See Product Description***
Marca / Código de barras: *Trademark / Bar Code*	**BERTHOLD**
Família de Produto: *Product's Family*	**Unidade de medição de cintilação para uso em atmosferas explosivas** ***Scintillation measuring unit for use in explosive atmospheres***
Número de Série / Lote: *Serial number / Batch number*	**N/A**
Marcação: *Marking*	Ver Descrição do Produto / ***See Product Description***
Normas Aplicáveis: *Aplicable Standards*	**ABNT NBR IEC 60079-0:2020 (corrigida 2022), ABNT NBR IEC 60079-1:2016 (corrigida 2020, ABNT NBR IEC 60079-7:2018 (corrigida 2022), ABNT NBR IEC 60079-11:2013 (corrigida 2017) & ABNT NBR IEC 60079-31:2022**
Modelo de Certificação: *Certification Model*	**Modelo 5, segundo ABNT NBR ISO/IEC 17067:2015 / Model 5**
Portaria Inmetro N° / Escopo: *Inmetro Decree n° / Scope*	**115:2022 / Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas / Electrical Equipment for Explosive Atmospheres**
Concessão para: *Concession for*	**Uso do Selo de Identificação da Conformidade sobre o (s) produto (s) relacionado (s) neste Certificado / Use of the conformity identification seal on the product (s) listed in this certificate**

A **Associação IEx Certificações**, que é um Organismo de Certificação de Produto acreditado pela Coordenação Geral de Acreditação – Cgcre, sob o registro N° OCP-0064, confirma que o produto está em conformidade com a (s) Norma (s) e Portaria acima descritas.
Associação IEx Certificações, as a Product Certification Body accredited by Coordenação Geral de Acreditação – Cgcre, according to the register N° OCP-0064, confirms that the product (s) is (are) in compliance with the standards and Decree above mentioned.

Marco A. Bucciarelli Roque
Signatário autorizado
Authorized signatory

MARCO ANTONIO BUCCIARELLI ROQUE:99815273868
MARCO ANTONIO BUCCIARELLI ROQUE:99815273868
Eu sou o autor deste documento
2023.01.16 14:41:56-03'00'

OCP 0064

*Este Certificado de Conformidade é válido somente acompanhado das páginas de **1 a 5** e somente pode ser reproduzido em sua totalidade e sem qualquer alteração.*
*This Certificate of Conformity is valid accompanied by pages **1 to 5** only and could be reproduced completely without any change only.*

MABRoque

Associação IEx Certificações (CNPJ: 12.845.838/0001-65)
Alameda Tocantins, 75 sala 609 Barueri SP CEP 06455-020 Brasil
Tel +55 11 4195-0705 contato@iexcert.org.br

IEx-FR-005, Rev.12, 21/11/2017

IEx	**CERTIFICADO DE CONFORMIDADE** ***Certificate of Conformity*** **N°: IEx 19.0182X** **Página / *Page*: 2/5**	**Data de Emissão: 06/01/2020** *Issuing date* **Data de Validade: 05/01/2029** *Validity date* **Revisão /** *Revision* **N°: 2** — **Data: 06/01/2023** *Date*

Representante Legal / Endereço: *Legal Representative / Address*	**INSTRUMENTOS LINCE LIMITADA** Rua Luiz Ferreira, 84 21042-210 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil CNPJ: 29.359.171/0001-93

Marca *Trade mark*	**Modelo** *Model*	**Descrição do produto** *Product descripition*	**Código de Barras** *Bar Code*
BERTHOLD	LB 480	Unidade de medição de cintilação para uso em atmosferas explosivas para o monitoramento de processos industriais. U_N = 15 V; P = 5 W	N/A

Descrição do Produto / *Product Description*

A unidade de medição de cintilação da série LB 480 faz parte de um sistema de medição para monitoramento de processos industriais. É utilizado para medir continuamente o nível de tanques ou silos que contenham meios líquidos, granulares, viscosos ou formadores de incrustações, ou para medir as cargas da correia transportadora, a densidade de líquidos, suspensões, lamas e sólidos a granel.

A unidade consiste em um detector de cintilação com os componentes eletrônicos de análise necessários, que estão alojados em invólucro à prova de explosão.

A unidade de medição de cintilação da série LB 480 é estendida a versões de aparelhos elétricos associados para os sinais de saídas da entrada OC, PT100 e saída de corrente HART no tipo de proteção segurança intrínseca "i".

A fonte de alimentação e a interface RS485 foram projetadas como não intrinsecamente seguras.

A relação entre variação, tipo de proteção, classe de temperatura e temperatura ambiente é recodificada e está listada na tabela abaixo.

The scintillation measuring equipment series LB 480 is part of a measuring system for monitoring industrial processes. It is used for continuous measurement of the level in tanks or bins that contain liquid, granular, viscous or encrustation-forming media, and for measuring conveyor belt charges, as well as the density of liquids, suspensions, slurries and bulk solids.

The scintillation measuring equipment consists of a scintillation detector with associated electronics in a common housing in type of protection Flameproof Enclosure.

The series LB 480 of scintillation measuring equipment is extended to versions of associated electrical apparatus for the signal outputs OC-input, PT100 and HART current output in type of protection Intrinsic Safety "i".

The power supply and the interface RS485 are designed as non-intrinsically safe.

The relationship between variation, type of protection, temperature class and ambient temperature is re-codified and is listed in the table below.

ACESSÓRIOS E OPCIONAIS / ***ACCESSORIES AND OPTIONALS*****:**

Proteção ***Protection***	**Classe de Temperatura** ***Temperature Class***	**Variação** ***Variant***	**Código** ***Type Code***	**Temperatura Ambiente** ***Ambient Temperature***
Ex db IIC Gb Ex tb IIIC Db	T6 T75 °C	A1, B1, E1	LB 480-xx-AC-xx LB 480-xx-BC-xx	-40 °C ≤ Ta ≤ +60 °C
Ex db eb IIC Gb Ex tb IIIC Db	T6 T80 °C	A2, B2, E2	LB 480-xx-1C-xx LB 480-xx-2C-xx	-40 °C ≤ Ta ≤ +65 °C
Ex db eb IIC Gb Ex tb IIIC Db	T5 T95 °C	A2, B2	LB 480-1x-1C-xx LB 480-1x-2C-xx LB 480-2x-1C-xx LB 480-2x-2C-xx	-40 °C ≤ Ta ≤ +80 °C
Ex db [ia Ga] IIC Gb Ex tb [ia Da] IIIC Db	T6 T80 °C	A1, B1, E1	LB 480-xx-CC-xx LB 480-xx-DC-xx	-40 °C ≤ Ta ≤ +50 °C
Ex db eb [ia Ga] IIC Gb Ex tb [ia Da] IIIC Db	T6 T80 °C	A2, B2, E2	LB 480-xx-3C-xx LB 480-xx-4C-xx	-40 °C ≤ Ta ≤ +50 °C

*Este Certificado de Conformidade é válido somente acompanhado das páginas de **1 a 5** e somente pode ser reproduzido em sua totalidade e sem qualquer alteração.*

*This Certificate of Conformity is valid accompanied by pages **1 to 5** only and could be reproduced completely without any change only.*

MABRogue

Associação IEx Certificações (CNPJ: 12.845.838/0001-65)
Alameda Tocantins, 75 sala 609 Barueri SP CEP 06455-020 Brasil
Tel +55 11 4195-0705 contato@iexcert.org.br

IEx-FR-005, Rev.12, 21/11/2017

	CERTIFICADO DE CONFORMIDADE *Certificate of Conformity*	Data de Emissão: 06/01/2020 *Issuing date*
		Data de Validade: 05/01/2029 *Validity date*
	N°: IEx 19.0182X Página / *Page*: 3/5	Revisão / *Revision* N°: 2 — Data: 06/01/2023 *Date*

PARÂMETROS ELÉTRICOS / *ELECTRICAL DATA*

Alimentação / *Power supply* (Terminal 1, 2) (Terminal 3, 4)	max. 240 V, 50/60 Hz, max. 12 VA; ou/*or* max. 24 V (cc/*dc*), max. 12 W Um = 250 V
RS485 *Interface circuit* (Terminal 5, 6)	5 V (cc/*dc*), 20 mA Somente para conexão com circuitos de interface RS485 de outros instrumentos de cintilação LB 480 *Only for connection to RS485 interface circuits of other scintillation instruments LB 480*
(PT100) *Thermometer circuit* (Terminal 15, 16)	Tipo de proteção Ex ia IIB/IIC *type of protection Intrinsic Safety* Valores máximos / *Maximum values*: U_o = 14 V; I_o = 27.7 mA; P_o = 97 mW; C_i = 11 nF; L_i = desprezível / *negligible*

Valores externos máximos admissíveis para reatâncias efetivas comuns (Ci não é considerado).
Maximum permissible external values for common effective reactances (Ci is not considered).

L_o (mH)	IIB Co (µF)	IIC Co (µF)
0.1	4.6	0.73
0.5	4.0	0.71
1.0	3.3	0.59

O circuito RTD é eletricamente conectado ao circuito interno de alimentação e ao terra.
The RTD circuit is electrically connected to the internal supply circuit and the earth

Circuito coletor aberto / *Open collector circuit* (Terminal 11, 12)	Tipo de proteção Ex ia IIB/IIC *type of protection Intrinsic Safety* Valores máximos / *Maximum values*: U_i = 15 V; I_i = 26.6 mA; P_i = 100 mW; C_i = 11 nF; L_i = desprezível / *negligible*

O circuito coletor aberto é isolado eletricamente do terra e de todos os outros circuitos
The open collector circuit is safely electrically isolated from earth and all other circuits

Saída de corrente HART-current output (Source Mode) (Terminal 17, 18)	Tipo de proteção Ex ia IIB/IIC *type of protection Intrinsic Safety* Valores máximos / *Maximum values*: U_o = 25.2 V; I_o = 101 mA; P_o = 635 mW; C_i = 3 nF; L_i = 20 µH

Valores externos máximos admissíveis para reatâncias efetivas comuns (Ci não é considerado).
Maximum permissible external values for common effective reactances (Ci is not considered).

L_o (mH)	IIB Co (µF)	IIC Co (µF)
0.44	0.52	0.084
0.8	0.45	0.066
1.6	0.38	0.049
13.0	0.37	-

Reatâncias simples para a tabela A.2 e figura A.4 ou A.6 da NBR IEC 60079-11
Single reactances to table A.2 and figure A.4 or A.6 of IEC 60079-11

IIB		IIC	
L_o (mH)	C_o (µF)	L_o (mH)	C_o (µF)
17	0.820	4	0.107

Saída de corrente HART- *current output* (Sink Mode) (Terminal 17, 18)	Tipo de proteção Ex ia IIB/IIC *type of protection Intrinsic Safety* Somente para conexão a um circuito intrinsecamente seguro certificado / *Only for connection to a certified intrisically safe circuit.* Valores máximos / *Maximum values*: U_i = 30 V; I_i = 152 mA; P_i = 1,14 W, C_i = 3 nF; L_i = 20 µH

A saída de corrente HART (Modo *Source* ou Modo *Sink*) do módulo de saída de corrente é isolada eletricamente do terra e de todos os outros circuitos.
The HART current output (source mode or sink mode) of the current output module are safely electrically isolated from earth and all other circuits.

*Este Certificado de Conformidade é válido somente acompanhado das páginas de **1 a 5** e somente pode ser reproduzido em sua totalidade e sem qualquer alteração.*
*This Certificate of Conformity is valid accompanied by pages **1 to 5** only and could be reproduced completely without any change only.*

MABRoque

Associação IEx Certificações (CNPJ: 12.845.838/0001-65)
Alameda Tocantins, 75 sala 609 Barueri SP CEP 06455-020 Brasil
Tel +55 11 4195-0705 contato@iexcert.org.br

IEx-FR-005, Rev.12, 21/11/2017

© Berthold Technologies • 54733BA16 • Rev. 08, 05/2025

	CERTIFICADO DE CONFORMIDADE ***Certificate of Conformity***	**Data de Emissão: 06/01/2020** *Issuing date* **Data de Validade: 05/01/2029** *Validity date* **Revisão /** *Revision* **N°: 2** **Data: 06/01/2023** *Date*
	N°: IEx 19.0182X **Página /** ***Page*****: 4/5**	

Documentos / *Documents*			
Título / *Title*	**Número /** *Number*	**Revisão /** *Revision*	**Data /** *Date*
Relatório de Avaliação da Conformidade	RACT-Ex 1166.218.19B	2	05/01/2023
Relatórios de Ensaios emitido por PTB	DE/PTB/ExTR12.0052/04	4	08/04/2022
Relatórios de Ensaios emitido por PTB	DE/PTB/ExTR12.0052/03	3	18/09/2020
Relatórios de Ensaios emitido por PTB	DE/PTB/ExTR12.0052/02	2	10/03/2020
Relatórios de Ensaios emitido por PTB	DE/PTB/ExTR12.0052/01	1	28/11/2013

Documentos / *Documents*:

Os documentos da Certificação estão listados no Relatório de Avaliação da Conformidade RACT-Ex 1166.218.19B.
The certification documents are listed in the Conformity Assessment Report RACT-Ex 1166.218.19B.

Observações / *Notes*

a) Os equipamentos fornecidos ao mercado brasileiro devem estar de acordo com a definição do produto e a documentação aprovada neste processo de certificação;
The equipment provided to the Brazilian Market shall be according to the product definition and to the documentation approved in this certification process;

b) Somente as unidades fabricadas durante a vigência deste Certificado estarão cobertas por esta certificação;
Only the units manufactured during the validity of this certificate will be covered by this certification;

c) A validade deste Certificado está atrelada à realização das avaliações de manutenção e tratamento de possíveis não conformidades de acordo com as orientações da Associação IEx Certificações e previstas no RAC específico da portaria N° 115:2022 / Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas.
Para verificação da condição atualizada de regularidade deste certificado de conformidade deve ser consultado o banco de dados do Inmetro, referente a produtos e serviços certificados;
The validity of this Certificate is linked to the performance of the surveillance audits and treatment of possible nonconformities according to the guidelines of the Associação IEx Certificações and foreseen in the specific RAC of the ordinance N° 115:2022 – Electrical Equipment for Explosive Atmospheres.
In order to verify the updated condition of the regularity of this certificate of conformity, the Inmetro database for certified products and services must be consulted;

d) O Selo de Identificação da Conformidade deve ser colocado na superfície externa do equipamento, em local facilmente visível;
The Conformity Identification Seal shall be placed on the outer surface of the equipment in an easily visible location;

e) Os produtos devem ser instalados em atendimento à norma de instalações elétricas para atmosferas explosivas (ABNT NBR IEC 60079-14);
The products must be installed in compliance with the standards of electrical installations for Explosive Atmospheres (ABNT NBR IEC 60079-14);

f) Esta certificação refere-se única e exclusivamente aos requisitos de avaliação da conformidade para equipamentos elétricos para atmosferas explosivas, não abrangendo outros regulamentos eventualmente aplicáveis ao produto;
This certification refers only and exclusively to the conformity assessment requirements for electrical equipment for explosive atmospheres, not covering any other regulation applicable to the product;

g) As atividades de instalação, inspeção, manutenção, reparo, revisão e recuperação dos equipamentos são de responsabilidade dos usuários e devem ser executadas de acordo com os requisitos das normas técnicas vigentes e com as recomendações do fabricante;
The activities of installation, inspection, maintenance, repair, revision and recuperation of equipment are the responsibility of the end users and shall be performed according to the applicable technical standards requirements and according to manufacturer recommendations;

h) A letra "**X**" após o número do certificado indica as seguintes condições especiais de uso seguro do equipamento:
The letter "X" in the Certificate Number refers to the following special conditions for safe use of the product:

- Consultar o fabricante para fins de reparos. O reparo de juntas à prova de explosão não é permitido de acordo com os valores da tabela 3 da ABNT NBR IEC 60079-1.
Consult manufacturer for repairs. Repair of flameproof joints is not allowed according to values of table 3 of IEC 60079-1.
- O circuito de interface RS485 serve exclusivamente para intercomunicação das sondas e não deve ser conectado a um circuito externo RS485.
The interface circuit RS485 serves exclusively for intercommunication of the probes and must not be connected to an external RS485 circuit.
- Em atmosferas de gases para a escolha do grupo IIB ou IIC dos circuitos intrinsecamente seguros, todos os circuitos intrinsecamente seguros e o medidor de cintilação série LB 480 devem ser totalmente operados no grupo selecionado IIB ou IIC.
In gas atmospheres for the choice of group IIB or IIC for the intrinsically safe circuits, all intrinsically safe circuits and the scintillation meter LB 480 series shall be fully operated in the selected group IIB or IIC either.

Este Certificado de Conformidade é válido somente acompanhado das páginas de 1 a 5 e somente pode ser reproduzido em sua totalidade e sem qualquer alteração.
*This Certificate of Conformity is valid accompanied by pages **1 to 5** only and could be reproduced completely without any change only.*

MABRoque

Associação IEx Certificações (CNPJ: 12.845.838/0001-65)
Alameda Tocantins, 75 sala 609 Barueri SP CEP 06455-020 Brasil
Tel +55 11 4195-0705 contato@iexcert.org.br

IEx-FR-005, Rev.12, 21/11/2017

IEx	**CERTIFICADO DE CONFORMIDADE** ***Certificate of Conformity*** **N°: IEx 19.0182X** **Página / *Page*: 5/5**	**Data de Emissão: 06/01/2020** *Issuing date* **Data de Validade: 05/01/2029** *Validity date* **Revisão /** *Revision* **N°: 2** **Data: 06/01/2023** *Date*

Observações / *Notes*

- A sonda não deve ser instalada na zona 0 ou zona 20. O nível de proteção "ia" permite o uso seguro dos equipamentos de medição que podem ser utilizados na zona 0 ou zona 20.
  The probe must not be installed in zone 0 or zone 20. The protection level "ia" allows the safe use of measuring equipment that may otherwise only be used in zone 0 or zone 20.

i) Os produtos foram ensaiados com 1,5 vezes a sua pressão de referência, devendo ser submetidos ao ensaio de rotina de sobrepressão em 100% de sua produção.
The product was approved with 1.5 times the reference pressure and 100% of production shall be submitted to the overpressure routine test.

Histórico de Revisões / *Revision History*

Revisão / *Revision*	**Data /** *Date*	**Descrição /** *Description*
0	06/01/2020	Emissão inicial / *Initial Issue*
1	30/03/2022	Atualização de Norma e Atualizações Menores / *Standard update and Minor Updates*
2	06/01/2023	Recertificação, Atualização de Normas e Atualização de Documentos e de Materiais *Recertification, Updating of Standards, Addition of Variants and Updating Documents and Materials*

Proposta / *Proposal:* **14.0.1166.218.19, 14.0.1166.101.22 & 14.0.1166.643.22**

*Este Certificado de Conformidade é válido somente acompanhado das páginas de **1 a 5** e somente pode ser reproduzido em sua totalidade e sem qualquer alteração.*
*This Certificate of Conformity is valid accompanied by pages **1 to 5** only and could be reproduced completely without any change only.*

MABRoque

Associação IEx Certificações (CNPJ: 12.845.838/0001-65)
Alameda Tocantins, 75 sala 609 Barueri SP CEP 06455-020 Brasil
Tel +55 11 4195-0705 contato@iexcert.org.br

IEx-FR-005, Rev.12, 21/11/2017

© Berthold Technologies • 54733BA16 • Rev. 08, 05/2025

6

Elektrische Installation

Die elektrische Installation darf nur von einer Elektrofachkraft durchgeführt werden.

Elektrische Gefahren

⚠ WARNUNG



Lebensgefahr durch Stromschlag!

Öffnen Sie das Gehäuse nur zur Durchführung der Installations-, Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten.

Bei geöffnetem Gehäuse können spannungsführende Teile berührt werden, wenn die Stromversorgung angeschlossen ist. Während Installation und Servicearbeiten an der Hardware des Detektors müssen Sie das Messsystem und alle Ein- und Ausgänge spannungsfrei schalten, um Berührungen mit spannungsführenden Teilen zu vermeiden.

Änderungen an der Installation dürfen ohne genaue Kenntnis dieser Betriebsanleitung nicht vorgenommen werden.

Kabelverschraubungen, Adapter und Blindstopfen

Die Verschraubungen müssen für den jeweiligen Verwendungszweck (ATEX bzw. FM/CSA) geeignet sein.

Wird der Detektor nicht im Ex-Bereich eingesetzt, müssen die Verschraubungen, Adapter und Blindstopfen nach mindestens einer der folgenden Richtlinien oder Normen geprüft sein:

- EN50262
- UL1565
- C22.2 No. 0.17.92
- ATEX

Bei Umgebungstemperaturen von -20 bis +40° C dürfen nur metallische Kabelverschraubungen und metallische Adapter verwendet werden, die die Schutzklasse IP 65 erreichen. Die Materialbeschaffenheit der verwendeten Kabelverschraubungen, Adapter und Blindstopfen, muss für die an der Messstelle vorhandenen Umgebungsbedingungen geeignet sein.

Bei Umgebungstemperaturen größer 40° C und kleiner -20° C dürfen nur die von Berthold geprüften und zugelassenen Kabel-Verschraubungen verwendet werden.

Die Anzugsdrehmomente für die von BERTHOLD TECHNOLOGIES gelieferten Kabelverschraubungen sind in auf *Seite 1-50* aufgeführt.

Bitte beachten Sie, dass nur ein Adapter pro Leitungseinführung verwendet werden darf. Das ineinander Verschrauben von mehreren Adaptern ist nicht zulässig.

Die Gesamtlänge der Kabelverschraubung einschließlich eventueller Adapter darf 10 cm nicht überschreiten.

Nicht benutzte Leitungsdurchführungen müssen durch geeignete, metallische Blindstopfen verschlossen sein.

Bei armierten Kabeln sind spezielle Kabelverschraubungen erforderlich. Die Kabelmontage ist in der Montagevorschrift der verwendeten Kabeldurchführung beschrieben.

Im Zweifelsfall empfehlen wir, fehlende Verschraubungen, Blindstopfen oder Adapter von BERTHOLD TECHNOLOGIES zu verwenden.

Kabel und Leitungen

Verwenden Sie ausschließlich Kabel, deren Durchmesser für die jeweilige Kabelverschraubung zulässig sind. Die Kabel müssen folgende Adernquerschnitte haben:

- Netzkabel: 1 mm^2 bis 2,5 mm^2
- Signalleitungen: 0,5 mm^2 bis 2,5 mm^2

Die angeschlossenen Kabel müssen mindestens für eine Temperatur geeignet sein, die 15° C über der maximalen Umgebungstemperatur liegt.

Die angeschlossenen Kabel dürfen keinesfalls einer Zugspannung ausgesetzt sein, sondern müssen zugentlastet verlegt sein. Schlagen Sie am besten eine Kabelschlaufe vor dem Gehäuseeintritt.

Besteht die Gefahr, dass die Kabel als Trittleiter missbraucht werden, dann sind die Kabel entsprechend geschützt zu verlegen, zum Beispiel in Leitungsrohren. Achten Sie auch darauf, dass die Kabel, die am Detektor angeschlossen sind, scheuerfrei und knickfrei verlegt sind.

Kabelschirmung Pt100

Bei SIL-zertifizierten Detektoren sind für den Pt100 abgeschirmte Signalleitungen zu verwenden.

Litzenleitung

Die Enden von mehradrigen bzw. Feindrahtleitungen (Litze) dürfen nicht verzinnt oder verlötet werden. Erlaubte Varianten sind Aderendhülsen und Direkteinführung der Litze.

WICHTIG

Beim Einbau von Feindrahtleitungen in eine Klemme bleiben häufig einzelne Drähte am Rand der Klemme hängen, werden dadurch zurückgeschoben und stehen im ungünstigsten Fall über den isolierten Rand der Klemme vor. Stellen Sie daher sicher, dass alle mehr- bzw. Feindrahtleitungen von der Klemme erfasst werden und untergeklemmt sind.

Schutzleiter

Der Schutzleiter muss auf die mit PE gekennzeichneten Klemmen aufgelegt werden. Bei zusammen geschalteten Detektoren (Multidetektorbetrieb) darf der PE nicht von einem Detektor zum anderen durchgeschleift werden. Deshalb sind Versorgungsleitungen mit PE sternförmig von einem Anschlusskasten zu den einzelnen Detektoren zu führen.

Potentialausgleich

Der Detektor ist an einer Potentialausgleichsschiene vor Ort anzuschließen. Die Leitung zu dieser Schiene muss möglichst kurz sein.

Trennvorrichtung

Eine Trennvorrichtung

- muss vorhanden sein (Vorschrift nach EN 61010-1)
- muss für das Wartungspersonal leicht zugänglich sein
- ist in die firmeninterne Dokumentation aufzunehmen

Sie kann in Form eines Sicherungsautomaten oder als Schalter installiert sein und muss den Anforderungen nach IEC 947-1 und IEC 947-3 genügen. Wird eine Sicherung verwendet, darf diese erst bei einem Strom von größer als 4A pro Gerät auslösen.

Allgemeine, bei der Installation wichtige Punkte

WICHTIG

Öffnen Sie den Anschlussraum nur bei trockenen Umgebungsbedingungen, keinesfalls bei Regen.
Feuchtigkeit im Anschlussraum kann sowohl einen Kurzschluss mit anderen Leitungen verursachen als auch den Ex-Schutz aufheben.

- Beachten Sie die Hinweisschilder auf den Detektoren.
- Führen Sie den Leitungsanschluss mit besonderer Sorgfalt durch.
- Die Anschlussleitung und ihre Verlegung müssen den geltenden Vorschriften entsprechen.
- Stellen Sie beim Verlegen der Kabel sicher, dass mechanische Beschädigungen der Leiterisolation an scharfkantigen oder beweglichen Metallteilen ausgeschlossen sind. Ggf. ist das Kabel entsprechend geschützt zu verlegen, z.B. in Leitungsrohren.
- Verlegen Sie die Anschlussleitungen im Anschlussraum so, dass
  - Schmutz und Feuchtigkeit im Anschlussraum vermieden wird.
  - beim Abisolieren die Leiter nicht beschädigt werden.
  - die Leiterisolation bzw. der Kragen der Aderendhülse bis in das Gehäuse des Klemmenkörpers hineinreicht.
  - blanke leitfähige Teile der Leitungen (z.B. Drähtchen einer Litze) nicht aus dem Klemmenkörper herausstehen.
  - die Länge der Aderendhülse bzw. der abisolierten Ader 10mm betragen, damit die Ader sicher in der Federzugklemme gehalten wird.
  - sofern Adernendhülsen verwendet werden, die Leiterisolation bis in den Kragen der Aderendhülse hineinreicht
  - die für den jeweiligen Leiterquerschnitt zulässigen minimalen Biegeradien nicht unterschritten werden.
  - die Kabel zugentlastet und scheuerfrei verlegt sind.
- Die Detektoren der SENSseries dürfen nur mit vollständig geschlossenem Gehäuse betrieben werden.
- Ein Reinigen korrodierter Gewinde an den Kabelverschraubungen oder den Kabeldurchführungen mit Schleifmittel oder Drahtbürste ist nicht zulässig.

- Die Verwendung der Detektoren ist unzulässig wenn:
  - Kabelverschraubungen korrodiert oder beschädigt sind.
  - Gewinde am Gehäuse korrodiert oder beschädigt sind.
  - Blindstopfen stark korrodiert oder beschädigt sind.
  - das Gehäuse des Detektors stark korrodiert oder beschädigt ist.
  - Dichtungen beschädigt sind, eine sichtbare Alterung, oder Setzung aufweisen.

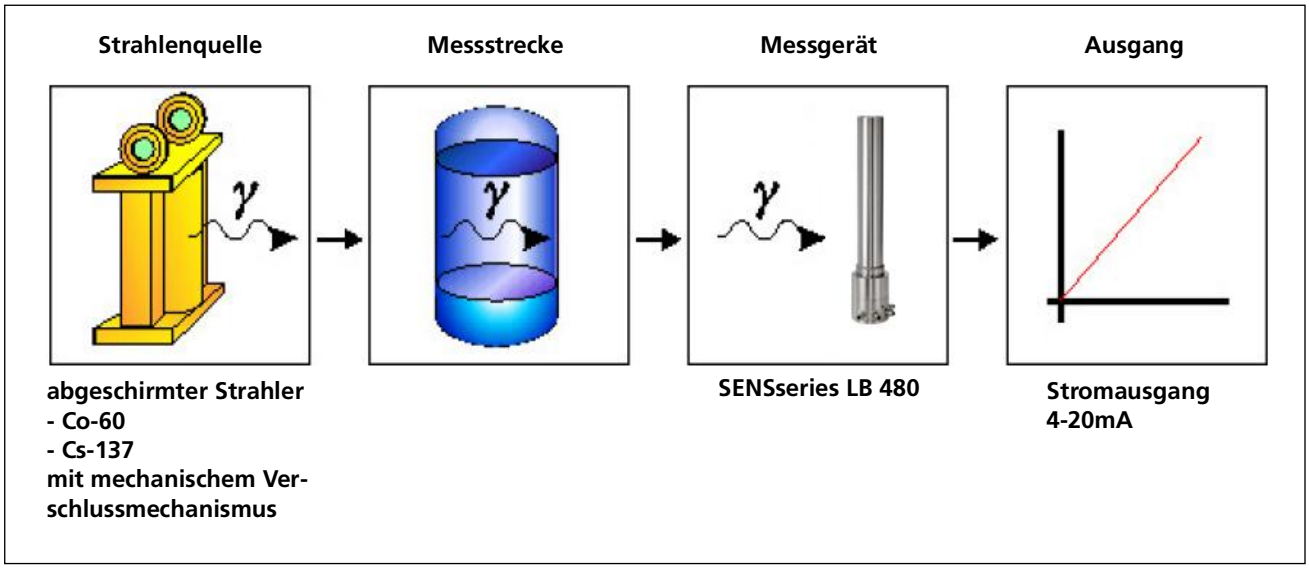
7

Funktionale Sicherheit

7.1 Anwendungsbereich

Dieses Sicherheitshandbuch gilt für radiometrische Messsysteme, bestehend aus Strahlenquelle und dem Messgerät der SENSseries LB 480. Das Messsystem kann in folgenden Applikationen eingesetzt werden:

- Füllstandsmessung (auch kaskadiert in einer Master-Slave Anordnung)
- Grenzstandmessung (als Max- und Min-Grenzschalter)
- Dichtemessung



7.2 Verwendung

Das Messgerät LB 480 darf nur bestimmungsgemäß verwendet werden. Zulässige Messanordnungen als auch der bestimmungsmäßige Gebrauch sind in der Betriebsanleitung dargestellt.

Für den Einsatz in sicherheitsrelevanten Systemen (Funktionale Sicherheit nach IEC 61508:2010 / 61511:2003) müssen alle in diesem Handbuch gemachten Angaben beachtet werden.

Das Messgerät kann in der Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate (Low Demand) oder mit hoher Anforderungsrate (High Demand) betrieben werden. Hierzu müssen speziell die Bestimmungen nach 7.4.5.3 der IEC 61508-2 zur Anforderungsrate beachtet werden

- bis SIL 2 mit einem Detektor LB 480
- bis SIL 3 mit zwei Detektoren LB 480

Jede Verwendung, die über die in diesem Handbuch gemachten Angaben hinausgeht, gilt als nicht bestimmungsgemäß und kann schwere Personen- oder Sachschäden zur Folge haben. Für derartige Verletzungen oder Beschädigungen übernimmt die Firma BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG keine Haftung.

7.3 Mit geltende Dokumente und Unterlagen

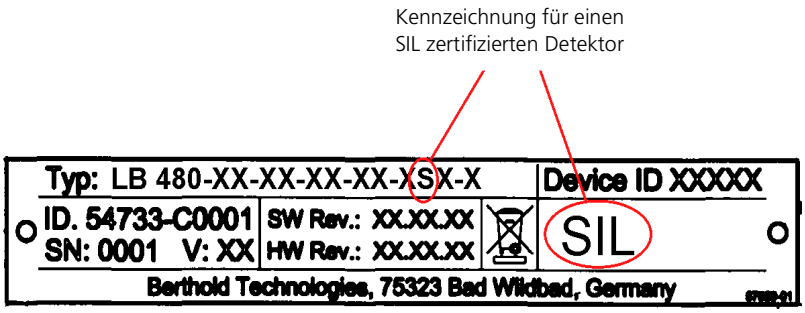
Je nach Ausführung des Messsystems muss folgende Dokumentation beachtet werden

Typ	Betriebsanleitung
Füllstandmessung	LB 480 Füllstandmessung Id. Nr. 54733-10BA1L deutsch Id. Nr. 54733-10BA2L englisch
Grenzstandmessung	LB 480 Grenzhöhenschalter Id. Nr. 54733-20BA1S deutsch Id. Nr. 54733-20BA2S englisch
Dichtemessung	LB 480 Dichtemessung Id. Nr. 54733-30BA1D deutsch Id. Nr. 54733-30BA2D englisch

Die SIL-Konformität ist im angehängten Zertifikat bescheinigt.

7.4 Identifikation des Detektors

SIL-zertifiziert Detektoren sind auf dem Typenschild mit der Bezeichnung "SIL" und im LB Nummernschlüssel zusätzlich mit einem "S" gekennzeichnet (siehe folgendes Bild).



7.5 Projektierung

7.5.1 Sicherheitsfunktion

Das Messsystem SENSseries LB 480 dient der berührungslosen Messung von Füllstand, Dichte oder Konzentration. Durch eine Gamma-Strahlungsquelle (Co-60 oder Cs-137) wird ein Strahlungsfeld erzeugt, das durch das zu vermessende Produkt geschwächt bzw. absorbiert wird und durch den Szintillationsdetektor LB 480 nachgewiesen wird.

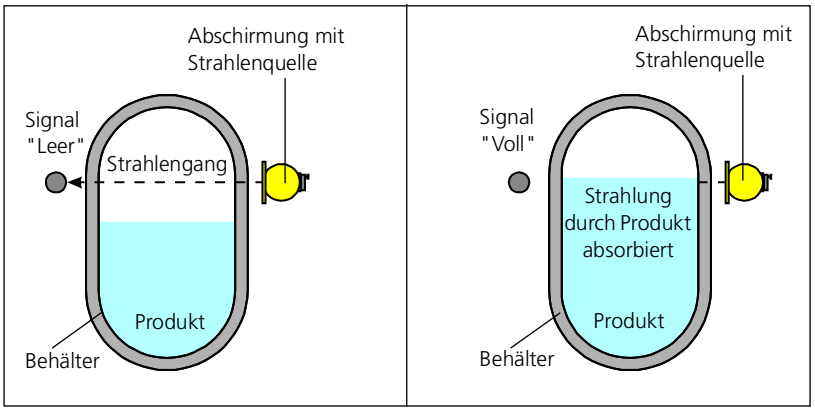
Die folgenden Darstellungen sind beispielhaft für die jeweilige Applikation. Die Sicherheitsgenauigkeit, sprich die nicht detektierte Messwert-Abweichung ist <2%. Beim Einsatz von Tower-SENS-Detektoren ist die Messwert-Abweichung <5%. Angaben zur Genauigkeit der Messung finden Sie in den technischen Daten der Betriebsanleitung.

7.5.1.1 Grenzstandmessung

Das Messystem besteht aus einem Detektor und einer Strahlenquelle. Diese werden mechanisch an der Füllhöhe positioniert, an der ein Alarm erfolgen soll. Die Sicherheitsfunktion besteht darin, den Füllstand des zu überwachenden Produktes an einer definierten Füllhöhe zu überwachen. Dies kann sowohl eine Überfüll-, als auch eine Unterfüllsicherung sein.

Messprinzip

Solange der Füllstand unterhalb des Strahlenganges ist, empfängt der Detektor die Strahlung der Strahlenquelle und meldet "Leer". Steigt der Füllstand an und erreicht die Höhe des Strahlenganges, dann wird die Strahlung durch das Produkt absorbiert. Die deutlich verringerte Strahlungsintensität wertet der Detektor als Signal "Voll" aus.



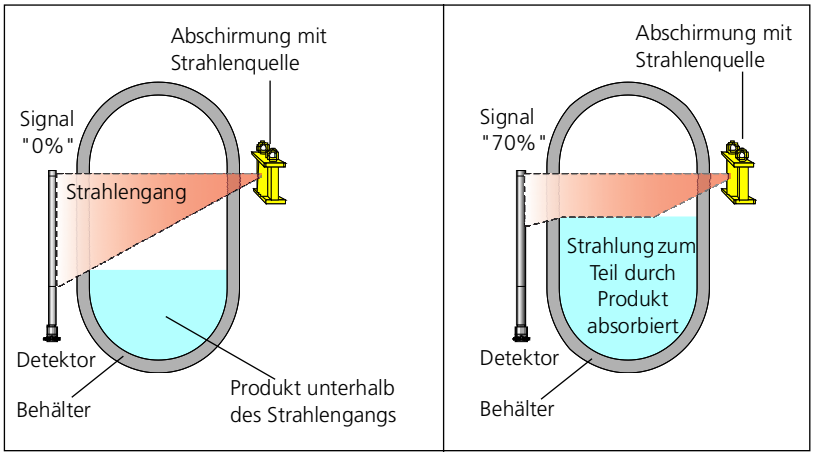
Das Signal "Leer" wird am analogen Stromausgang mit 4mA dargestellt, das Signal "Voll" mit 20mA.

7.5.1.2 Füllstandmessung

Das Messystem besteht aus einem Detektor und einer Strahlenquelle. Sowohl Detektor als auch die Strahlenquelle, können stab-, oder punktförmig ausgelegt sein. Diese werden mechanisch so positioniert, dass der gewünschte Messbereich erfasst werden kann. Die Sicherheitsfunktion besteht darin, den Füllstand des Produktes innerhalb des Messbereiches zu überwachen.

Messprinzip

Solange der Füllstand den Bereich des Strahlenganges nicht erreicht, kommt die Strahlung ungehindert am Detektor an. Sobald der Füllstand in den Messbereich kommt wird ein Teil der Strahlung absorbiert. Diese verringerte Strahlungsintensität wird am Detektor als Füllstandsanstieg signalisiert wird. Je weiter der Füllstand ansteigt, desto mehr verringert sich die Strahlung, was der Detektor als kontinuierlichen Füllstandsanstieg von 0 bis 100% signalisiert.



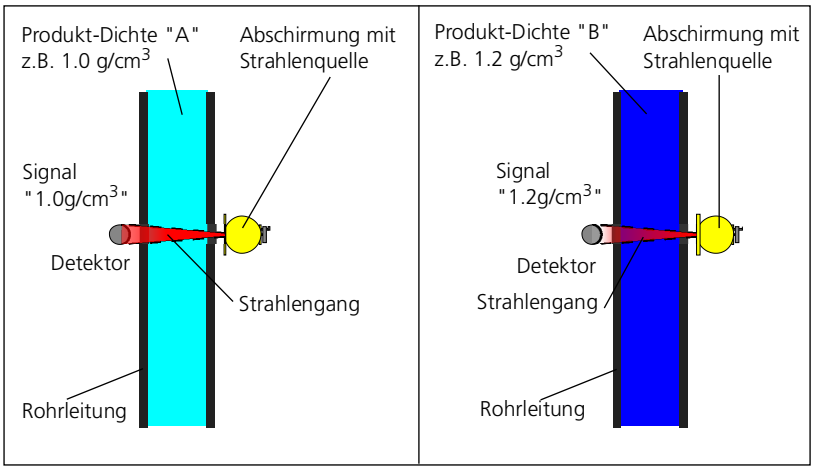
Die Füllstandsänderung von 0 … 100% wird mit dem analogen Stromausgang mit 4 … 20mA dargestellt.

7.5.1.3 Dichtemessung

Das Messystem besteht aus einem Detektor und einer Strahlenquelle. Diese werden mechanisch so positioniert, dass der Strahlengang durch das Produkt verläuft um die Produktdichte zu erfassen. Die Sicherheitsfunktion besteht darin, die Dichte des Produktes innerhalb eines definierten Dichtemessbereiches zu überwachen.

Messprinzip

Eine höhere Produktdichte verringert die Strahlungsintensität am Detektor. Eine niedrigere Produktdichte erhöht die Strahlungsintensität am Detektor. Die veränderte Strahlungsintensität wird im Detektor als kontinuierliches Signal innerhalb des Messbereiches ausgegeben.



Der Detektor signalisiert die Dichteänderung über das analoge Stromsignal. Der untere Messbereich der Dichte entspricht 4mA, der obere Messbereich entspricht 20mA. Für eine Temperaturkompensation kann der Pt100 verwendet werden.

7.5.2 Allgemeine Hinweise und Einschränkungen

- Die anwendungsspezifischen Grenzen sind einzuhalten und die technischen Spezifikationen dürfen nicht überschritten werden. Siehe Betriebsanleitung.
- Die Behälter-Geometrie, die bei der Strahler-Detektorberechnung zugrunde lag, darf sich von der an der montierten Messstelle nicht unterscheiden. Abweichungen sind mit BERTHOLD TECHNOLOGIES abzustimmen.
- Für Sicherheitsfunktionen darf ausschließlich das analoge 4-20mA Stromausgangssignal verwendet werden.
- Das Messignal darf nur dann vom Leitsystem verwendet werden, wenn der Safety Mode aktiviert ist.
- Die RS485 Schnittstelle darf ausschließlich zur Master-Slave Kommunikation verwendet werden.
- Der HART®-Multidrop Betrieb ist nicht zulässig.
- Sind Magnetfelder in unmittelbarer Umgebung der Messstelle, dann muss durch geeignete Tests sicher gestellt werden, dass die Magnetfeldintensität das Messsignal nicht beeinflusst.
- Es sind nur Strahlungsquellen mit den Isotopen Co-60 oder Cs-137 zu verwenden.
- Es dürfen ausschließlich Abschirmungen der Firma Berthold verwendet werden.
- Die Strahler-Abschirmungen dürfen im Betrieb
  - nicht geschlossen werden
  - nicht in ihrer Position verändert oder gar entfernt werden
- Es muss verhindert werden, dass keine zusätzlichen Absorber (z. B. Stahlplatten) in den Strahlengang kommen, die bei der IBN nicht berücksichtigt wurden.
- Ein Einfluss benachbarter radiometrischen Messstellen ist zu vermeiden. Im Zweifelsfall ist die Anordnung der Messstelle mit BERTHOLD TECHNOLOGIES abzustimmen.
- Die Zusammenschaltung mehrerer Detektoren zu einem Multidetektorsystem ist zulässig. In einer Zusammenschaltung, darf nur ein Detektor als Master-Detektor konfiguriert sein.
- Bei einem Multidetektorsystem muss die Zeitkonstante >2 Sekunden sein.
- Der Anwender ist für die Validierung der Sicherheitsfunktion verantwortlich.
- Die folgenden Detektortypen können nur dann verwendet werden, wenn innerhalb des Messbereiches alle Zählraten über 1000 Ips sind.
  - LB 480-13 (CrystalSENS 40/35)
  - LB 480-14 (CrystalSENS 40/35 mit Wasserkühlung)
  - LB 480-15 (CrystalSENS 25/25)
  - LB 480-16 (CrystalSENS 25/25 mit Wasserkühlung)

  Diese Detektoren können ausschließlich mit Detektorcode "0" betrieben werden.

- Bei den folgenden Detektortypen muss der Detektorcode "1" verwendet werden: wenn innerhalb des Messbereiches Zählraten von weniger als 1000 Ips vorkommen können. Im anderen Fall kann Detektorcode "0" verwendet werden.
  - LB 480-11 (CrystalSENS 50/50)
  - LB 480-12 (CrystalSENS 50/50 mit Wasserkühlung)
- Für den Fehlerstrom (Loop Alarm Type) sind die folgenden Einstellungen möglich:
  - High: >21mA
  - Low: <3,6mA

7.5.3 Annahmen

Für die Bewertung des Messgeräts nach funktionaler Sicherheit, wurden folgende Annahmen zugrundegelegt:

- Die Ausfallraten sind über die Lebensdauer betrachtet konstant.
- Die Umweltbedingungen entsprechen einer durchschnittlichen industriellen Umgebung.
- Die Reparaturzeit (Austausch des Messsystems) nach einem störsicherem Fehler beträgt 72 Stunden. (MTTR[1]= 72h).
- Die maximale Betriebsdauer wird begrenzt durch die mittlere Zählrate und dem verwendeten Szintillator:

	maximale Betriebsdauer	
mittlere Zählrate	CrystalSENS (Punkt-Detektoren mit NaI-Kristall)	UniSENS (Stabdetektoren) SuperSENS TowerSENS
40000 cps	10 Jahre	10 Jahre
80000 cps	5 Jahre	10 Jahre

- Bei einer Dichtemessung kann eine Temperaturkompensation verwendet werden

Nicht betrachtet Fehlerfälle sind:

- Schließen oder Entfernen des Strahlers
- Ausfallraten von externen Stromversorgungen
- Mehrfachfehler

1. MTTR = Mean Time To Repair

7.5.3.1 Ermittlung der Ausfallraten

Die Ausfallraten des Gerätes wurden durch eine FMEDA nach IEC61508 ermittelt. Den Berechnungen sind Bauelementeausfallraten nach SN29500 zugrunde gelegt. Alle Zahlenwerte beziehen sich auf eine mittlere Umgebungstempertur während der Betriebszeit von 40° C (104° F). Für höhere Temperaturen sollten die Werte korrigiert werden:

- Dauereinsatztemperatur 50 … 60° C (122...140° F) um Faktor 1,3
- Dauereinsatztemperatur 60 … 70° C (140...158° F) um Faktor 2,5
- Dauereinsatztemperatur 70 … 80° C (158...176° F) um Faktor 4,5

Ähnliche Faktoren gelten, wenn häufge Temperaturschwankungen zu erwarten sind.

7.6 Geräteverhalten im Betrieb

7.6.1 Geräteverhalten beim Einschalten

Beim Einschalten startet eine Diagnosephase von 15 Sekunden in der das Messgerät auf Fehler geprüft wird. Dabei durchläuft der Stromausgang die Zustände 24mA, 1,5mA und 22mA. Während dieser Zeit ist keine Kommunikation mit dem Gerät möglich.

Wurde während er Diagnosephase ein Fehler festgestellt, dann geht das Gerät auf Fehlerstrom. Im anderen Fall wird ein Strom im Bereich von 3,8 … 20,5mA ausgegeben.

7.6.2 Verhalten des Stromausganges im Fehlerfall

Erkennt das Messgerät eine Störung so wird der Stromausgang in den sicheren Zustand gebracht.

Fehler >21mA bzw. <3,6mA:

Ein detailliertes Fehlerverhalten finden Sie in der Betriebsanleitung.

7.6.3 Geräteverhalten bei Störstrahlung

Das LB 480 bietet die Möglichkeit Störstrahlung, z. B. bei Schweißnahtprüfungen, zu erkennen. Bei Störstrahlung geht der Messwert, für die im Gerät eingestellte Wartezeit, auf Fehlerstrom. In dieser Zeit kann ein Über- oder Unterfüllen nicht erkannt werden. Auch wenn das LB 480 eine sehr empfindliche Erkennung von Störstrahlung besitzt, kann letztlich nicht ausgeschlossen werden, dass speziell niedrige Störstrahlungseinflüsse nicht erkannt werden, und der Messwert verfälscht wird. Aus diesem Grund ist es generell erforderlich dass der Anlagenführer zuvor informiert wird und geeignete Maßnahmen ergriffen werden, die den sicheren Betrieb der Anlage aufrecht erhalten.

7.7 Montage und Verdrahtung

Die Montage und Verdrahtung ist in der jeweiligen Betriebsanleitung beschrieben.

Bei Bedarf können folgende Eingänge angeschlossen und verwendet werden:

- Pt100 zur Temp.-Kompensation
- RS485 zur Kaskadierung als Multidetektorsystem

Die Verwendung anderer Eingänge ist bei sicherheitsbezogener Verwendung nicht zulässig.

7.8 Inbetriebnahme

Zur Inbetriebnahme sind folgende Hilfsmittel zulässig:

- HART®-Kommunikator
- Die PC-basierende Bediensoftware LB 480-PC.

Für die Inbetriebnahme wird die Kenntnis der jeweiligen Betriebsanleitung (Füllstand, Grenzstand, oder Dichte) vorausgesetzt.

Führen Sie die Inbetriebnahme in folgenden Schritten aus:

1. Kalibrierung (siehe Betriebsanleitung Band 3, Kapitel 5)
2. Safety Mode aktivieren

   Menüpfad: Device Config>Access>Safety ON

   Mit dieser Einstellung wird die sicherheitsverträgliche Einstellung geprüft und der Detektor LB 480 verriegelt.

   Der Safety Mode bleibt auch dann erhalten wenn das Gerät aus- und wieder eingeschaltet wurde.
3. Safety Parameter und Messwert prüfen

   Menüpfad: Diagnostic>Safety>Refresh Safety Status
   - Zunächst Safety Stati aktualisieren.
     Hierzu Parameter "Refresh Safety Status" auswählen.
   - Danach müssen Safety Status 1, 2 und 3 den Wert 0xFF anzeigen

   Im andern Fall kann die Messung nicht in einer Schutzeinrichtung verwendet werden. Erst wenn anschließend die Einstellungen so korrigiert sind das bei aktivem "Safety Mode" 0xFF angezeigt wird, kann die Messung in einer Schutzeinrichtung verwendet werden. Eine Hilfe hierzu bietet der Kurztext in den Safety-Parametern im jeweiligen Menü von Safety Status 1, 2 und 3.

Multidetektorbetrieb:

Bei einem Multidetektorbetrieb von zwei oder mehr Detektoren müssen auch die angeschlossenen Slave-Detektoren überprüft werden. Hierzu müssen mit dem Parameter **Active Detector No.** die angeschlossenen Slaves einzeln angewählt werden. Jedes Mal nach einer Änderung von **Active Detector No.**, ist mit **Refresh Safety Status** der Status zu aktualisieren.

Bitte beachten sie das *Kapitel 7.9 "Wiederkehrende Prüfungen"* damit direkt im Anschluss an der IBN die Referenzwerte für diese Prüfung ermittelt werden können.

7.9 Wiederkehrende Prüfungen

Der Wiederkehrende Funktionstest dient dazu, die Sicherheitsfunktion zu überprüfen, um mögliche, nicht erkennbare gefährliche Fehler aufzudecken und damit Funktionsfähigkeit des Messsystems 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 -Wert (siehe Tabelle in *Kapitel 7.11*).

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

Die erste Prüfung muss direkt nach der Inbetriebnahme erfolgen, damit die Referenzwerte und die Rahmenbedingungen definiert sind und diese bei den folgenden wiederkehrenden Prüfungen als Referenz zur Verfügung stehen.

WICHTIG
Während des Tests muss der Durchführende die sicherheitstechnische Überwachung des Prozesses durch andere technische und/ oder organisatorische Maßnahmen sicherstellen.

7.9.1 Möglichkeiten der Überprüfung

Die Möglichkeiten der Überprüfung (Proof-Test) des Messgeräts als Komponente des Messsystems unterscheiden sich aufgrund der Applikation in der das Messgerät eingesetzt wird. Möglichkeiten zur Überprüfung sind im Folgenden aufgeführt. Dabei ist zu beachten dass dies möglichst unter Betriebsbedingungen erfolgt, sofern bestimmte Betriebsbedingungen Auswirkungen auf die Messung haben. Ist z. B. ein Rührer im Strahlengang, dann muss er wie unter Betriebsbedingungen betrieben werden. Das gleiche gilt auch für Behälter unter Gasdruck und für Heiz- und Kühlmäntel um zwei weitere Beispiele zu nennen. Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, die Art der Überprüfung zu wählen. Der Zeitabstand richtet sich nach dem in Anspruch genommenen PFD (siehe Tabelle in *Kapitel 7.11*).

7.9.1.1 Applikation Grenzstand

Eine Überprüfung der Funktion in der Applikation Grenzstand kann durch ein Anfahren der Ansprechhöhe im Rahmen einer Befüllung gewährleistet werden. Wenn eine Befüllung nicht praktikabel ist, so ist das Messsystem durch geeignete Simulation des Füllstandes oder des physikalischen Messeffektes zum Ansprechen zu bringen.

7.9.1.2 Applikation Füllstand

In der Applikation Füllstand ist eine Überprüfung der Funktion auf folgende Weise durchführbar:

1. Strahler offen, Behälter leer ⇒ Nullpunkt muss geprüft werden können.
2. Strahler zu, Behälter leer ⇒ Messwert der Inbetriebnahme unter gleichen Bedingungen muss erreicht werden.

7.9.1.3 Applikation Dichte

In der Applikation Dichte kann eine Überprüfung der Funktion nur durch eine Referenzflüssigkeit durchgeführt werden bei der die Dichte bekannt ist. Ein Beispiel wäre das Befüllen der Messstrecke mit Wasser. Ist dies nicht möglich so muss eine Referenzprobe im Labor untersucht und deren Ergebnis mit dem Ergebnis des Messgeräts verglichen werden.

Generell ergibt eine 2-Punkt-Überprüfung eine höhere Sicherheit. Ein zweiter Punkt sollte einen möglichst großen Abstand zum ersten Punkt haben. Empfehlenswert ist eine Differenz der beiden Punkte von >30% des Messbereiches.

7.10 Reparatur

Eine Reparatur der SENSseries LB 480 darf ausschließlich im Herstellerwerk erfolgen.

7.10.1 Softwareupdate

Ein Softwareupdate darf nur durch ein von BERTHOLD TECHNOLOGIES autorisiertes Personal durchgeführt werden.

7.11 Datenblatt der Funktionalen Sicherheit LB 480

7.11.1 SIL 2 bei System-Architektur 1oo1 (1-Kanal)

Kenngröße	Wert
Schutzfunktion	- Grenzstandmessung - Füllstandsmessung - Dichtemessung
SIL	SIL 2 mit einem Detektor LB 480 (SIL2 SC3 FT0)
HFT	0
Gerätetyp	B
SFF	92%
MTTR, MRT	72h
λsd	0 FIT
λsu	0 FIT
λdd	2450 FIT
λdu	210 FIT
λtot	2660 FIT
PFDavg für T1 = 1 Jahr	<1,12E-03
PFDavg für T1 = 2 Jahre	<2,04E-03
PFDavg für T1 = 5 Jahre	<4,79E-03
PFDavg für T1 = 10 Jahre	<9,39E-03
PFH	<2,11E-07 1/h
MTBF	>42 Jahre
Diagnose Testintervall	< 180s
Betriebsart	Low Demand, oder High Demand
Maximale Demand Rate	= Diagnose Testintervall * 100
DC	95%
Fehlerreaktionszeit*	0,5s

*) Die Fehlerreaktionszeit ist die Zeit, zwischen der Fehlererkennung und dem Setzen des Fehlerstroms (<3,6mA oder >21mA).

Bei einer Kaskade müssen die Werte für PFD und PFH mit der Anzahl der Detektoren mulitipliziert werden.

7.11.2 SIL 3 bei System-Architektur 1oo2 (2-Kanal)

Kenngröße	Wert
Schutzfunktion	- Grenzstandmessung - Füllstandsmessung - Dichtemessung
SIL	SIL 3 mit zwei Detektoren LB 480 (SIL3 SC3 FT1)
HFT	1
Gerätetyp	B
MTTR, MRT	72h
Beta	5%
PFDg für T1 = 1 Jahr	<5,6E-05
PFDg für T1 = 2 Jahre	<1,0E-04
PFDg für T1 = 5 Jahre	<2,4E-04
PFDg für T1 = 10 Jahre	<4,7E-04
PFH	<2,11E-07 1/h
MTBF	>19 Jahre
Betriebsart	Low Demand, oder High Demand
Reaktionszeit	10sec
DC	95%

Bei einer Kaskade müssen die Werte für PFD und PFH mit der Anzahl der Detektoren mulitipliziert werden.

7.12 Anhänge

7.12.1 Prüfprotokoll

Identifikation	
Firma/Prüfer	
Datum	
Messstelle	
Produkt	
Bestellnummer	
Isotop, Strahler-Nr., Aktivität	
Detektortyp, Detektorgröße	
Hochspannung	
Datum vom letzten Funktionstest	

Geräteparameter der Sicherheitsfunktion	
Betriebsart	☐ Grenzschalter Max
	☐ Grenzschalter Min
	☐ Füllstand
	☐ Dichte
unterer Messbereich (Einheit)	
oberer Messbereich (Einheit)	

Prüfung	
Messwert 1 (Einheit)	
Messwert 2 (Einheit)	

Safety Status	
Safety Status 1	☐ 0xFF
Safety Status 2	☐ 0xFF
Safety Status 3	☐ 0xFF

Datum: _____ Unterschrift: _____

7.12.2 Begriffsdefinition

SIL	Safety Integrity Level
HFT	Hardware Fault Tolerance
SFF	Safe Failure Fraction
PFD_{AVG}	Average Probability of Dangerous Failure on Demand
PFH	Average Probability of Dangerous Failure on Demand
FMEDA	Failure Mode, Effects and Diagnostics Analysis
FIT	Failure in Time (1 FIT = 1 failure/109h)
λsd	Rate for safe detected failure
λsu	Rate for safe undetected failure
λs	λs = λsd + λsu
λdd	Rate for dangerous detected failure
λdu	Rate for dangerous undetected failure
DC	Diagnostic Coverage
T1	Proof Test Interval
MTBF	Mean Time Between Failure
MTTR	Mean Time To Repair
IBN	Inbetriebnahme

7.13 Zertifikat Funktionale Sicherheit

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ 認証証書 ◆ СЕРТИФИКАТ ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT

Product Service

CERTIFICATE

No. Z10 14 05 47128 001

Holder of Certificate: **Berthold Technologies GmbH & Co. KG**
Calmbacher Str. 22
75323 Bad Wildbad
GERMANY

Factory(ies): 47128

Certification Mark:

Product: **Sensors**
Measuring System

Model(s): **SENSseries LB 480**

Parameters:

Architecture 1oo1:	SIL2, SC3
Architecture 1oo2:	SIL3, SC3
Degree of Protection:	IP66 / IP68

Tested according to:
IEC 61508-1:2010
IEC 61508-2:2010
IEC 61508-3:2010

The product was tested on a voluntary basis and complies with the essential requirements. The certification mark shown above can be affixed on the product. It is not permitted to alter the certification mark in any way. In addition the certification holder must not transfer the certificate to third parties. See also notes overleaf.

Test report no.: BB85808T

Date, 2014-06-03 (Peter Weiss)

365298

Page 1 of 1

A1 / 04.11

TÜV SÜD Product Service GmbH · Zertifizierstelle · Ridlerstraße 65 · 80339 München · Germany

Zertifiziervertrag

Grundlage für die Zertifikatserteilung ist die Prüf- und Zertifizierordnung von TÜV SÜD Product Service.

Mit Erhalt des Zertifikates erkennt der Zertifikatsinhaber die jeweils gültige Fassung der Prüf- und Zertifizierordnung an (www.tuev-sued.de/ps_regulations) und wird somit Partner im Zertifiziersystem von TÜV SÜD Product Service.

Prinzipielle Voraussetzung für die Gültigkeit des Zertifikates:

– Gültigkeit der zitierten normativen Prüfgrundlage(n) ist gegeben

und zusätzlich bei Zertifikaten mit Berechtigung zur Verwendung eines Prüfzeichens bzw. bei Zertifikaten für QM-Systeme:

– Voraussetzungen für vorschriftsmäßige Fertigung werden eingehalten.

– Die Fertigungs- bzw. Betriebsstätten werden regelmäßig überwacht.

Certification contract

Certification is based on the TÜV SÜD Product Service Testing and Certification Regulations.

On receipt of the certificate the certificate holder agrees to the current version of the Testing and Certification Regulations (www.tuev-sued.de/ps_regulations) and thus becomes partner in the TÜV SÜD Product Service Certification System.

Requirements for the validity of the certificate in principle:

– Validity of the quoted test standard(s)

In addition for certificates with the right to use a certification mark and for QM certificates:

– Conditions for an adequate manufacturing are maintained

– Regular surveillance of the facility is performed

Akkreditierungen / Benennungen (Status 25.02.2010) /
Accreditations / notifications (as of 2010-02-25)

Deutschland / Germany

Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG) /
Equipment and Product Safety Act (GPSG)

Europa / Europe

- Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG
- Spielzeugrichtlinie 2009/48/EG
- Richtlinie für aktive medizinische Implantate 90/385/EWG
- Richtlinie für Medizinprodukte 93/42/EWG
- Richtlinie für In-vitro-Diagnostika 98/79/EG
- Richtlinie für Gasverbrauchseinrichtungen 90/396/EWG
- Richtlinie für persönliche Schutzausrüstungen 89/686/EWG
- EMV-Richtlinie 2004/108/EG
- Richtlinie für Sportboote 94/25/EG + 2003/44/EG
- Richtlinie für Maschinen 2006/42/EG
- Richtlinie für Ex-Schutz Geräte 94/9/EG

- Low Voltage Directive 2006/95/EC
- Toys Directive 2009/48/EC
- Directive for Active Implantable Medical Devices 90/385/EEC
- Directive for Medical Devices 93/42/EEC
- Directive on In Vitro Diagnostic Medical Devices 98/79/EC
- Directive for Gas Appliances 90/396/EEC
- Directive for Personal Protective Equipment 89/686/EEC
- EMC Directive 2004/108/EC
- Directive for Recreational Craft 94/25/EC + 2003/44/EC
- Directive for Machinery 2006/42/EC
- Directive for Ex Safe Equipment 94/9/EC

- ENEC Agreement for luminaires and IT equipment

USA

- Nationally Recognized Testing Laboratory (NRTL) to 29 CFR 1910.7 by OSHA
- Accredited for FDA 510(k) Third Party Review
- Conformity Assessment Body to the MRA for Medical Devices; FDA QSReg Inspections, FDA 510(k) Third Party Review

Asien-Pazifik Region / Asia Pacific

- Recognized Certification Body to Electrical Products (Safety) Regulation; Hong Kong
- Konformitätsbewertungsstelle / Conformity Assessment Body to the MRA for Medical Devices; Australien / Australia
- Konformitätsbewertungsstelle / Conformity Assessment Body to the MRA for Medical Devices; Neuseeland / New Zealand

Weltweit / Worldwide

- NCB im CB-Scheme des IECEE /
  NCB in the CB Scheme of IECEE
- ExCB im IECEx-Scheme des IECEE /
  ExCB in the IECEx Scheme of IECEE
- TÜV SÜD Product Service Mark für Produkte / TÜV SÜD Product Service Mark for products DAP-ZE-1213.00
- Zertifizierung von QMS / Certification of QMS TGA-ZM-08-93-00
- Zertifizierung von QMS gemäß / Certification of QMS according to (DIN) EN ISO 13485 / ISO 13485

Zertifizierstelle für Produkte / Certification Body for Products • e-mail ps-zert@tuev-sued.de
Zertifizierstelle für Medizinprodukte / Certification Body for Medical Devices • e-mail ZASMAIL@tuev-sued.de
Kundenservice / Clients Services • Phone +49/89/50 08-42 61 • Fax +49/89/50 08-42 30 • e-mail ps-zert@tuev-sued.de

8

Sichtprüfung

Führen Sie regelmäßig eine Sichtprüfung am Messsystem SENSseries durch, mindestens aber jährlich. Verwenden Sie hierzu den Plan für die Sichtprüfung auf *Seite 1-54*. Leiten Sie sofort entsprechende Maßnahmen ein, sofern Sie Mängel bei der Sichtprüfung feststellen; trennen Sie ggf. den Detektor sofort vom Netz.

Beziehen Sie bei der Bestimmung der Prüfintervalle für die Sichtprüfung folgende Bedingungen ein:

- Umgebungsbedingungen (im Freien, Regen, Sonnenlicht, Hitze und Kälte).
- Betriebsbedingungen (Auslastungsgrad der Anlagen, Fehlbedienung)
- Messstelle wird in, oder außerhalb einer Ex-Zone betrieben.

Führen Sie vor der ersten Inbetriebnahme und bei jeder erforderlichen Reparatur, bei der der Gehäusedeckel des Detektors geöffnet werden muss, eine Sichtprüfung durch und kontrollieren Sie den Anschlussraum. Verwenden Sie hierzu den Plan für die Sichtprüfung (*Band 1*) auf *Seite 1-54* und den Plan für die Kontrolle des Anschlussraumes auf *Seite 1-56*.

9 Strahlenschutz

9.1 Grundlagen und Richtlinien

Um gesundheitliche Schädigungen beim Umgang mit den erforderlichen radioaktiven Stoffen auszuschließen, sind auf internationaler Ebene Grenzwerte für die höchstzulässige Strahlenexposition des Betriebspersonals festgelegt. Durch geeignete Maßnahmen bei Auslegung der Abschirmungen und Anordnung der Messeinrichtung an der Messstelle wird sichergestellt, dass bei sachgemäßem Verhalten die Strahlenexposition für das Personal unter dem maximal zulässigen Wert von 1 mSv (100 mrem) pro Jahr begrenzt 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, auf den Betrieb der Einrichtung zugeschnittene Verhaltensregeln festlegen, die dann Grundlage einer Strahlenschutzanweisung sind. Die außerhalb der Abschirmung entstehenden Strahlenschutzbereiche müssen – soweit sie begehbar sind – gekennzeichnet und abgeschrankt 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.

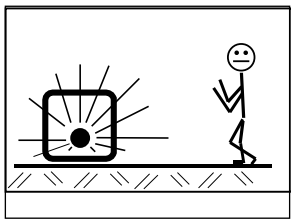
Der Strahlenschutzbeauftragte hat darüber zu wachen, dass die Vorschriften der Strahlenschutzverordnung eingehalten werden. Besonders wird hier auf die Verpflichtung zur Unterweisung anderer Mitarbeiter hingewiesen.

Nicht mehr benötigte 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 Strahlenexposition, 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, Zeit und Abschirmung.

Abstand

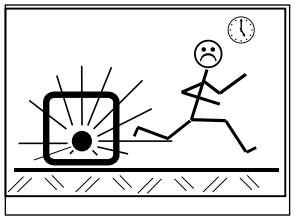


Damit ist der Abstand zwischen radioaktivem Strahler und menschlichem Körper gemeint. Die Strahlungsintensität (Dosisleistung) folgt – genau wie Licht – einem quadratischen Abstandsgesetz. Das bedeutet, bei Verdoppeln des Abstandes zum Strahler, dass sich die Dosisleistung auf ein Viertel verringert.

Folgerung:

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

Zeit

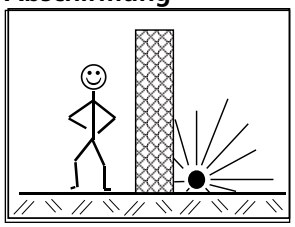


Hiermit ist die Aufenthaltszeit in der Nähe einer radiometrischen Messeinrichtung gemeint, während der die Strahlung auf den Körper einwirken kann. Die Strahlendosis wird um so größer, je länger die Strahlenexposition andauert.

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



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.

Während der Nutzung

Installations-, Abbau-, Umzugs-, Wartungs- und Prüfarbeiten, welche die radioaktiven Strahler und ihre Abschirmung betreffen können, dürfen nur unter Aufsicht des Strahlenschutzbeauftragten (Radiation Safety Officer) durchgeführt werden.

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an BERTHOLD TECHNOLOGIES.

9.2 Montage der Abschirmung

9.2.1 Sicherheitsinformationen

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, der sowohl in offener als auch in geschlossener Stellung verriegelt werden kann. Das Verriegeln verhindert, dass der Strahlengang durch Unbefugte verschlossen bzw. geöffnet werden kann. Ebenfalls wird dadurch verhindert dass Unbefugte den Strahler entnehmen können.

Strahlenexposition während der Montage

Um die Strahlenexposition des Montagepersonals so gering wie möglich zu halten, darf die Abschirmung mit dem Strahler nur durch Personal montiert bzw. demontiert werden, das dazu autorisiert wurde und das vorher über alle Verhaltensregeln beim Umgang mit radioaktiven Stoffen unterwiesen worden ist. Die Ausführung der Arbeiten erfolgt unter Anleitung und Aufsicht des Strahlenschutzbeauftragten. Dabei ist sicherzustellen, dass der Verschluss der Abschirmung geschlossen und gesichert ist, damit unabgeschirmte Strahlung nicht austreten kann. Veränderungen oder Beschädigungen der Abschirmung müssen absolut vermieden werden.

Vibrationen

Ständige Vibrationen können das Blei in der Abschirmung lockern und im Extremfall sogar zermahlen. Dadurch ist dann sowohl die Abschirmwirkung als auch die Funktion der Abschirmung nicht mehr gewährleistet. Im schlimmsten Fall ist das Austreten von radioaktiver Substanz möglich. Ebenfalls kann sich bei ständigen Vibrationen der Strahlerhalter oder der Strahler lockern, wodurch ebenfalls sowohl die Funktion als auch die Abschirmwirkung beeinträchtigt wird.

Bei korrosiver Atmosphäre ist eine zusätzliche Schutzabdeckung aus einem geeigneten Material, z. B. aus Edelstahlblech, zu montieren oder die Abschirmung selbst muss in einem geeigneten Edelstahl ausgeführt werden. Entsprechende Ausführungen sind auf Anfrage bei BERTHOLD TECHNOLOGIES erhältlich.

HINWEIS

Je nach Betriebsbedingungen ist die Funktionsprüfung in angemessenen Zeiträumen, jedoch mindestens jährlich zu wiederholen.

9.2.2 Strahlenexposition während der Montage der Abschirmung

Für Messeinrichtungen werden die Abschirmungen im Allgemeinen so ausgelegt, dass unabhängig davon, ob es sich um Punkt- oder Stabstrahler handelt und wie groß die Aktivität ist, die Grenze des Kontrollbereichs in einem vorgegebenen Abstand (in den meisten Fällen weniger als ein Meter) um die Abschirmung verläuft. Eine vereinfachte Berechnung der Strahlenexposition während der Montage der Abschirmung ist mit ausreichender Genauigkeit möglich mithilfe des auf dem Typenschild angegebenen Wertes der Dosisleistung, gemessen in 1m Abstand von der Abschirmung. Die Strahlenexposition D kann nach folgender Formel errechnet werden:

$$D = DL \times t \times 4$$

D = akkumulierte Dosis während der Montage in µSv
DL = Dosisleistung auf dem Typenschild der Abschirmung in µSv/h
t = Zeitaufwand für die Montage mit der Abschirmung in h

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 = 3µSv
t = 20min (1/3h)

$D = 3 \times 1/3 \times 4 = 4\,\mu Sv/h$

Wird diese Dosis mit der zulässigen Jahresdosis von 1mSv für beruflich nicht strahlenexponierte Personen verglichen, so dürfen diese Arbeiten 250-mal pro Jahr von ein und derselben Person ausgeführt werden.

9.2.3 Berechnung der Strahlenexposition

Bei der Vorbereitung von Arbeiten an radiometrischen Messeinrichtungen ist eine Vorausberechnung der wahrscheinlich zu erwartenden Strahlenexposition 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 verwendeten Strahlers bekannt sind. Diese Angaben können der zum Strahler gehörenden Dokumentation entnommen oder vom Typenschild auf der Abschirmung abgelesen werden.

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

$$\text{Dosis } D = \frac{A \times k \times T}{r^2 \times s}$$

Für A wird die Aktivität des Strahlers und für k die zugehörige spezifische Gammastrahlen-Konstante aus der nachstehenden Tabelle eingesetzt. Der Abstand zwischen Messpunkt und Strahler wird mit r eingegeben und die Aufenthaltszeit an dieser Stelle ist T. Für s gilt der Abschirmfaktor der verwendeten Abschirmung, welcher aus dem Informationsblatt der Abschirmung hervorgeht oder berechnet werden kann. Zur Berechnung der Dosisleistung beim Umgang mit einem unabgeschirmten Strahler wird s = 1 gesetzt.

Nuklid	k	Dimensionen
Co-60	0.35	$\frac{\mu Sv \times m^2}{h \times MBq}$
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 eine Abschirmung eingebaut, die den Abschirmfaktor 30 aufweist:

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

9.3 Verschließmechanismus testen

Die Strahlenschutzverordnung schreibt vor, dass die Abschirmung einer regelmäßigen Funktionsprüfung und Wartung unterzogen wird und die Prüfung zu dokumentieren ist. Bei der Festlegung des Prüfintervalls für die regelmäßige Funktionsprüfung und Wartung der Strahlerabschirmung, sind die Umgebungs- und Einsatzbedingungen der Messeinrichtung, die gesetzlichen Bestimmungen und die Genehmigungsauflagen zu berücksichtigen. Die Funktionsprüfungen und Wartungen sind jedoch mindestens einmal jährlich durchzuführen.

Die Funktionsprüfung soll sicher stellen, dass der Verschließmechanismus korrekt funktioniert. Es muss überprüft werden:

- ob der Verschluss leichtgängig und frei beweglich ist
- ob der Verschließmechanismus an keiner Stelle im Drehbereich klemmt
- der Strahlengang vollständig verschlossen werden kann

Sollten Sie einen Fehler bemerkt oder Zweifel haben, wenden Sie sich bitte an die Serviceabteilung von BERTHOLD TECHNOLOGIES.

9.4 Sicherheitsvorkehrungen

Bereits bei der Planung für den Einsatz von radiometrischen Messeinrichtungen sind, wenn notwendig, bautechnische Maßnahmen vorzusehen, die den vorbeugenden Brandschutz gewährleisten. Hierbei ist z. B. zu berücksichtigen, dass sich keine leicht brennbaren Stoffe in der Nähe befinden sollten oder diese so abgedeckt oder geschützt werden, dass ein leichtes Übergreifen auf die radioaktiven Stoffe verhindert wird. § 52 schreibt vor, dass mit den für den Brandschutz zuständigen örtlichen Behörden alle erforderlichen Maßnahmen zu planen sind. Hier ist in erster Linie an die Feuerwehr gedacht, die über die Art und den Umfang der verwendeten radioaktiven Stoffe sowie den Verwendungsort informiert sein muss, damit sie im Brandfalle entsprechend vorbereitet eingreifen kann.

Bei der Aufstellung von Alarmplänen ist neben deutlichen Hinweisen auf eventuelle Besonderheiten der radiometrischen Messsysteme anzugeben, welches sachkundige oder autorisierte Personal (Strahlenschutzbeauftragter) zu benachrichtigen ist, sowie Adresse und Rufnummer der zuständigen Behörde.

9.5 Diebstahlsicherung

Radioaktive Stoffe oder Anlagen, die radioaktive Stoffe enthalten, müssen so gesichert sein, dass sie gegen den Zugriff von Unbefugten geschützt sind. Bei fest installierten Anlagen, die radioaktive Stoffe enthalten, ist die Sicherung gegen den Zugriff von Unbefugten im Allgemeinen bereits durch die fest angebaute Installation gegeben.

Werden Betriebsanlagen, in denen auch radiometrische Messeinrichtungen im Einsatz sind, für längere oder unbestimmte Zeit außer Betrieb genommen, so sollten die radioaktiven Strahler zusammen mit ihrer Abschirmung demontiert und bis zur Wiederverwendung sichergestellt werden.

Bei tragbaren Messeinrichtungen ist darauf zu achten, dass die Anlage niemals ohne Aufsicht gelassen werden darf oder bei Nichtbenutzung in einem Raum oder einem Behältnis aufbewahrt wird, das verschlossen werden kann und dem Zugriff von Unbefugten entzogen ist.

Dies gilt auch für Prüfstrahler mit geringen Aktivitäten, wie sie z. B. zur Funktionskontrolle von Dosisleistungsmessgeräten verwendet werden können.

Wird festgestellt, dass radioaktive Stoffe abhandengekommen sind, so sind unverzüglich der Strahlenschutzverantwortliche und die zuständige Aufsichtsbehörde davon in Kenntnis zu setzen.

Bei Diebstahl ist sofort neben der Aufsichtsbehörde auch die Polizei einzuschalten (§ 71).

9.6 Unfälle, Verlust, Schaden, Feuer, Diebstahl

Beachten Sie in diesen Situationen folgende Grundprinzipien, die für Ihre Gesundheit und Sicherheit unerlässlich sind: Zeit, Abstand und Abschirmung (siehe auch *Seite 1-136*). Sollte einer der oben erwähnen Vorfälle eintreten, dann ergreifen Sie bitte folgende Maßnahmen:

- Begrenzen Sie den Zugang zu diesem Bereich.
- Melden Sie den Vorfall der Behörde.
- Informieren Sie BERTHOLD TECHNOLOGIES.

Ordnungsgemäßer Umgang und Entsorgung der möglicherweise undichten radioaktiven Strahler oder kontaminierten Ausrüstungsteile müssen mit den Aufsichtsbehörden abgestimmt werden.

9.6.1 Verhalten bei Stör- und Unfällen

Die Strahlenschutzverordnung definiert einen Störfall als einen Ereignisablauf, bei dessen Eintreten der Betrieb einer Anlage aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden kann.

Störfall

Unter Störfall ist zu verstehen, dass eine für den sicheren Betrieb der Einrichtung notwendige Vorrichtung, wie z.B. der Verschluss des Nutzstrahlenbündels, nicht mehr wie vorgesehen funktioniert.

Unfall

Ein Unfall ist dagegen ein Ereignisablauf, bei welchem Personen einer die Grenzwerte übersteigenden Strahlenexposition ausgesetzt werden könnten oder sogar Kontaminationen und Inkorporationen von radioaktiven Stoffen möglich wären.

Störfälle und Unfälle sind sicherheitstechnisch bedeutsame Ereignisse, bei denen unverzüglich geeignete Maßnahmen eingeleitet werden müssen mit dem Ziel, Gefahren von Personen und Sachgütern abzuwenden oder auf ein Mindestmaß zu beschränken.

Wichtig ist deshalb, dass für den jeweiligen Umgang entsprechende Überlegungen angestellt und mit dem betroffenen Betriebspersonal durchgesprochen werden, damit es auf mögliche Störfälle oder Unfälle so vorbereitet ist, dass durch richtiges Verhalten die schädlichen Auswirkungen so gering wie möglich gehalten werden.

Besteht der Verdacht auf einen Unfall oder Störfall, so ist sofort der Strahlenschutzbeauftragte zu verständigen, der dann an Ort und Stelle die Situation überprüft und alle weiteren Maßnahmen trifft, um jede unnötige Strahlenexposition des Betriebspersonals zu verhindern.

Der Strahlenschutzbeauftragte wird dann abgestufte Maßnahmen einleiten und Mitteilung an die zuständige Behörde machen und sich unter Umständen auch Informationen bei dem Hersteller einholen.

WICHTIG

Die Bergung von Abschirmungen und Strahlern nach Stör- und Unfällen darf grundsätzlich nur nach der Anweisung der Behörde erfolgen.

Es wäre denkbar, bei den Sofortmaßnahmen zweckmäßigerweise in folgender Reihenfolge vorzugehen:

- Lokalisieren Sie den Strahler.
- Überprüfung Sie die Funktion der Abschirmung.
- Überprüfung Sie die Wirksamkeit der Abschirmung durch Messung der Dosisleistung.
- Kennzeichnen Sie die Kontrollbereiche und sichern Sie diese durch Abschrankung.
- Schirmen Sie den Strahler ab.
- Protokollieren Sie den Vorfall und schätzen Sie eventuell vorgekommene Strahlenexposition beteiligter Personen ab.

Bei Verdacht auf Beschädigung der Strahlerkapsel wären darüber hinaus noch folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Vermeiden Sie eine Kontamination.
- Fassen Sie den Strahler mit dem Werkzeug (z.B. Zange oder Pinzette) und wickeln Sie beides (Strahler und Werkzeug) in eine Plastiktüte ein.
- Schirmen Sie den Strahler über Betonwand, Stahl- oder Bleiplatte ab.
- Prüfen Sie die Umgebung auf Kontaminationsfreiheit.
- Sorgen Sie für vorschriftsmäßige Sicherstellung des radioaktiven Abfalls (durch Landessammelstelle).

Bei einer Undichtheit eines Strahlers und bei dem Verdacht auf Dosisüberschreitungen ist die zuständige Behörde (z.B. Gewerbeaufsichtsamt) zu verständigen.

Der Eintritt eines Unfalls, eines Störfalls oder eines sonstigen sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignisses ist der Aufsichtsbehörde mitzuteilen und, falls dies erforderlich sein sollte, auch der für die öffentliche Sicherheit und Ordnung zuständigen Behörde. Die Vorgehensweise kann mit der Firma BERTHOLD TECHNOLOGIES abgesprochen werden.

9.7 Abschirmung und Strahler

Die Abschirmungen besitzen weder Verschleißteile noch mechanisch bewegte Teile, die unter normalen Betriebsbedingungen eine Wartung erfordern. Aus Sicherheitsgründen muss es jedoch jederzeit möglich sein, das Nutzstrahlenbündel verschließen zu können. Eine Funktionsprüfung ist deshalb in angemessenen Abständen von max. einem Jahr durchzuführen (siehe *Kapitel 9.3*). Werden dabei Fehler an der Abschirmung oder ein schwergängiger Verschluss festgestellt, so muss dies sofort dem Strahlenschutzbeauftragten gemeldet werden. Lässt sich das Problem nicht auf einfache Weise durch Reinigen oder ähnliche Maßnahmen lösen, so darf mit der Anlage nicht weitergearbeitet werden, bis eine sachkundige Reparatur oder Instandsetzung erfolgt ist.

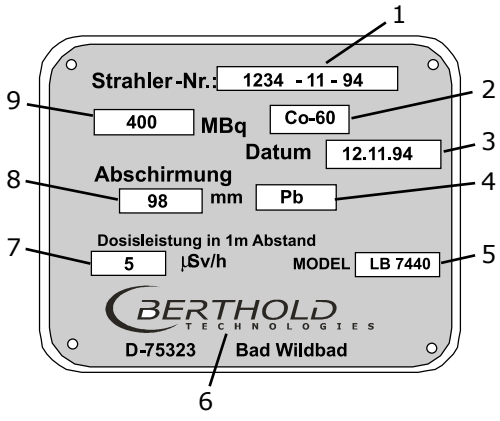
Solange die Abschirmung keine schwerwiegenden mechanischen Beschädigungen oder starke Korrosionen aufweist, wird der eingebaute Strahler so gut geschützt, dass er keiner Beanspruchung ausgesetzt ist. Bei Überprüfung oder Austausch des Strahlers sind die Strahlenschutzhinweise zu beachten.

Der verwendete radioaktive Strahler und der Funktionsbereich des Messsystems lassen eine Betriebsdauer von über 10 Jahren zu. Die Nutzungsdauer radioaktiver Quellen sollte sich an der im Dichtheitszertifikat empfohlenen Verwendungsdauer orientieren. Eine Strahlererneuerung kann auch früher notwendig werden, wenn die sich im Laufe der Zeit vergrößernden statistischen Schwankungen unzulässig groß werden und ein Ausgleich durch Erhöhung der Zeitkonstante, z. B. aus regelungstechnischen Gründen, nicht mehr zulässig ist.

WICHTIG

Nach jedem Strahlertausch ist ein Leerabgleich erforderlich!

Hinweise über die Ausführung von Strahler und Abschirmung sind den technischen Dokumentationen und dem Typenschild (*Bild 9-1*) zu entnehmen.



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

Bild 9-1 Typenschild

Wird eine Erneuerung des Strahlers notwendig, so muss bei der Nachbestellung die Strahlernummer des vorher verwendeten Strahlers angegeben werden. Diese Strahlernummer besteht aus drei Zahlengruppen wie z.B.:

1234 - 11 - 94

Dabei ist die erste Zahlengruppe eine fortlaufende Nummer, die zweite Gruppe kennzeichnet den Herstellungsmonat (hier: November) und die dritte das Herstellungsjahr (hier: 1994). Sie ist auf dem Typenschild der Abschirmung sowie auf dem Dichtheitszertifikat angegeben, das zu jedem Strahler gehört.

9.8 Dichtheitsprüfung

Gemäß den Auflagen der Genehmigung(en), müssen regelmäßig wiederkehrende Dichtheitsprüfungen durchgeführt werden. Diese Prüfungen sind von autorisierten Sachverständigen, oder in Absprache mit der Behörde auch durch den Hersteller, durchzuführen. Zur Durchführung dieser Prüfung sind die entsprechenden Strahler-Unterlagen bereitzustellen.

9.8.1 Erforderliche Unterlagen

- 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 mechanische 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 hervorgehen. Es sollten Vorschläge für das günstigste Prüfverfahren vorliegen, z.B. durch Angabe 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.

Ersatzprüfflächen

für Punktstrahlerabschirmungen mit Drehverschluss:

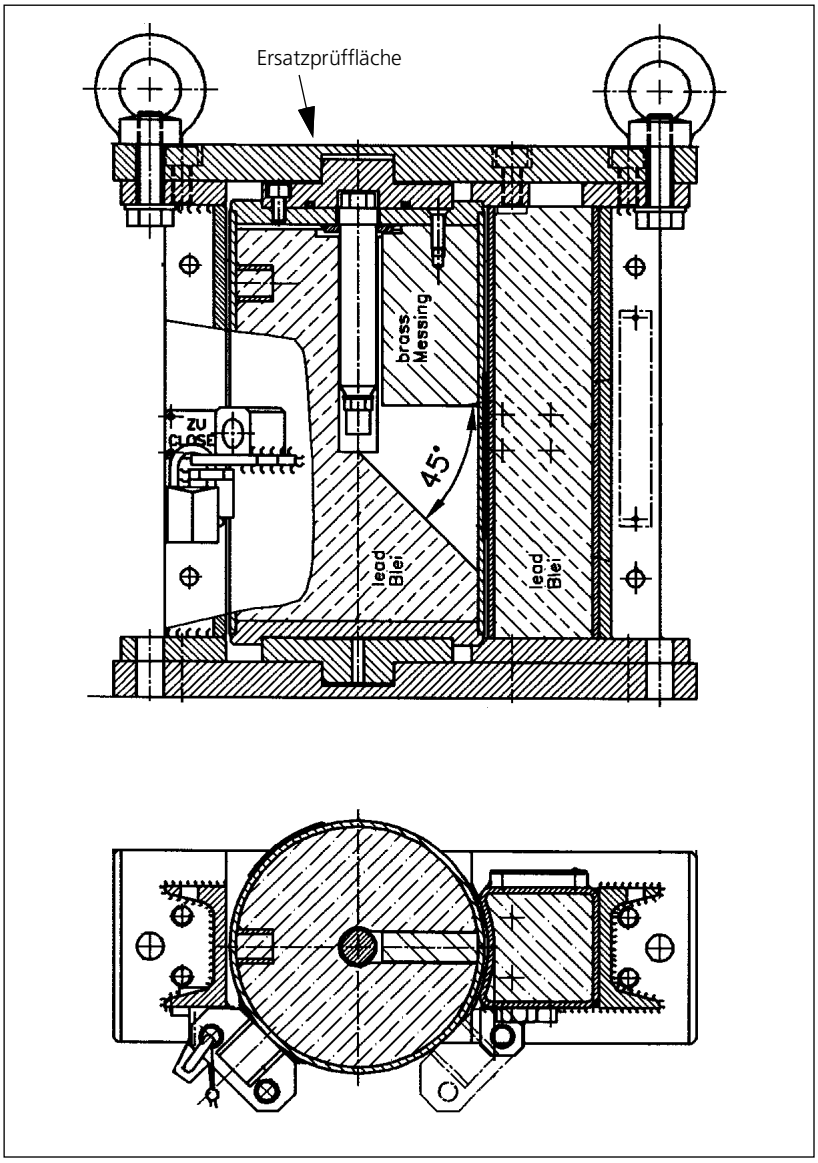


Bild 9-2 Ersatzprüffläche an Punktstrahlerabschirmungen

Die Ersatzprüffläche ist der sichtbare Teil am Kopf des Abschirmungszylinders.

für Stabstrahlerabschirmungen:

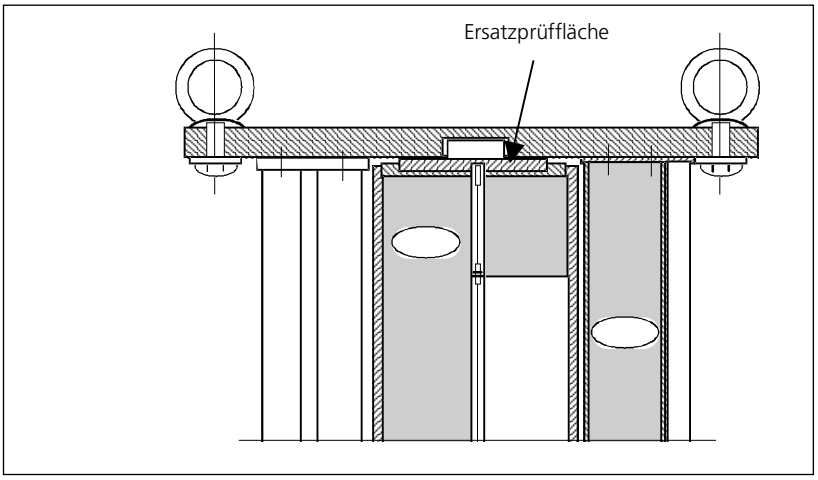


Bild 9-3 Ersatzprüffläche an Stabstrahlerabschirmungen

Die Ersatzprüffläche ist der sichtbare Teil am Kopf des Abschirmungszylinders.

für Punktstrahlerabschirmungen mit Drehverschluss:

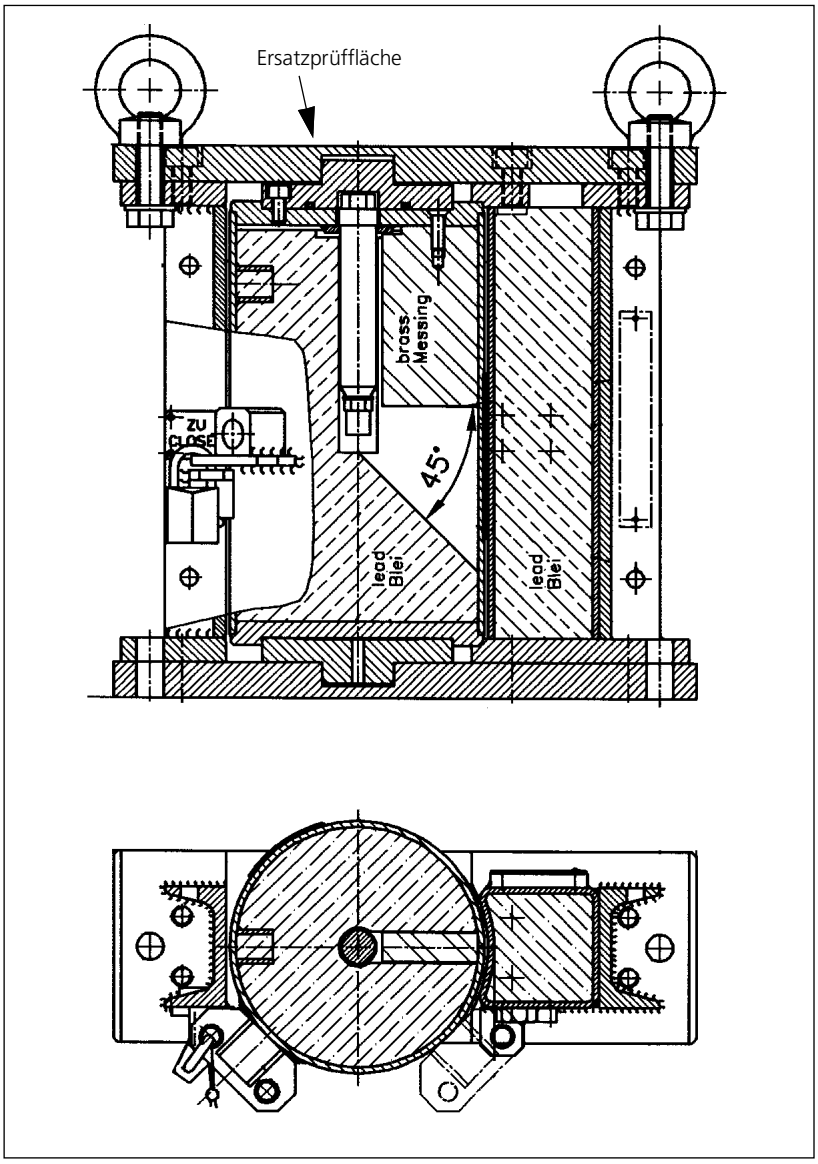


Bild 9-4 Ersatzprüffläche an Punktstrahlerabschirmungen

Die Ersatzprüffläche ist der sichtbare Teil am Kopf des Abschirmungszylinders.

für Punktstrahlerabschirmungen LB 744X:

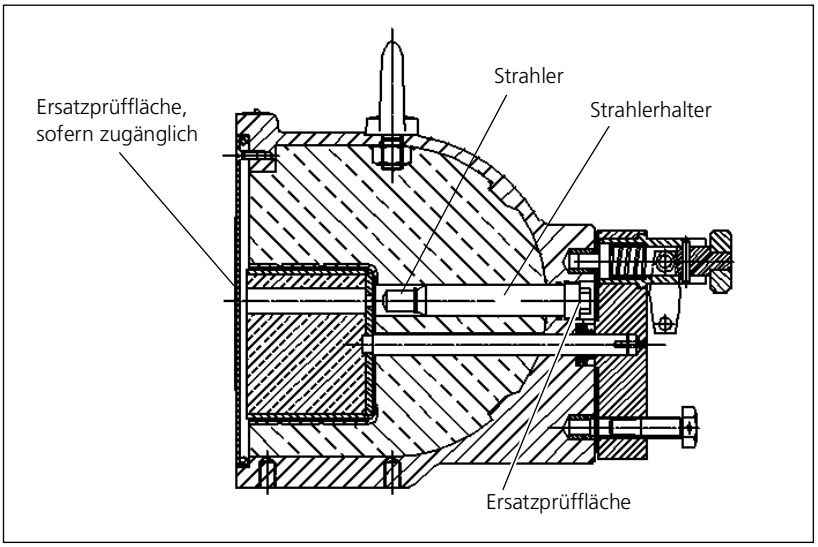


Bild 9-5 Ersatzprüffläche an Punktstrahlerabschirmungen

Drehen Sie den Knebel zur Prüfung in die waagerechte Position.

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

10 Strahlertausch

WICHTIG
Der Strahlertausch muss von einer Fachfirma durchgeführt werden die über eine entsprechende Servicegenehmigung für radioaktive Stoffe verfügt.

10.1 Strahlenexposition beim Strahlertausch

Vor dem geplanten Ein- oder Ausbau von Punkt- oder Stabstrahlern ist es wichtig, die mögliche Strahlenexposition zu ermitteln. Eine genaue Berechnung ist mit der in *Kapitel 9.2.3* beschriebenen Gleichung möglich.

Die voraussichtliche Arbeitszeit ist dazu zweckmäßigerweise aufzuteilen in die Tätigkeit in unmittelbarer Nähe der Abschirmung während des Aus- und Einbaus, sowie der Zeit, in der mit dem unabgeschirmten Strahler gearbeitet wird. Dazu sind die Dosis während der Arbeiten in der Nähe der Abschirmung und die Dosis während der Arbeitszeit mit dem unabgeschirmten Strahler getrennt zu ermitteln und zu addieren.

Auch hier ist eine stark vereinfachte abschätzende Berechnung möglich, wenn die Arbeiten so gut vorbereitet wurden, dass von einem mittleren Abstand von 0,5m für die Ganzkörperbestrahlung und der Zeit von 6 Minuten (= 1/10 Stunde), in der mit dem unabgeschirmten Strahler umgegangen wird, ausgegangen werden kann. Mit diesen Annahmen kann die Berechnung der Strahlenexposition für unterschiedliche Aktivitäten (A) abschätzend wie folgt durchführt werden:

Dosis D = A x 0,15 bei Co-60

Dosis D = A x 0,04 bei Cs-137

Hierbei ist die Aktivität in MBq einzusetzen; die Dosis errechnet sich in µSv.

Bei mehrteiligen Stabstrahlern ist die abgeschätzte Strahlenexposition mit der Anzahl der Strahlerteile zu multiplizieren.

WICHTIG
Mithilfe eines direkt ablesbaren Taschendosimeters muss die genaue Strahlenexposition während dieser Tätigkeit gemessen werden, auch wenn die Strahlenexposition voraussichtlich unter der Nachweisgrenze der Dosimeter liegt.

Berechnungsbeispiel

Ein einteiliger Stabstrahler mit einer Aktivität von 400 MBq (ca. 11 mCi) ist auszutauschen. Die vorher gemachten Annahmen bezüglich Abstand und Zeit sollen zutreffen und es kann entsprechend der vorstehenden Gleichung wie folgt abgeschätzt werden:

D = 400 x 0,15 = 60 µSv

Die Strahlenexposition in der Nähe der Abschirmung wurde vorher mit 10 µSv ermittelt. Die gesamte Strahlerexposition einschließlich An- und Abbau kann mit 70 µSv für einen einteiligen Strahler abgeschätzt werden.

Treffen die vorherigen Annahmen nicht zu, sind die Berechnungen natürlich entsprechend zu korrigieren. In der Praxis kann es sich nur um eine andere Arbeitszeit handeln, die das Ergebnis der Dosisberechnung proportional beeinflusst.

10.2 Punktstrahlertausch an Drehzylinderabschirmung



In diesem Abschnitt wird der Austausch von Punktstrahlern an folgenden Abschirmungen beschrieben:

- Typ 80
- Typ 100
- Typ 120
- Typ 150
- Typ 200
- Typ 270

Bei Austausch eines Strahlers muss kurzzeitig mit dem unabgeschirmten Strahler umgegangen werden.

Der Austausch von radioaktiven Strahlern muss unter Berücksichtigung der geltenden Vorschriften unter Aufsicht des Strahlenschutzbeauftragten (Radiation Safety Officers) durchgeführt werden.

⚠ VORSICHT



Gefahr durch radioaktive Strahlung!

Bei Austausch eines Strahlers muss kurzzeitig mit dem unabgeschirmten Strahler umgegangen werden. Eine erhöhte Strahlendosis ist gesundheitsschädlich.

Daher muss bei dieser Tätigkeit ein Personendosimeter getragen werden, damit die tatsächliche Strahlenbelastung während dieser Tätigkeit dokumentiert werden kann. Es ist außerdem eine Abstimmung mit dem für den Betrieb zuständigen Strahlenschutzbeauftragten erforderlich.

WICHTIG

Für Deutschland gilt:
Der Strahlertausch durch den Kunden ist nur möglich wenn:
1) die entsprechende Fachkunde vorhanden ist
2) die Tätigkeit den Strahler zu tauschen von der zuständigen Behörde explizit genehmigt ist. Ob Sie im Besitz dieser Bevollmächtigung sind, ist in Ihrer „Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen" nachzulesen.

Voraussetzung für diese Arbeiten ist die genaue Kenntnis der Konstruktion der Abschirmung; entsprechende Zeichnungen müssen deshalb zur Verfügung stehen.

Vorbereitung

Alle notwendigen Arbeiten sind so vorzubereiten, dass der Umgang mit dem unabgeschirmten Strahler mit einem Minimum an Zeitaufwand möglich ist. Anhand einer Zeichnung der Abschirmung ist die zweckmäßigste Vorgehensweise zu planen. Folgende Werkzeuge sind bereitzuhalten:

- Innensechskantschlüssel der Größen 4, 5, 6, 8 und 10
- 2 Zangen (z.B. Polygrip- oder Kombi- oder Wasserpumpenzange)

Schranken Sie einen Bereich entsprechend der Aktivität des Strahlers ab. Stellen Sie sicher, dass Unbefugte diesen Bereich nicht betreten können.

Bereiten Sie einen geeigneten sauberen Platz, möglichst mit einer Hilfsabschirmung (Abschirmbehälter, Bleiziegel, Betonsteine o.ä.) vor, an dem später der Strahlerhalter und der Strahler auf einem Stück Papier als Schutz gegen Verschmutzung kurzzeitig abgelegt werden können.

Drehen Sie die Abschirmungen in Stellung „ZU" drehen und sichern Sie die Abschirmungen. Es ist vorteilhaft, die einzelne Abschirmung aufrecht zu stellen. Sichern Sie dabei insbesondere auch den Drehzylinder gegen Umfallen, bevor Sie den Kopfflansch lösen. Die Transportabschirmung mit dem neuen Strahler ist in die Nähe zu bringen und so zu öffnen, dass die Entnahme des neuen und das Einsetzen des alten Strahlers mit geringstem Zeitaufwand möglich ist.

Bei mehreren Strahlern ist darauf zu achten, dass Verwechslungen nicht vorkommen.

10.2.1 Vorgehensweise beim Strahlertausch

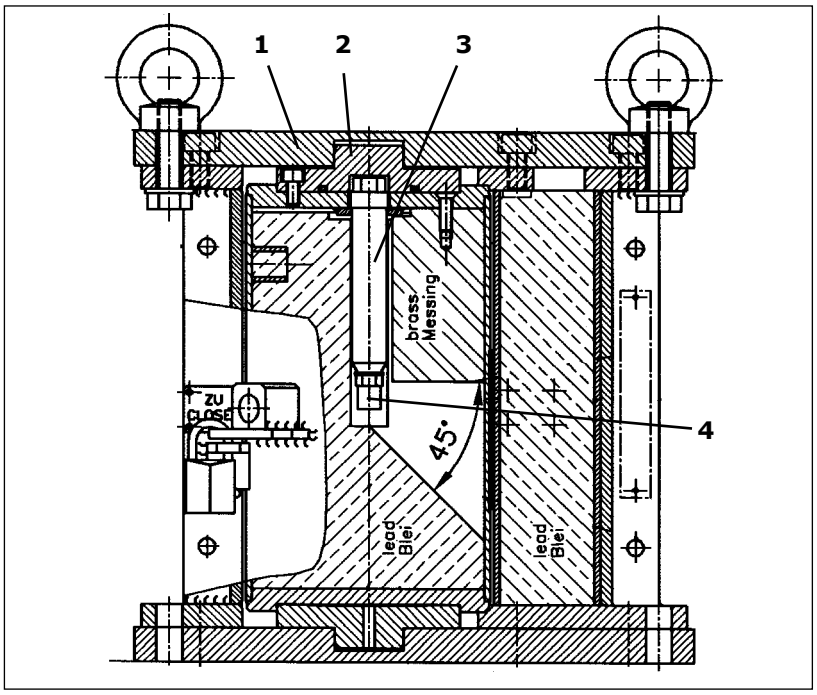


Bild 10-1 Demontage Drehzylinder-Punktstrahlerabschirmung

Abschirmung demontieren

- ▶ Schrauben Sie den Kopfflansch **(1)** mittels des passenden Inbusschlüssels ab.
- ▶ Öffnen Sie den Verschlussdeckel **(2)**.

⚠ VORSICHT

Gefahr durch radioaktive Strahlung!

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

Um eine zu hohe Teilkörperdosis zu vermeiden, darf der Strahler nicht mit den Fingern berührt werden. Fassen Sie den Strahler nur mit einem Werkzeug an, mit dem sie ihn leicht und sicher greifen können, z. B. mit einer Rohrzange. Drücken Sie die Rohrzange nicht zu fest zu, um den Strahler nicht zu beschädigen. Halten Sie den Strahler weit vom Körper entfernt und legen Sie ihn möglichst hinter einer Hilfsabschirmung ab.

- ▶ Schrauben Sie den Strahlerhalter **(3)** mit dem Strahler **(4)** aus der Abschirmung. Verwenden Sie dazu einen Steckschlüssel der Größe 12.

Strahler aus Abschirmung entnehmen

- Schrauben Sie den Strahler mit einem Steckschlüssel (SW 10) vom Strahlerhalter ab. Halten Sie den Strahlerhalter dazu mit einem zweiten Steckschlüssel (SW 12) fest.

WICHTIG
Nutzen Sie bei diesen Arbeiten das Gehäuse der Abschirmung als Hilfsabschirmung zwischen Strahler und Körper.

- Fassen Sie den Strahler mit einer Zange und deponieren Sie ihn möglichst sofort in einer Transportabschirmung oder einer anderen Abschirmung.

WICHTIG
Achten Sie darauf, dass keine Verwechslung mit dem neuen oder anderen Strahlern vorkommen kann.

- Falls erforderlich, säubern und fetten Sie das Gewinde am Strahlerhalter und an der Abschirmung.

Neuer Strahler einbauen

- Nehmen Sie den neuen Strahler mithilfe der Zange aus der Transportabschirmung heraus und schrauben Sie ihn zusammen mit der Sicherungsscheibe fest auf den Strahlerhalter auf.
- Setzen Sie den Strahlerhalter mit Strahler wieder in die Abschirmung ein und schrauben Sie ihn mit dem Steckschlüssel fest.

Abschirmung wieder zusammenbauen

- Setzen Sie den Messing-Deckel **(2)** wieder auf, nachdem Sie ihn vorher auf Sauberkeit und die O-Ring-Dichtung auf Unversehrtheit überprüft haben.
- Setzen Sie den Kopfflansch **(1)** wieder auf und schrauben Sie diesen sorgfältig fest.
- Prüfen Sie die einwandfreie Funktion „AUF"/„ZU".
- Schließen Sie die Transportabschirmung wieder sorgfältig, nachdem Sie sichergestellt haben, dass der nicht mehr benötigte Strahler wie vorgesehen eingesetzt wurde.

Typenschild austauschen

- Tauschen Sie das Typenschild an der Abschirmung aus oder bringen Sie die neue Strahlernummer an.

WICHTIG
Die besonderen Vorschriften für Kennzeichnung und Rücktransport der Abschirmung zur Lieferfirma sind zu beachten. Im Zweifelsfall kann der Strahlertransportbeauftragte von BERTHOLD TECHNOLOGIES befragt werden.

Der Strahlertausch ist damit abgeschlossen.

10.3 Stabstrahlertausch

In diesem Abschnitt wird der Austausch von Stabstrahlern an folgenden Abschirmungen beschrieben:

- Typ 80
- Typ 100
- Typ 120
- Typ 150
- Typ 200
- Typ 270

Der Austausch von radioaktiven Strahlern darf nur durch fachkundige und dafür autorisierte Personen durchgeführt werden, unter Berücksichtigung der geltenden Vorschriften.

⚠ VORSICHT



Gefahr durch radioaktive Strahlung!

Bei Austausch eines Strahlers muss kurzzeitig mit dem unabgeschirmten Strahler umgegangen werden. Eine erhöhte Strahlendosis ist gesundheitsschädlich.

Daher muss bei dieser Tätigkeit ein Personendosimeter getragen werden, damit die tatsächliche Strahlenbelastung während dieser Tätigkeit dokumentiert werden kann. Es ist außerdem eine Abstimmung mit dem für den Betrieb zuständigen Strahlenschutzbeauftragten erforderlich.

WICHTIG

Für Deutschland gilt:
Der Strahlertausch durch den Kunden ist nur möglich wenn:
1) die entsprechende Fachkunde vorhanden ist
2) die Tätigkeit den Strahler zu tauschen von der zuständigen Behörde explizit genehmigt ist. Ob Sie im Besitz dieser Bevollmächtigung sind, ist in Ihrer „Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen" nachzulesen.

Voraussetzung für diese Arbeiten ist die genaue Kenntnis der Konstruktion der Abschirmung; entsprechende Zeichnungen müssen deshalb zur Verfügung stehen.

Vorbereitung

Alle notwendigen Arbeiten sind so vorzubereiten, dass der Umgang mit dem unabgeschirmten Strahler mit einem Minimum an Zeitaufwand möglich ist. Anhand einer Zeichnung der Abschirmung ist die zweckmäßigste Vorgehensweise zu planen. Folgende Werkzeuge sind bereitzuhalten:

- Innensechskantschlüssel der Größen 4, 5, 6, 8 und 10
- 2 Zangen (z.B. Polygrip- oder Kombi- oder Wasserpumpenzange)

Schranken Sie einen Bereich entsprechend der Aktivität des Strahlers ab. Stellen Sie sicher, dass Unbefugte diesen Bereich nicht betreten können.

Bereiten Sie einen geeigneten sauberen Platz, möglichst mit einer Hilfsabschirmung (Abschirmbehälter, Bleiziegel, Betonsteine o.ä.) vor, an dem später der Strahlerhalter und der Strahler auf einem Stück Papier als Schutz gegen Verschmutzung kurzzeitig abgelegt werden können.

Drehen Sie die Abschirmungen in Stellung „ZU" drehen und sichern Sie die Abschirmungen. Es ist vorteilhaft, die einzelne Abschirmung aufrecht zu stellen. Sichern Sie dabei insbesondere auch den Drehzylinder gegen Umfallen, bevor Sie den Kopfflansch lösen. Die Transportabschirmung mit dem neuen Strahler ist in die Nähe zu bringen und so zu öffnen, dass die Entnahme des neuen und das Einsetzen des alten Stabstrahlers mit geringstem Zeitaufwand möglich ist.

WICHTIG

Auf die richtige Einbaulage des Strahlers ist zu achten und das entsprechende Kennzeichnungsschema durch Markierungsringe am Strahler (oben = 1 Ring; unten = 2 Ringe) ist unbedingt zu berücksichtigen (siehe Bild 10-2).

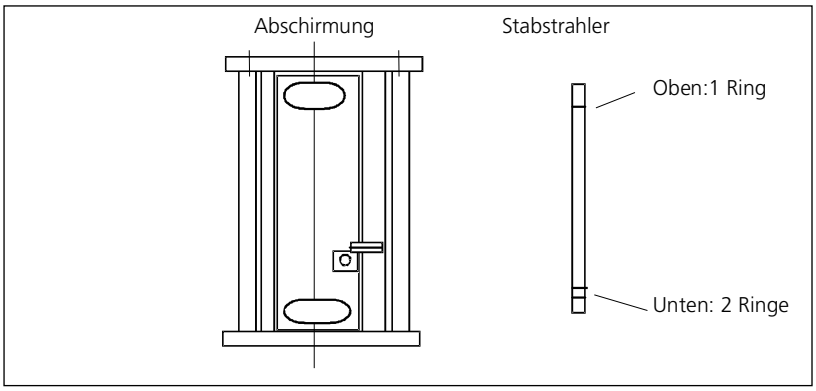


Bild 10-2 Markierungen an Stabstrahler und Abschirmung

Achten Sie bei mehreren Strahlern darauf, dass keine Verwechslungen vorkommen. Mehrteilige Strahler müssen in der vorgesehenen Reihenfolge angeordnet werden. Das Einbauschema für mehrteilige Strahler sieht eine Buchstabenkennzeichnung mit A, B, C usw. an der Abschirmung vor, und zwar von oben nach unten gerechnet (*Bild 10-3* auf *Seite 1-160*).

Das Kennzeichnungssystem der Ringe am Stabstrahler gibt bei mehrteiligen Strahlern die Reihenfolge und die Einbaulage vor. Es ist wichtig, dass Sie diese Hinweise bei der Organisation des Strahlertauschs berücksichtigen.

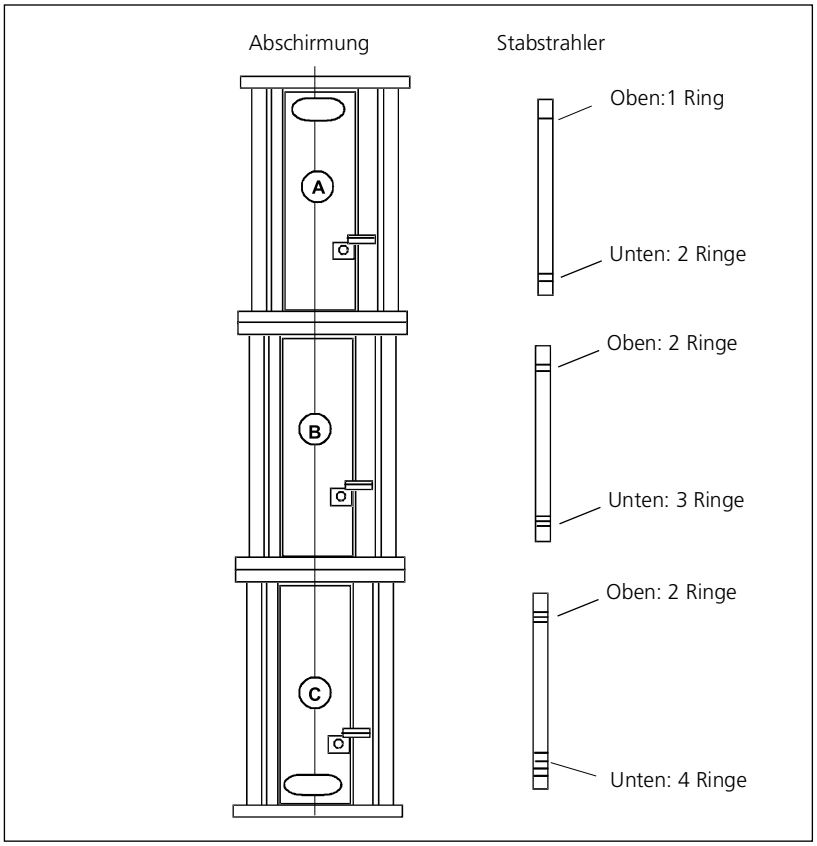


Bild 10-3 Markierungen an mehrteiligen Strahlern

10.3.1 Vorgehensweise beim Strahlertausch

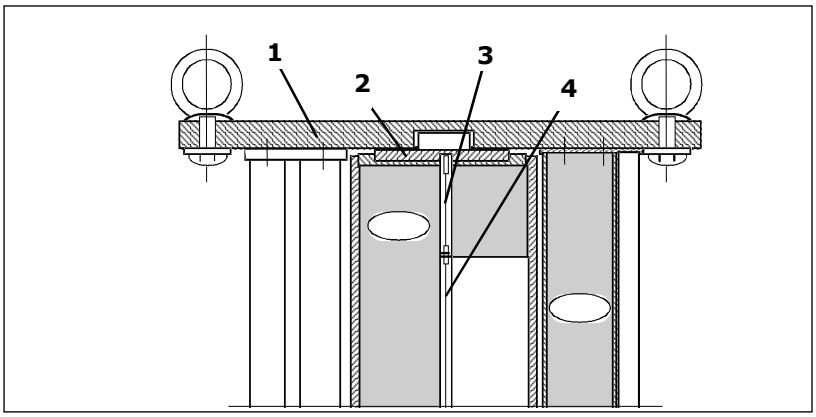


Bild 10-4 Demontage Stabstrahlerabschirmung

- ▶ Schrauben Sie den Kopfflansch **(1)** mittels des passenden Inbusschlüssels ab.
- ▶ Öffnen Sie den Verschlussdeckel **(2)**.

⚠ VORSICHT

Gefahr durch radioaktive Strahlung!

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

Um eine zu hohe Teilkörperdosis zu vermeiden, darf der Strahler nicht mit den Fingern berührt werden. Fassen Sie den Strahler nur mit einem Werkzeug an, mit dem sie ihn leicht und sicher greifen können, z. B. mit einer Rohrzange. Drücken Sie die Rohrzange nicht zu fest zu, um den Strahler nicht zu beschädigen. Halten Sie den Strahler weit vom Körper entfernt und legen Sie ihn möglichst hinter einer Hilfsabschirmung ab.

Strahler aus Abschirmung entnehmen

- ▶ Ziehen Sie den Stabstrahler **(4)** am Messing-Verlängerungsstab **(3)** heraus, halten Sie ihn mit den Zangen und bringen Sie ihn in eine Transportabschirmung ein. Der Verlängerungsstab **(3)** wird vorher mithilfe zweier Zangen abgeschraubt.
- ▶ Falls erforderlich, säubern und fetten Sie das Gewinde am Strahlerhalter und an der Abschirmung.
- ▶ Ziehen Sie den neuen Strahler so weit aus der Transportabschirmung heraus, dass der Messing-Verlängerungsstab oben angeschraubt werden kann. Stellen Sie sicher, dass eine Verwechslung nicht möglich ist, insbesondere bei mehrteiligen Strahlern.

WICHTIG

Achten Sie darauf, dass keine Verwechslung mit dem neuen oder anderen Strahlern vorkommen kann.

Neuer Strahler einbauen

- ▶ Ziehen Sie den neuen Strahler mit den Zangen aus der Transportabschirmung heraus und setzen Sie ihn in die Arbeitsabschirmung ein.
- ▶ Setzen Sie den Messsing-Deckel **(2)** wieder auf, nachdem Sie ihn vorher auf Sauberkeit und die O-Ring-Dichtung auf Unversehrtheit überprüft haben.
- ▶ Setzen Sie den Kopfflansch wieder auf und schrauben diesen sorgfältig fest.
- ▶ Prüfen Sie die einwandfreie Funktion „AUF"/„ZU".
- ▶ Schließen Sie die Transportabschirmung wieder sorgfältig, nachdem Sie sichergestellt haben, dass der nicht mehr benötigte Strahler wie vorgesehen eingesetzt wurde.
- ▶ Bringen Sie die Arbeitsabschirmungen wieder wie vorgesehen an. Bei mehrteiligen Abschirmungen ist die richtige Reihenfolge einzuhalten.

Typenschild austauschen

- ▶ Tauschen Sie das Typenschild an der Abschirmung aus oder bringen Sie die neue Strahlernummer an.
- ▶ Bei mehrteiligen Stabstrahlerabschirmungen ist an der untersten Abschirmung ein zusätzliches Typenschild für die Gesamtaktivität aufzubringen.

WICHTIG

Die besonderen Vorschriften für Kennzeichnung und Rücktransport der Abschirmung zur Lieferfirma sind zu beachten. Im Zweifelsfall kann der Strahlertransportbeauftragte von BERTHOLD TECHNOLOGIES befragt werden.

Der Stabstrahlertausch ist damit abgeschlossen.

10.4 Punktstrahlertausch an LB 744x Abschirmungen

In diesem Kapitel wird der Austausch von Punktstrahlern an folgenden Abschirmungen beschrieben:

- LB 7440
- LB 7442
- LB 7444
- LB 7445
- LB 7446

Der Austausch von radioaktiven Strahlern muss unter Berücksichtigung der geltenden Vorschriften unter der Aufsicht des Strahlenschutzbeauftragten (Radiation Safety Officers) durchgeführt werden.

⚠ VORSICHT



Gefahr durch radioaktive Strahlung!

Bei Austausch eines Strahlers muss kurzzeitig mit dem unabgeschirmten Strahler umgegangen werden. Eine erhöhte Strahlendosis ist gesundheitsschädlich.

Daher muss bei dieser Tätigkeit ein Personendosimeter getragen werden, damit die tatsächliche Strahlenexposition während dieser Tätigkeit dokumentiert werden kann. Es ist außerdem eine Abstimmung mit dem für den Betrieb zuständigen Strahlenschutzbeauftragten erforderlich.

WICHTIG

Für Deutschland gilt:
Der Strahlertausch durch den Kunden ist nur möglich wenn:
1) die entsprechende Fachkunde vorhanden ist
2) die Tätigkeit den Strahler zu tauschen von der zuständigen Behörde explizit genehmigt ist. Ob Sie im Besitz dieser Bevollmächtigung sind, ist in Ihrer „Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen" nachzulesen.

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.

Vorbereitung

Alle notwendigen Arbeiten sind so vorzubereiten, dass der Umgang mit dem unabgeschirmten Strahler mit einem Minimum an Zeitaufwand möglich ist. Anhand einer Zeichnung der Abschirmung ist die zweckmäßigste Vorgehensweise zu planen; folgende Werkzeuge sind bereitzuhalten:

- Sechskant-Steckschlüssel in den erforderlichen Größen.
- Zwei Zangen zum Fassen von Strahler und Strahlerhalter (z.B. Polygrip- oder Wasserpumpenzange).

Schranken Sie einen Bereich entsprechend der Aktivität des Strahlers ab. Stellen Sie sicher, dass Unbefugte diesen Bereich nicht betreten können.

Soweit es die Platzverhältnisse zulassen, kann der Austausch des Strahlers an der noch an der Messstelle montierten Abschirmung erfolgen. Bringen Sie dazu den neuen Strahler in seiner Transportabschirmung in die Nähe.

Bereiten Sie einen geeigneten sauberen Platz, möglichst mit einer Hilfsabschirmung (Abschirmbehälter, Bleiziegel, Betonsteine o.ä.) vor, an dem später der Strahlerhalter und der Strahler auf einem Stück Papier als Schutz gegen Verschmutzung kurzzeitig abgelegt werden kann.

Je nach Konstruktion müssen Sie entweder das Schloss an dem Verschluss der Abschirmung öffnen und den Knebel in die Mittelstellung zwischen AUF und ZU drehen, bis der Sechskant-Schraubkopf des Strahlerhalters sichtbar ist, oder Sie müssen die Verschlussplatte entfernen, damit Sie den Strahlerhalter herausschrauben können.

Vorgehensweise beim Strahlertausch

▶ Öffnen Sie das Vorhängeschloss (2) an der Abschirmung (1).

▶ Ziehen Sie ggf. die Sicherungsschraube (5) aus dem Knebel heraus.

▶ Ziehen Sie den Knauf (3) und drehen Sie den Knebel (4) um 90° nach rechts in die Mittelstellung zwischen AUF und ZU.

Jetzt ist der Sechskant-Schraubkopf des Strahlerhalters sichtbar.

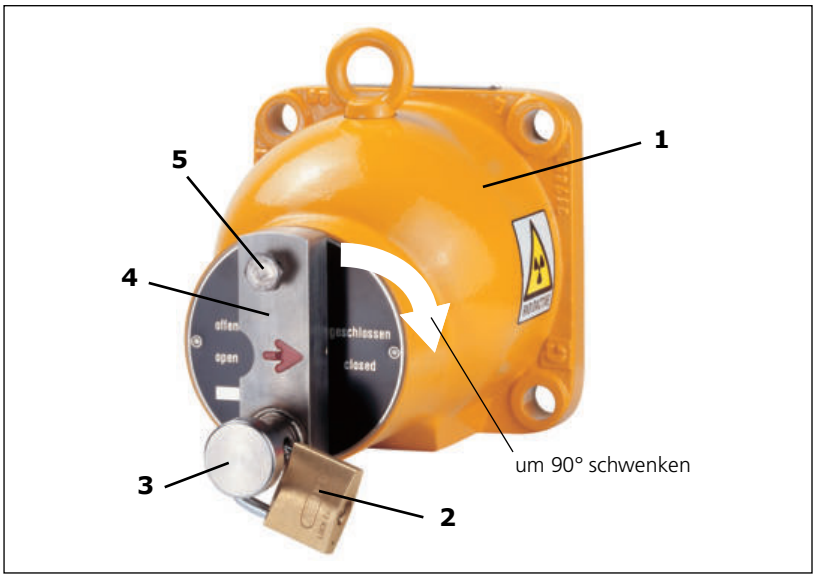


Bild 10-5 Punktstrahler-Abschirmung, Strahlengang geschlossen

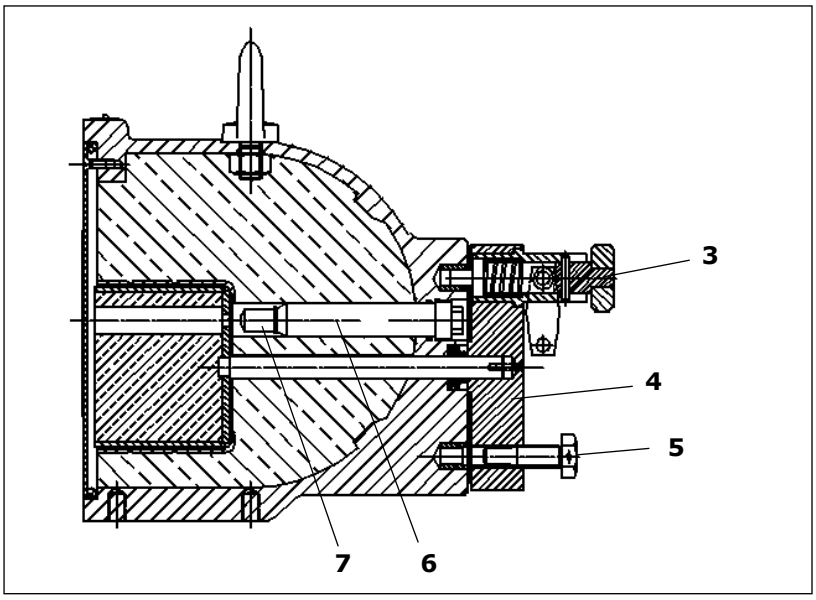


Bild 10-6 Schnittzeichnung Strahlerhalter, Strahlengang offen

⚠ VORSICHT

Gefahr durch radioaktive Strahlung!

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

Um eine zu hohe Teilkörperdosis zu vermeiden, darf der Strahler nicht mit den Fingern berührt werden. Fassen Sie den Strahler nur mit einem Werkzeug an, mit dem sie ihn leicht und sicher greifen können. Halten Sie den Strahler weit vom Körper entfernt und legen Sie ihn möglichst hinter einer Hilfsabschirmung ab.

- ▶ Schrauben Sie den Strahlerhalter (6) zusammen mit dem Strahler (7) mit einem Steckschlüssel (SW 12) heraus.

Strahler aus Abschirmung entnehmen

- ▶ Schrauben Sie den Strahler mit einem Steckschlüssel (SW 10) vom Strahlerhalter ab. Halten Sie den Strahlerhalter dazu mit einem zweiten Steckschlüssel (SW 12) fest.

WICHTIG

Nutzen Sie bei diesen Arbeiten das Gehäuse der Abschirmung als Hilfsabschirmung zwischen Strahler und Körper.

- ▶ Fassen Sie den Strahler mit einer Zange und deponieren Sie ihn möglichst sofort in einer Transportabschirmung oder einer anderen Abschirmung.

WICHTIG

Achten Sie darauf, dass keine Verwechslung mit dem neuen oder anderen Strahlern vorkommen kann.

- ▶ Falls erforderlich, säubern und fetten Sie das Gewinde am Strahlerhalter und an der Abschirmung ein.

Neuen Strahler einbauen

- ▶ Nehmen Sie den neuen Strahler mithilfe der Zange aus der Transportabschirmung heraus und schrauben Sie ihn zusammen mit der Sicherungsscheibe fest auf den Strahlerhalter auf (Anzugsmoment: 3,5Nm).
- ▶ Setzen Sie den Strahlerhalter mit Strahler wieder in die Abschirmung ein und schrauben Sie ihn mit dem Steckschlüssel fest (Anzugsmoment: 44Nm).
- ▶ Prüfen Sie die einwandfreie Funktion AUF/ZU.
- ▶ Schließen Sie die Transportabschirmung wieder sorgfältig, nachdem Sie sichergestellt haben, dass der nicht mehr benötigte Strahler wie vorgesehen eingesetzt wurde.

Typenschild austauschen

- ▶ Tauschen Sie das Typenschild an der Abschirmung aus bzw. bringen Sie die neue Strahlernummer an.
- ▶ Kalibrieren Sie das System neu (siehe *Band 3*)

WICHTIG

Die besonderen Vorschriften für Kennzeichnung und Rücktransport der Abschirmung zur Lieferfirma sind zu beachten. Im Zweifelsfall kann der Strahlertransportbeauftragte von BERTHOLD TECHNOLOGIES befragt werden.

Der Punktstrahlertausch ist damit abgeschlossen.

11

Strahlerabgabe

Generell hat jedes Land ein Depot, an welchem radioaktives Material abgegeben werden kann.

Wenn Sie jedoch radioaktives Material an uns zurücksenden wollen, müssen die **internationalen Vorschriften, ADR und GGVSE,** für den Transport, Beschriftung und Dosisleistungen des radioaktiven Materials beachtet werden, sowie die Vorschriften des jeweiligen Landes. Diese Vorschriften zu erfüllen, obliegt der vollen Verantwortlichkeit des Absenders.

Beachten Sie Folgendes:

- Dosisleistung an der Oberfläche der Verpackung: < 2000 µSv/h.
- Dosisleistung in einem Abstand von 1 m von der Oberfläche der Verpackung: < 100 µSv/h.
- Kennzeichnung der UN-Nummer mit dem Hinweis für Gefahrgut auf jedem Paket.
- Beförderungspapiere mit korrekter Beschreibung des Inhalts und Unfallmerkblatt in Übereinstimmung mit den ADR-Vorschriften sind erforderlich.
- Verpackung muss mit den gültigen ADR-Vorschriften übereinstimmen.

Bei allen Fragen zum Strahlertransport oder zur Strahlerrücknahme wenden Sie sich bitte an unseren Vertriebsaußendienst, bzw. unsere Vertretung.

WICHTIG

Der Transport radioaktiver Stoffe unterliegt in vielen Ländern der Genehmigungspflicht durch die Behörde. Die Rücksendung darf deshalb nur nach vorheriger Auftragsbestätigung und Freigabebestätigung von BERTHOLD TECHNOLOGIES erfolgen.

Insbesondere möchten wir Sie auf folgende Punkte hinweisen:

- Radioaktives Material und deren Abschirmungen dürfen in keiner Weise beschädigt sein und müssen eine gültige Dichtheitsprüfbescheinigung haben. Die Dichtheitsprüfbescheinigung vor Ankunft des radioaktiven Materials in Deutschland darf nicht älter als 6 Monate sein. Eine Ausnahme ist dann möglich, wenn eine PTB-Bescheinigung vorhanden ist, in der bestätigt wird, dass die Gültigkeit der Prüftermine verlängert worden ist.
- Wenn sie radioaktive Quellen mit Isotop Am-241 oder Cm-244 zurückschicken, muss die *Special Form*-Bescheinigung beigefügt sein.
- Es ist unumgänglich, dass radioaktives Material, das uns geschickt wird, ausreichend mit Ihrem Namen und Adresse gekennzeichnet ist.
  Sofern Ihnen ein Angebot vorliegt, ist ebenfalls unsere Angebotsnummer anzugeben.
- Radioaktives Material kann nur zurückgesandt werden, nachdem Sie die Erlaubnis von BERTHOLD TECHNOLOGIES erhalten haben. Wir senden Ihnen gern ein Angebot über die entstehenden Rücknahmekosten zu.
- Vorab ist BERTHOLD TECHNOLOGIES über den Rücktransport in Kenntnis zu setzen. Radioaktives Material, das an Berthold ohne vorherige Nachricht gesandt wurde, wird von BERTHOLD TECHNOLOGIES nicht angenommen. Eventuell dabei entstehende Lagerkosten gehen zulasten des Lieferanten.
- Die Strahlerabgabe-Erklärung und die Dichtheitsbescheinigung sind mit den Bestellunterlagen an BERTHOLD TECHNOLOGIES zu schicken. Das Formular für die Strahlerabgabe-Erklärung erhalten Sie von BERTHOLD TECHNOLOGIES auf Anfrage.

Notizen:

Band 2

SENSseries installieren

1 Systembeschreibung

1.1 Messsystem

1.1.1 Messanordnung

Das Messsystem SENSseries LB 480 ist ein Detektor, der je nach Ausführung für verschiedene Messaufgaben einsetzbar ist:

- Füllstandsmessung
- Grenzwertüberwachung
- Dichtemessung

Das Messsystem SENSseries LB 480 gibt es in folgenden Ausführungen:

- Punktdetektor CrystalSENS (NaI 50/50)
- Punktdetektor SuperSENS (Szintillator 150/150)
- Stabdetektor UniSENS (Länge 0,5 bis 2 m in 50 cm-Stufen)
- Stabdetektor TowerSENS (Länge 3 bis 8 m in 1 m-Stufen)

Das Messsystem arbeitet nach dem Prinzip der radiometrischen Messmethode, d. h., die Absorption von Gammastrahlung durch das Messprodukt wird genutzt. Um einen optimalen Messeffekt bei minimaler Strahleraktivität zu erreichen, wird für die jeweilige Messstelle die günstigste Messgeometrie ermittelt und die Auslegung des Strahlers darauf abgestimmt.

Das Messsystem SENSseries LB 480 ist ein Kompaktdetektor, der die erforderlichen Komponenten Szintillationszähler, Stromversorgung sowie die gesamte Auswerteelektronik in einem Gehäuse enthält.

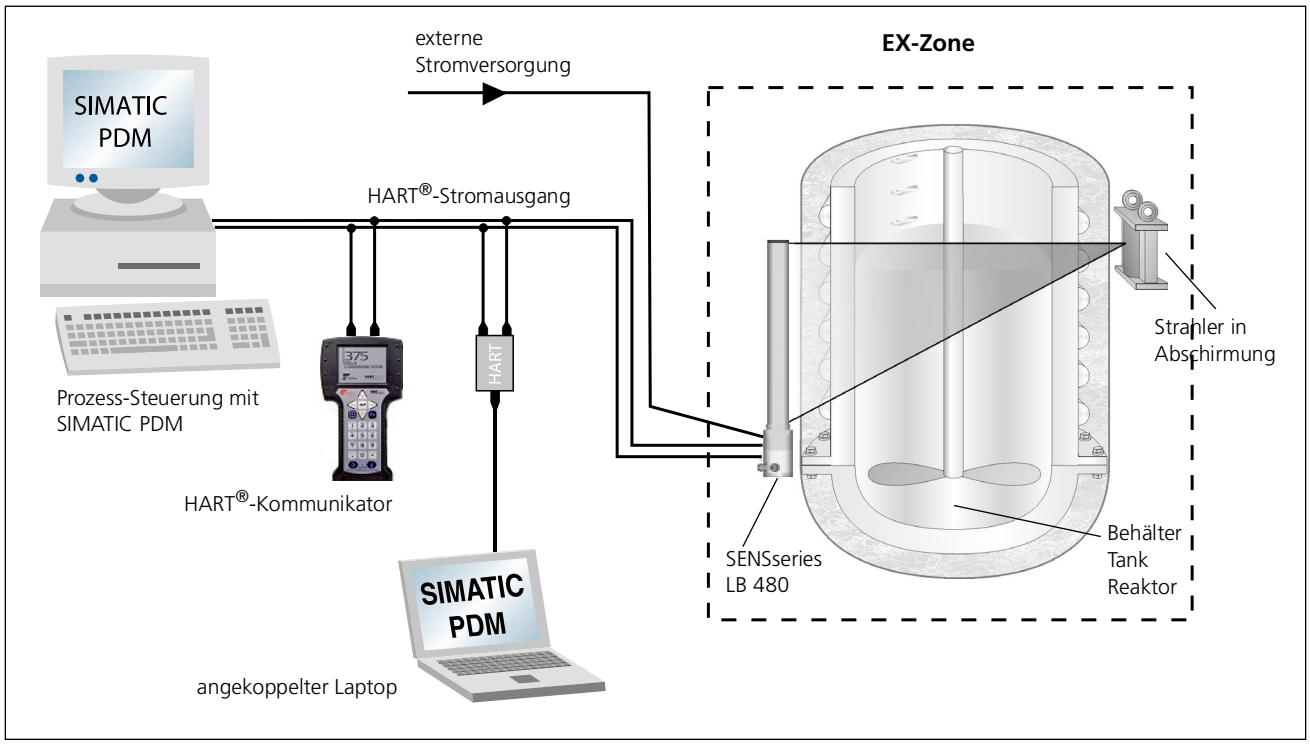


Bild 1-1 Messanordnung

1.1.2 Detektorkommunikation

Kommunikation mit dem PLS[1]

Die Kommunikation mit Anzeige-, Auswerte- und Steuergeräten erfolgt über eine 2-adrige HART®-Strom-Schnittstelle mit aufmoduliertem digitalem Stromsignal (FSK-Modulation der Stromsignale nach Standard Bell-202).

Die Füllstands-Messwerte werden als Potentialfreies 4–20 mA-Stromsignal an das Prozessleitsystem geliefert.

Konfigurieren und Überwachen

Die Konfiguration, Parametrierung und Kalibrierung der Detektoren sowie die Ausgabe und Anzeige digitaler Messgrößen kann entweder

- über ein Handheld-Terminal, z. B. den 375 Feld-Kommunikator von Emerson Process Management GmbH & Co. OHG, oder
- mit PC und einer für den Detektor geeigneten Bedienoberfläche, wie z. B. der Software SIMATIC PDM erfolgen.

Der *Band 3* beschreibt die Bedienung mit HART®-Kommunikator.

1. PLS = Prozessleitsystem

1.1.3 Messgeometrien

Hard- und Software des Messsystems SENSseries LB 480 erlauben eine Anpassung an unterschiedlichste Messgeometrien und Messaufgaben. Deshalb müssen bei der Inbetriebnahme Einstellungen und Parameter des Messsystems sorgfältig auf die jeweilige Messaufgabe abgestimmt werden.

Inbetriebnahmeprotokoll

Wichtige Parameter dürfen später nicht mehr verändert werden, um eine zuverlässige Funktion zu gewährleisten. Es ist deshalb unbedingt erforderlich, dass Inbetriebnahme und eventuelle Änderungen der Einstellungen nur von Personen vorgenommen werden, die mit der Funktion des Systems vertraut sind. Die genaue Kenntnis dieser Betriebsanleitung und sorgfältige Beachtung aller darin enthaltenen Hinweise ist Voraussetzung dafür. BERTHOLD TECHNOLOGIES empfiehlt deshalb, alle Einstellungen in einem Inbetriebnahmeprotokoll zu dokumentieren.

Projektierung

Bei der Projektierung wird je nach Messaufgabe die dafür günstigste Systemkonfiguration ausgewählt. Deshalb sind die jeweils zugehörigen Projektierungsunterlagen zu beachten und zu berücksichtigen.

1.2 SENSseries-Hardware

1.2.1 Detektor

Das Messsystem SENSseries LB 480 besteht aus einem Detektor und der Auswerteeinheit, die in einem stabilen Edelstahlgehäuse untergebracht sind.

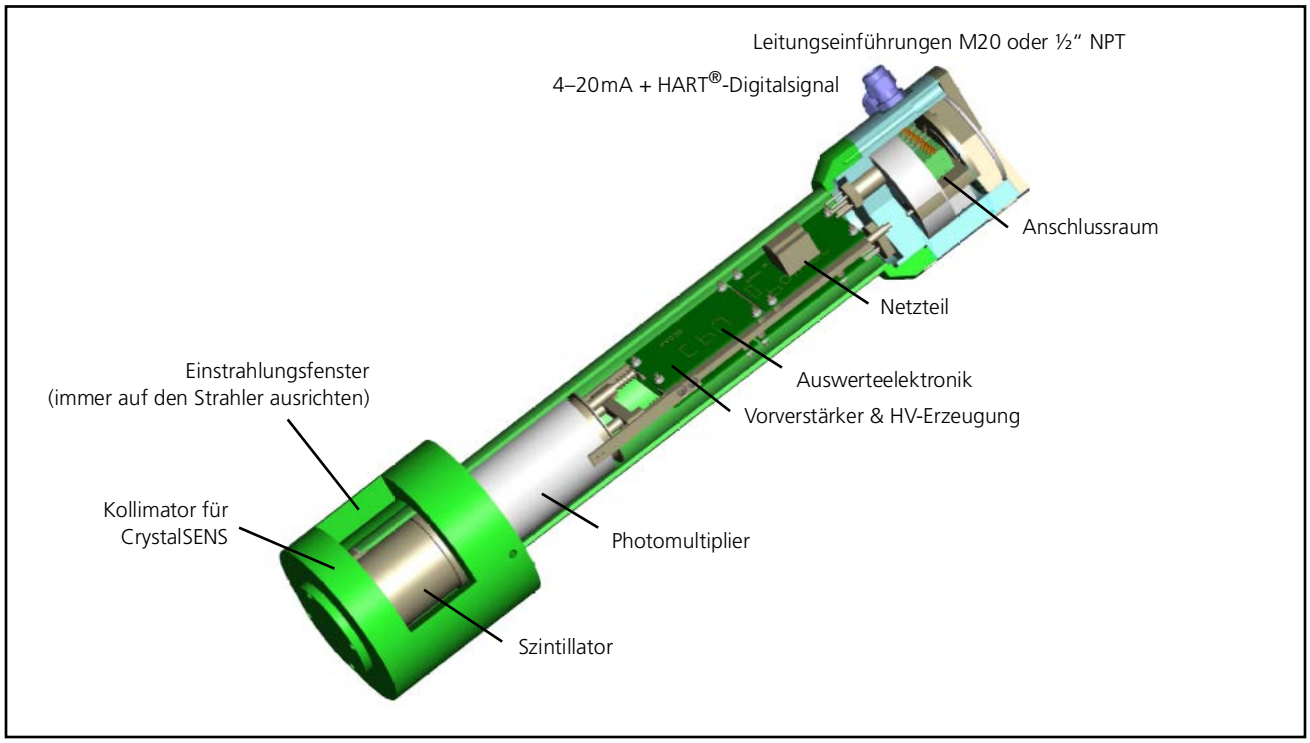


Bild 1-2 Aufbau der SENSseries LB 480

Komponente	Beschreibung
Szintillator	Detektieren von Gammastrahlung.
Photomultiplier, Vorverstärker, HV-Erzeugung und Auswerteelektronik	Umwandlung der Lichtblitze in elektrische Signale, Umrechnung in Füllstand, Dichte oder Grenzwert.
Netzteil (Stromversorgung)	Netzteil in zwei Ausführungen: 100V bis 240V_{AC} 24V_{DC}
Anschlussraum	Hier befinden sich alle Anschlussklemmen, die zur Installation des Detektors notwendig sind. Detaillierte Informationen finden Sie in *Kapitel 3* ab *Seite 2-242*.
Gewinde der Leitungseinführungen	4 Stück M20 (ATEX) oder 4 Stück ½" NPT (FM/CSA) zur Durchführung der Anschlusskabel.

Auswerteelektronik

Steuerung und Verarbeitung der Signale erfolgen über die Auswerteelektronik. Das 4–20 mA-Messsignal wird über ein 2-adriges Kabel zum PLS (Prozessleitsystem) geleitet (Klemmen 15 und 16).

Detektorkommunikation

Das Messsystem SENSseries LB 480 verwendet das HART®-Protokoll zur Kommunikation. Die Konfiguration, Parametrierung und Kalibrierung der Detektoren sowie die Ausgabe und Anzeige digitaler Messgrößen kann entweder:

- über ein Handheld-Terminal, z. B. den *375 Feld-Kommunikator* der Emerson Process Management GmbH & Co. OHG, oder
- mittels PC mit FDT-Rahmenapplikation oder
- mittels PC und der *Software SIMATIC PDM* erfolgen.

Elektronikzugang

Der Detektor ist an der Oberseite mit einem abnehmbaren Gehäusedeckel verschlossen. Dieser kann nach dem Aufschrauben der Innensechskantschrauben abgenommen werden.

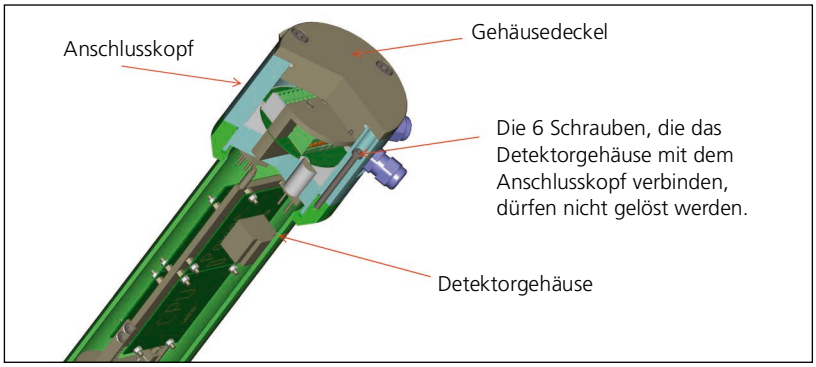


Bild 1-3 Detektorgehäuse mit Anschlusskopf

Zerfallskompensation

Für die automatische Zerfallskompensation ist der Detektor mit einer kondensatorgepufferten Echtzeituhr ausgerüstet. Der Kondensator puffert die Echtzeituhr für ca. eine Woche. Geht die Pufferung verloren, startet die Echtzeituhr mit dem letzten abgespeicherten Datum, an dem der Detektor vom Netz versorgt wurde. Eine Meldung weist darauf hin, dass Sie das Datum aktualisieren müssen.

1.2.2 Strahler

Die Strahler sind nicht Bestandteil des Messsystems SENSseries LB 480. Sie sind gesondert mit den jeweiligen Abschirmungen und Halterungen von BERTHOLD TECHNOLOGIES zu beziehen.

Radioaktive Strahler für industrielle Anwendungen sind grundsätzlich „umschlossene radioaktive Stoffe", die in eine stabile Kapsel aus Titan oder Edelstahl dicht eingeschweißt sind, sodass die radioaktive Substanz nicht austreten kann. Kontaminationen sind dadurch ausgeschlossen. Außerdem ist bei den hier verwendeten Strahlern eine Aktivierung des Messgutes aus physikalischen Gründen nicht möglich.

Folgende Strahlenquellen werden zur Messung eingesetzt:

- *Co-60* emittiert Gammastrahlung mit einer Energie von 1,17 bzw. 1,33 MeV. Es wird als stab- oder punktförmige Quelle geliefert. Der Einfluss von Störungen durch Gasdichteschwankungen und schwankende Wandansätze ist geringer als bei Cs-137. Die Halbwertszeit beträgt 5,27 Jahre.
- *Cs-137* emittiert Gammastrahlung mit einer Energie von 0,66 MeV. Es wird meist als punkt-, in manchen Fällen als stabförmige Quelle geliefert. Die Halbwertszeit von Cs-137 liegt bei rund 30 Jahren.

1.3 Messprinzip

Als Messprinzip dient die Durchstrahlmethode, bei der die physikalischen Gesetze der Absorption von Strahlung durch Materie ausgenutzt werden. Der sich daraus ergebende Messeffekt ist das Verhältnis I/I_0 zwischen der ungeschwächten Strahlung I_0 und der durch den Messstoff geschwächten Strahlung I.

Es besteht folgender mathematischer Zusammenhang:

$$I = I_0 \times e^{-\mu \times \rho \times d}$$

Aus der Gleichung ist ersichtlich, dass bei gegebenem Strahler und dem zugehörigen Massenschwächungskoeffizienten μ der Messeffekt nur durch die Produktdichte ρ und den Messweg d bestimmt wird.

Da der Messweg konstant ist und mögliche Produktdichte-Änderungen ab einem bestimmten Messweg aufgrund der exponentiellen Zusammenhänge ebenfalls keinen Einfluss mehr haben können, ist diese Messmethode von allen chemischen und praktisch auch allen physikalischen Eigenschaften des Messstoffs unabhängig. Aus diesen Gründen bietet das radiometrische Messprinzip hohe Zuverlässigkeit und Wartungsfreiheit.

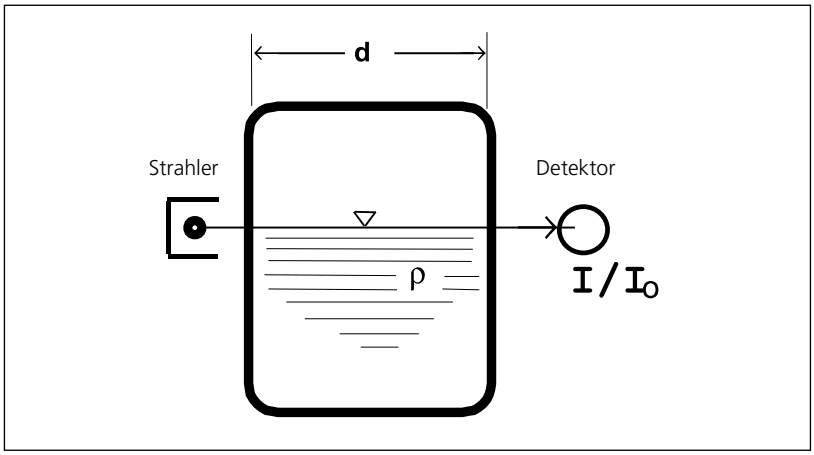


Bild 1-4 Messprinzip

1.4 Messanordnungen

Um einen bestimmten Messbereich kontinuierlich erfassen zu können, muss eine Messanordnung realisiert werden, bei der die Abmessungen von Strahler und Detektor eine Geometrie bilden, die ein entsprechend großes Messfeld erfasst. Dafür gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, die nachstehend beschrieben werden.

Welche dieser Anordnungen zum Einsatz kommt, hängt von der Größe des Messbereichs und der sich aus der Messaufgabe ergebenden Messgeometrie ab. Außerdem können bauliche Gegebenheiten sowie kundenspezifische Erfordernisse Einfluss auf die Geräteauswahl haben.

Die entsprechenden Festlegungen erfolgen bereits bei Projektierung und sind später bei Montage und Inbetriebnahme für jede Messstelle besonders zu beachten.

1.4.1 Stabstrahler-Anordnung

Bild 1-5 zeigt die Prinzipanordnung mit *stabförmigem Strahler und punktförmigem Detektor (CrystalSENS, SuperSENS)* sowie zugehöriger Kennlinie. Die Länge des Stabstrahlers wird der Größe des erforderlichen Messbereiches angepasst. Die sich aus der Messgeometrie und den Ausbreitungs- und Absorptionsbedingungen der Strahlung ergebenden Nichtlinearitäten werden durch eine entsprechend berechnete nichtlineare Aktivitätsverteilung entlang des Stabstrahlers kompensiert, einschließlich der kritischen Zone am unteren Punkt des Messbereiches.

Damit sind die Intensitätsveränderungen am Detektor bereits linear proportional zur Füllstandsänderung. Die Auswerteelektronik kann linear arbeiten. Elektronische Linearisierungen sind deshalb nicht erforderlich. Somit vereinfacht sich die Inbetriebnahme der Füllstandsmesseinrichtung oder der Austausch von Geräten erheblich.

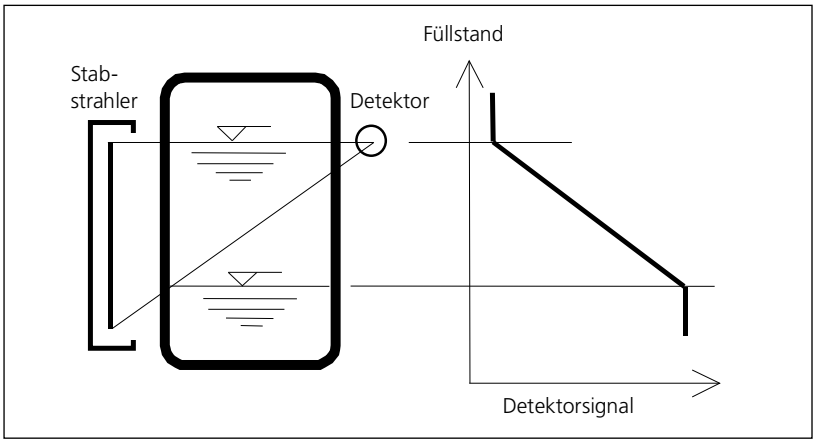


Bild 1-5 Stabstrahleranordnung

1.4.2 Stabdetektor-Anordnung

Bild 1-6 zeigt eine Anordnung mit *stabförmigem Detektor (UniSENS) und Punktstrahler*. Die Länge des Stabdetektors bestimmt die Länge des Messbereiches, wobei für größere Messbereiche der Einsatz von mehreren Stabdetektoren UniSENS oder einem TowerSENS möglich ist.

Für ungünstige Messgeometrien können auch zwei oder mehrere Punktstrahler zum Einsatz kommen. Wie die Kennlinie zeigt, ergeben sich aus der Messgeometrie Nichtlinearitäten, die durch eine auf die Messstelle abgestimmte und in der Auswerteelektronik gespeicherte Korrekturkennlinie kompensiert werden.

Die dazu erforderlichen messstellenspezifischen Berechnungen werden von BERTHOLD TECHNOLOGIES mitgeliefert.

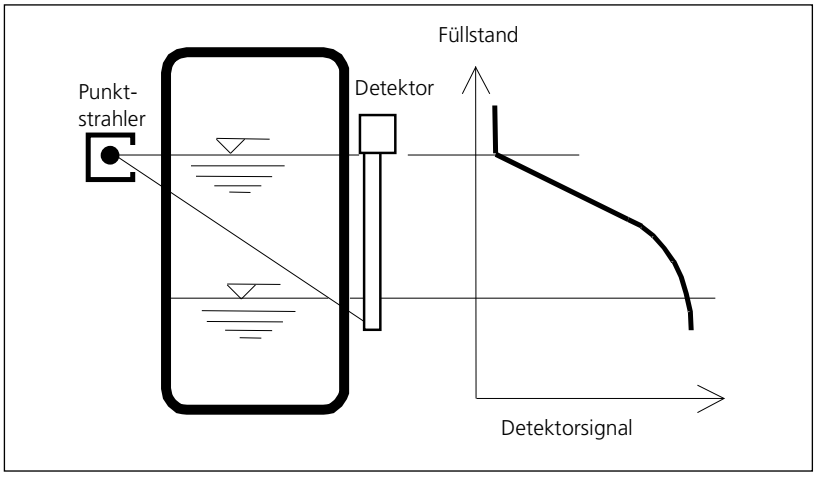


Bild 1-6 Stabdetektoranordnung

1.4.3 Stabstrahler- / Stabdetektor-Anordnung

Für Messgeometrien mit einem ungünstigen Verhältnis zwischen Messbereich und dem Abstand Strahler–Detektor oder bei sehr großen Behälterwandstärken kann zur Verringerung der Strahleraktivität eine Anordnung mit *Stabstrahler und Stabdetektor* gewählt werden (siehe *Bild 1-7*). Hierbei muss sowohl die Länge des Strahlers als auch des Detektors auf die Größe des zu erfassenden Messbereiches abgestimmt werden.

Die sich im oberen Bereich der Kennlinie ergebenden Nichtlinearitäten werden durch eine auf die Messstelle abgestimmte und in der Auswerteelektronik gespeicherte Korrekturkennlinie kompensiert. Die dazu erforderlichen messstellenspezifischen Berechnungen werden von BERTHOLD TECHNOLOGIES mitgeliefert.

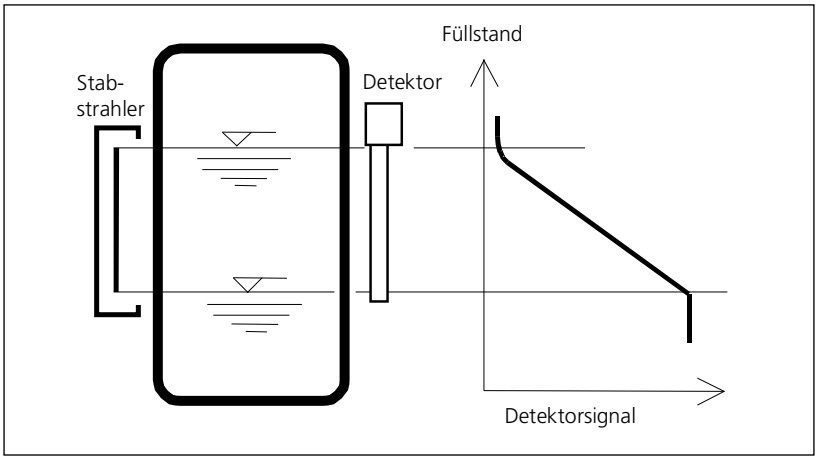


Bild 1-7 Stabstrahler / Stabdetektor-Anordnung

1.4.4 Punktstrahler / Punktdetektor-Anordnung

In Ausnahmefällen (Platzprobleme) oder sehr kleinem Messbereich ist eine Anordnung aus *Punktstrahler und Punktdetektor* möglich (siehe *Bild 1-8*). Die sich bei dieser Anordnung ergebenden exponentiellen Nichtlinearitäten werden durch eine im Auswertegerät zur Verfügung gestellte mathematische Funktion automatisch linearisiert. Die dazu erforderlichen messstellenspezifischen Berechnungen werden von BERTHOLD TECHNOLOGIES mitgeliefert.

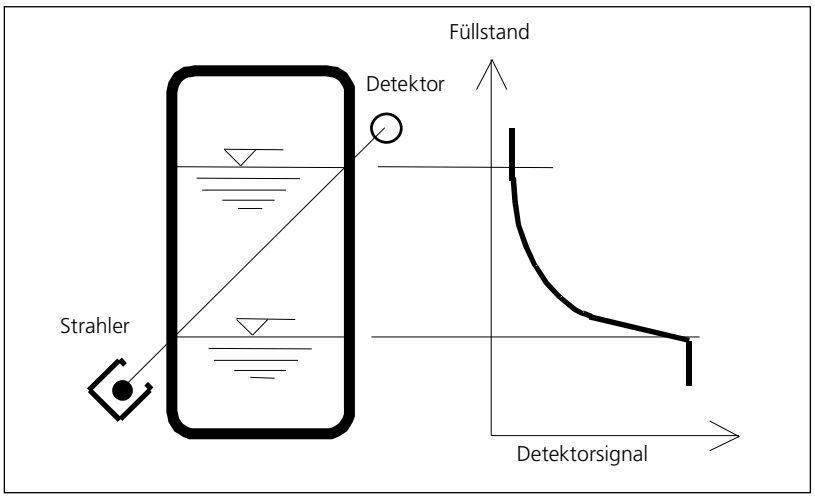


Bild 1-8 Punktstrahler / Punktdetektoranordnung

1.4.5 Punktstrahler / Punktdetektor-Anordnung für Grenzschalter

Für Grenzmeldungen, z. B. um das Überlaufen beim Befüllen eines Behälters zu vermeiden, wird die in *Bild 1-9* gezeigte Anordnung verwendet.

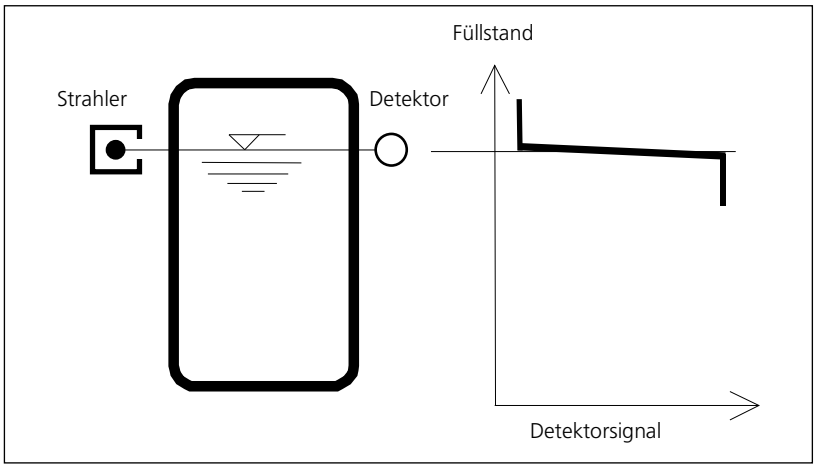


Bild 1-9 Punktstrahler / Punktdetektor-Anordnung für Grenzschalter

1.5 Technische Daten

Bei abweichenden Betriebsbedingungen nehmen Sie bitte mit BERTHOLD TECHNOLOGIES Rücksprache.

Umgebungstemperatur für den "Nicht-Ex" Bereich

	Betriebstemperatur		Lager-temperatur
	ungekühlt	mit Wasser-kühlung	
CrystalSENS (Punktdetektor)	-40 bis +60° C	bis +100° C	-40 bis +60° C
UniSENS (Stabdetektor) SuperSENS TowerSENS	-40 bis +60° C	bis +100° C	-40 bis +60° C

Umgebungstemperatur im Ex-Bereich

Bei Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen können eingeschränkte Temperaturbereiche gelten. Beachten Sie die maximalen Umgebungstemperaturwerte im Sicherheitshandbuch für den Explosionsschutz. Lagern Sie die Geräte trocken (keine Betauung), dunkel (kein direktes Sonnenlicht) in einem sauberen, abschließbaren Raum. Beachten Sie den zulässigen Temperaturbereich bei der Lagerung.

Allgemeine Umgebungsbedingungen für Ex-Schutz nach CSA

Pollution Degree: 2
Overvoltage Category: III
Altitude: up to 4000m
Humidity: 90% or less

Jeweils gültig sind die auf dem Typenschild des Detektors aufgeführten Zulassungen.

IP-Schutzart

nach IEC 60529: IP66 und IP68
nach ISO 20653: IP69K
nach NEMA Standard Publ. 250: 4X und 6

Vibration, mech. Schock

Vibration: 1,9g
mech. Schock: 30g
nach DIN EN 60068-2-6 und 60068-2-27

EMV

Störaussendung nach EN 61326-1, Betriebsmittel der Klasse A
Störfestigkeit nach EN 61326-1, NAMUR NE21 und
EN 61326-3-1 (SIL)

Gehäuse

Material Edelstahl 1.4301/304; andere Edelstähle auf Anfrage.

Gewicht

siehe *Band 2*, *Kapitel 5*.

Wasserkühlung

Edelstahl 1.4301/304; maximal 6bar, Schlauchanschluss R1/4" bzw. Ø 10mm.

Stromausgang

HART-Stromausgang 4 ... 20mA, potentialfrei

passiv oder aktiv (Source, oder Sink Mode)

Auflösung besser 6µA

Impedanzbereich aktiv: 120 Ohm bis 500 Ohm

Impedanzbereich passiv: maximal 250 Ohm bei 12V, maximal 500 Ohm bei 24V.

Für eine sichere HART®-Kommunikation sind mindestens 250Ohm erforderlich.

Die max. Kabellänge der HART®-Schleife hängt vom angeschlossenen Widerstand sowie der Kapazität und Induktivität des Kabels ab.

Max. Kabellänge mit BERTHOLD Kabel # 32024:

- 3300m bei 120Ohm
- 1600m bei 250Ohm
- 800m bei 500Ohm

Der Stromausgang selbst wird kontinuierlich überwacht und meldet bei Fehlfunktion 24mA konstant über einen redundanten Stromweg. Die digitale HART®-Kommunikation bleibt auch auf dem redundanten Stromweg erhalten.

Stromausgang		
passiv	aktiv	Signalausgang
LB 480-xx-0x	LB 480-xx-Zx	Nich-Ex
LB 480-xx-1x	LB 480-xx-2x	Ex e
LB 480-xx-3x	LB 480-xx-4x	eigensicher

Bei eigensicherem Signalausgang siehe *Band 1, Kapitel 5, "Explosionsschutz".*

Stromversorgung

Nennspannung (je nach Ausführung):

100V bis 240V_{AC}±10%, 50/60Hz, max. 8VA bzw.
24V_{DC} (18 bis 32V_{DC}), max 8W

Kabeldurchführungen

4 Leitungsdurchführungen mit M20 (ATEX) oder ½" NPT (FM/CSA) zur Prozessanbindung, mit Blindstopfen verschlossen. Die bei der Installation nicht benötigten Verschraubungen müssen mit den für die Zündschutzart geeigneten Verschlussstopfen verschlossen bleiben, siehe *Seite 2-317*.

Kabelverschraubungen

Die von BERTHOLD TECHNOLOGIES gelieferten Verschraubungen erreichen die Schutzklasse IP66, IP68 und IP69K. Der zulässige Leitungsquerschnitt für die Verschraubungen ist aus unserem Angebot, oder der Auftragsbestätigung zu entnehmen.

Die Verschraubungen werden Auftragsbezogen beigelegt, und können je nach Typ aus Messing vernickelt (Standard) oder aus Edelstahl sein.

Leitungsquerschnitt

Der verwendbare Leitungsquerschnitt ist abhängig von den verwendeten Kabelverschraubungen.

Adernquerschnitt für die Zugfederklemmen

0,5mm^2 bis 2,5mm^2; Abisolierlänge 10mm

Szintillatoren

Typ	Szintillator	Dosisleistung (typ.) für CS-137 in µSv/h für 1000 Ips	Temperaturstabilität	Gewicht in kg	Gewicht in kg mit Wasserkühlung
CrystalSENS (Punktdetektor)	NaI (Tl) 50*50mm NaI (Tl) 40*35mm NaI (Tl) 25*25mm NaI (Tl) 44*5mm	0,8µSv/h 1,6µSv/h 5,4µSv/h (Am-241)	≤0,002%/° C	11 (ohne Kollim.) 20,5 (mit Kollim.)	14,5 (ohne Kollim.) 24 (mit Kollim.)
UniSENS (Stabdetektor)	Polymer-Szintillator 500mm	0,17µSv/h	≤0,01%/° C	14	21
	Polymer-Szintillator 1000mm	0,09µSv/h		18	28
	Polymer-Szintillator 1500mm	0,06µSv/h		22	35,5
	Polymer-Szintillator 2000mm	0,04µSv/h		27	44
TowerSENS (Stabdetektor)	Polymer-Szintillator 1000mm	0,1-0,15µSv/h pro m	≤0,02%/° C	27	-
	Polymer-Szintillator 2000mm		≤0,02%/° C	41	-
SuperSENS (Punktdetektor)	Polymer-Szintillator 150*150mm	Cs-137: 0,14µSv/h Co-60: 0,2µSv/h	≤0,01%/° C	60	61

Hochspannungserzeugung

Spannungsbereich der Regelung 300V bis 1300V (Fehlermeldung unter 300V und über 1300V)

Spannungsbereich externe Einstellung 300V bis 1300V

Empfindlichkeitsveränderungen durch Temperaturschwankungen oder durch Alterung werden durch eine automatische Hochspannungsregelung kompensiert.

Zähler

Rate max. 1.000.000Ips

Automatische Zerfallskompensation

Für Cs-137, Co-60 und ein universell konfigurierbares Isotop

Digitaler Ausgang (nicht Ex)

Open Collector, potentialfrei; max. 100 mA bei 5 bis 35 V_{DC}; R_{max} 10 kOhm; max. 2V Spannungsabfall, Leckstrom im gesperrten Zustand <0,01mA; bei induktiver Last ist eine Freilaufdiode erforderlich

Der Ausgang ist wahlweise verwendbar für:

- Fehlersignal
- Halt-Signal
- Max.-Alarm
- Min.-Alarm
- Detektor-Temperatur
- Fremdstrahlung

Bei eigensicherem Signalausgang siehe *Band 1, Kapitel 5, "Explosionsschutz".*

RS-485

Für Software Update und zur Kaskadierung von bis zu 16 Slaves. Für ein Software Update müssen zunächst alle Slaves vom Master abgemeldet werden.

Detektortemperaturfühler

Zwei unabhängige Temperaturfühler

Messabweichung:
-25° C bis 100° C: ±2K
-55° C bis 125° C ±3K

Anbindung an PLS

Über Stromschnittstelle 4–20 mA mit optionalem HART®-Protokoll gemäß Standard BELL-202 FSK.

Pt100

- messbarer Temp.-Bereich -30° C ... 180° C
- überwachte Temp.-Grenzen
- Genauigkeit: +/-0,2° C
- maximal anschließbare Kabellänge: 30 m

1.6 Detektorcodes

Die Codenummern dienen zur automatischen Arbeitspunkteinstellung der Hochspannung und wurden vom Hersteller bereits eingestellt. Sie müssen nur überprüft bzw. angepasst werden, wenn die Elektronik getauscht wurde.

Detektortyp	LB-Nr.	Szintillator	Detektorcode	Einschränkungen
CrystalSENS	LB 480-11 LB 480-12	50x50 NaI	0	bei Impulsraten im Messbereich von >1000cps
	LB 480-11 LB 480-12	50x50 NaI	1	bei Impulsraten im Messbereich von <1000cps
	LB 480-13 LB 480-14	40x35 NaI	0[1]	
	LB 480-15 LB 480-16	25x25 NaI	0[1]	
	LB 480-17 LB 480-18	44x5 NaI	2[1]	
UniSENS	LB 480-2A LB 480-2B	500	22	
	LB 480-2E LB 480-2F	1000	13	
	LB 480-2I LB 480-2J	1500	10	
	LB 480-2K LB 480-2L	2000	10	
SuperSENS	LB 480-31 LB 480-32	150x150	23	
TowerSENS	LB 480-4.	1000 mm	31	
		2000 mm	32	
		3000 mm	33	
		4000 mm	34	
		5000 mm	35	
		6000 mm	36	
		7000 mm	37	
		8000 mm	38	

1 Die Zählerraten im Messbereich müssen größer als 1000cps sein.

1.7 Nomenklatur der SENSseries LB 480

LB480 - 1 1 - 1[ ] - 1 1 - r 1 - 0 0 0 - L

	Szintillator
1 1	CrystalSENS 50/50
1 2	CrystalSENS 50/50 + WK
1 3	CrystalSENS 40/35
1 4	CrystalSENS 40/35 + WK
1 5	CrystalSENS 25/25
1 6	CrystalSENS 25/25 + WK
1 7	CrystalSENS 44/5
2 A	UniSENS 500
2 B	UniSENS 500+ WK
2 E	UniSENS 1000
2 F	UniSENS 1000 + WK
2 I	UniSENS 1500
2 J	UniSENS 1500 + WK
2 K	UniSENS 2000
2 L	UniSENS 2000 + WK
3 1	SuperSENS 150x150
3 2	SuperSENS 150x150 + WK
4 1	TowerSENS 1000
4 2	TowerSENS 1000 + WK
4 3	TowerSENS 2000
4 4	TowerSENS 2000 + WK
	Zulassung; Versorgung/Signal
1[ ]	Zonen (ATEX/IECEx/NEC/CEC) Ex-d/e/t; passiv bzw. Slave
2[ ]	Zonen (ATEX/IECEx/NEC/CEC) Ex-d/e/t; aktiv
3[ ]	Zonen (ATEX/IECEx/NEC/CEC) Ex-d/e/i/t; passiv
4[ ]	Zonen (ATEX/IECEx/NEC/CEC) Ex-d/e/i/t; aktiv
A[ ]	Zonen (ATEX/IECEx/NEC/CEC); Ex-d; passiv bzw. Slave
B[ ]	Zonen (ATEX/IECEx/NEC/CEC); Ex-d; aktiv
C[ ]	Zonen (ATEX/IECEx/NEC/CEC); Ex-dit; passiv bzw. Slave
D[ ]	Zonen (ATEX/IECEx/NEC/CEC); Ex-dit; aktiv
F[ ]	Divisions (NEC/CEC); XP; passiv bzw. Slave

[ ] = Ex-Revision A, B,...

LB480 - 1 1 - 1[ ] - 1 1 - r 1 - 0 0 0 - L

G[ ]	Divisions (NEC/CEC); XP; aktiv
0 0	ohne Ex-Zulassung, passiv, M20-Sockel
Z 0	ohne Ex-Zulassung, aktiv, M20-Sockel
	Signalausgang
0	Slave-Detektor
1	HART® (RS-485 terminiert)
2	HART® (RS-485 nicht terminiert)
	Spannungsversorgung
1	$24V_{DC}$
2	100V bis $240V_{AC}$
	Kollimator
0	ohne
a	axial
r	seitlich positionierbar bzw. seitlich 66° für Super-SENS
f	axial 316L
s	seitlich 316L
	Gehäusematerial
1	1.4301 (Standard)
3	316L
	I/O-Erweiterungen
0	ohne
	Sonderzulassungen
0	keine
S	SIL
	Sonderversion
0	keine
	Applikation
0	Slave LK1
S	Switch LK1
T	Switch LK2
U	Switch LK3
V	Switch LK4
W	Switch LK5
L	Level LK2

LB480 - 1 1 - 1[ ] - 1 1 - r 1 - 0 0 0 - L

M Level LK3

N Level LK4

O Level LK5

D Density LK3

E Density LK4

F Density LK5

G SWITCH SPEEDSTAR LK4

H SWITCH SPEEDSTAR LK5

J LEVEL SPEEDSTAR LK4

P LEVEL SPEEDSTAR LK5

K DENSITY SPEEDSTAR LK5

(LK = Lizenzschlüssel/Licence Key)

2

Montage

Beachten Sie unbedingt:

- die nationalen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften
- die nationalen Montage- und Errichtungsvorschriften (z. B. EN 60079)
- die allgemein anerkannten Regeln der Technik
- die Angaben zu Transport, Montage, Betrieb, Wartung, Instandhaltung und Strahlerabgabe in dieser Betriebsanleitung
- die Sicherheitshinweise und Angaben in dieser Betriebsanleitung sowie die beiliegenden technischen Zeichnungen und Verdrahtungspläne
- die Kennwerte, Grenzwerte und die Angaben für die Betriebs- und Umgebungsbedingungen auf den Typenschildern und in den Datenblättern
- die Hinweisschilder auf den Geräten

⚠ VORSICHT



Gefahr durch radioaktive Strahlung!
Radiometrische Messeinrichtungen verwenden radioaktive Stoffe.

Es kann eine Gefährdung durch Radioaktivität entstehen, wenn durch unsachgemäßen Umgang mit der Messeinrichtung Personen diesen Strahlen ausgesetzt sind.

Der Umgang mit diesen Messeinrichtungen ist deshalb nur Personen erlaubt, die im Umgang mit radioaktiven Materialien geschult sind und die notwendigen Fachkenntnisse besitzen, siehe *Band 1, Kapitel 3, "Qualifikation des Personals", Seite 1-19*. Sie können auch Baustellenpersonal, das Erfahrung im Transport von schweren Bauteilen hat, mit der Montage beauftragen. Dieses Baustellenpersonal ist jedoch von sachkundigen Personen anzuleiten, beim Transport und der Montage des Strahlers ist der Strahlenschutzbeauftragte (Radiation Safety Officer) hinzuzuziehen.

Bei sachgemäßem Umgang ist eine Gefährdung von Personen durch die eingebauten radioaktiven Stoffe ausgeschlossen.

Beachten sie unbedingt die für Ihr Land geltenden Strahlenschutz-Richtlinien sowie die in *Kapitel 9, Seite 1-136*, gegebenen Strahlenschutz-Hinweise.

Lagerung der Abschirmungen

Die Abschirmung mit dem radioaktiven Strahler wird in einer Verpackung angeliefert, die den Vorschriften für den Transport von radioaktiven Stoffen entspricht.

⚠ WARNUNG



Verletzungsgefahr!

Das Gewicht der Strahlerabschirmung beträgt je nach Ausführung bis zu mehreren 100 kg.

Stellen Sie daher sicher, dass die mechanische Stabilität der Befestigungsvorrichtungen dem Gewicht der Abschirmung angepasst ist und dass bei allen Arbeiten an der Abschirmung Schutzhelm und Sicherheitsschuhe getragen werden.

Nehmen Sie die Abschirmung erst kurz vor der Montage aus der Transportkiste. Bis zu diesem Zeitpunkt muss die Abschirmung inklusive des radioaktiven Strahlers an einem vor dem Zugriff von unbefugten Personen geschützten Ort zwischengelagert werden, siehe *Kapitel 2.1.4* auf *Seite 2-197*.

Detektor

Beschädigte Kabelverschraubungen müssen unverzüglich ausgetauscht werden. Keinesfalls darf der Detektor mit beschädigten Kabelverschraubungen betrieben werden. Bei eingedrungener Feuchtigkeit ist der Anschlussraum auszutrocknen.

Detektoren, die im Ex-Bereich eingesetzt werden, dürfen nach einem mechanischen Schlag oder Sturz nicht mehr in Betrieb genommen werden, da der Ex-Schutz dann nicht mehr gewährleistet ist. Der Detektor muss in solchen Fällen von einer durch BERTHOLD TECHNOLOGIES autorisierten Person begutachtet werden. Falls dies nicht möglich ist, müssen Sie den kompletten Detektor zur Überprüfung ins Herstellerwerk schicken.

Korrosionsbeständigkeit

Das Gehäuse des Detektors ist aus Edelstahl 1.4301 (304) und ist damit weitestgehend vor Korrosion geschützt. Der Schutz bei Edelstählen besteht aus einer passiven Oxidschicht an der Oberfläche, die durch Oxidation mit Sauerstoff entsteht. Wird die Oberfläche allerdings durch unlegierten Stahl verletzt und verbleiben dabei Partikel des unlegierten Stahls auf der Oberfläche (Fremdeisenkontamination), dann kann an dieser Kontaktstelle die Oberfläche korrodieren. Achten Sie deshalb darauf, dass weder während der Montage noch im Betrieb andere Metallteile aus unlegiertem Stahl mit der Gehäuseoberfläche des Detektors in Berührung kommen.

Montageposition

Größe und Lage des erfassbaren Messbereiches werden bei der Projektierung der Messstelle bestimmt und durch Zeichnungen, Skizzen oder schriftliche Hinweise festgelegt. Bei der Montage sind diese Festlegungen strikt zu beachten, da Abweichungen zu Fehlfunktionen der Messeinrichtung führen können.

Mithilfe der Zeichnungen der Abschirmung und entsprechend den Gegebenheiten an der Messstelle sind die Montagekonsolen und -befestigungen sorgfältig auszuführen.

2.1 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.

Der Transport darf von Baustellenpersonal, das Erfahrung im Transport von schweren Bauteilen hat, durchgeführt werden. Dieses Baustellenpersonal ist jedoch von autorisierten Personen anzuleiten, beim Transport des Strahlers ist der Strahlenschutzbeauftragte einzubeziehen.

2.1.1 Detektor und Auswerteeinheit transportieren

HINWEIS

Beschädigungsgefahr!

Beim Transport können Systemteile beschädigt werden.

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

2.1.2 Abschirmung mit Strahler transportieren

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

⚠ VORSICHT



Gefahr durch radioaktive Strahlung!

Der Transport des Strahlers darf nur in der Abschirmung erfolgen. Die Abschirmung muss während des Transports und der Montage geschlossen sein.

Die Abschirmung mit dem Strahler kann mit einem Gabelstapler von der Palette gehoben und an ihr Ziel transportiert werden. Sind Transportösen an Systemteilen angebracht, so sind diese zum Anheben zu verwenden, sofern Sie die Systemteile nicht in den Originalverpackungen transportieren.

2.1.3 Zwischenlagerung von Strahlern

Für die Zwischenlagerung von Strahlern von der Anlieferung bis zum Montagebeginn am Einsatzort sind geeignete Maßnahmen durch den Betreiber zu treffen.

Die Strahler werden in ihren Abschirmungen gelagert. Die Lagerung der Abschirmungen darf nur in einem abschließbaren und entsprechend gekennzeichneten Raum erfolgen. Begehbare Kontrollbereiche sind ggf. zu kennzeichnen und abzuschranken.

2.1.4 Montageorte

⚠ WARNUNG

Verletzungsgefahr!

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.
- Die elektrische Installation des Detektors.
- Wartungs- und Reparaturarbeiten, bei denen Teile auf- und abgebaut werden müssen.

Die Halterung für die montierten Systemkomponenten darf keine Vibrationen oder Erschütterungen auf den Detektor oder die Abschirmung übertragen. Ebenfalls muss verhindert werden, dass zu hohe Temperaturen auf die Systemkomponenten übertragen werden können.

Der Strahler mit Abschirmung sowie der Detektor werden in der vorgesehenen Position außen am Behälter und außerhalb einer eventuell vorhandenen Wärmeisolation montiert. Die genaue Position für Ihre Systemteile entnehmen sie bitte aus den von BERTHOLD TECHNOLOGIES erstellten Berechnungsunterlagen und den technischen Informationen.

2.1.5 Systemteile auspacken und reinigen

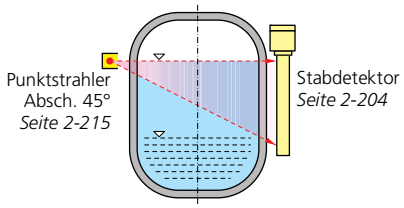
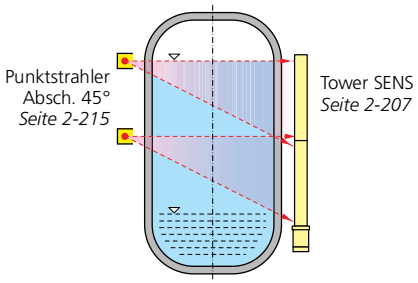
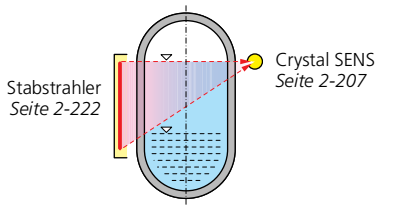
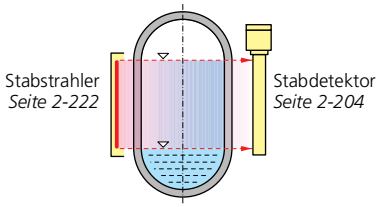
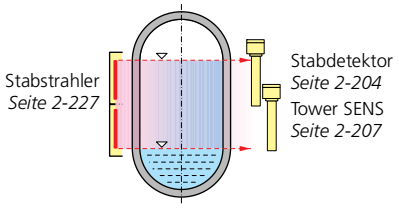
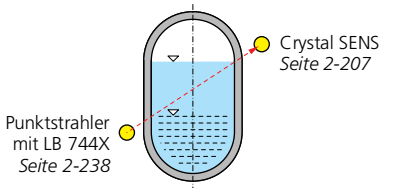
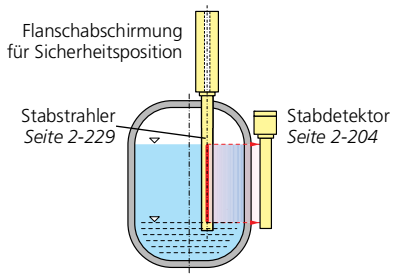
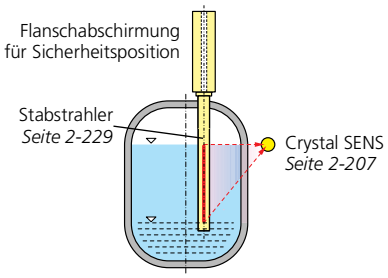
Nach dem Auspacken sind alle Teile auf Vollständigkeit laut Packliste und eventuelle Beschädigung zu kontrollieren. Falls erforderlich, müssen die Teile gereinigt werden.

Bei Schäden sind sofort das Transportunternehmen und der Hersteller zu verständigen.

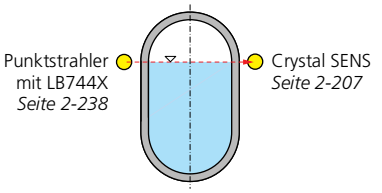
2.2 Strahler–Detektor-Anordnungen

BERTHOLD TECHNOLOGIES bietet eine große Anzahl von Möglichkeiten, um Ihr Messproblem optimal zu lösen. In den folgenden Schemazeichnungen finden sie verschiedene Anordnungsbeispiele, die Sie zur jeweiligen Montageanweisung führt. Da noch weitere Anordnungen als die hier aufgeführten möglich sind, wird die Montage der Detektorseite und der Strahlerseite jeweils getrennt erklärt. Die Montageanleitung für den Detektor finden Sie daher unter Umständen in einem anderen Anordnungsbeispiel als die für den Strahler.

Kontinuierliche Füllstandsmessung

Punktstrahler mit Abschirmung 45° und Stabdetektor  	Punktstrahler mit Abschirmung 45° kaskadiert und Tower-Sens  	Stabstrahler mit Abschirmung und Punktdet. NaI 50/50 oder Super-Sens 
Stabstrahler mit Abschirmung und Stabdetektor  	Stabstr. mit Abschirm. kaskadiert und Stabdet. kaskadiert oder Tower-Sens  	Punktstr. mit Abschirm. LB744X und Punktdet. NaI 50/50 oder Super-Sens 
Stabstrahler im Tauchrohr und Stabdetektor  	Stabstrahler im Tauchrohr und Punktdet. NaI 50/50 oder Super-Sens  	

Grenzschalter

Punktstr. mit Abschirm. LB744X und Punktdet. NaI 50/50 oder Super-Sens  	Der Grenzschalter unterscheidet sich von den kontinuierlichen Füllstandsmessungen dadurch, dass die Füllstandsüberschreitung gezielt an einer bestimmten Position erkannt und gemeldet wird. Diese Position ist durch die mechanische Anordnung physikalisch fixiert und bietet eine extrem hohe Zuverlässigkeit gegen über- und unterfüllen.

WICHTIG

Sollte für Ihre spezielle Applikation ein passendes Anordungsbeispiel fehlen, dann erhalten Sie spezielle Unterlagen im Vorfeld. Sollten diese Unterlagen nicht bei Ihnen angekommen sein, dann bitten wir Sie, sich mit uns in Verbindung zu setzen. Mithilfe der Strahlernummer, die Sie auf der Abschirmung finden, ist es uns leicht möglich, Ihnen die passenden Informationen zu dieser Messstelle zuzustellen.

2.3 Detektorschutz

HINWEIS

Beschädigungsgefahr!

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

Verhindern Sie eine Wärmeübertragung über die Detektorhalterung auf den Detektor, durch eine geeignete wärmeentkoppelte Aufhängung.

2.3.1 Kühlung

Die Umgebungstemperatur darf die in den technischen Daten (siehe *Band 2*, *Kapitel 1.5*, *Seite 2-185*) angegebenen Werte nicht überschreiten. Sind höhere Temperaturen möglich, muss ein Detektor mit Wasserkühlmantel (siehe *Seite 2-211*) verwendet werden. Der Kühlwasserkreislauf muss auch bei ausgeschaltetem Detektor in Betrieb bleiben, sofern die maximale Betriebstemperatur überschritten werden kann.

HINWEIS

Überhitzungsgefahr!

Ein Ausfall der Wasserkühlung oder ein unzureichender Durchfluss kann den Detektor überhitzen und dadurch zerstören.

Die maximalen Umgebungstemperaturen sind in den technischen Daten in *Kapitel 1.5*, *Seite 2-185*, angegeben. Zusätzlich gilt:

- Bei Frostgefahr muss die Wasserkühlung entleert werden.
- Verschmutztes Kühlwasser kann die Wasserkühlung verstopfen, wodurch der Detektor überhitzt und zerstört werden kann. Verwenden Sie deshalb unbedingt sauberes Kühlwasser.
- Der Wasserdruck im Kühlmantel darf 6 bar nicht überschreiten.

Wasserkühlung im Ex-Bereich

Für das Betreiben einer Wasserkühlung an Detektoren die im Ex-Bereich eingesetzt sind gelten die Angaben zur Umgebungstemperatur im Sicherheitshandbuch für den Explosionsschutz.

Detektor-Temperaturüberwachung

Der Detektor besitzt eine interne Temperaturmessung, mit der ein Voralarm bei erhöhter Temperatur ausgelöst werden kann. Der-Temp.-Schaltpunkt ist einstellbar (siehe *Band 3, Kapitel 2.32*). Der Alarm kann am digitalen Ausgang abgegriffen werden. Wenn Sie die Wasserkühlung so betreiben dass die Temp. am Detektor unter 40° C bleibt, könnten Sie den Detektor beim Überschreiten eines Temp.-Limit von z. B. 50° C vorzeitig stromlos schalten, so dass der Detektors durch Übertemp. erst gar nicht beschädigt werden kann.

Kühlwasserbedarfs-Kennlinien

Die erforderliche Kühlwassermenge ist von der möglichen Wärmeübertragung, der Kühlwassertemperatur und dem Detektortyp abhängig. Die Kühlwasser-Kennlinien und weitere Informationen finden Sie in den technischen Informationen ab *Seite 2-266*.

Anschließen der Wasserkühlung

Der Wasserzulauf erfolgt immer von unten um Lufteinschlüsse zu vermeiden die die Kühlwirkung drastisch reduzieren können. Der Detektor ist daher so auszurichten dass der Wasserablauf am höchsten Punkt erfolgt (siehe Darstellung auf Seite *Seite 2-273*).

2.3.2 Sonnenschutz

Bei Freiluftmontage sollte über dem Detektor ein Wetterschutzdach angebracht sein, das unter anderem auch gegen direkte Sonnenbestrahlung schützt.

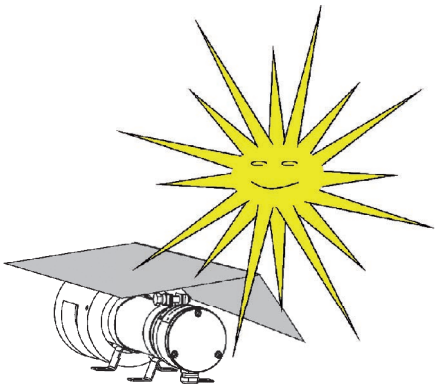


Bild 2-1 Sonnenschutz

2.3.3 Erschwerte Umgebungsbedingungen

Bei der Auswahl der Montagestelle ist zu beachten, dass mechanische Belastungen den Detektor nicht beeinflussen dürfen, damit dessen Lebensdauer nicht eingeschränkt wird. Herrschen an der Messstelle erschwerte Umgebungsbedingungen, so müssen der Detektor und die Abschirmung mit einer Schutzabdeckung versehen werden.

2.3.4 Vorbeugen bei Vibrationen

Starke Vibrationen oder Erschütterungen auf den Detektor verkürzen die Lebensdauer. Montieren Sie den Detekor an einem vibrationsfreien Träger, oder dämpfen Sie eventuell auftretende Vibrationen oder Erschütterungen mit geeigneten Schwingungsdämpfern.

2.3.5 Magnetfelder

Der Detektor besitzt eine interne Abschirmung die den Photomultiplier gegen Magnetfelder schützt. Dennoch können starke Magnetfelder in nächster Nähe zum Detektor dessen Funktion beeinträchtigen. In diesem Fall kann ein zusätzliches dickwandiges Stahlrohr den Detektor schützen, oder es ist die Messstelle an eine andere

geeignete Position zu verlegen. In diesen Fällen wird Ihnen BERTHOLD TECHNOLOGIES gerne behilflich sein.

2.3.6 Reinigung

Beachten Sie, dass bei Reinigungsmaßnahmen die Kabelverschraubungen und die Typenschilder nicht beschädigt werden. Der Detektor darf mit Wasser oder Benzin gereinigt werden. Entfernen Sie grobe Ablagerungen mit einer Drahtbürste. Nicht zulässig ist Schleifen, Feilen oder das Abklopfen von Ablagerungen mit dem Hammer.

2.4 Detektor-Montage

Stellen Sie sicher, dass

- die Halterungen für den Detektor oder für den Strahler nicht den Strahlengang behindern.
- sich im Strahlengang keine Rohre, Flansche, Rührer oder sonstige Einbauten befinden.

Nur wenn solche Einbauten bei der Auslegung der Messanordnung bereits bekannt waren, sind sie auch zulässig. Ansonsten ist die Kennlinie nicht mehr linear, es können sich sogar Abschnitte im Messbereich ergeben, in denen keine Änderung der Messwerte erfolgt.

2.4.1 Stabdetektor mit und ohne Wasserkühlung

Die Montage des Stabdetektors erfolgt vertikal an der Außenseite des Behälters. Der obere Punkt der effektiven Detektorlänge ist durch eine Markierungsrille gekennzeichnet, die auch den oberen Punkt des erfassbaren Messbereiches bestimmt. Die Maßbilder des Stabdetektors sind zu beachten (*Seite 2-268*).

Die Befestigung des Stabdetektors erfolgt wie in *Bild 2-2* gezeigt, oben und unten mit je einer Schelle *außerhalb* der Markierungsrillen. Der Abstand von der Mitte des Detektors bis zur Behälteroberfläche bzw. Oberfläche einer Wärmeisolation wird bei der Berechnung der Messstelle mit ca. 100 mm angenommen. Die Befestigung der Schellen muss so erfolgen, dass eine große Wärmeübertragung auf den Detektor nicht möglich ist.

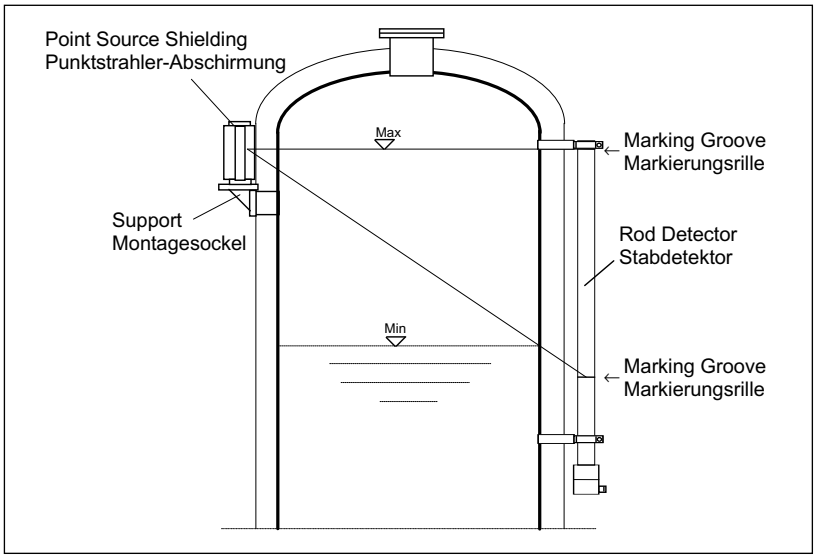


Bild 2-2 Stabdetektor-Montage, Beispiel mit Punktstrahler

Stabdetektor mit Detektor-Abschirmung (Kollimator), mit und ohne Wasserkühlung

Aufgrund des Kollimatorgewichtes muss hier ein Montage-Fuß verwendet werden, der den Detektor mit Kollimator trägt. Zusätzlich ist eine Kippsicherung am oberen Flansch des Kollimators zu montieren. Ansonsten ist die Montage analog zu *Bild 2-2* auszuführen.

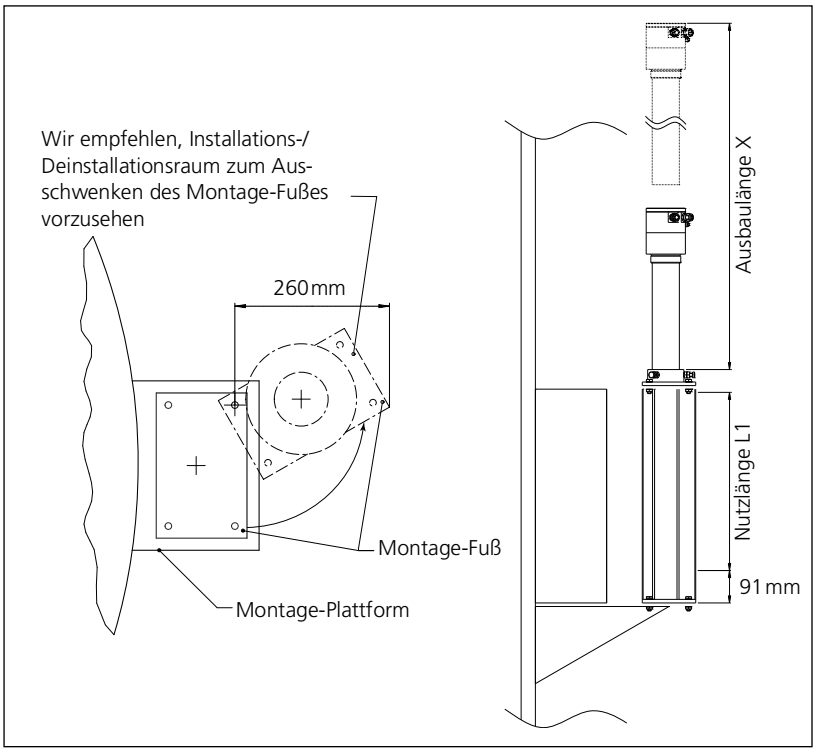


Bild 2-3 Installationsvorschlag für Stabdetektor mit Kollimator

Detaillierte Angaben zur Positionierung des Kollimators entnehmen Sie bitte den technischen Zeichnungen.

Multidetektor-Anordnung

Detektorlängen von mehr als 2m können durch mehrere Detektoren realisiert werden (alternativ: Tower-Sens). Die Detektoren werden dabei so angeordnet, dass die empfindlichen Bereiche nahtlos aneinandergereiht sind. Dazu werden die Detektoren etwas seitlich voneinander versetzt angeordnet (*Bild 2-4*). Die empfindlichen Bereiche sind durch Markierungsrillen gekennzeichnet, siehe auch *Bild 2-22* auf *Seite 2-221*.

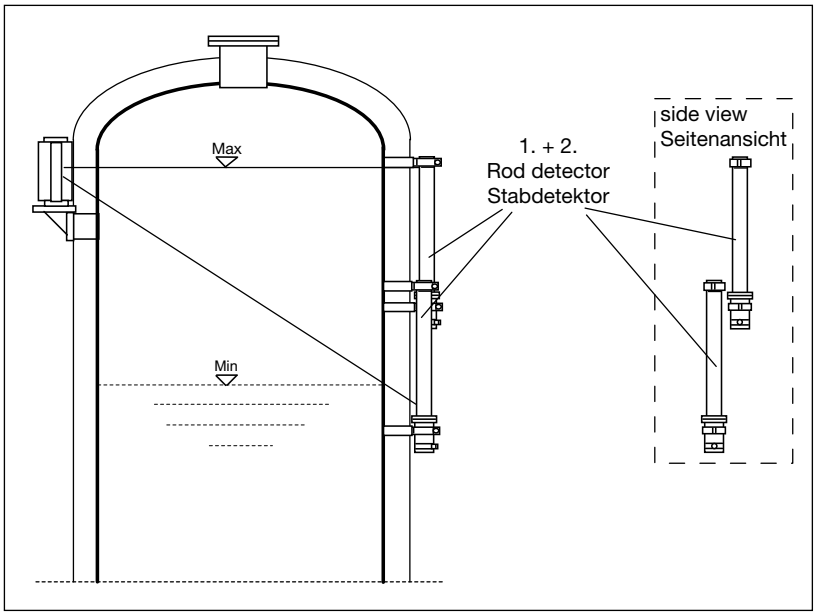


Bild 2-4 Multidetektor-Anordnung

Ausführliche Montagehinweise finden Sie in den technischen Zeichnungen (siehe *ab Seite 2-266*).

2.4.2 TowerSENS

Siehe *Kapitel 5.2, "TI LB 480 TowerSENS"* auf *Seite 2-303*.

2.4.3 CrystalSENS (Punktdetektor)

Mit Punktstrahler

Die Kombination CrystalSENS und Punktstrahler wird typischerweise verwendet um den Grenzstand zu messen (*Bild 2-5*). Der Detektor wird hierbei auf gleicher Höhe zum Strahler ausgerichtet.

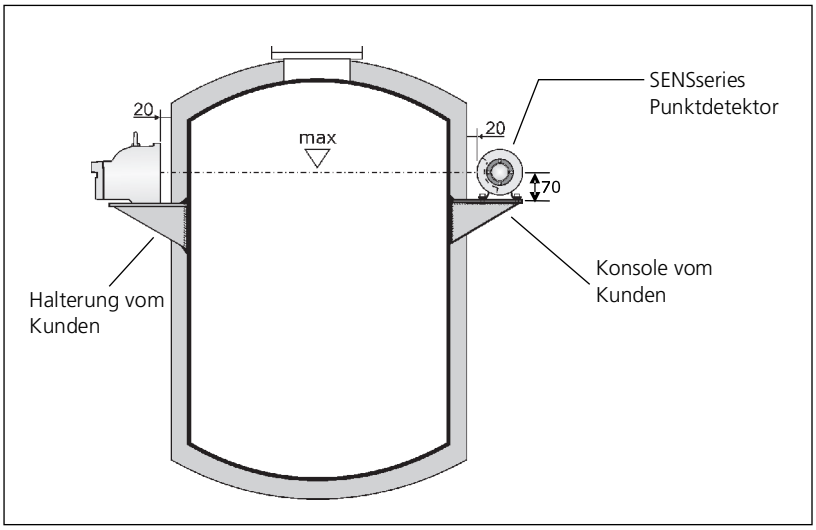


Bild 2-5 Grenzstand-Messung

Mit Stabstrahler

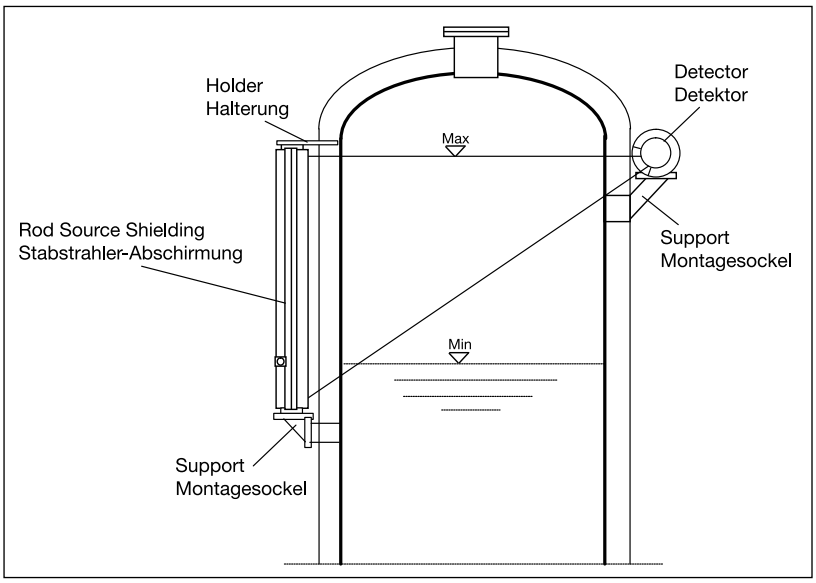


Bild 2-6 Kontinuierliche Füllstands-Messung

Wie aus *Bild 2-6* ersichtlich, ergibt sich die Größe des Messbereiches bei der kontinuierlichen Füllstandmessung über das vom Detektor empfangene Strahlenfeld, das bei der Montage von Detektor und Abschirmung berücksichtigt werden muss. Die Montagesituation geht aus den bei der Projektierung erstellten Zeichnungen, Skizzen oder Beschreibungen hervor.

WICHTIG

Achten Sie bei der Montage des CrystalSENS auf dessen korrekte Ausrichtung zum Strahler. Die seitliche Öffnung (Strahlenfenster) im Kollimator gibt den empfindlichen Bereich des Detektors frei und muss zum Strahler gerichtet sein.



Bild 2-7 CrystalSENS

Für die Montage des CrystalSENS ist eine geeignete und bauseitig zu erstellende Konsole an den Behälter zu montieren. Der Abstand zur Behälteroberfläche oder zur Oberfläche einer evtl. vorhandenen Wärmeisolation sollte ca. 100 mm betragen.

Die Befestigung des Detektors auf der Konsole erfolgt mittels Befestigungsschellen (siehe *Kapitel 2.4.4*) oder eines Montagesatzes (siehe *Kapitel 2.4.5*).

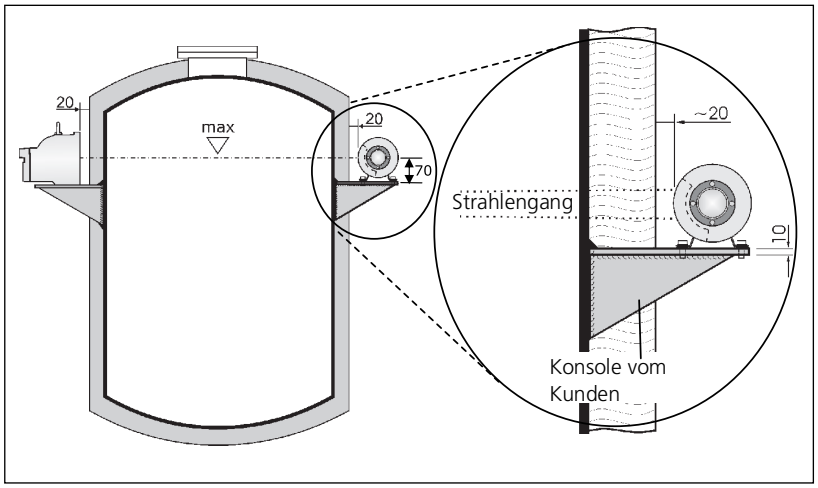


Bild 2-8 Montage CrystalSENS

Kann die Konsole nicht an den Behälter montiert werden, dann ist sie an einen in der Nähe befindlichen Träger zu montierten.
Bild 2-9 zeigt drei weitere alternative Vorschläge (A,B,C) den Detektor zu befestigen.

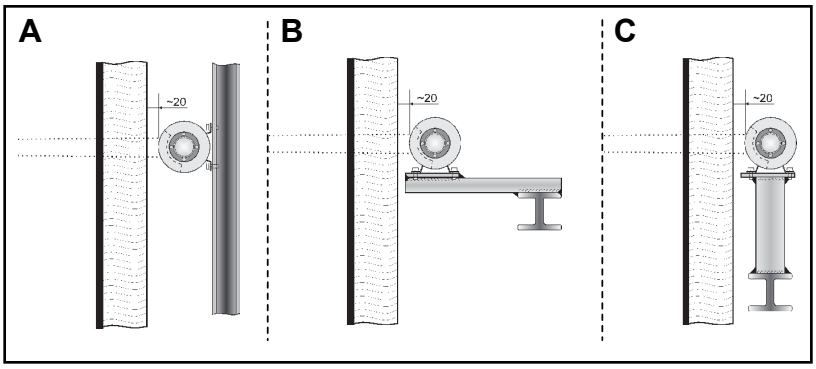
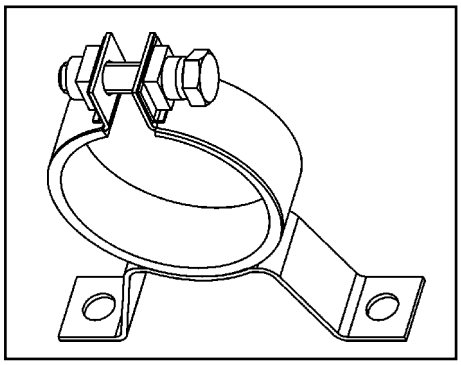


Bild 2-9 Alternative Befestigungen

Die technische Zeichnungen zum CrystalSENS und dessen Zubehör finden Sie im *Kapitel 5, "Technische Informationen",* ab *Seite 2-266*.

2.4.4 Montageablauf mit Befestigungsschellen

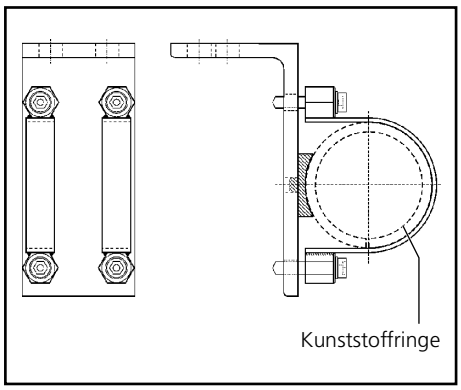


Für die Montage des Detektors sind Edelstahl-Schellen erhältlich.

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

1. Fertigen Sie eine passende Konsole laut Zeichnung auf *Seite 2-275* für den Behälter.
2. Montieren Sie die Konsole entweder direkt am Behälter oder an einem stabilen Träger.
3. Montieren Sie den Detektor mit den Schellen auf die Konsole (siehe *Kapitel 5.1, "TI LB 480 Füllstand"*).

2.4.5 Montageablauf mit Montagesatz



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.

Bei Detektoren ohne Wasserkühlung sind bei der bei der Montage die in nebenstehender Zeichnung gestrichelt eingezeichneten Kunstoffringe zu verwenden. Sie gleichen die Durchmesserdifferenz zwischen Dtetektoren mit bzw. ohne Wasserkühlung aus. So 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 finden Sie im *Kapitel 5* ab *Seite 2-266*.

Montagesatz für CrystalSENS
IDTNR 39246

1. Fertigen Sie eine passende Konsole laut Zeichnung auf *Seite 2-276* für den Behälter.
2. Montieren Sie die Konsole entweder direkt am Behälter oder an einem stabilen Träger.
3. Montieren Sie die Halterung mit dem Detektor auf die Konsole.

2.5 Wasserkühlung

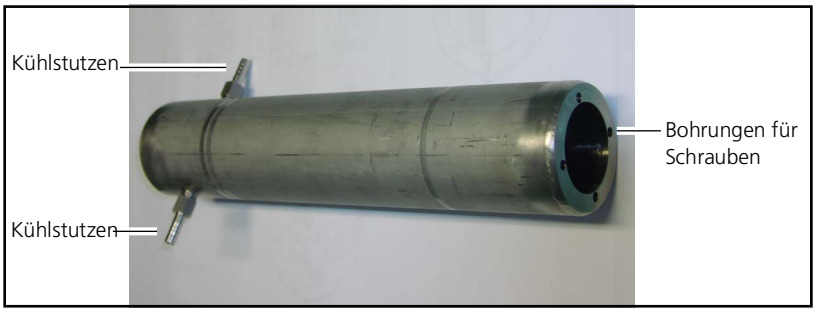


Bild 2-10 Wasserkühlung

Sofern Sie den Detektor zusammen mit der Wasserkühlung (WK) bestellt haben, ist die WK bereits montiert.

Wird die WK nachträglich bestellt, dann ist sie laut folgender Anweisung zu montieren.

Wasserkühlung montieren

1. Lösen Sie die vier stirnseitigen Schrauben und ziehen Sie den Kollimator vom Detektor ab.

HINWEIS

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

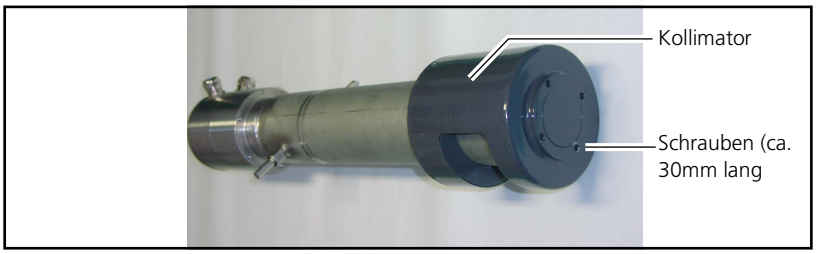


Bild 2-11 Befestigungsschrauben für Kollimator

2. Schieben Sie den Kühlmantel über den Detektor.

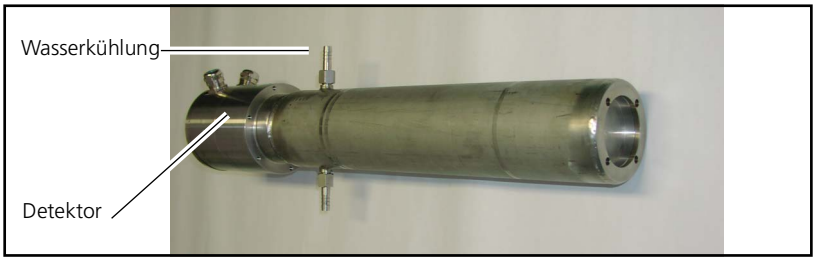


Bild 2-12 Detektor mit Wasserkühlung

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

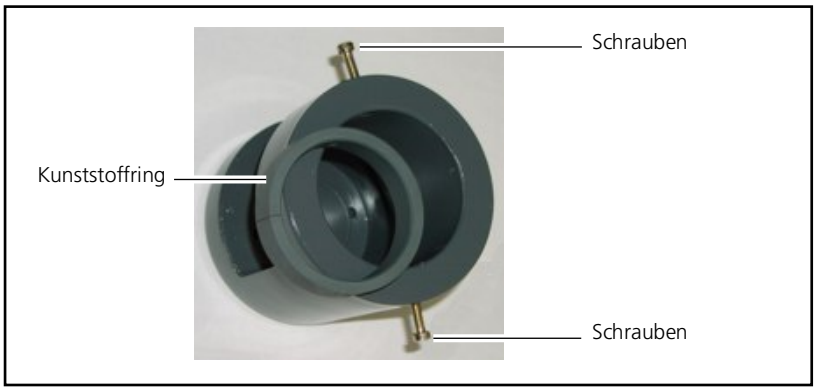


Bild 2-13 Kollimator für Detektor

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-Stutzen so angeordnet ist, dass Sie später ungehindert Zugang zur Montage der Wasserzuführung haben.

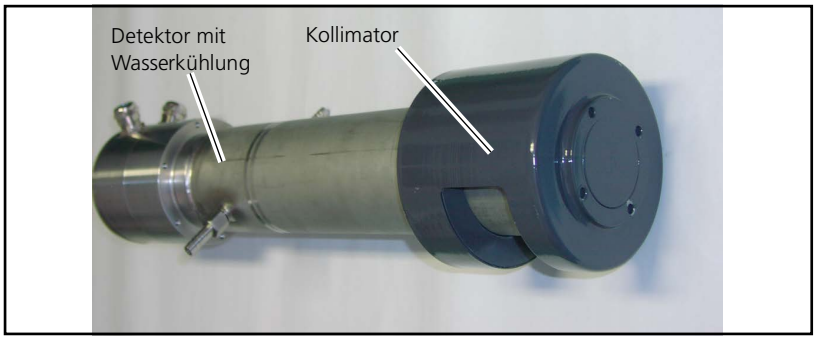


Bild 2-14 Detektor mit Wasserkühlung und Kollimator

Beachten Sie die Hinweise zur Wasserkühlung auf *Seite 2-201*.

2.6 Abschirmung

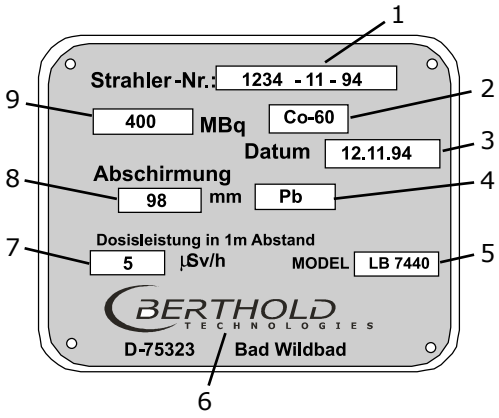
Abschirmung, Strahlentyp, Isotop und Aktivität für jede Messanordnung werden zusammen mit dem Kunden so gewählt, dass die örtlich zulässigen Dosisleistungsgrenzen eingehalten werden. Für das System werden Co-60 oder Cs-137 Punktstrahler verwendet, die in eine stabile Kapsel aus Tital oder Edelstahl dicht eingeschweißt sind. Daher kann bei intaktem Strahler keine radioaktive Substanz austreten, Kontaminationen sind deshalb ausgeschlossen.

Bei Punktstrahlerabschirmungen ist die Kapsel mit dem Strahler an einem Strahlerhalter befestigt und in der Abschirmung eingebaut. Bei Stabstrahlerabschirmungen wird ein Stabstrahler in die vorhandene Bohrung der Abschirmung gestellt. Die Abschirmung ist der Länge des Strahlers angepasst.

Der Abstand von Strahlerabschirmungen zur Behälteroberfläche sollte so gestaltet sein, dass ein Hineingreifen in den Strahlengang mit der Hand verhindert wird (Richtwert ca. 20 mm). Achten Sie bei Abschirmungen mit einem Drehzylinder (senkrecht stehender Zylinder) darauf, dass sich der Zylinder ohne Reibung auf der Behälteroberfläche drehen lässt.

Bis auf wenige Ausnahmen sind alle Abschirmungen mit Blei gefüllt, um die Dosisleistung an der Oberfläche bei kleinster Baugröße möglichst gering zu halten. Dementsprechend schwer sind auch die Abschirmungen. Die Gewichte entnehmen Sie bitte aus den technischen Zeichnungen im *Kapitel 5* ab *Seite 2-266*.

Hinweise über die Ausführung von Strahler und Abschirmung sind den technischen Dokumentationen und dem Typenschild (*Bild 2-15*) zu entnehmen.



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

Bild 2-15 Typenschild

Beachten Sie bei der Montage die Sicherheitshinweise in *Band 1* ab *Seite 1-136*. Der Transport des Strahlers darf nur in der Abschirmung erfolgen. Die Strahlerabschirmung ist während der Lagerung, des Transports und der Montage geschlossen zu halten.

Die Anordnung der Strahler wird bei der Projektierung festgelegt und in einer Zeichnung eingetragen oder in schriftlicher Form festgelegt. Diese Angaben sind bei der Montage sorgfältig zu beachten, da sonst die angegebenen Linearisierungsdaten nicht stimmen. Detaillierte Informationen über die Konstruktion und Funktion der jeweils zum Einsatz kommenden Abschirmung gehen ebenfalls aus den Zeichnungen hervor, die Bestandteil der Dokumentation sind.

2.6.1 Punktstrahlerabschirmung 45°



Das Strahlenwarnschild kennzeichnet den Beginn des Kontrollbereiches, sofern sich der Kontrollbereich *außerhalb* der Abschirmung befindet. Befindet sich der Kontrollbereich *innerhalb* der Abschirmung, dann genügt das bereits auf der Abschirmung angebrachte Strahlenwarnschild.

Bild 2-16 Strahlenwarnschild

⚠ VORSICHT



Erhöhte Strahlendosisleistung durch offenen Strahlengang!

Die Strahlung kann bei zu hoher Dosis zu gesundheitlichen Schäden führen.

Der Transport des Strahlers darf nur in der Abschirmung erfolgen. Die Abschirmung muss während des Transports und der Montage geschlossen sein.

Die Abschirmung besitzt einen fächerförmigen Austrittskanal der nach vorn und bis zu 45° nach unten abstrahlt. Dadurch kann die Abschirmung vertikal montiert werden; dies vereinfacht die Konstruktion der Befestigungskonsole und die Montage der Abschirmung, da die Halterung nicht in einem bestimmten Winkel geneigt werden muss, sondern senkrecht auf die Konsole aufgesetzt wird. Die Abschirmung und damit auch das Nutzstrahlenbündel muss bei der Montage genau auf den Detektor ausgerichtet werden.

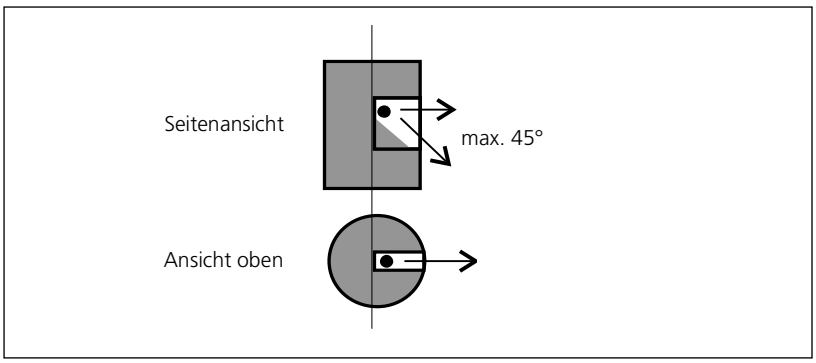


Bild 2-17 Punktstrahlerabschirmung 45°

HINWEIS

Funktionsausfall durch Beschädigung

Die Halterung darf keine Vibrationen, Erschütterungen oder Wärme auf die Abschirmung übertragen, da ansonsten der Verschließmechanismus beschädigt werden kann und die Abschirmwirkung erheblich geschwächt werden könnte.

Bringen Sie die Halterung deshalb an einem vibrationsfreien Träger an oder dämpfen Sie eventuell auftretende Vibrationen mit Schwingungsdämpfern. Verhindern Sie eine Wärmeübertragung durch geeignete Isoliermaterialien.

Abschirmung 45° montieren

WICHTIG

Vor der Montage der Strahlerabschirmung bzw. der Strahlen-Quelle ist bei Stabdetektoren der Nulleffekt zu ermitteln (siehe Band 3, Kapitel 7.1).

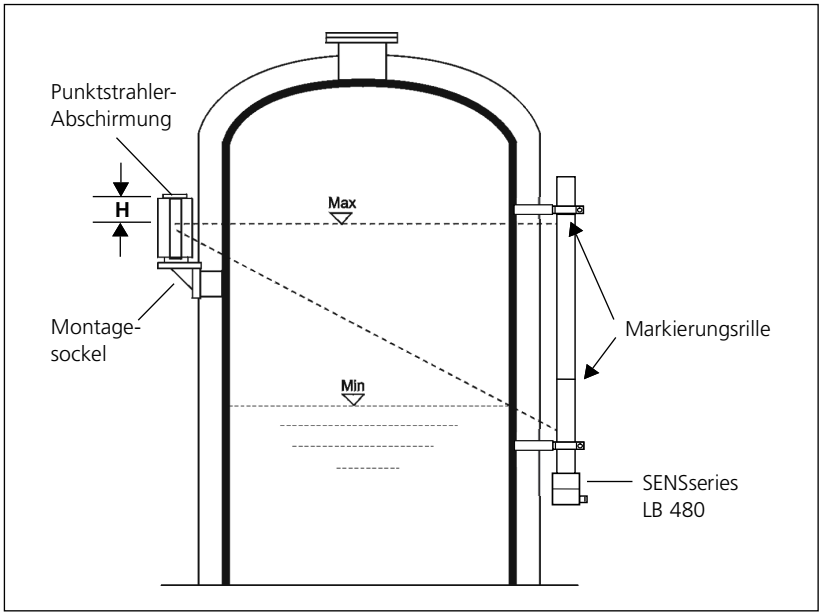


Bild 2-18 Punktstrahler mit Stabdetektor

Die Standardanordnung (*Bild 2-18*) zeigt die Montageposition der Abschirmung mit Punktstrahler, wobei das Maß *H* den obersten Punkt des erfassbaren Messbereiches bestimmt. Die Abschirmung muss auf einer bauseitig zu erstellenden geeigneten Konsole oder Halterung in der entsprechenden Höhe so aufgebaut werden, dass die obere Kante der Abschirmung um das Maß *H* über dem Messbereich positioniert wird.

Maß H für die verschiedenen Abschirmungstypen

Abschirmungstyp	Maß H (in mm)
100	115
150	115
200	155
270	200

Der Abstand von Strahlerabschirmungen zur Behälteroberfläche sollte so gestaltet sein, dass ein Hineingreifen in den Strahlengang mit der Hand verhindert wird (Richtwert ca. 20mm)

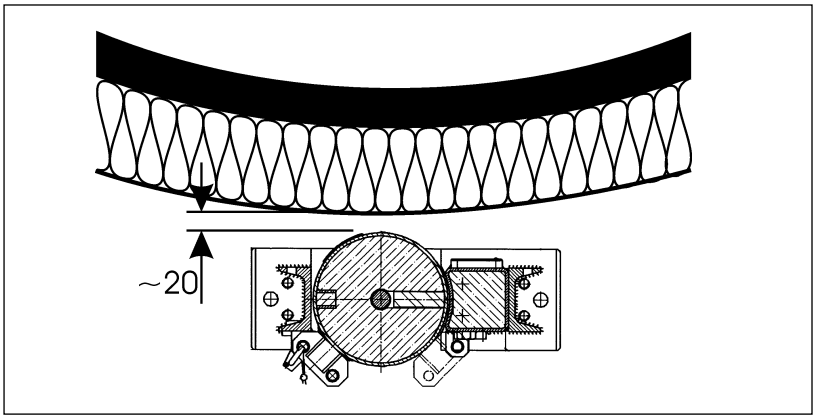


Bild 2-19 Abstand der Strahlerabschirmungen zur Behälteroberfläche

Die Abmessungen der verschiedenen Abschirmungen entnehmen Sie bitte den „Technischen Informationen" in *Kapitel 5*.

Bild 2-20 zeigt einen Vorschlag für die Ausführung einer Montagekonsole für die Strahlerabschirmung. Größe und Stabilität sind der Größe und dem Gewicht der Abschirmung anzupassen. Die Befestigung der Konsole erfolgt in der richtigen Höhe, möglichst direkt am Behälter oder einer anderen Tragekonstruktion.

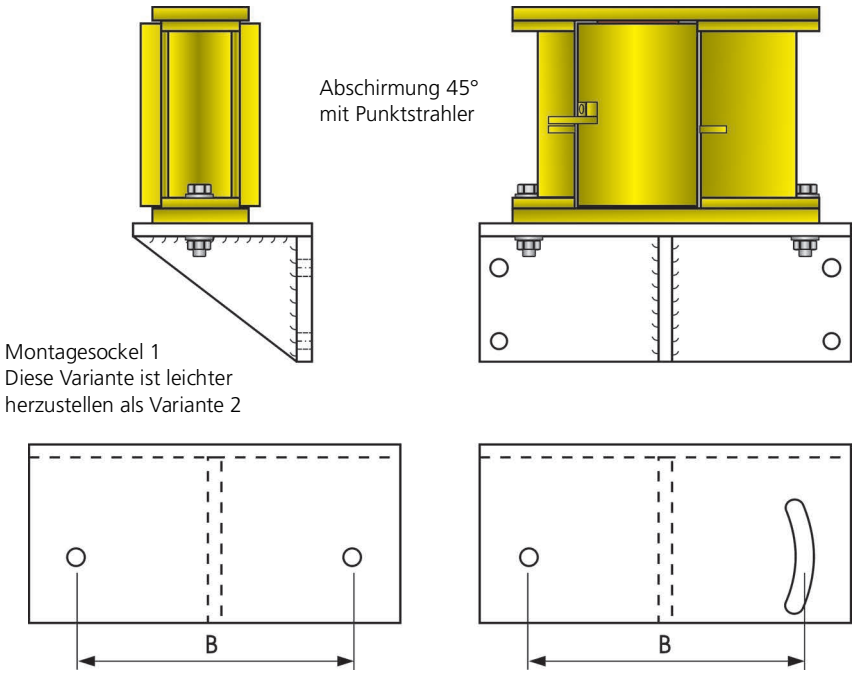


Bild 2-20 Montagevorschlag Abschirmung; Maß B siehe „Technischen Informationen" in Kapitel 5

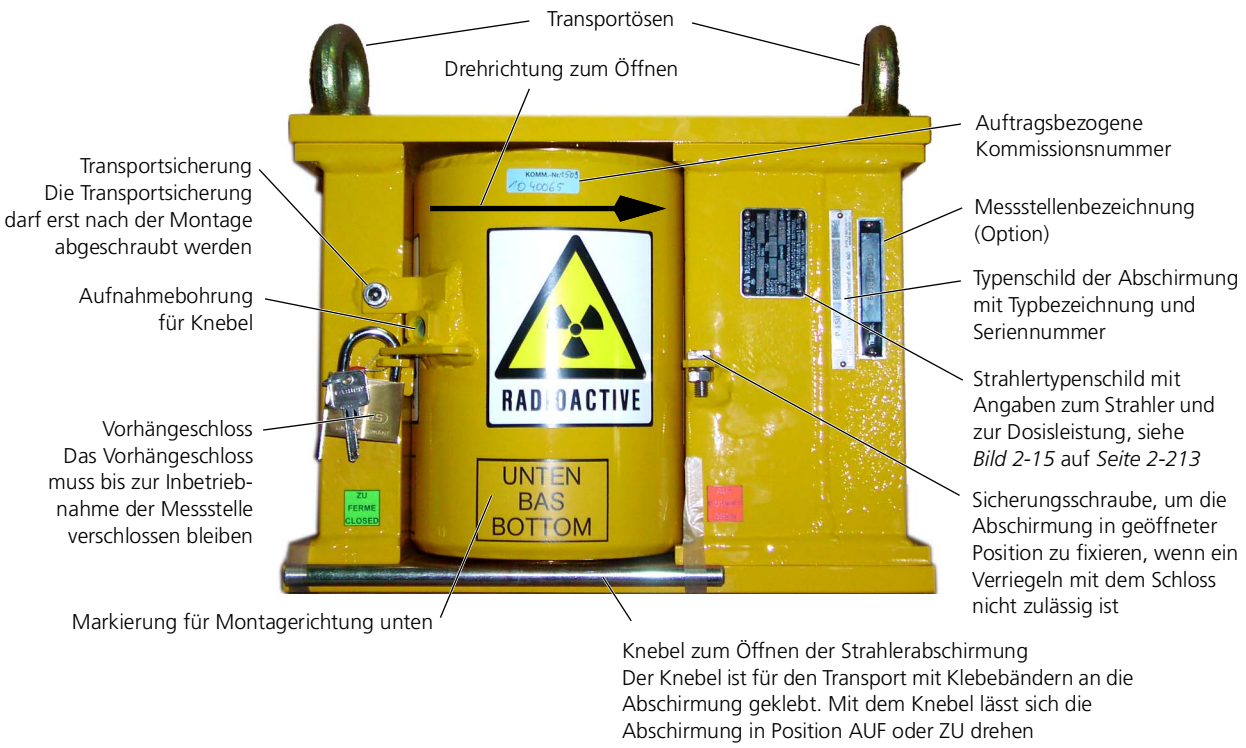


Bild 2-21 Abschirmung in geschlossenem Zustand, Ansicht von der Bedienerseite aus; die gegenüberliegende Seite ist zum Behälter bzw. zum Detektor gerichtet

WICHTIG

Nach der Montage ist eine Funktionsprüfung des Verschlussmechanismus durchzuführen. Die Funktionsprüfung muss alle sechs Monate durchgeführt und aufgezeichnet werden.

Abschirmung öffnen

Nachdem die Abschirmung montiert ist, darf sie zur Inbetriebnahme geöffnet werden. Lösen Sie dazu die Transportsicherung und öffnen Sie das Schloss. Verwenden Sie nun den mit Klebebändern am Sockel fixierten Knebel und stecken Sie ihn in die Aufnahmebohrung für den Verschlussmechanismus. Mit einer Drehung nach rechts bis zum rechten Anschlag öffnen Sie den Strahlengang.

Diese Position kann nun mit dem Vorhängeschloss wieder verriegelt werden, um ein unbeabsichtigtes Verschließen des Strahlenkanals während des Betriebs zu verhindern. Sollte ein Verriegeln mit dem Schloss nicht zulässig sein, können Sie die Position auch mit der mitgelieferten Schraube fixieren.

Pneumatik

Punktstrahlerabschirmungen können als Option auch mit einer Pneumatik geliefert werden. Die technischen Daten hierzu finden Sie in den "Technischen Informationen" in *Kapitel 5*.

⚠ VORSICHT



Quetschgefahr!

Der Zylinder dreht sich automatisch! Finger können an der Lasche oder am Verschlussstück eingeklemmt werden.

Verändern Sie keinesfalls die werkseitige Voreinstellung zur Dämpfung an der Pneumatik. Mit dieser Voreinstellung ist sichergestellt, dass sich der Zylinder langsam dreht und das Risiko einer Quetschung gering ist.

2.6.2 Punktstrahler 45° kaskadiert

Für große Messbereiche oder Behälter mit kleinem Innendurchmesser kann es notwendig oder vorteilhaft sein, zwei Punktstrahler innerhalb des Messbereiches zu verwenden, um die Gesamtaktivität zu verkleinern und die Linearisierungsmöglichkeiten zu verbessern. *Bild 2-22* zeigt eine entsprechende Messgeometrie. Die Abschirmungen werden um das Maß *X* untereinander montiert. Detaillierte Informationen über das Maß *X* gehen aus der zugehörigen Dokumentation hervor. Je nach Messbereichsgröße kann diese Anordnung mit einem oder mehreren Detektoren realisiert werden.

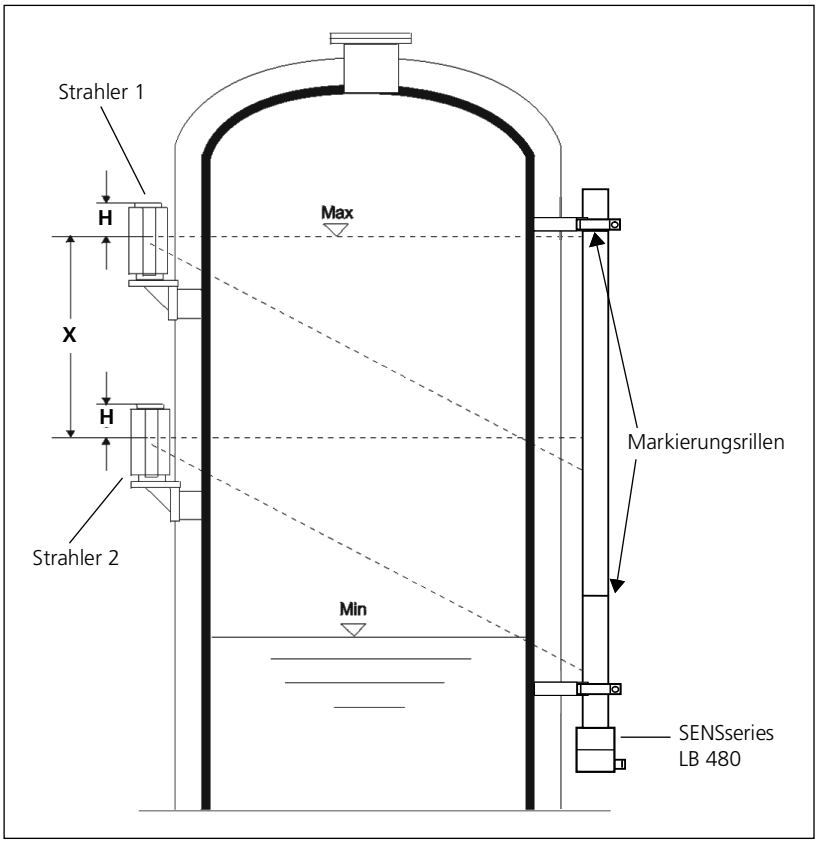


Bild 2-22 Mehrfachstrahler-Anordnung

2.6.3 Stabstrahler

⚠ VORSICHT



Erhöhte Strahlendosisleistung durch offenen Strahlengang!

Die Strahlung kann bei zu hoher Dosis zu gesundheitlichen Schäden führen.

Der Transport des Strahlers darf nur in der Abschirmung erfolgen. Die Abschirmung muss während des Transports und der Montage geschlossen sein.

Stabstrahlerabschirmung

Für Stabstrahler werden zylinderförmige Abschirmungen in der Länge des Strahlers verwendet, die einen Strahlenaustrittsschlitz besitzen (siehe *Bild 2-23*).

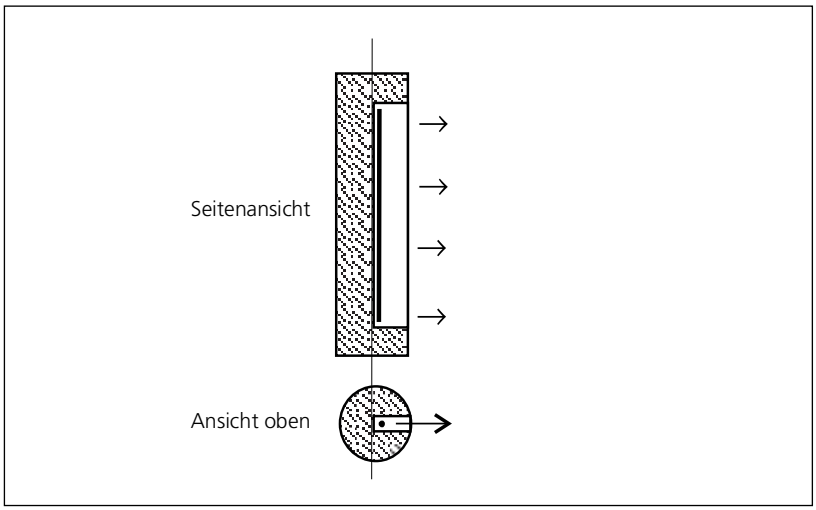


Bild 2-23 Stabstrahlerabschirmung

Diese Abschirmungen werden an der Messstelle auf geeigneten Konsolen aufgestellt. Für größere Messbereiche werden mehrere Abschirmungen übereinander montiert. Die robuste Konstruktion, insbesondere der beweglichen Teile des Drehverschlusses, sichert eine zuverlässige Funktion auch bei schwierigen Umgebungsbedingungen.

HINWEIS

Funktionsausfall durch Beschädigung

Die Halterung darf keine Vibrationen, Erschütterungen oder Wärme auf die Abschirmung übertragen, da ansonsten der Verschließmechanismus beschädigt werden kann und die Abschirmwirkung erheblich geschwächt werden könnte.

Bringen Sie die Halterung deshalb an einem vibrationsfreien Träger an oder dämpfen Sie eventuell auftretende Vibrationen mit Schwingungsdämpfern. Verhindern Sie eine Wärmeübertragung durch geeignete Isoliermaterialien.

Stabstrahlerabschirmung montieren

WICHTIG

Vor der Montage der Strahlerabschirmung bzw. der Strahlen-Quelle ist bei Stabdetektoren der Nulleffekt zu ermitteln (siehe Band 3, Kapitel 7.1).

Größe und Lage des erfassbaren Messbereiches werden bei der Projektierung der Messstelle bestimmt und durch Zeichnungen, Skizzen oder schriftliche Hinweise festgelegt. Bei der Montage sind diese Festlegungen strikt zu beachten, da Abweichungen zu Fehlfunktionen der Messeinrichtung führen können. *Bild 2-24* zeigt eine Standardanordnung.

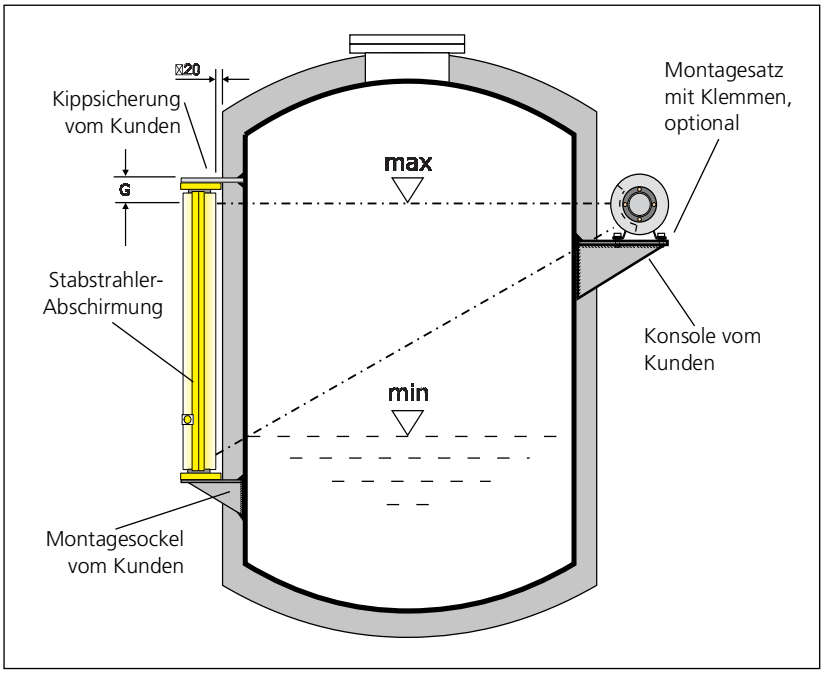


Bild 2-24 Stabstrahler-Anordnung

Die Abschirmung ist so an der Messstelle zu montieren, dass der oberste Punkt des Stabstrahlers (Maß *G*) und der Mittelpunkt des Detektors eine horizontale Linie bilden, die den obersten Punkt des Messbereiches (Max) bestimmen.

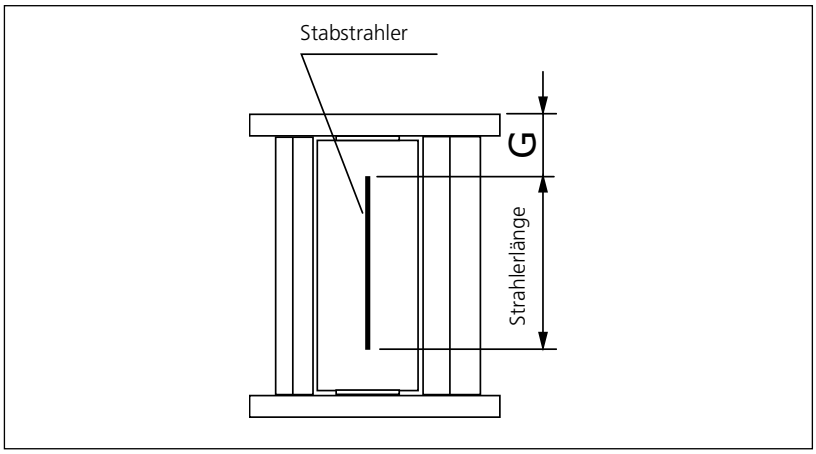


Bild 2-25 Stabstrahler-Anordnung, siehe auch nachstehende Tabelle

Durchmesseer der Abschirmung (in mm)	G (in mm)
100	92
150	132
200	169
270	202

Anhand der Maßbilder der Abschirmung ist die Montagehöhe der bauseitig zu erstellenden Tragekonstruktion zu bestimmen.

Die Tragekonsole oder auch eine andere geeignete Montagemöglichkeit für die Abschirmung muss in Ausführung und Stabilität den Abmessungen und dem Gesamtgewicht der Abschirmung angepasst werden. Dabei ist aus Sicherheitsgründen jede Stabstrahlerabschirmung zusätzlich durch eine Stützhalterung gegen Umfallen zu sichern (siehe auch *Bild 2-28* auf *Seite 2-228*). Entnehmen Sie die Abmessungen und das Traggewicht, für das die Halterung ausgelegt sein muss, den "Technischen Informationen" in *Kapitel 5*.

Einteilige Abschirmungen für Stabstrahler sind mit *oben* und *unten* gekennzeichnet, um eine seitenverkehrte Montage zu verhindern (siehe *Bild 2-26*). Die Abschirmung sollte möglichst nahe an der Behälteroberfläche (oder Oberfläche der Wärmeisolation) angeordnet werden, damit der erfasste Messbereich nicht verkleinert wird und – aus Strahlenschutzgründen – ein Hineingreifen in das Nutzstrahlenbündel nicht möglich ist. *Bild 2-26* zeigt die Bedienerseite, die gegenüberliegende Seite muss zum Behälter gerichtet sein.

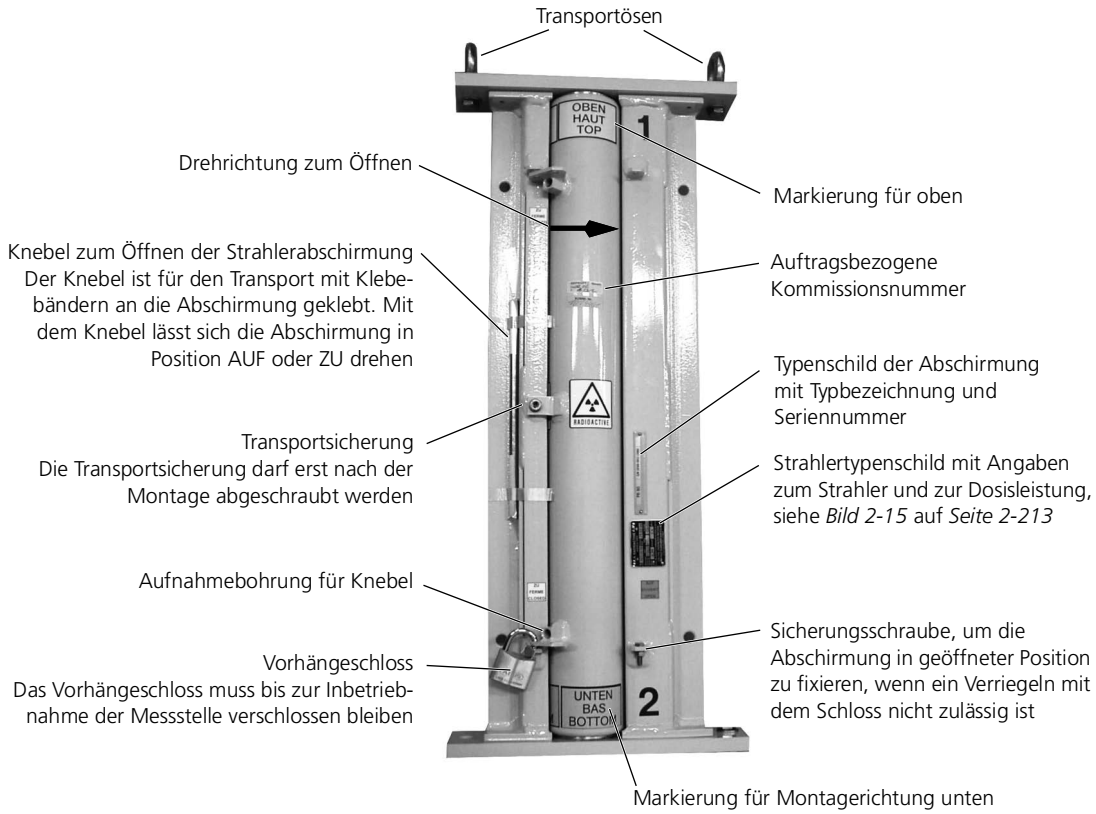


Bild 2-26 Abschirmung in geschlossenem Zustand, Ansicht von der Bedienerseite aus; die gegenüberliegende Seite ist zum Behälter bzw. zum Detektor gerichtet

WICHTIG

Nach der Montage ist eine Funktionsprüfung des Verschlussmechanismus durchzuführen. Die Funktionsprüfung muss alle sechs Monate durchgeführt und aufgezeichnet werden.

Abschirmung öffnen

Nachdem die Abschirmung montiert ist, darf sie zur Inbetriebnahme geöffnet werden. Lösen Sie dazu die Transportsicherung und öffnen Sie das Schloss. Verwenden Sie nun den mit Klebebändern an die Seite geklebten Knebel und stecken Sie ihn in die Aufnahmebohrung für den Verschlussmechanismus. Mit einer Drehung nach rechts bis zum rechten Anschlag öffnen Sie den Strahlengang.

Diese Position kann nun mit dem Vorhängeschloss wieder verriegelt werden, um ein unbeabsichtigtes Verschließen des Strahlenkanals während des Betriebs zu verhindern. Sollte ein Verriegeln mit dem Schloss nicht zulässig sein, können Sie die Position auch mit der mitgelieferten Schraube fixieren.

Pneumatik

Stabstrahlerabschirmungen können als Option auch mit einer Pneumatik geliefert werden. Die technischen Daten hierzu finden Sie in den "Technischen Informationen" in *Kapitel 5*.

⚠ VORSICHT



Quetschgefahr!

Der Zylinder dreht sich automatisch! Finger können an der Lasche oder am Verschlussstück eingeklemmt werden.

Verändern Sie keinesfalls die werkseitige Voreinstellung zur Dämpfung an der Pneumatik. Mit dieser Voreinstellung ist sichergestellt, dass sich der Zylinder langsam dreht und das Risiko einer Quetschung gering ist.

2.6.4 Stabstrahler kaskadiert

Sind mehrere Stabstrahler notwendig, so werden die einzelnen Teile direkt übereinander angeordnet und miteinander verschraubt.

Mehrteilige Abschirmungen werden zusätzlich mit den Buchstaben *A*, *B*, *C* usw. gekennzeichnet, wobei die Reihenfolge von oben nach unten gezählt wird (siehe *Bild 2-27*).

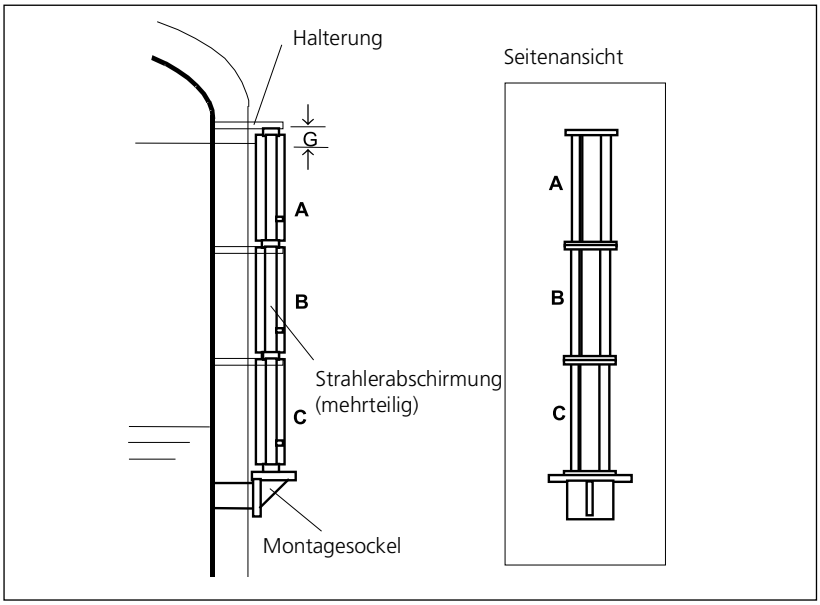


Bild 2-27 Stabstrahler-Anordnung (mehrteilig)

Jedes Teil muss auf geeignete Weise, z. B. mit einem Flacheisen als Kippsicherung, gehalten werden (*Bild 2-28*).

WICHTIG

Nach der Montage ist eine Funktionsprüfung des Verschlussmechanismus durchzuführen. Die Funktionsprüfung muss alle sechs Monate durchgeführt und aufgezeichnet werden.

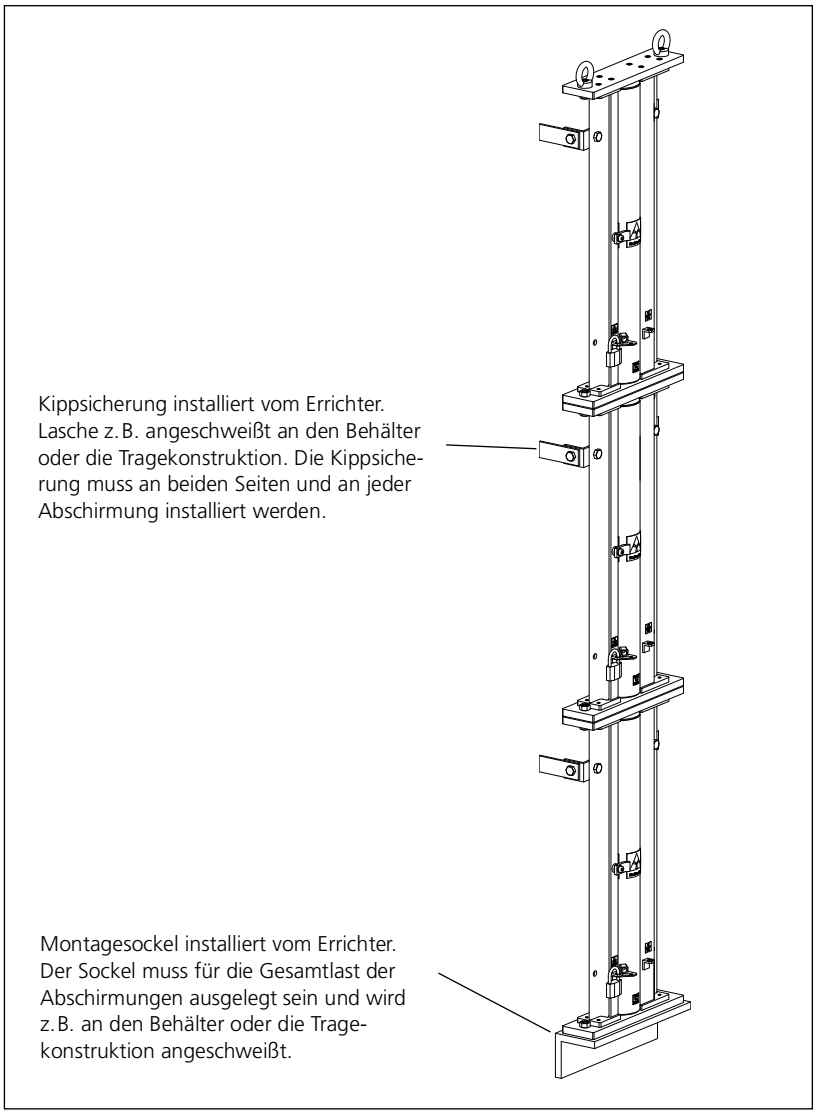


Bild 2-28 Installation mehrteiliger Stabstrahlerabschirmungen

Abschirmung öffnen

Nach dem die Abschirmung montiert ist, darf sie zur Inbetriebnahme geöffnet werden. Lösen Sie dazu die Transportsicherung und öffnen Sie das Schloss. Verwenden Sie nun den mit Klebebändern an die Seite geklebten Knebel und stecken Sie ihn in die Aufnahmebohrung für den Verschlussmechanismus. Mit einer Drehung nach rechts bis zum rechten Anschlag öffnen Sie den Strahler.

Diese Position kann nun mit dem Vorhängeschloss wieder verriegelt werden, um ein unbeabsichtigtes Verschließen des Strahlenkanals während des Betriebs zu verhindern. Sollte ein Verriegeln mit dem Schloss nicht zulässig sein, können Sie die Position auch mit der mitgelieferten Schraube fixieren.

2.6.5 Flanschabschirmungen am Tauchrohr

⚠ VORSICHT



Erhöhte Strahlendosisleistung durch offenen Strahlengang!

Die Strahlung kann bei zu hoher Dosis zu gesundheitlichen Schäden führen.

Der Transport des Strahlers darf nur in der Abschirmung erfolgen. Die Abschirmung muss während des Transports und der Montage geschlossen sein.

Bei speziellen Behälterkonstruktionen kann es notwendig oder vorteilhaft sein, den Strahler innerhalb des Behälters anzuordnen. Dadurch ändern sich Funktion und Anordnungsprinzip grundsätzlich nicht, wie in *Bild 2-30* gezeigt. Durch den geringeren Abstand zwischen Strahler und Detektor und dem Vorteil, dass nur eine Behälterwand durchstrahlt werden muss, kann die notwendige Strahleraktivität erheblich verringert werden. Für diese Anordnung wird der Strahler häufig in einer sogenannten Flanschabschirmung geliefert, die an den Flansch des Schutzrohres angesetzt werden kann. Wird die Abschirmung von oben auf den Behälter montiert, dann wird der Strahler über ein Stahlseil in das Schutzrohr abgelassen. Bei Montage der Abschirmung am Behälter von unten oder von der Seite wird eine Wellenseele verwendet, um den Strahler in das Schutzrohr einzuführen.



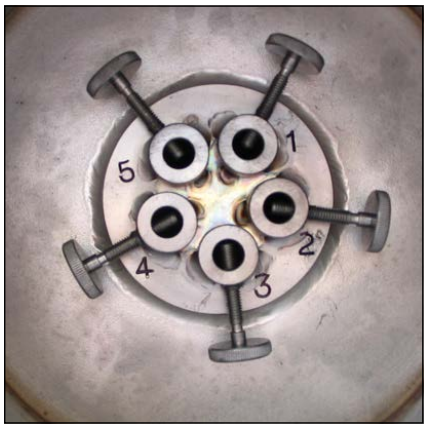
Bild 2-29 Flanschabschirmungen bei Stabstrahler und Punktstrahler

Versionen der Flansch-abschirmungen

- Stabstrahler mit Stahlseil, einteilig oder mehrteilig
- Stabstrahler mit Wellenseele, einteilig oder mehrteilig
- Punktstrahler mit Stahlseil, einteilig
- Punktstrahler mit Wellenseele, einteilig

Mehrteilige Stabstrahler-Flanschabschirmungen können so ausgelegt sein, dass sie mit bis zu 5 Stabstrahlern beladen werden können. Bei solchen Flanschabschirmungen werden Schilder an jedem Stahlseil bzw. jeder Wellenseele angebracht. Die Schilder enthalten die Informationen über

1. die Seillänge für die Strahlerpositionierung, sofern bekannt
2. die Strahlernummer, z.B. 1860/1-10-08



Die Strahlernummer besteht aus dabei mehreren Komponenten:

1860 ist eine laufende Seriennummer

/1 beschreibt den Platz, an dem sich der Strahler in der Abschirmung befindet und erlaubt somit die Zuordnung zwischen Stahlseil bzw. Wellenseele und Strahler. Die Nummer befindet sich sowohl auf dem Schild als auch am Kopf der Abschirmung (siehe nebenstehende Abbildung).

-10-08 beschreibt den Monat und das Jahr der Fertigung (-MM-JJ).

Das Schutzrohr für den Strahler ist bauseitig zu erstellen und sollte so eingebaut sein, dass der Strahler jederzeit ohne Unterbrechung des Produktionsprozesses herausgenommen werden kann. Die Stabilität des Schutzrohres muss den möglichen mechanischen und chemischen Belastungen angepasst sein.

Je nach Tauchrohr kann es erforderlich sein, eine Flanschanpassung mithilfe eines Flanschadapters vorzunehmen. Sofern notwendig und bestellt, liegt ein solcher Adapter der Lieferung bei. Die Abmessungen der Adapter entnehmen Sie den "Technischen Informationen" in *Kapitel 5*. Schraubenmaterial und Dichtungen sind nicht im Lieferumfang enthalten.

In bestimmten Anwendungen ist es erforderlich, Beschädigungen am Tauchrohr zu erkennen, damit der Strahler rechtzeitig sichergestellt werden kann. *Bild 2-30* und *Bild 2-31* zeigen Einbauvorschläge, die der höchsten Sicherheitsanforderungen genügen. Dazu wird ein doppelwandiges Schutzrohr verwendet, bei dem der Zwischenraum mit einem Schutzgas gefüllt ist. Über einen Druckschalter wird jede Beschädigung oder Undichtheit sofort gemeldet.

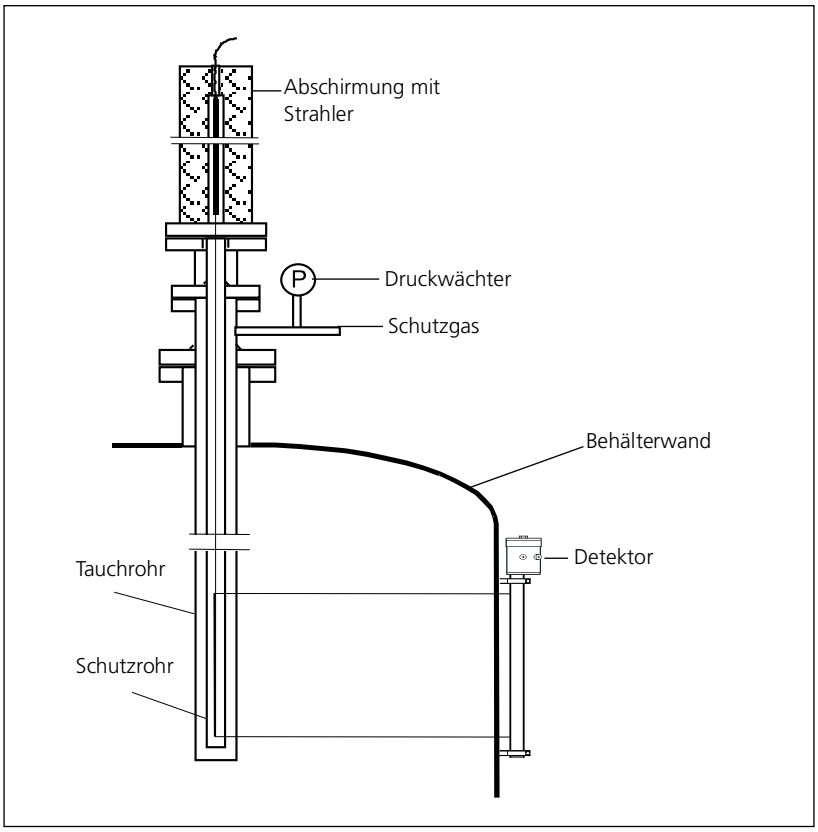


Bild 2-30 Tauchrohrmontage mit Stabstrahler und Stabdetektor

In die Abschirmungen können je nach Typ einer oder bis zu fünf Stabstrahler eingebaut werden (siehe "Technische Informationen" in *Kapitel 5*). Bei mehreren Stabstrahlern werden die einzelnen Strahler in verschiedenen Höhen positioniert, um den Messbereich vollständig abzudecken. Die Abschirmungen lassen sich über verschiedene Flanschadapter auf Ihren Behälterflansch anpassen.

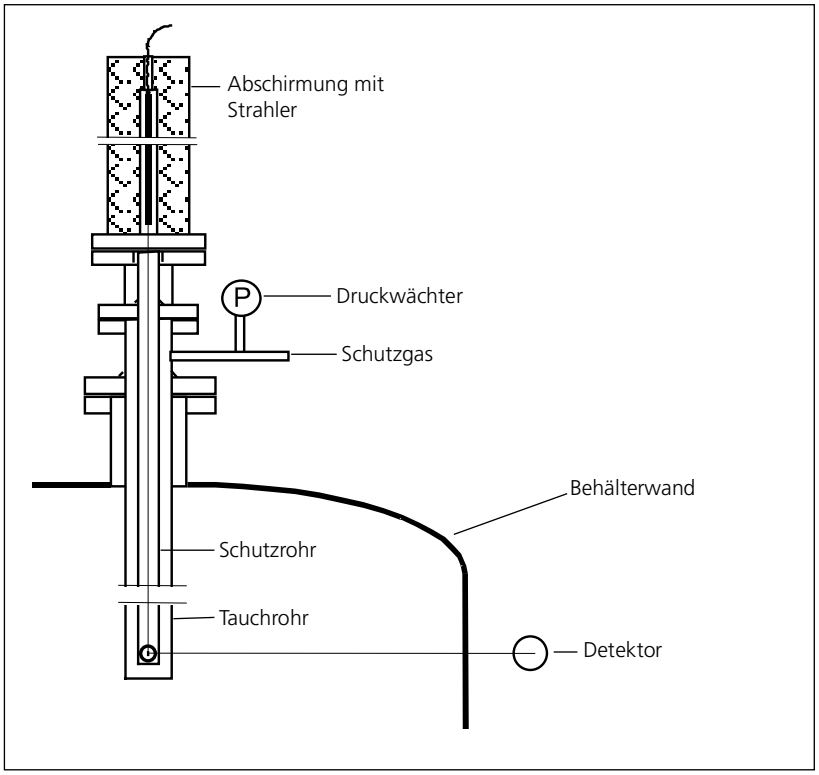


Bild 2-31 Tauchrohrmontage mit Punktstrahler und Punktdetektor

HINWEIS

Werden die Abschirmungen in aggressiven Atmosphären eingesetzt, so sind in regelmäßigen Abständen das Stahlseil bzw. die Wellenseele des Strahlers und der Klinkenmechanismus auf Korrosion zu überprüfen. Die Abstände zwischen den Prüfungen sind vom Betreiber so festzulegen, dass eine Fehlfunktion des Mechanismus durch Korrosion ausgeschlossen werden kann.

Version mit Wellenseele

Hier wird anstelle eines Stahlseils eine Wellenseele montiert, die aus einem Federdraht besteht. Dies ermöglicht es, Flanschabschirmungen von unten oder von der Seite am Behälter zu montieren, und von dort den Strahler in das Tauchrohr einzuführen und zu positionieren. Die Wellenseele wird zum Positionieren des Strahlers vollständig in die Abschirmung eingeschoben. Die Eintauchtiefe des Strahlers wird dann mit einer Klemmschraube fixiert, nicht mit der Positionierungsschraube. In Ausnahmefällen kann es bei Punktstrahlern notwendig sein, die Position millimetergenau zu bestimmen, um den Strahlengang an Behältereinbauten vorbeizuführen.

Bedienung einer Flanschabschirmung mit Stahlseil

Für jeden Strahler wird ein Stahlseil zur Positionierung des Stabstrahlers mitgeliefert.

HINWEIS

Beim Öffnen der Abschirmung kann der Strahler in das Tauchrohr fallen.

Fällt der Strahler bei Anwendungen, bei denen die Flanschabschirmung von oben auf dem Behälter montiert ist, in das Tauchrohr, kann er nur unter hohem Aufwand und mit Überwachung durch den Strahlenschutzbeauftragten wieder geborgen werden.

Öffnen Sie deshalb niemals den Strahlerverschlussmechanismus und die Feststellschraube, bevor Sie alle Strahler am Kopfende mit dem Stahlseil bzw. mit der Wellenseele eingeklinkt haben.

Bild 2-32 zeigt, wie ein Strahler in die Messposition gebracht wird.

- ▶ Seil an Strahler ankuppeln

  Zunächst muss der Deckel abgenommen werden. Unter dem Deckel sind das Strahlerendstück bzw. die Strahlerendstücke erkennbar, an die das Stahlseil eingeklinkt werden muss.

  Die drei Abbildungen auf der rechten Seite verdeutlichen, wie die Seilklinke in die Kupplung am Strahler eingeklinkt wird. In der Kupplung befindet sich ein Schnappmechanismus, der verhindert, dass sich die Verbindung von selbst wieder löst.

- ▶ Strahlerposition im Behälter festlegen

  Um die Position des Strahlers im Behälter festzulegen, ermitteln Sie die dazu notwendige Seillänge und stellen Sie diese mit der Positionierungsschraube am Seil ein.

- ▶ Strahler in das Tauchrohr einführen:
  - Vergewissern Sie sich, dass die Klinke richtig eingeschnappt ist, und sich senkrecht zum Strahler stellen lässt.
  - Öffnen Sie den Verschlussmechanismus.
  - Ziehen Sie den Strahler mithilfe des Seils zurück und lösen Sie die zugehörige Klemmschraube.
  - Lassen Sie den Stabstrahler am Seil langsam in das Tauchrohr hinunter.

HINWEIS

Beim Schließen der Abschirmung kann das Stahlseil abgeschert werden und der Strahler in das Tauchrohr fallen.

Fällt der Strahler bei Anwendungen, bei denen die Flanschabschirmung von oben auf dem Behälter montiert ist, in das Tauchrohr, kann er nur unter hohem Aufwand und mit Überwachung durch den Strahlenschutzbeauftragten wieder geborgen werden.

Schließen Sie deshalb niemals den Strahlerverschlussmechanismus, solange nicht alle Strahler wieder in der Abschirmung sind. Andernfalls kann das Stahlseil geknickt oder sogar abgeschert werden.



Bild 2-32 Flanschabschirmung mit Stahlseil

Strahler wieder in Abschirmposition bringen

- ▶ Ziehen Sie den Strahler mithilfe des Stahlseils bzw. mithilfe der Wellenseele in die Abschirmung zurück.
- ▶ Fixieren Sie den Strahler mit der Klemmschraube am Kopfstück.

Handelt es sich um eine Abschirmung mit mehreren Strahlern, dann ist die Reihenfolge wichtig, in der die Strahler zurück in die Abschirmung gezogen werden, um ein Verdrehen der Seilstränge zu verhindern:

- ▶ Der Strahler, der am höchsten hängt, muss zuerst in die Abschirmung gezogen und mit der Klemmschraube gesichert werden.
- ▶ Ziehen Sie dann den Strahler mit der zweithöchsten Position in die Abschirmung, usw.
- ▶ Schließen Sie den Verschlussmechanismus der Abschirmung.
- ▶ Stülpen Sie zum Abschluss den Deckel für die Abschirmung über. Dabei kann es erforderlich sein, die Stahlseile oder die Wellenseele auszuklinken.

Bedienung der Flanschabschirmung mit Wellenseele

- ▶ Öffnen Sie den Verschluss (Vorhängeschloss oder Sicherungsschraube).
- ▶ Entfernen Sie die Abdeckhaube.

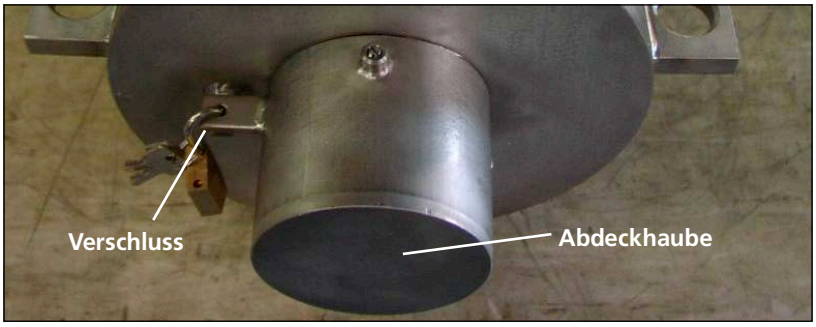


Bild 2-33 Verschluss und Abdeckhaube

- ▶ Verbinden Sie die Wellenseele mit dem Strahlerendstück.

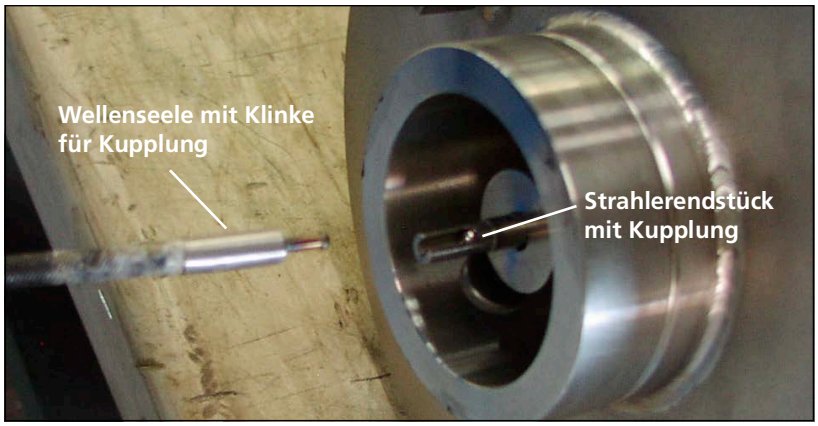


Bild 2-34 Wellenseele und Strahlerendstück

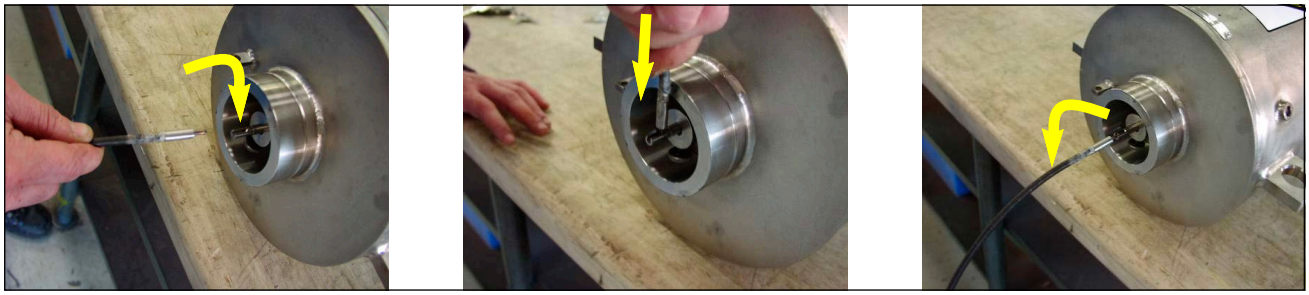


Bild 2-35 Wellenseele und Strahlerendstück verbinden

▶ Öffnen Sie die Fixierschraube am Kopfstück.

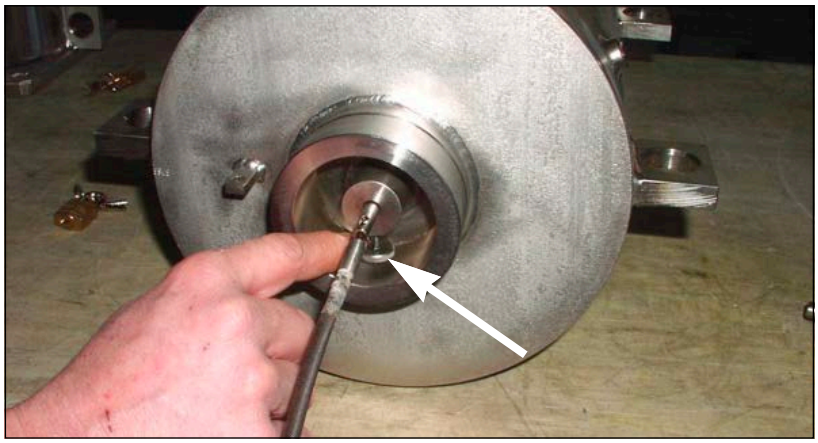


Bild 2-36 Fixierschraube öffnen

▶ Öffnen Sie die Strahlerabschirmung.



Bild 2-37 Strahlerabschirmung öffnen

- Schieben Sie die Wellenseele bis zum Anschlag ein.

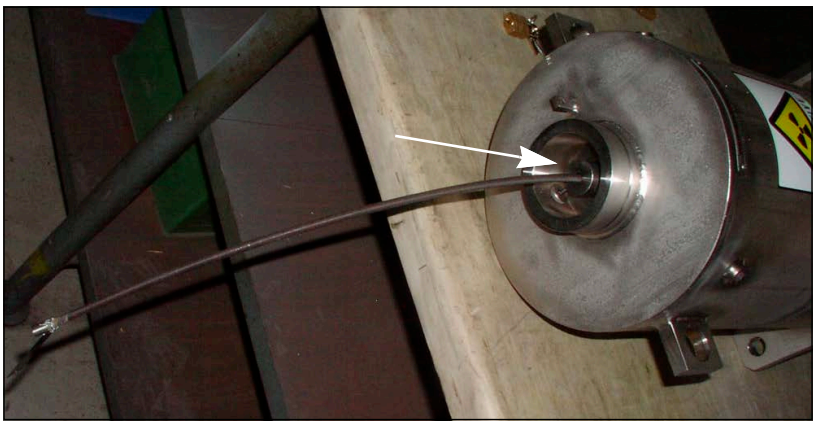


Bild 2-38 Wellenseele einschieben

- Fixieren Sie die Position mit der Fixierschraube am Kopfstück.
- Setzen Sie die Abdeckhaube wieder auf.
- Sichern Sie den Verschluss mit einem Vorhängeschloss oder der Sicherungsschraube.

Der Strahler ist damit eingebracht.

2.6.6 Punktstrahlerabschirmung LB744X



Das Strahlenwarnschild kennzeichnet den Beginn des Kontrollbereiches, sofern sich der Kontrollbereich *außerhalb* der Abschirmung befindet. Befindet sich der Kontrollbereich *innerhalb* der Abschirmung, dann genügt das bereits auf der Abschirmung angebrachte Strahlenwarnschild.

Bild 2-39 Strahlenwarnschild

⚠ VORSICHT



Erhöhte Strahlendosisleistung durch offenen Strahlengang!

Die Strahlung kann bei zu hoher Dosis zu gesundheitlichen Schäden führen.

Der Transport des Strahlers darf nur in der Abschirmung erfolgen. Die Abschirmung muss während des Transports und der Montage geschlossen sein.

Der Strahlenaustritt ist kegelförmig mit einem Winkel von ca. 10°. Die Abschirmung und damit auch das Nutzstrahlenbündel muss bei der Montage genau auf den Detektor ausgerichtet werden.

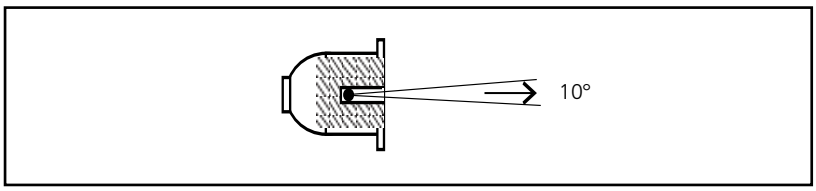


Bild 2-40 Punktstrahlerabschirmung

Die Abschirmung besteht aus einem Bleizylinder mit Strahlenaustrittskanal (7), umgeben mit einem Stahlmantel (*Bild 2-41*). Der Verschließkern (6) ist fest mit einem Knebel (4) verbunden. Mit dem Vorhängeschloss (3) sind die Positionen AUF und ZU sowie die Entnahme des Strahlers gegen Unbefugte gesichert.

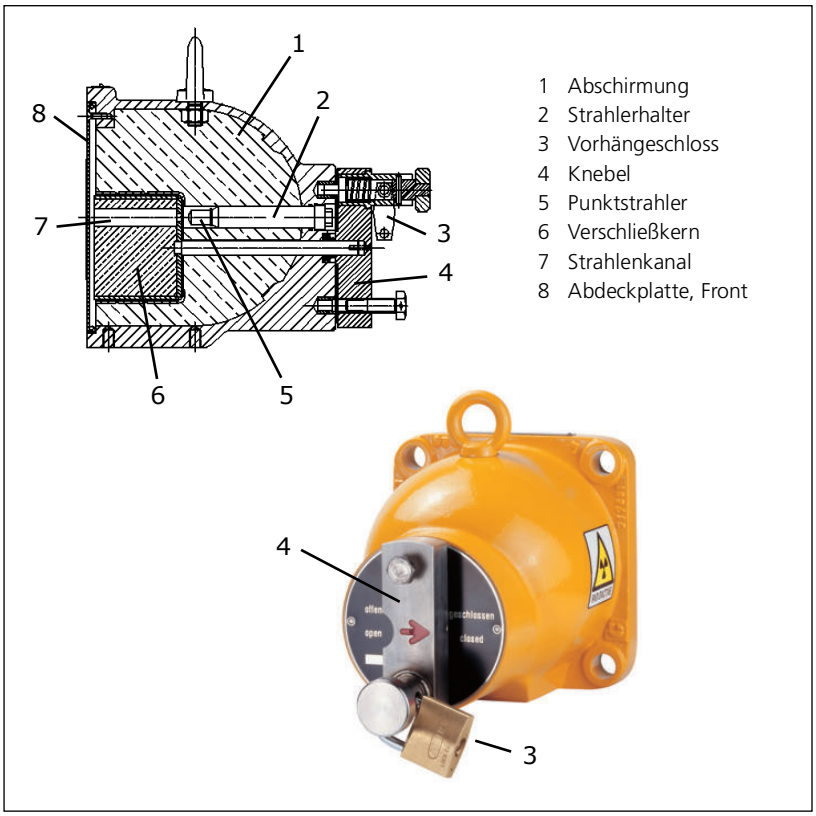


Bild 2-41 Querschnittszeichnung und Bild der Punktstrahlerabschirmung, oben: Strahlenkanal offen, unten: Strahlenkanal geschlossen

Beim Drehen am Knebel (4) wird der Verschließkern mitgedreht und der Strahlenaustrittskanal in Richtung Detektor freigegeben. Der Pfeil auf dem Knebel zeigt dabei auf AUF.

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 ZU. Sowohl in Stellung AUF als auch in Stellung ZU wird der Knebel bzw. der Verschließkern mit einem Vorhängeschloss gesichert.

HINWEIS

Funktionsausfall durch Beschädigung

Die Halterung darf keine Vibrationen, Erschütterungen oder Wärme auf die Abschirmung übertragen, da ansonsten der Verschließmechanismus beschädigt werden kann und die Abschirmwirkung erheblich geschwächt werden könnte.

Bringen Sie die Halterung deshalb an einem vibrationsfreien Träger an oder dämpfen Sie eventuell auftretende Vibrationen mit Schwingungsdämpfern. Verhindern Sie eine Wärmeübertragung durch geeignete Isoliermaterialien.

Abschirmung montieren

Die Montage ist auf einer Konsole möglich oder kann an einem Flansch erfolgen. Größe und Lage des erfassbaren Messbereiches werden bei der Projektierung der Messstelle bestimmt und durch Zeichnungen, Skizzen oder schriftliche Hinweise festgelegt. Bei der Montage sind diese Festlegungen strikt zu beachten, da Abweichungen zu Fehlfunktionen der Messeinrichtung führen können.

Der Montageflansch oder Montagesockel für die Abschirmung muss bei der Montagevorbereitung den vorgesehenen Winkel berücksichtigen. Montageteile mit verstellbarem Winkel lassen später auch noch Anpassungen oder Änderungen in gewissen Grenzen zu.

3

Elektrische Installation

Die Installation darf nur von einer Elektrofachkraft (fachkundige Person) durchgeführt werden.

Der sichere Betrieb des Detektors ist nur gewährleistet, wenn die in *Band 1* im *Kapitel 6* aufgeführten Sicherheitshinweise eingehalten werden.

3.1 Leitungseinführungen

Die Detektoren sind je nach Ausführung entweder mit M20- (ATEX) oder mit ½" NPT-Leitungseinführungen (FM/CSA) versehen, durch die die elektrischen Leitungen entsprechend den Vorschriften zu verlegen sind. In die Leitungseinführungen können Leitungsrohre oder Kabelverschraubungen eingeschraubt werden. Diese müssen für die jeweilige erforderliche Zündschutzart zugelassen sein und den Bestimmungen entsprechend sorgfältig montiert werden! Richten Sie Kabel und Kabeldurchführungen so aus, dass kein Wasser entlang des Kabels in die Durchführung fließen kann. Achten Sie auch darauf, dass alle Kabel scheuerfrei, zugentlastet und knickfrei verlegt sind.

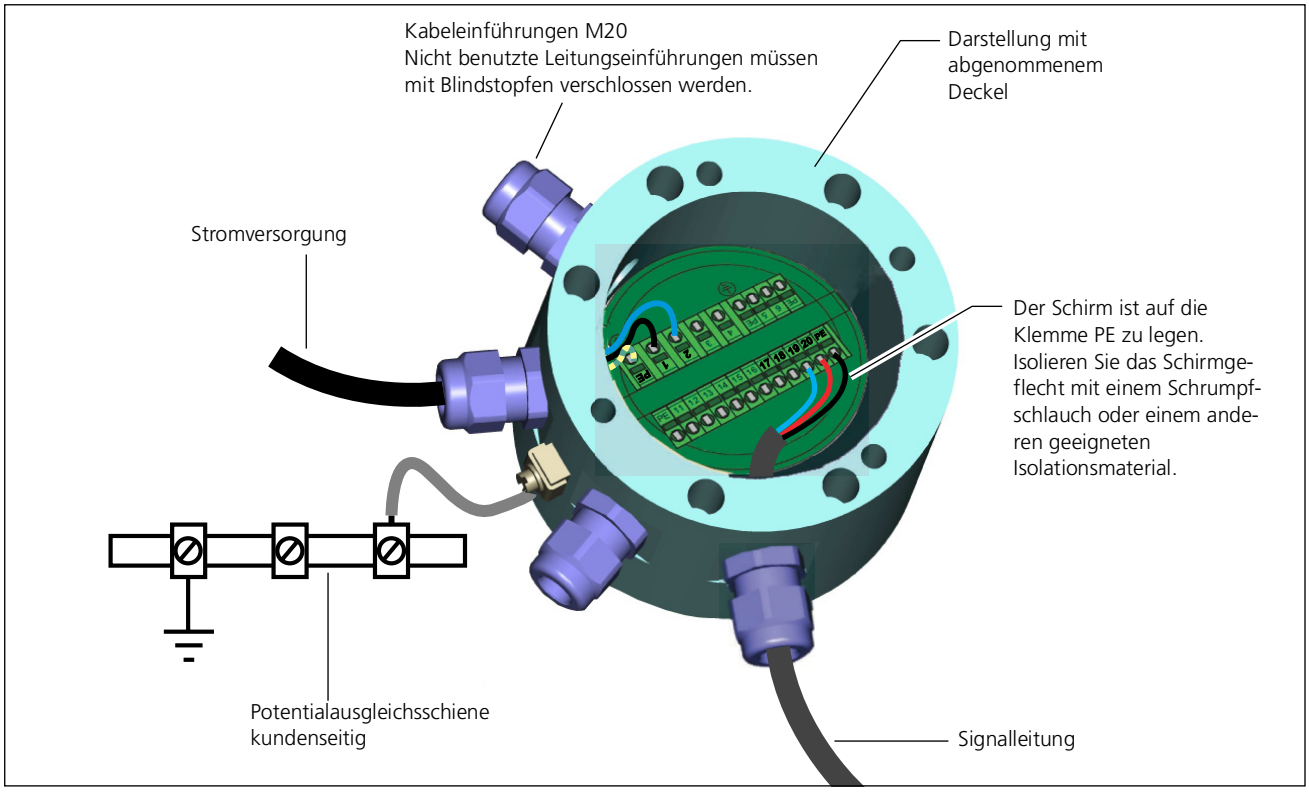


Bild 3-1 Detektorgehäuse geöffnet - Ansicht von oben

Nicht benutzte Leitungseinführungen müssen mit den mitgelieferten Blindstopfen korrekt verschlossen sein.

3.1.1 Multidetektorbetrieb

Den Anschlussplan entnehmen Sie bitte aus den Technischen Informationen auf *Seite 2-266*.

3.1.2 Zusätzlich zu beachten bei Anschlussart ATEX

Beachten Sie die Sicherheitshinweise in *Kapitel 5*, *"Explosionsschutz", Band 1*.

3.1.3 Zusätzlich zu beachten bei Anschlussart FM/ CSA

Bei jeder verwendeten Leitungsdurchführung ist unmittelbar nach dem Detektorgehäuse eine Zündsperre (Conduit Seal) einzubauen.

3.1.4 Detektor austauschen oder an einer anderen Messstelle verwenden

Da Detektoren, die im Nicht-Ex-Bereich eingesetzt werden, nicht der Aufsicht und Pflege von Ex-Schutz-Sachverständigen unterliegen, ist auch nicht gewährleistet, dass z. B. bei Reparatur oder Montage die Sorgfalt angewandt wird, die für Detektoren im Ex-Bereich erforderlich ist. Die Ex-Schutz-Sicherheit ist deshalb nicht mehr gewährleistet. Gleiches gilt für die Eigensicherheit von Detektoren. Deshalb gilt:

- Detektoren, die im Nicht-Ex-Bereich eingesetzt waren, dürfen nicht mehr in einem Ex-Bereich eingesetzt werden.
- Eigensichere Detektoren, deren eigensichere Signale an nicht eigensichere Stromkreise angeschlossen waren, dürfen nicht mehr an eigensicheren Stromkreisen angeschlossen werden.

3.2 Anschlussklemmen

3.2.1 Anschlussraum Master

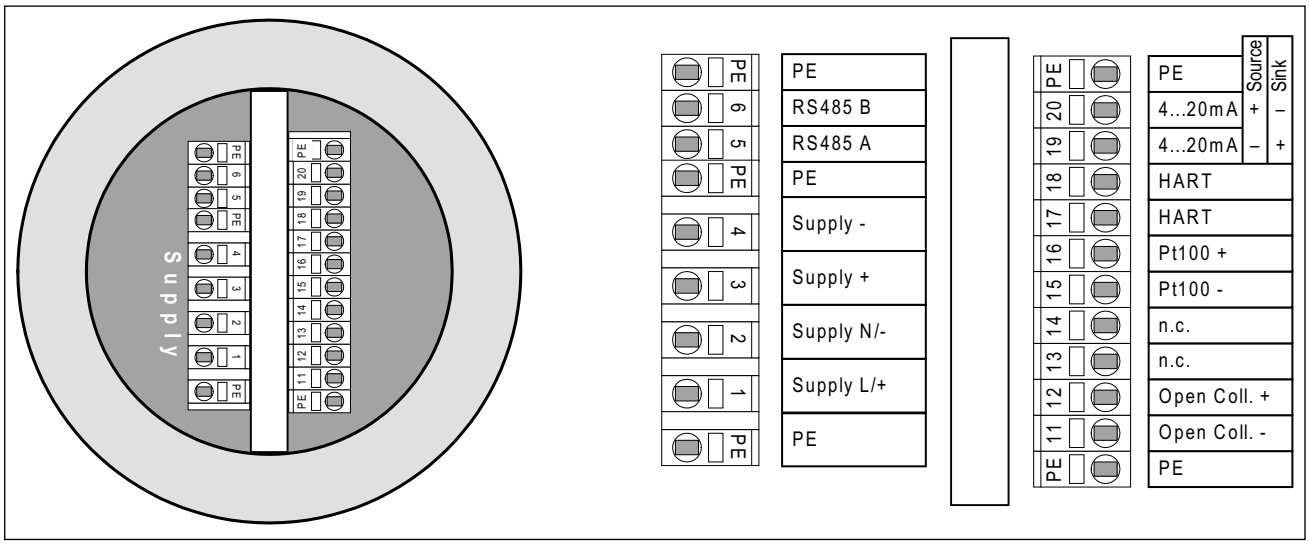


Bild 3-2 Anschlussraum Master (Bsp.: terminierte Version)

Zulässiger Leiterquerschnitt für Klemmen:

- mit Aderendhülsen 0,5 - 1,5 mm² (AWG 21 - 16 flexibel)
- ohne Aderendhülse 0,5 - 2,5 mm²
  (AWG 21 - 14 flexibel oder starr)

Beschreibung der Anschlüsse

Klemmen	Master
	HART®
PE (5 x)	Anschluss für Schutzerde und Schirm
1 - 2	Netzanschluss: 100V bis 240V_{AC} bzw. 24V_{DC}, je nach Ausführung
3 - 4	Wie Klemme 1 - 2: zusätzliches Klemmenpaar zur Weiterleitung (Durchschleifen) der Versorgungsspannung an den nächsten Slave (nur zulässig bei Versorgung mit 24V_{DC})
5 - 6	RS-485: für Multidetektor-Betrieb, Anschluss für Slave Detektor oder nicht-terminierten Master-Detektor, Service-Schnittstelle und für Software-Update
5A /6B	Nur bei nicht-terminierten Master-Detektoren vorhanden.

Klemmen	Master
	HART®
11 - 12	Open Collector Signalausgang mit Verpolschutz ALARM: kein Strom NORMAL: Strom fließt Die Versorgungsspannung für den Open Collector muss zwischen 5 und 36V liegen. Der maximale Strom der durch den Open Collector fließen darf beträgt 100mA. Je nach Versorgungsspannung ergeben sich daraus folgende Widerstandswerte die angeschlossen sein müssen: 5V: ≥30Ω 12V: ≥100Ω 24V: ≥220Ω 36V: ≥340Ω Wird der Widerstandswert unterschritten, kann der Open Collector beschädigt werden.
13 - 14	Reserviert für optionale I/Os
15 - 16	Pt100 zur Temperaturkompensation, nur bei Dichtemessung
17 - 18	Wie Klemme 19 - 20: zusätzliches Klemmenpaar zum parallelen Anschluss eines HART®-Kommunikators
19 - 20	HART®- Stromausgang: 4–20mA-Stromausgang zur Messwertausgabe und Parametrierung. Dieser Stromausgang dient der kontinuierlichen Übertragung des Messwertes und zur Anzeige des Fehlerzustandes durch den einstellbaren Fehlerstrom: – 4–20mA für aktuellen Messwert. – Einstellbarer Fehlerstrom von 3,5 bis 24mA im Fehlerfall. Der Stromausgang wird kontinuierlich überwacht und meldet bei Fehlfunktion den über die Software eingestellten Fehlerstrom über einen redundanten Stromweg. Die digitale HART®-Kommunikation bleibt auch auf dem redundanten Stromweg erhalten. – Max. Kabellänge mit BERTHOLD Kabel # 32024: – 1600m bei 250Ω – 800m bei 500Ω – Der Stromausgang wird je nach Typ im Sink- oder im Source-Mode betrieben. Betriebsart Source-Mode (aktiver Stromausgang) – Impedanz-Bereich: 250 ... 500Ω Betriebsart Sink-Mode (passiver Stromausgang) – Versorgungspannung: 18 ... 32V_{DC} – max. Impedanz: 500Ω

Signalkabel mit Abschirmung

Für die Signalleitungen empfehlen wir, abgeschirmte Kabel zu verwenden. Der Schirm muss einseitig am Detektor auf die Klemme PE im Anschlussraum des Detektors aufgelegt werden, oder besser auf geeignete EMV-Kabelverschraubungen.

3.2.2 Anschlussraum Slave

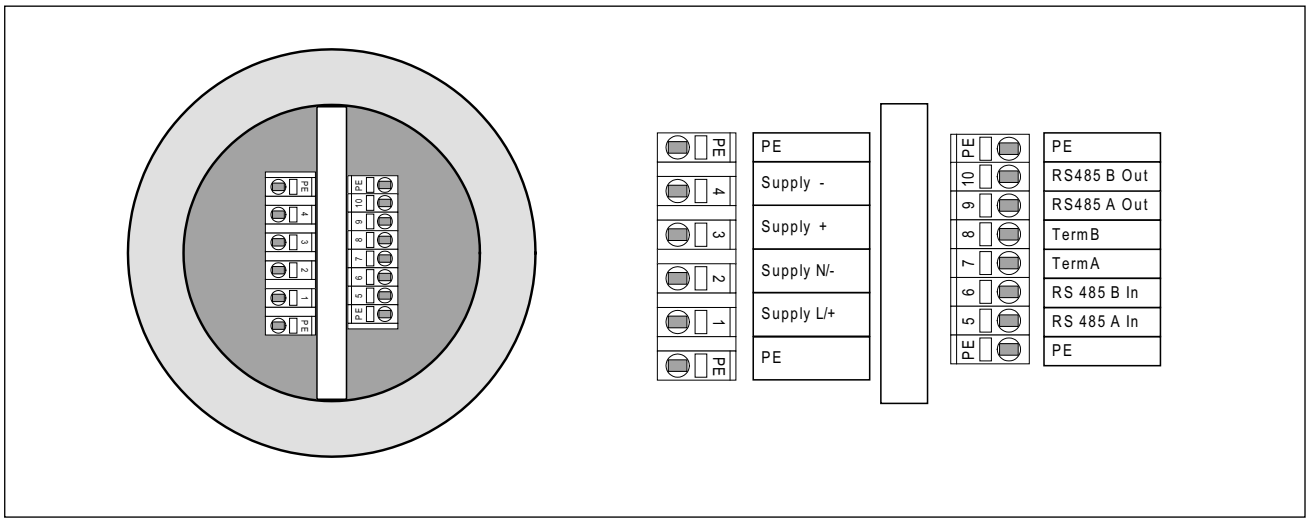


Bild 3-3 Anschlussraum Slave

Zulässiger Leiterquerschnitt für Klemmen:

- mit Aderendhülsen 0,5 - 1,5 mm² (AWG 21 - 16 flexibel)
- ohne Aderendhülse 0,5 - 2,5 mm² (AWG 21 - 14 flexibel oder starr)

Beschreibung der Anschlüsse

Klemmen	Slave
	HART®
PE (5 x)	Anschluss für Schutzerde und Schirm
1 - 2	Netzanschluss: 100V bis 240V_{AC} bzw. 24V_{DC}, je nach Ausführung
3 - 4	Wie Klemme 1 - 2: zusätzliches Klemmenpaar zur Weiterleitung (Durchschleifen) der Versorgungsspannung an den nächsten Slave (nur zulässig bei Versorgung mit 24V_{DC})
5 - 6	RS-485: für Multidetektor-Betrieb, Verbindung zum Master bzw. zum vorhergehenden Slave, Service-Schnittstelle und für Software-Update
7	Beim letzten Slave mit Klemme 9 verbinden
8	Beim letzten Slave mit Klemme 10 verbinden
9 - 10	RS 485: Verbindung zum nächsten Slave Detektor

Signalkabel mit Abschirmung

Für die Signalleitungen empfehlen wir, abgeschirmte Kabel zu verwenden.

Der Schirm muss einseitig am Detektor auf die Klemme PE im Anschlussraum des Detektors aufgelegt werden, oder besser auf geeignete EMV-Kabelverschraubungen.

3.3 Detektor anschließen

Falls bereits Leitungen an den Detektor angeschlossen sind, gilt:



Explosionsgefahr!

Solange der Detektor mit Spannung versorgt wird, darf bei explosionsfähiger Atmosphäre der Deckel für den Anschlussraum nicht geöffnet werden.



Lebensgefahr durch Stromschlag!

Bei geöffnetem Deckel des Anschlussraums besteht bei Berührung der Anschlussklemmen die Gefahr eines Stromschlags. Klemmen Sie keine Adern an oder ab, solange das Gerät mit Netzspannung versorgt wird.

Je nach Detektortyp wird der Detektor mit 110/230V_{AC} oder mit 24V_{DC} versorgt. Achten Sie bei der Version mit 110/230V_{AC} und bei eingeschalteter Netzspannung auf ausreichenden Berührungsschutz.

Beachten Sie unbedingt die Sicherheitshinweise zur "Elektrischen Installation" auf *Seite 2-242* und sofern zutreffend zum *Explosionsschutz* auf *Seite 1-15*.

WICHTIG
Öffnen Sie den Anschlussraum nur bei trockenen Umgebungsbedingungen, keinesfalls bei Regen.
Feuchtigkeit im Anschlussraum kann sowohl einen Kurzschluss mit anderen Leitungen verursachen als auch den Ex-Schutz aufheben.

Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass noch keine Kabel angeklemmt sind. Stellen Sie andernfalls sicher, dass der Detektor spannungsfrei ist.

Da die Intensität von elektromagnetischen Einstreuungen auf die Kabel in den Anlagen sehr unterschiedlich ist, empfehlen wir, grundsätzlich abgeschirmte Kabel zu verwenden. Signalleitungen dürfen nicht parallel zu Stromversorgungsleitungen geführt werden. Dies ist insbesondere bei Stammleitungen und Leitungen mit hoher Stromlast wichtig: Halten Sie einen Abstand von mindestens 50cm ein.

Kabelschirme können auf den mit PE gekennzeichneten Klemmen aufgelegt werden. Sofern EMV-Kabelverschraubungen verwendet werden, ist der Schirm direkt in der Kabelverschraubung aufzulegen. Schirmleitungen müssen einseitig am Detektor aufgelegt werden. Legen Sie auch bei einer Multidetektor-Applikation den Schirm der RS-485-Verbindungsleitung nur einseitig auf.

Verwenden Sie bei den folgenden Tätigkeiten die Checklisten in *Kapitel 5.9.1* auf *Seite 1-54* und *Kapitel 5.9.2* auf *Seite 1-56*, um die Richtigkeit und Vollständigkeit Ihrer Arbeit zu dokumentieren.

Bei Detektoren, die im Ex-Bereich eingesetzt werden, darf das Detektorgehäuse (*Bild 3-4*) und damit die druckfeste Kapselung der Elektronik ausschließlich vom Service der Fa. BERTHOLD TECHNOLOGIES geöffnet werden oder von Personen, die von BERTHOLD TECHNOLOGIES dazu autorisiert wurden.

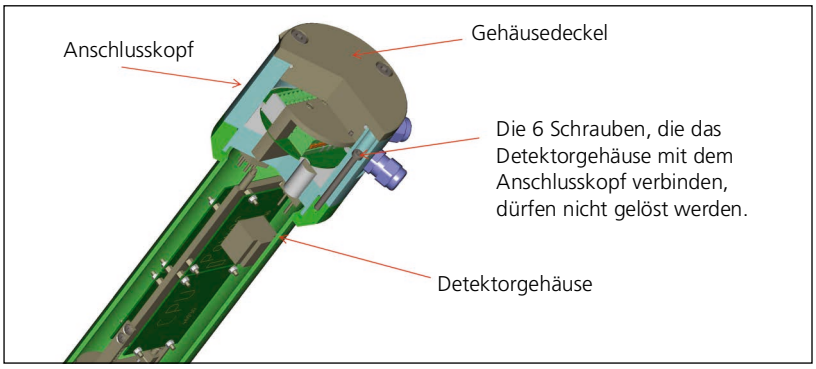


Bild 3-4 Detektorgehäuse mit Anschlusskopf

Leitungen anschließen

- ▶ Schrauben Sie den Gehäusedeckel ab (M5 bzw. M8 Innensechskantschlüssel).
- ▶ Lösen Sie die Verschlussstopfen an den Durchführungen, die Sie für Ihre Leitungseinführung benötigen.
- ▶ Montieren Sie die Kabelverschraubung bzw. bei FM/CSA ein Conduit-System mit einer Zündsperre (Conduit Seal) vor der Leitungsdurchführung in den Anschlussraum.

WICHTIG

Verwenden Sie in explosionsgeschützten Bereichen ausschließlich Kabelverschraubungen, die für Ihren Explosionsschutz zugelassen sind.

- ▶ Ziehen Sie die Anschlussleitungen mit der kompletten äußeren Isolation durch die Kabeleinführung in den Anschlussraum.

  Achten Sie darauf, dass der Kabeldurchmesser der verwendeten Kabel für die Verschraubung geeignet ist.
- ▶ Stellen Sie beim Verlegen der Kabel sicher, dass mechanische Beschädigungen der Leiterisolation an scharfkantigen oder beweglichen Metallteilen ausgeschlossen sind.
- ▶ Halten Sie die Kabellänge ausreichend lang, um anschließend eine Kabelschlaufe als Zugentlastung vor dem Gehäuseeintritt schlagen zu können.

- Verlegen Sie die Anschlussleitungen im Anschlussraum so, dass
  - Schmutz und Feuchtigkeit im Anschlussraum vermieden wird.
  - beim Abisolieren die Leiter nicht beschädigt werden.
  - beim Abisolieren die Leiterisolation bis an die Klemmen heranreicht.
  - die für den jeweiligen Leiterquerschnitt zulässigen minimalen Biegeradien nicht unterschritten werden.
- Litzenleitungen sind 10mm abzuisolieren, und dürfen erst eingeführt werden wenn die Federzugklemme durch ein geeignetes Werkzeug (Schraubendreher mit Klingenbreite ca. 3 mm) geöffnet wurde. Stellen Sie sicher dass alle Drähte der Litzenleitung vollständig untergeklemmt sind und kein Drähtchen aus der Klemme ragt. Die Isolation der Ader muss in die Klemmeneinführungsöffnung hineinragen.
- Schließen Sie die Leiter laut den Anschlussplänen in *Kapitel 3.1* und *Kapitel 3.2* an die Klemmleiste des Detektors an. Belegen Sie dabei mindestens folgende Klemmen:
  - Signalausgang: Klemmen 19 und 20
  - Netzversorgung: Klemmen 2 und 3 und Klemme PE für den Schutzleiteranschluss.
- Legen Sie die Kabelschirme auf die mit PE gekennzeichneten Klemmen auf. Legen Sie den Kabelschirm direkt innerhalb der Verschraubung auf, falls Sie EMV-Verschraubungen verwenden.
- Vergewissern Sie sich, dass die Adern fest in den Anschlussklemmen sitzen.
- Verbinden Sie die Klemme für den Potentialausgleich außen am Detektorgehäuse mit der Potentialausgleichsschiene.
- Bei Kabelverschraubungen: Ziehen Sie die Sechskantmuttern der Kabeleinführungen so fest an, dass die Dichtheit des Anschlussraumes und der Zugentlastungsschutz der Anschlussstellen gesichert sind. Die Anzugsdrehmomente finden Sie auf *Seite 1-50*.
- Entfernen Sie ggf. lose Metallteilchen, Verschmutzungen und Feuchtigkeitsspuren aus dem Anschlussraum.
- Nur bei Ex-Schutz FM/CSA: Vergießen Sie bei Verrohrung im Ex-Bereich die Zündsperre hinter der Leitungsdurchführung mit einem geeigneten Füllstoff.
- Vergewissern Sie sich, dass die Deckeldichtung unbeschädigt ist und die Sprengringe bzw. Nordlockscheiben auf allen Deckelschrauben aufgelegt sind.
- Verschließen Sie das Gehäuse sorgfältig mit der Deckeldichtung und dem Gehäusedeckel. Legen Sie hierzu den Gehäusedeckel mit Dichtung auf das Gehäuse auf und ziehen Sie die Innensechskantschrauben mit dem vorgeschriebenen Drehmoment fest: je nach Ausführung M5 mit 4Nm oder M8 mit 17Nm (Richtwerte).

- ▶ Schlagen Sie bei den angeschlossenen Leitungen Kabelschlaufen vor dem Gehäuseeintritt und sorgen Sie für eine geeignete Zugentlastung der angeschlossenen Kabel. Besteht die Gefahr, dass die Kabel als Trittleiter missbraucht werden, dann sind die Kabel entsprechend geschützt zu verlegen, zum Beispiel in Leitungsrohren.
- ▶ Legen Sie erst jetzt die Netzspannung an.

Verwenden Sie nach Abschluss der Arbeiten den *Plan für die Kontrolle des Anschlussraums* auf *Seite 1-56*.

4

Reparatur, Wartung und Instandhaltung

WICHTIG

Ersatzteile für im Ex-Bereich eingesetzte Detektoren dürfen ausschließlich vom Service der Fa. BERTHOLD TECHNOLOGIES montiert werden oder von Personen, die von BERTHOLD TECHNOLOGIES dazu autorisiert sind. Falls dies nicht möglich ist, müssen Sie den kompletten Detektor tauschen oder ins Herstellerwerk zur Reparatur schicken.

Bei Geräten, die *NICHT* im Ex-Bereich eingesetzt sind, dürfen auf eigene Verantwortung und unter Verlust einer eventuell bestehenden Garantie gegenüber BERTHOLD TECHNOLOGIES folgende Teile getauscht werden:

- die komplette Detektorelektronik
- der komplette Anschlusskopf
- der Kristall bei CrystalSENS
- der Multiplier (Photomultiplier)
- die Multiplier-Kristallkombination
- das Detektorgehäuse

BERTHOLD TECHNOLOGIES empfiehlt, Detektoren ausschließlich vom Service der Fa. BERTHOLD TECHNOLOGIES reparieren zu lassen oder von Personen, die von BERTHOLD TECHNOLOGIES dazu autorisiert sind.

Es dürfen nur Original-Ersatzteile von BERTHOLD TECHNOLOGIES verwendet werden.

Berücksichtigen Sie bei jeder Reparatur die Hinweise im Sicherheitshandbuch (*Band 1*) und die Anweisungen in *Kapitel 3*, *"Elektrische Installation", Seite 2-242*.

Verwenden Sie nach einer Reparatur, Wartung oder Instandhaltung die Prüflisten auf *Seite 1-54* und *Seite 1-56*.

4.1 Sicherheitshinweise

Beachten Sie die geltenden nationalen Bestimmungen im Einsatzland!

Reparatur- und Instandhaltungsarbeiten an den Detektoren dürfen nur von sachkundigem Personal durchgeführt werden, siehe *Band 1*, *Kapitel 3*, *"Qualifikation des Personals", Seite 1-19*. Im Zweifelsfall ist der komplette Detektor zur Reparatur an BERTHOLD TECHNOLOGIES zu schicken.

Beachten Sie außerdem folgende Hinweise:

- Reparaturen an elektronischen Schaltkreisen auf den Platinen eines SENSseries-Detektors dürfen ausschließlich im Herstellerwerk durchgeführt werden.
- Bei Arbeiten an elektrischen Komponenten sind grundsätzlich die einschlägigen Sicherheitsvorschriften zu beachten. Beachten Sie insbesondere die Sicherheitshinweise am Anfang dieser Betriebsanleitung. Schalten Sie den Detektor und alle Ein- und Ausgänge spannungsfrei.

⚠ VORSICHT



Gefahr durch radioaktive Strahlung!
Radiometrische Messeinrichtungen verwenden radioaktive Stoffe.

Der Strahler gibt radioaktive Strahlung über den Strahlenaustrittskanal ab. Es kann eine Gefährdung durch Radioaktivität entstehen, wenn Personen diesen Strahlen ausgesetzt sind.

Halten Sie daher während der Montagearbeiten den Strahlenaustrittskanal der Abschirmung stets geschlossen.

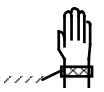
Alle Arbeiten in unmittelbarer Nähe der Abschirmungen, die den radioaktiven Strahler enthalten, dürfen nur nach ordnungsgemäßer Unterweisung oder unter sachkundiger Anleitung erfolgen, siehe *Band 1*, *Kapitel 3*, *"Qualifikation des Personals"*. Bei unsachgemäßen Reparaturen droht der Verlust des Explosionsschutzes.

Korrosionsschutz

Kommt unlegierter Stahl mit einer Edelstahloberfläche in Kontakt, kann an dieser Kontaktstelle die Oberfläche korrodieren. Achten Sie deshalb darauf, dass weder während der Montage noch im Betrieb andere Metallteile aus unlegiertem Stahl mit der Gehäuseoberfläche des Detektors in Berührung kommen.

EGB-Schutzmaßnahmen

Die Elektronik dieses Messsystems enthält elektrostatisch hochempfindliche Bauteile. Verwenden Sie während der Installation oder Reparatur ein EGB-Armband. Verbinden Sie dieses mit dem Schutzleiter.



4.2 Kompletten Detektor tauschen

Wiederverwendung von Detektoren

Detektoren, die im Nicht-Ex-Bereich eingesetzt waren, dürfen nicht mehr in einem Ex-Bereich eingesetzt werden.

Eigensichere Detektoren, deren eigensichere Signale an nicht eigensichere Stromkreise angeschlossen waren, dürfen nicht mehr an eigensichere Stromkreise angeschlossen werden.

Erläuterung:

Da Detektoren, die im Nicht-Ex-Bereich eingesetzt werden, nicht der Aufsicht und Pflege von Ex-Schutz-Sachverständigen unterliegen, ist auch nicht gewährleistet, dass z. B. bei Reparatur oder Montage die Sorgfalt angewandt wird, die für Detektoren im Ex-Bereich erforderlich ist. Die Ex-Schutz-Sicherheit ist deshalb nicht mehr gewährleistet. Gleiches gilt für die Eigensicherheit von Detektoren.

Detektor tauschen

Um den Detektor zu tauschen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Dokumentieren Sie alle Software-Parameter des installierten Detektors.
- ▶ Trennen Sie den Detektor vom Netz.
- ▶ Schalten Sie evtl. angeschlossene Peripherie und alle Ein- und Ausgänge spannungsfrei.
- ▶ Schrauben Sie den Gehäusedeckel ab (M5 bzw. M8 Innensechskantschlüssel).
- ▶ Lösen Sie die Verdrahtungen an den Anschlussklemmen.

Tipp

Sofern die Drähte nicht gekennzeichnet sind, empfiehlt sich eine Markierung der einzelnen Drähte vor dem Abklemmen.

HINWEIS

Schrauben Sie nach dem Abklemmen der Drähte und Kabel den Gehäusedeckel mit Dichtung sofort wieder auf, damit die Teile bei der mechanischen Demontage nicht beschädigt werden können.

- ▶ Bauen Sie den alten Detektor von der Halterung ab.
- ▶ Montieren Sie den neuen Detektor auf die Halterung.
- ▶ Schrauben Sie den Gehäusedeckel des neuen Detektors ab.
- ▶ Klemmen Sie die Drähte an.
- ▶ Verschließen Sie das Gehäuse sorgfältig mit dem Gehäusedeckel. Legen Sie hierzu den Gehäusedeckel mit Dichtung auf das Gehäuse auf und ziehen Sie die Innensechskantschrauben mit dem vorgeschriebenen Drehmoment fest: je nach Ausführung M5 mit 4 Nm oder M8 mit 17 Nm (Richtwerte).
- ▶ Schalten Sie das Netz ein.

- ▶ Geben Sie die zuvor dokumentierten Parameter des Detektors *mit Ausnahme des Parameter HV-Default* über den HART®-Kommunikator oder eine alternative Bedienoberfläche wieder ein.
- ▶ Führen Sie eine neue Kalibrierung durch (siehe *Band 3, Kapitel 5*).

Danach ist der Detektor wieder betriebsbereit.

4.3 Elektronikeinsatz tauschen

⚠ WARNUNG



Explosionsgefahr!

Bei Detektoren, die im Ex-Bereich eingesetzt werden, darf der Elektronikeinsatz ausschließlich vom Service der Fa. BERTHOLD TECHNOLOGIES getauscht werden oder von Personen, die von BERTHOLD TECHNOLOGIES dazu autorisiert sind. Falls dies nicht möglich ist, müssen Sie den kompletten Detektor tauschen oder ins Herstellerwerk zur Reparatur schicken.

WICHTIG

Aus- und Einbau von Teilen des SENSseries-Detektors muss in sauberer Werkstattumgebung erfolgen.

Der Elektronikeinsatz muss ausgebaut werden, wenn eines der folgenden Teile getauscht werden muss:

- Elektronikeinsatz (siehe *Seite 2-256*)
- Kristall-Multiplier-Kombination für CrystalSENS (siehe *Seite 2-259*)

Die Elektronik wird bei CrystalSENS zusammen mit der Kristall-Multiplier-Kombination ausgebaut. Beim SuperSENS wird die Elektronik zusammen mit dem Multiplier ausgebaut.

4.3.1 Elektronikeinsatz ausbauen

WICHTIG

Da alle Detektorparameter auf dem Elektronikeinsatz abgespeichert sind, müssen Sie nach einem Tausch des Elektronikeinsatzes auch alle Parameter wieder eingeben. Falls Sie vor dem Tausch noch Zugriff auf die Detektorparameter haben, notieren Sie diese, damit Sie sie anschließend in die neue Elektronik eingeben können. Im anderen Fall müssen Sie den Detektor neu parametrieren und kalibrieren, lesen Sie hierzu den für Sie zutreffenden Band zur Bedienung.

Um den Elektronikeinsatz zu tauschen, müssen Sie das Gehäuseüberrohr vom Anschlusskopf abmontieren.

Die im Folgenden beschriebenen Tätigkeiten dürfen Sie nur dann durchführen, wenn es sich um einen Detektor handelt, der nicht in einem Ex-Bereich eingesetzt ist.

▶ Dokumentieren Sie alle Softwareparameter des installierten Detektors.

▶ Trennen Sie den Detektor vom Netz und schalten Sie den Detektor und evtl. angeschlossene Peripheriegeräte spannungslos.

⚠ WARNUNG



Lebensgefahr durch Stromschlag!

Bei geöffnetem Gehäuse können spannungsführende Teile berührt werden, wenn die Stromversorgung angeschlossen ist.

Vergewissern Sie sich nach dem Öffnen des Deckels, dass keine Versorgungsspannung mehr auf den Klemmen ist. Verwenden Sie hierzu ein Spannungsmessgerät.

- ▶ Schrauben Sie den Gehäusedeckel ab (M5 bzw. M8 Innensechskantschlüssel).
- ▶ Schrauben Sie die sechs Schrauben ab, die das Detektorgehäuse mit dem Anschlusskopf verbinden (Torx T25).

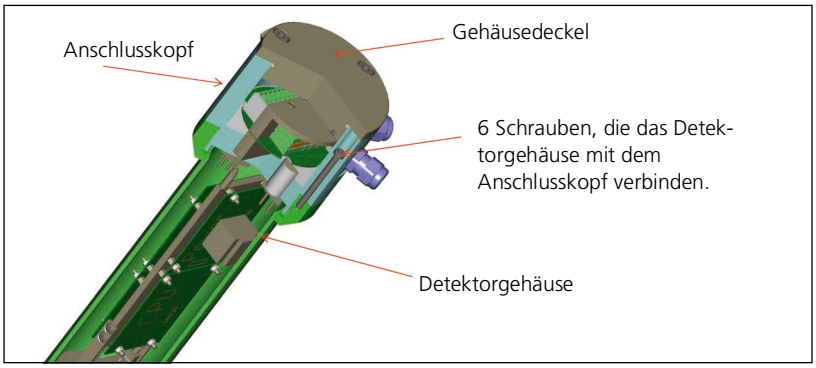


Bild 4-1 Detektor-Elektronik ausbauen

- ▶ Ziehen Sie den Elektronikeinsatz mit der Kristall-Multiplier-Kombination vorsichtig heraus.
- ▶ Demontieren Sie das Überrohr mit dem Multiplier (SuperSENS) bzw. mit der Kristall-Multiplier-Kombination (CrystalSENS) von der Elektronik.
- ▶ Lösen Sie die Anschlussdrähte zwischen Anschlusskopf und Elektronik.
- ▶ Demontieren Sie die Elektronik vom Anschlusskopf, indem Sie die vier Madenschrauben seitlich auf der Metallplatte der Platinenhalterung lösen.
- ▶ Nun können Sie den kompletten Elektronikeinsatz tauschen.

4.3.2 Elektronikeinsatz einbauen

Der Zusammenbau des Elektronikeinsatzes erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

- Klemmen Sie die Drähte zwischen Anschlusskopf und Elektronik wieder richtig an.
- Prüfen Sie, ob die Drähte fest in den Klemmen sitzen.
- Erneuern Sie den O-Ring, der das Gehäuse abdichtet.
- Vergewissern Sie sich, dass weder Feuchtigkeit noch Metallspäne im Anschlussraum vorhanden sind.
- Führen Sie den Elektronikeinsatz mit der Kristall-Multiplier-Kombination vorsichtig wieder in das Gehäuse ein.
- Befestigen Sie den Anschlusskopf wieder am Detektorgehäuse. Ziehen Sie die Schrauben gleichmäßig wechselseitig an.
- Verschließen Sie das Gehäuse sorgfältig mit dem Gehäusedeckel. Legen Sie hierzu den Gehäusedeckel mit Dichtung auf das Gehäuse auf und ziehen Sie die Innensechskantschrauben mit dem vorgeschriebenen Drehmoment fest: je nach Ausführung M5 mit 4 Nm oder M8 mit 17 Nm (Richtwerte).

Falls Sie einen neuen Elektronikeinsatz eingebaut haben:

- Überkleben sie die Nummer der Dev. ID auf dem Typenschild mit dem mitgelieferten Klebeschild.
- Stellen Sie die Spannungsversorgung des Detektors wieder her.
- Setzen Sie die Softwareparameter erneut anhand der Liste, die Sie zu Beginn notiert hatten. Siehe hierzu auch *Band 3* ab *Seite 3-326*.

  Für Bedienoberflächen wie z. B. SIMATIC PDM oder FOUNDATION™ Fieldbus gibt es gesonderte Betriebsanleitungen.

Der Austausch des Elektronikeinsatzes ist damit abgeschlossen.

4.4 Kristall-Multiplier-Kombination tauschen (für CrystalSENS)

⚠ WARNUNG



Explosionsgefahr!

Bei Detektoren, die im Ex-Bereich eingesetzt werden, darf die Kristall-Multiplier-Kombination ausschließlich vom Service der Fa. BERTHOLD TECHNOLOGIES getauscht werden oder von Personen, die von BERTHOLD TECHNOLOGIES dazu autorisiert sind. Falls dies nicht möglich ist, müssen Sie den kompletten Detektor tauschen oder ins Herstellerwerk zur Reparatur schicken.

Bei einem Austausch der Kristall-Multiplier-Kombination kann es zu einer Empfindlichkeitsänderung des Detektors auf Gamma-Strahlung kommen. Deshalb ist nach dem Tausch die Kalibrierung zu prüfen und ggf. eine neue Kalibrierung durchzuführen.

Die im Folgenden beschriebenen Tätigkeiten dürfen Sie nur dann durchführen, wenn es sich um einen Detektor handelt, der nicht in einem Ex-Bereich eingesetzt ist.

- ▶ Bauen Sie den Elektronikeinsatz aus, wie auf *Seite 2-256* beschrieben.
- ▶ Demontieren Sie den Kristall: lösen und entfernen Sie die Überwurfmutter oben am Überrohr des Multipliers (PMT). Ziehen Sie danach den Kristall vom Multiplier ab.
- ▶ Entfernen Sie das PMT-Überrohr von der Platinenhalterung.
- ▶ Ziehen Sie den Multiplier aus dem Sockel der Elektronik heraus.
- ▶ Stecken Sie den neuen Multiplier in den Sockel. Bitte beachten Sie die Kodierungs-Nase.
- ▶ Montieren Sie den Elektronikeinsatz in den Detektor wie auf *Seite 2-258* beschrieben.

WICHTIG

Der Austausch des Multipliers erfordert eine Neueinstellung von Detektorcode und HV-Parametern. Lesen Sie hierzu Band 2, Kapitel 1.6, "Detektorcodes", Seite 2-189, und Band 3, Kapitel 2.42, "Plateau Measurement", Seite 3-400.

- ▶ Kontrollieren Sie die Funktion der Messung. Sollten sich Abweichungen ergeben, so führen Sie eine Neukalibrierung durch, siehe *Band 3*, *Kapitel 5*, ab *Seite 3-422*.

  Für Bedienoberflächen wie z.B. SIMATIC PDM oder FOUNDATION™ Fieldbus gibt es gesonderte Betriebsanleitungen.

Der Austausch der Kristall-Multiplier-Kombination ist damit abgeschlossen.

4.5 Detektor prüfen

Szintillationszähler besitzen keine Verschleißteile und keine Lebensdauerbegrenzung, solange sie unter normalen Umgebungsbedingungen betrieben werden. Funktionsstörungen oder Alterung des Detektors können nur durch mechanische oder thermische Überbeanspruchung hervorgerufen werden.

Als Detektoren werden Szintillationszähler verwendet, da nur diese Detektorsysteme die gewünschte hohe Empfindlichkeit für Gammastrahlung besitzen und die Lebensdauer unabhängig von der Intensität des Strahlenfeldes ist.

Die Zahl der Lichtblitze pro Zeiteinheit ist ein Maß für die Intensität des gemessenen Strahlenfeldes. Die einzelnen Lichtblitze sind sehr kurz, sodass eine hohe Auflösung erreicht wird und dieser Detektor bis zu hohen Zählraten eingesetzt werden kann.

Die Lichtblitze werden in einem *Photomultiplier* (PMT), der optisch mit dem Detektor verbunden ist, in elektrische Signale umgewandelt.

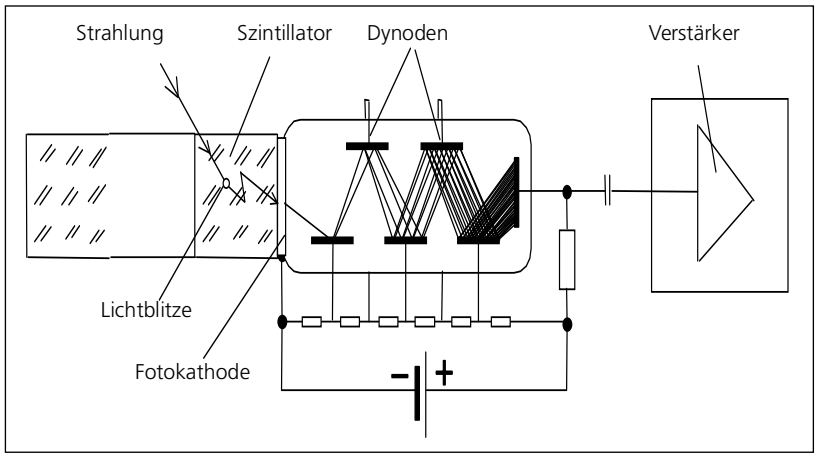


Bild 4-2 Szintillationsdetektor

Der *Punktdetektor* CrystalSENS benutzt einen 50/50 NaI-Kristall als Szintillator, der SuperSENS-Detektor verwendet einen 150/150 Szintillator.

4.5.1 NaI-Punkt-Detektor (CrystalSENS) prüfen

Störungen am Szintillationszähler machen sich nicht immer durch Fehlen der Impulsabgabe bemerkbar, sondern es ist auch möglich, dass sich die spezifische Gamma-Empfindlichkeit scheinbar verändert oder sich auffällige Instabilitäten zeigen. Diese Fehler können bei Detektoren mit NaI-Kristallen nur durch eine Plateauprüfung erkannt werden. Die Detektoren der SENSseries verfügen über eine Funktion zur automatischen Plateauaufnahme. Die Prüfung kann mithilfe des Strahlers an der Messstelle durchgeführt werden oder besser mit einem Teststrahler. Die Messergebnisse sind in einer Kurve aufzutragen (*Bild 4-3*). Der Detektor arbeitet einwandfrei, wenn sich ein deutlich erkennbares Plateau ergibt; dabei spielt die Lage des Plateaus innerhalb des Hochspannungsbereichs keine Rolle. Das Plateau wird automatisch aufgenommen. Siehe hierzu *Seite 3-435*.

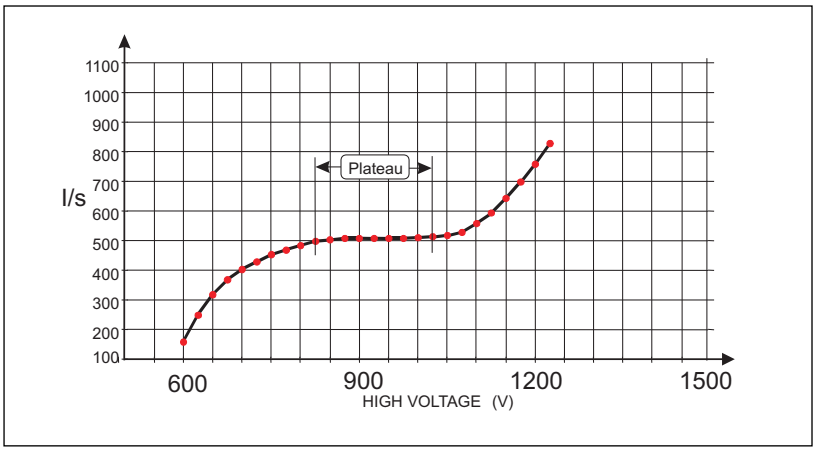


Bild 4-3 Plateaukurve eines NaI-Detektors

Verändert sich die Zählrate mehr als 5% pro 100V (Volt) Hochspannung oder ist das Plateau kürzer als 50V, so wird der Szintillationszähler instabil arbeiten. In diesem Fall sollte der komplette Detektor oder die Kristall-Multiplier-Kombination ausgetauscht werden.

WICHTIG
Die Strahlenbedingungen müssen während der Plateauaufnahme konstant sein!

4.5.2 Prüfungen der Kristall-Multiplier-Kombination

Fehler an der Kristall-Multiplier-Kombination machen sich durch ein zu kleines oder zu steiles Plateau bemerkbar. Diese lassen sich häufig schon bei einer Sichtprüfung erkennen. Dazu muss die Kristall-Multiplier-Kombination auseinandergenommen werden. Zum Trennen beider Teile ist die Mu-Metallabschirmung zu entfernen und der Kristall ist vorsichtig durch seitliches Verschieben vom Fenster des Multipliers zu lösen. Die optischen Kontaktflächen sind mit einem weichen Lappen von den noch anhaftenden Silikonölresten zu säubern. Während dieser Arbeiten sollte der Multiplier keinem grellen Licht ausgesetzt werden.

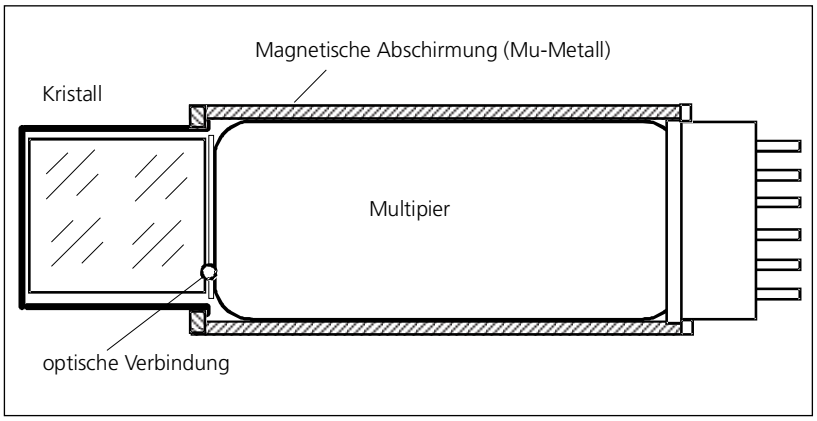


Bild 4-4 Kristall-Multiplier-Kombination

Der Kristall muss innen glasklar erscheinen, er darf weder Risse noch milchige Stellen aufweisen. Die übliche Färbung ist leicht grünlich. Eine deutliche Gelb- bis Braunfärbung deutet auf eine thermische Überlastung hin und macht den Austausch des Kristalls erforderlich.

Das Fenster des Multipliers trägt eine aufgedampfte Schicht als Fotokathode. Diese Schicht färbt das Fenster leicht bräunlich oder rauchglasähnlich. Ist diese Schicht nicht mehr vorhanden oder ist sie fleckig, so ist die Kathode zerstört (z. B. durch Überhitzung, Glasbruch oder Lichteinfall). Der Multiplier muss dann ausgetauscht werden. Fehler, die durch Beschädigung des Dynodensystems (z. B. durch starke Vibrationen) hervorgerufen werden, sind von außen nicht erkennbar. Im Zweifelsfalle ist der Multiplier zu erneuern.

Vor dem Zusammenbau ist ein Tropfen reines Silikonöl (Berthold Id.-Nr. 18844) zwischen Kristall und Multiplier zu bringen und leicht reibend gleichmäßig zu verteilen, damit eine gute optische Verbindung zwischen beiden Teilen gewährleistet ist. Die Mu-Metallabschirmung wird dann mittels einer Verschraubung leicht spannend aufgesetzt.

4.6 Kundendienst

Auch außerhalb Deutschlands ist in vielen Ländern ein Kundendienst für BERTHOLD TECHNOLOGIES-Messsysteme vor Ort verfügbar. Weitere Informationen erhalten Sie auf unserer Website www.Berthold.com.

Sofern Sie die Nummer Ihres zuständigen Servicetechnikers nicht kennen, rufen Sie bitte eine der folgenden Nummern bei BERTHOLD TECHNOLOGIES an:

+49 (0) 7081 177-111 (Telefon)
+49 (0) 7081 177-339 (Fax)
+49 (0) 7081 177-0 (Zentrale)

e-mail: Service@Berthold.com

Für eine effiziente Hilfe sind folgende Angaben erforderlich:

- Detektor-Typ bzw. „LB"-Nummer, z. B. LB 480
- Angaben zum Fehlererscheinungsbild
- Angaben zur Applikation
  - Produkt, das gemessen wird
  - Einbausituation
  - Messsystem, z. B. Grenzschalter, Punktstrahler mit CrystalSENS
- Parameter-Listing
- Strahlernummer und/oder BERTHOLD TECHNOLOGIES-Kommissionsnummer
- Kontaktperson und Rückrufnummer

4.7 Reparatur, Rückversand

4.7.1 Elektronik, Detektor

Wenn Teile oder ganze Detektoren zur Reparatur zurückgeschickt werden, bitten wir Sie, folgende Angaben beizulegen:

- Detektor-Typ bzw. „LB"-Nummer, z. B. LB 480
- Angaben zum Fehlererscheinungsbild
- Lieferadresse
- Rechnungsadresse
- Ihre Bestellnummer (falls erforderlich)
- Bevorzugte Beförderungsart (falls notwendig)
- Zoll-Wert (sofern über eine Grenze verschickt wird)

Lieferadresse von BERTHOLD TECHNOLOGIES:

BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG

Service-Abteilung

Calmbacher Str. 22

75323 Bad Wildbad

4.7.2 Strahler und Abschirmung

Wenn Strahler und/oder Abschirmungen zur Reparatur geschickt werden sollen, wenden Sie sich bitte an den Transportbeauftragten von BERTHOLD TECHNOLOGIES zur Klärung der Details:

+49 (0) 7081 177-219 (Telefon)

Für die Bearbeitung sind folgende Angaben erforderlich:

- Name, Anschrift und Telefonnummer des Strahlenschutzbeauftragten
- Anzahl der Strahler
- Strahlernummer(n)
- Isotop und Aktivität
- Datum der letzten Dichtheitsprüfung
- 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 den Strahler und die Abschirmung, in der der Strahler zurückgeliefert wird (nur für Zollzwecke und nur bei grenzüberschreitendem Transport)

Die Beförderung erfolgt dann je nach Situation mit einer speziell für Strahlertransporte ausgebildeten Spedition oder per Luftfracht.

5 Technische Informationen

5.1 TI LB 480 Füllstand

Technical Information
Level LB 480

Level Gauge
Füllstandmessung

Field mounted components
Messstellen-Komponenten

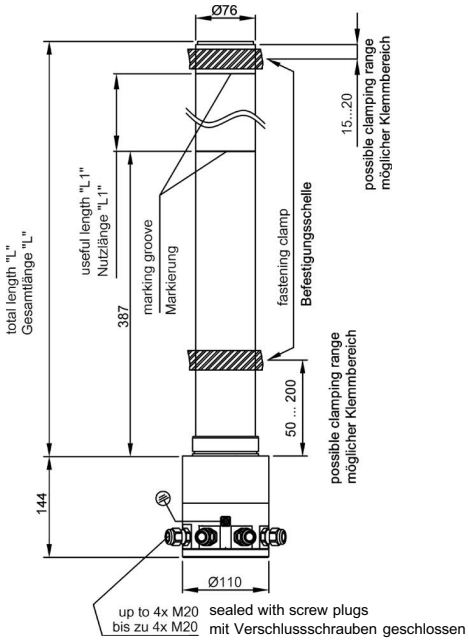


LB 480

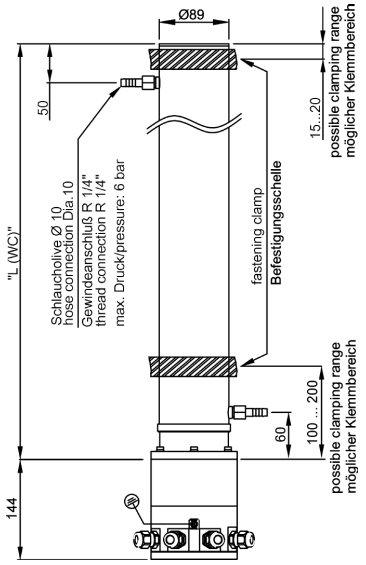
Dimensions in mm
Abmessungen in mm

1. UniSENS (Version f. Zone 1/2)

LB 480-2.-0.
LB 480-2.-1.
LB 480-2.-2.
LB 480-2.-Z.



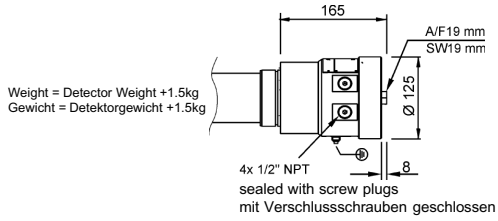
with water cooling
mit Wasserkühlung



All other dimensions see left hand.
Aller anderen Maße siehe links.

1.1 UniSENS (Version f. Divisions 1/2)

LB 480-2.-F.
LB 480-2.-G.



The detector version for divisions (NEC/CEC) differs only in the terminal housing, compared to the standard version illustrated above. The dimensions of this terminal housing are illustrated in this drawing.

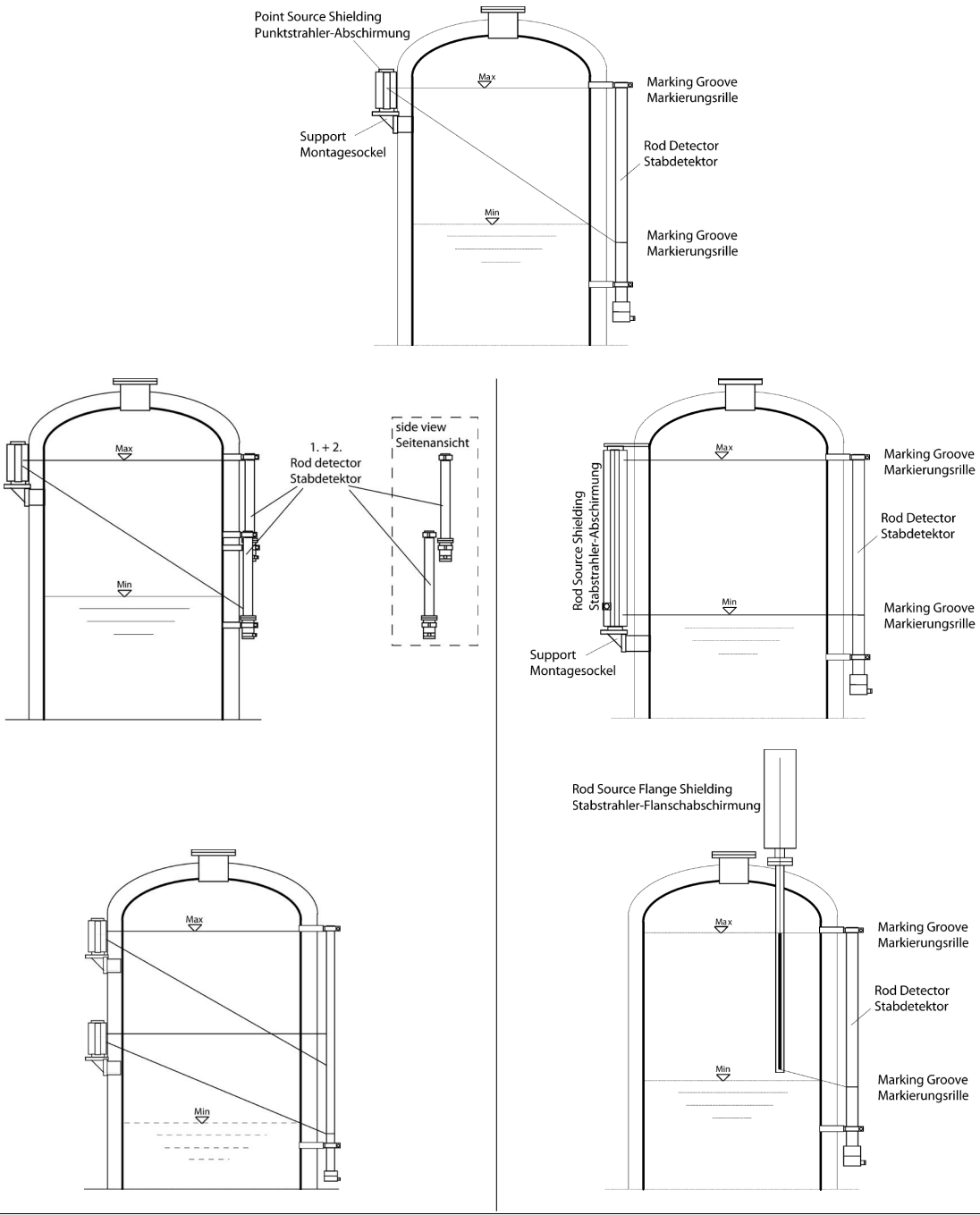
Die Detektor-Version mit Ex-Zulassung für Divisions (NEC/CEC) unterscheidet sich ausschließlich im Anschlusskopf, verglichen mit der oben aufgeführten Standardvariante. Die Abmessungen für den Anschlusskopf sind aus dieser Zeichnung zu entnehmen.

Type Typ	L	L (WC*)	L1	Weigth (kg) Gewicht (kg)	Weigth with WC* (kg) Gewicht mit WK* (kg)	Weigth with WC* + Water (kg) Gewicht mit WK* + Wasser (kg)
LB 480-2A LB 480-2E LB 480-2I LB 480-2K	929 1429 1929 2429		500 1000 1500 2000	16,0 20,5 25,0 29,5		
LB 480-2B LB 480-2F LB 480-2J LB 480-2L		933 1433 1933 2433	500 1000 1500 2000		25.0 32.0 39.5 48.0	25.5 33.0 40.0 50.0

* WC/WK = Water Cooling / Wasserkühlung

LB 480

1.2 Examples for Measurement Arrangements with Rod Detector
Beispiele für Messanordnungen mit Stabdetektor

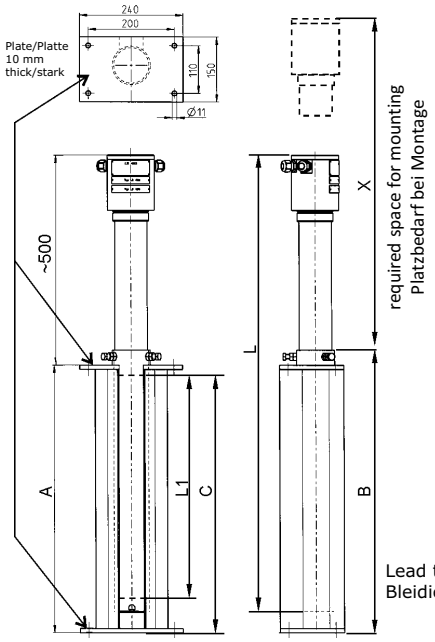


LB 480

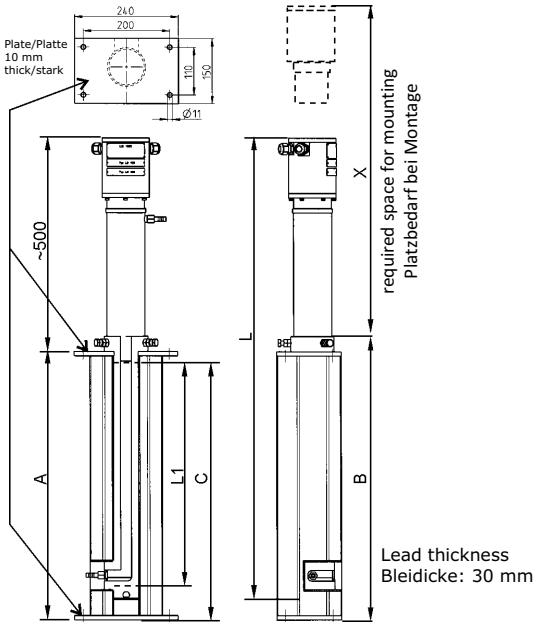
Dimensions in mm
Abmessungen in mm

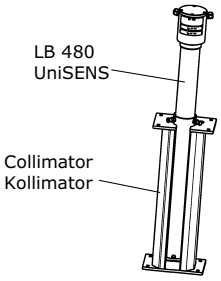
1.3 Collimator for Rod Detector
Kollimator für Stabdetektor

for Detectors without Water Cooling
für Detektoren ohne Wasserkühlung

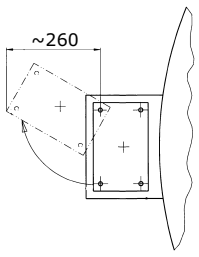


for Detectors with Water Cooling (WC)
für Detektoren mit Wasserkühlung (WK)





For installation/deinstallation, space for swiveling the collimator is recommended
Empfohlener Installations-/Deinstallationsraum zum Ausschwenken des Kollimators

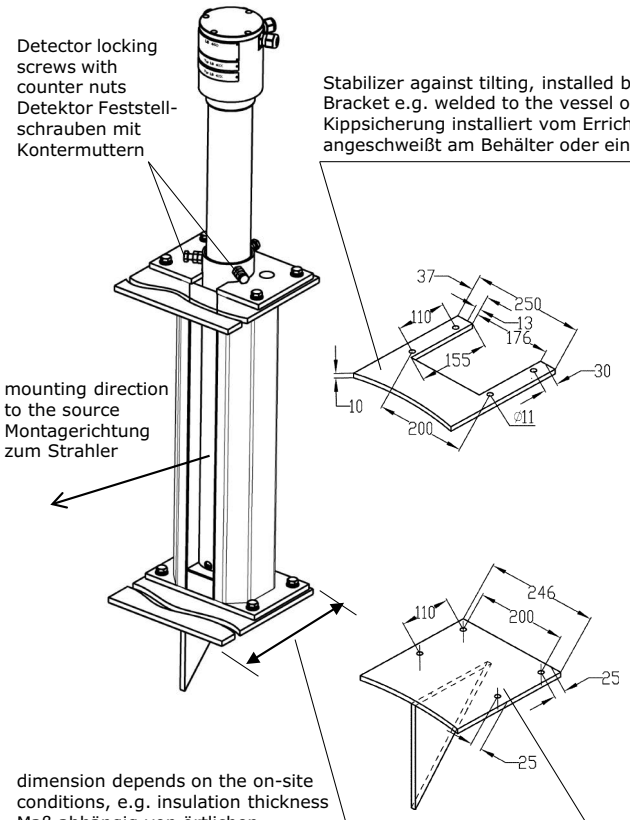


Part No. Id No.	for WC für WK	L1 sensitive length empfindliche Länge	A	B	L detector length Detektorlänge	C	X	Weight Gewicht (kg)
59957-050	-	500	620	655	1073	590	1100	110
59957-100		1000	1120	1155	1573	1090	1600	195
59957-150		1500	1620	1655	2073	1590	2100	280
59957-200		2000	2120	2155	2573	2090	2600	365
60085-050	✓	500	620	655	1077	590	1100	100
60085-100		1000	1120	1155	1577	1090	1600	180
60085-150		1500	1620	1655	2077	1590	2100	255
60085-200		2000	2120	2155	2577	2090	2600	330

LB 480

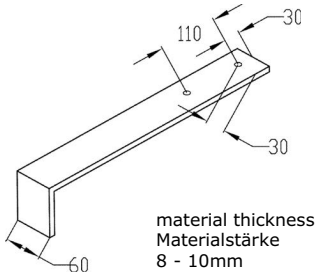
Dimensions in mm
Abmessungen in mm

1.4 Examples for Mounting Devices and the Installation at the Collimator
Beispiele für die Halterung und Montage des Kollimators

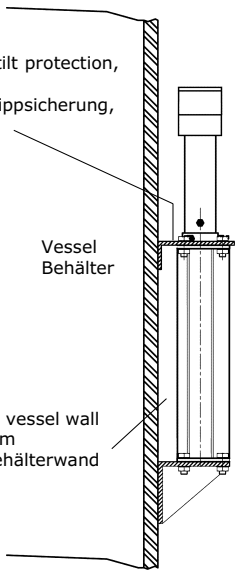


Assembly platform installed by customer; must carry the total load of the collimator and the detector. It is e.g. welded to the vessel or on a special support
Montage-Plattform installiert vom Errichter; sie trägt das komplette Gewicht des Kollimators und des Detektors. Sie ist z.B. angeschweißt am Behälter oder einer Tragekonstruktion.

Alternative to the stabilizer against tilting in the drawing on the left, you can use a one-sided mounted angle bracket as a stabilizer too.
Alternative zur in der neben stehend dargestellten Kippsicherung, kann auch ein einseitig anmontierter Winkel als Kippsicherung montiert werden.



material thickness
Materialstärke
8 - 10mm



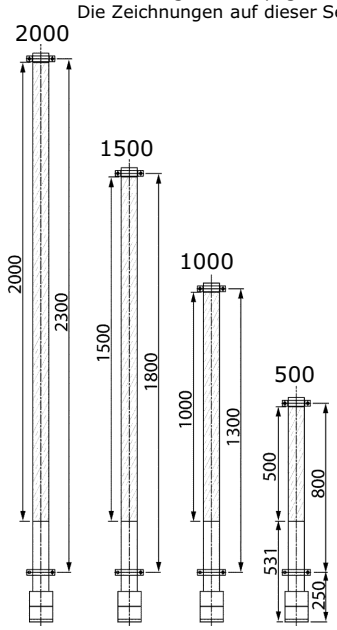
LB 480

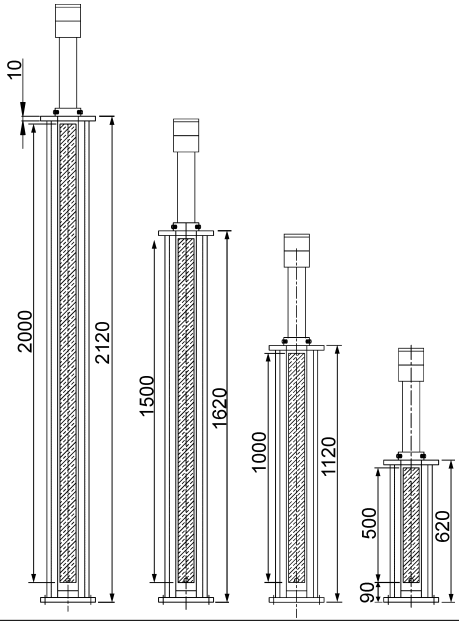
Dimensions in mm
Abmessungen in mm

1.5 Clamping Position for Rod Detectors
Klemmenposition für Stabdetektoren

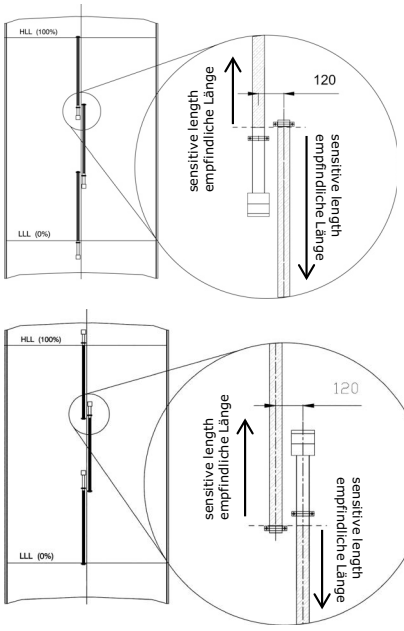
1.6 Mounting Position for Rod Detector Shieldings
Klemmenposition für Stabdetektorabschirmungen

The drawings on this page are valid for Detectors with and without water cooling jacket.
Die Zeichnungen auf dieser Seite sind gültig für Detektoren mit und ohne Wasserkühlung.

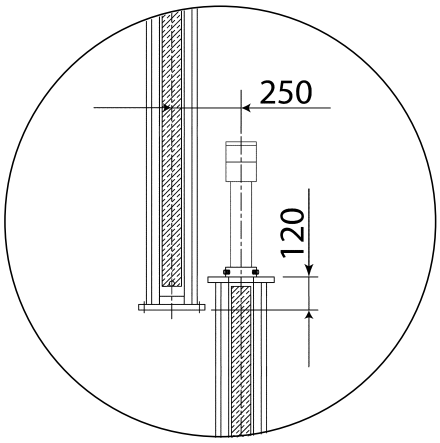




1.7 Clamping Position for Multi Detector Arrangement
Klemmenposition für Multidetektor-Anordnung



1.8 Mounting Position for Rod Detector Shieldings
Klemmenposition für Stabdetektorabschirmungen



BERTHOLD

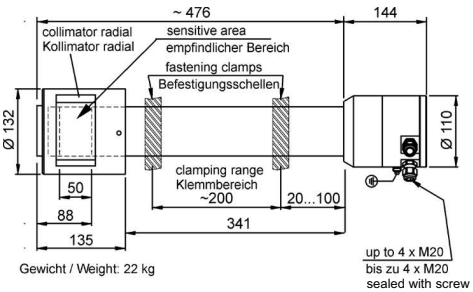
LB 480

Dimensions in mm
Abmessungen in mm

2.0 CrystalSENS (Version f. Zone 1/2)

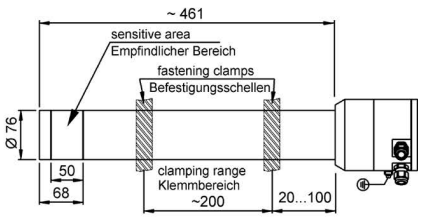
LB 480-1.-0.
LB 480-1.-1.
LB 480-1.-2.
LB 480-1.-Z.

LB 480-1.-.. -..-r.-

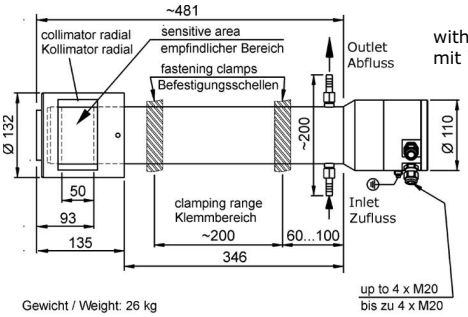


Gewicht / Weight: 22 kg

LB 480-1.-.. -..-0.-

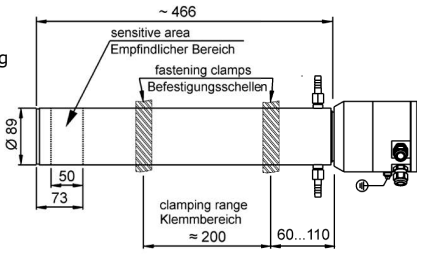


Gewicht / Weight: 12,5 kg



Gewicht / Weight: 26 kg

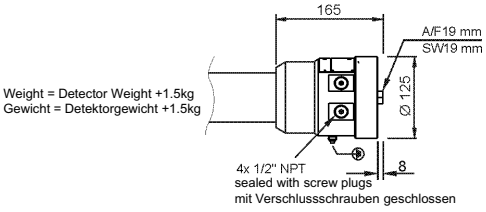
with water cooling
mit Wasserkühlung



Gewicht / Weight: 16,5 kg

2.1 CrystalSENS (Version f. Divisions 1/2)

LB 480-1.-F.
LB 480-1.-G.



Weight = Detector Weight +1.5kg
Gewicht = Detektorgewicht +1.5kg

The detector version for divisions (NEC/CEC) differs only in the terminal housing, compared to the standard version illustrated above. The dimensions of this terminal housing are illustrated in this drawing.

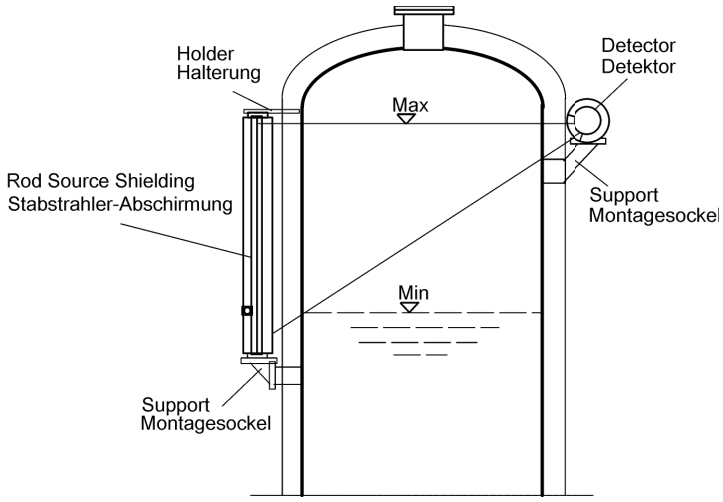
Die Detektor-Version mit Ex-Zulassung für Divisions (NEC/CEC) unterscheidet sich ausschließlich im Anschlusskopf, verglichen mit der oben aufgeführten Standardvariante. Die Abmessungen für den Anschlusskopf sind aus dieser Zeichnung zu entnehmen.

2.2 CrystalSENS Scintillator Size / Szintillatorgröße

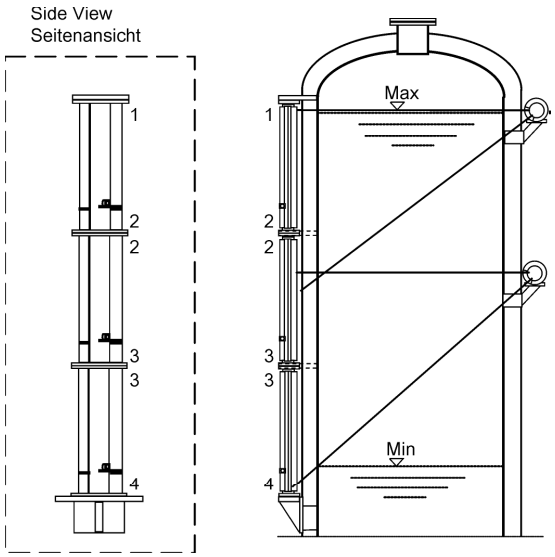
Type **Typ**	**Scintillator Size** **Szintillatorgröße** (Ø/h)	**Water cooling** **Wasserkühlung**
LB 480-11	50/50	-
LB 480-12	50/50	✓
LB 480-13	40/35	-
LB 480-14	40/35	✓
LB 480-15	25/25	-
LB 480-16	25/25	✓

LB 480

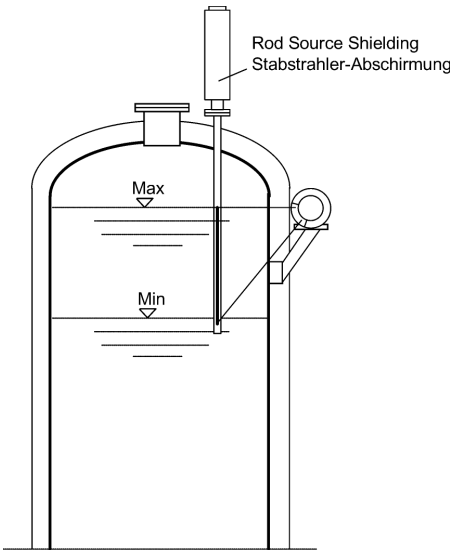
2.3 Point Detector Installation Examples
Punktdetektor Installationsbeispiele



Application with multipart rod source shielding
Anordnung mit mehrteiliger Stabstrahler-Abschirmung



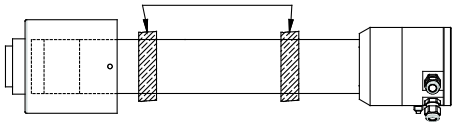
Application with dip pipe
Anordnung mit Tauchrohr



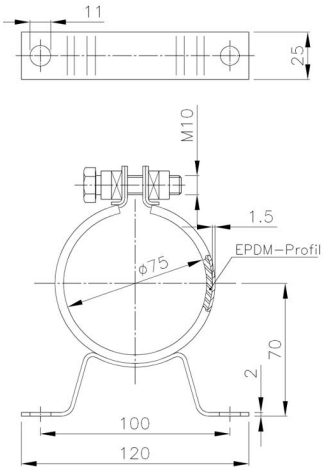
LB 480

Dimensions in mm
Abmessungen in mm

2.4 Mounting Clamps for Detector
Befestigungsschellen für Detektor



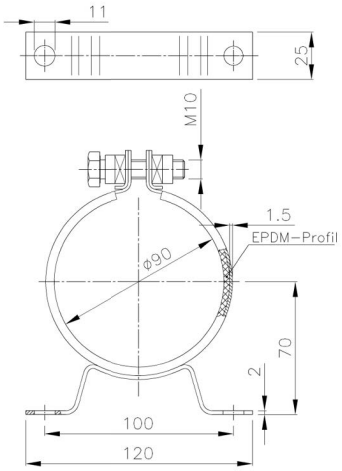
for Detectors without water cooling
für Detektoren ohne Wasserkühlung



Id. Nr. 31346 (1 set = 2 clamps)
Id. Nr. 31345 (single clamp)

Material
316Ti
1.4571

for Detectors with water cooling
für Detektoren mit Wasserkühlung



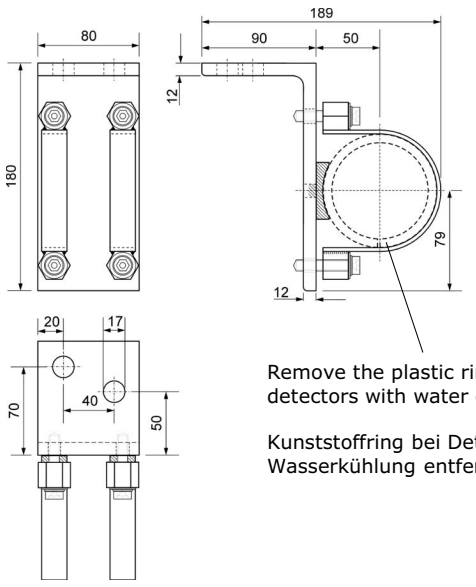
Id. Nr. 31347 (1 set = 2 clamps)
Id. Nr. 31344 (single clamp)

position for the clamps, see detector drawing
Position für die Schellen-Befestigung siehe Detektor-Zeichnung

---

Heavy Duty Detector Holder (stainless steel)
Robuste Detektor Halterung (Edelstahl)

Part No. Id. Nr.	for Detector für Detektor
39246	without water cooling ohne Wasserkühlung
39247	with water cooling mit Wasserkühlung



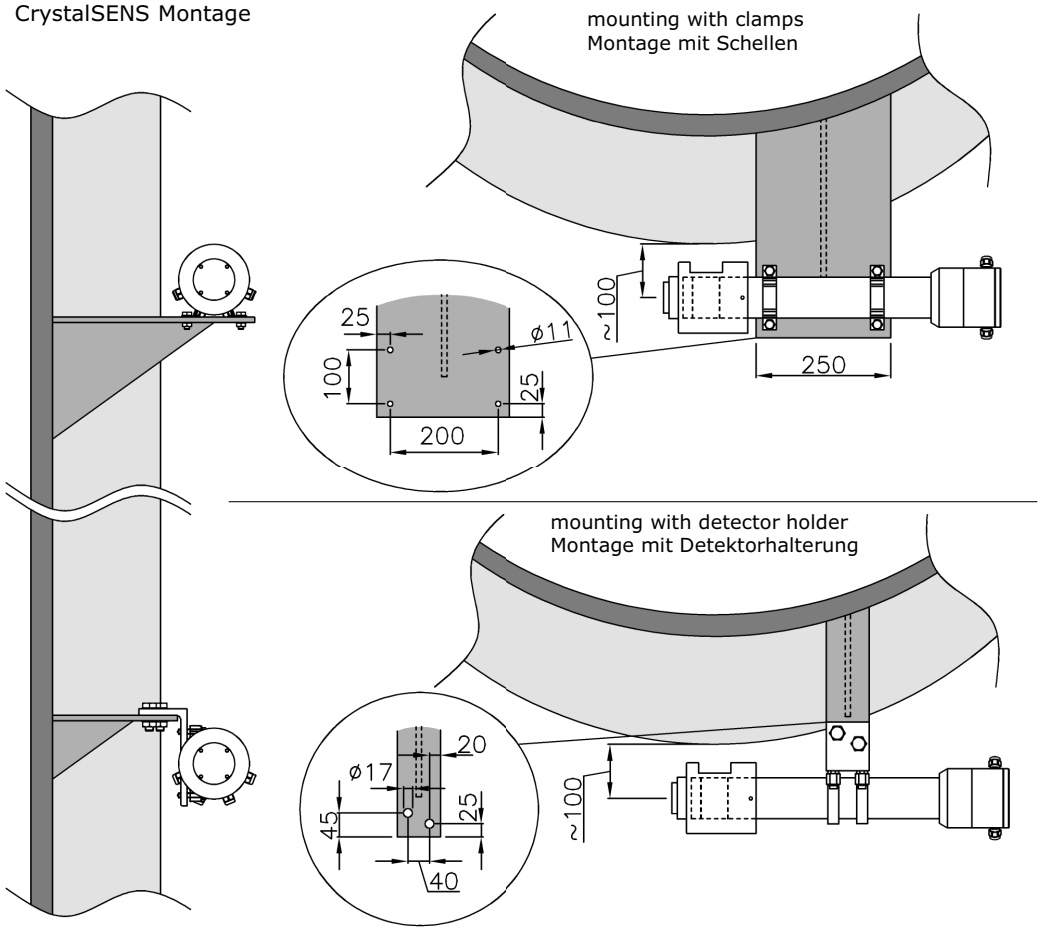
Remove the plastic ring for detectors with water cooling.

Kunststoffring bei Detektoren mit Wasserkühlung entfernen.

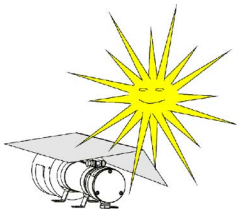
LB 480

Dimensions in mm
Abmessungen in mm

2.5 CrystalSENS Mounting
CrystalSENS Montage



2.6 Sun Roof against Strong Sun Radiation
Sonnendach gegen starke Sonneneinstrahlung



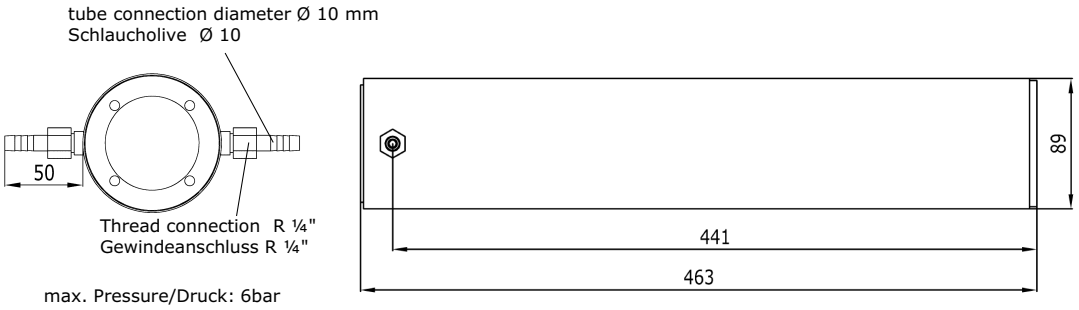
Direct sun radiation can overheat the detector. If the detector temperature can reach more than 50°C, a suitable sun roof must be installed.
The heating of the detector by thermal radiation from the vessel can also be moderated by a thermal sheet, e.g. by a thin metal plate.
For each detector a water cooling (option) is available.

Wird durch Sonneneinstrahlung eine Detektortemperatur von über 50°C erreicht, so ist ein geeigneter Sonnenschutz zu montieren.
Auch die Aufheizung des Detektors durch Wärmeabstrahlung vom Behälter kann durch ein dünnes Wärmeableitblech gemildert werden.
Für jeden Detektor steht auch eine geeignete Wasserkühlung (Option) zur Verfügung.

LB 480

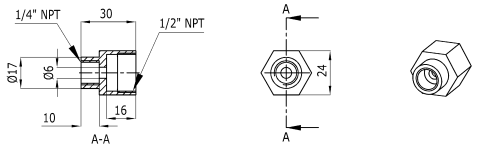
Dimensions in mm
Abmessungen in mm

2.7 CrystalSENS Water Cooling Jacket and Adaptor Fittings
CrystalSENS Wasserkühlung und Adapter Anschlussstücke



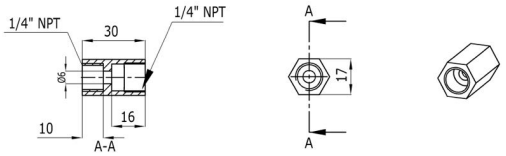
Fitting adaptor for standard water cooling Rp ¼" → ½" NPT
stainless steel 304, part no: 47189

Adapter für Standard Wasserkühlung Rp ¼"→ ½" NPT
Edelstahl 1.4301, Id. Nr.: 47189



Fitting adaptor for standard water cooling Rp ¼> ¼" NPT
stainless steel 304, part no: 46743

Adapter für Standard Wasserkühlung Rp ¼> ¼" NPT
Edelstahl 1.4301, Id. Nr.: 46743



Further fitting adaptors for standard water cooling jacket:
Rp ¼"> ½" NPT male, stainless steel 304, part no: 06352
Rp ¼"> ¼" NPT male, stainless steel 304, part no: 06349

Weitere Adapter für die Standard-Wasserkühlung:
Rp ¼"> ½" NPT Außengewinde, 1.4301, Id. Nr.: 06352
Rp ¼"> ¼" NPT Außengewinde, 1.4301, Id. Nr.: 06349

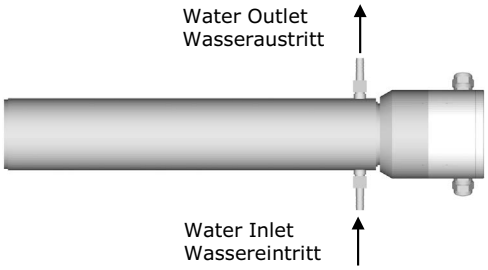
The above mentioned water cooling jackets and adaptor fittings offers following connection versions:
Die oben aufgeführten Wasserkühlungen und Adapter ermöglichen folgende Anschlussvarianten:

Fitting Connection	**Anschluss-Stutzen**	**part no. (material)** **Id.Nr. (Werkstoff)**
R ¼" pipe connection, male European standard Whitworth pipe thread	R ¼" Außengewinde für Rohrverschraubung europäisches Standard Whitworth-Rohrgewinde	21326 (304/1.4301) 38055 (Carbon Steel St37)
10 mm hose connection for water hose connection ID 10 mm	Schlauchstutzen für Schlauch- Innendurchmesser 10 mm	21326 (304/1.4301) 38055 (Carbon Steel St37)
fitting adaptor ½" NPT female	Adapter mit ½" NPT Innengewinde	47189 (304/1.4301)
fitting adaptor ¼" NPT female	Adapter mit ¼" NPT Innengewinde	46743 (304/1.4301)
fitting adaptor ½" NPT male	Adapter mit ½" NPT Außengewinde	06352 (304/1.4301)
fitting adaptor ¼" NPT male	Adapter mit ¼" NPT Außengewinde	06349 (304/1.4301)

LB 480

2.8 Water Cooling Installation Instruction
Anweisung zur Installation der Wasserkühlung

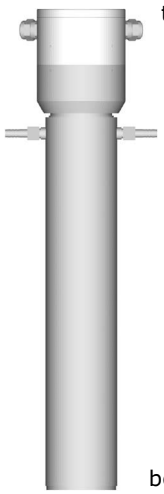
Horizontal Detector Installation
Horizontale Detektor Installation



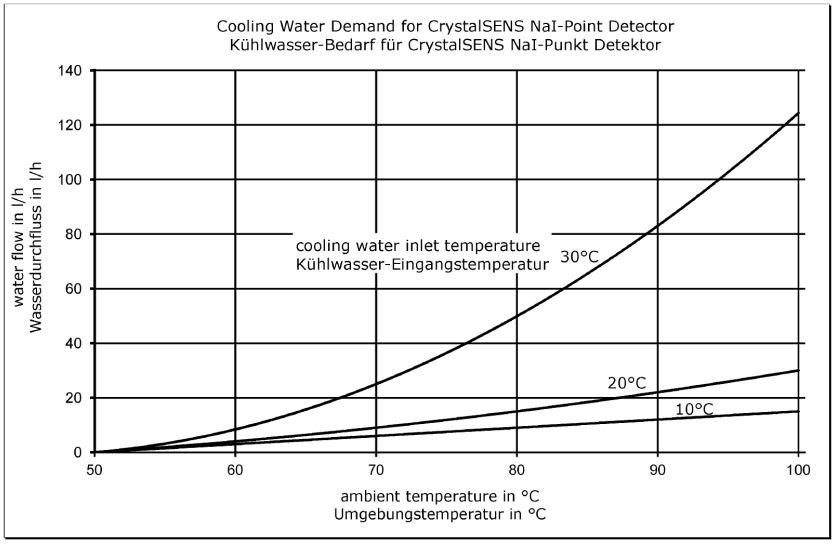
In order to fill the entire water cooling jacket, incoming water must enter from the bottom.
Damit sich die Wasserkühlung vollständig mit Wasser füllt, muss der Wasserzufluss von unten erfolgen.

Vertical Detector Installation
Vertikale Detektor Installation

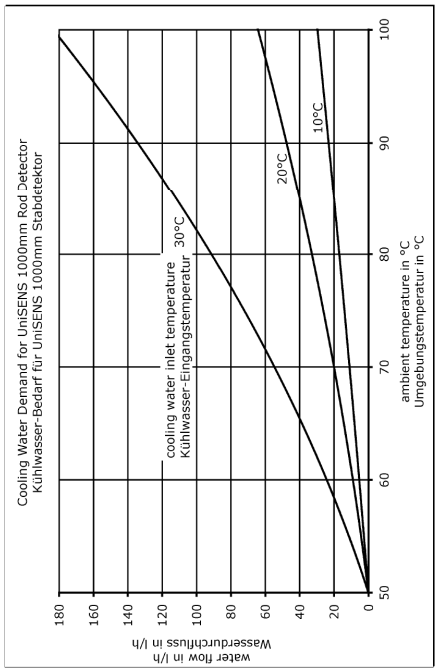
Install the Detector with the connection at the top.
Installieren Sie den Detektor mit dem Anschlussgehäuse oben.

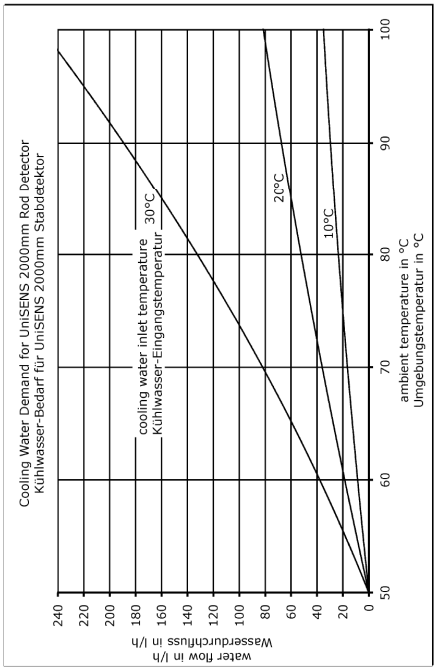


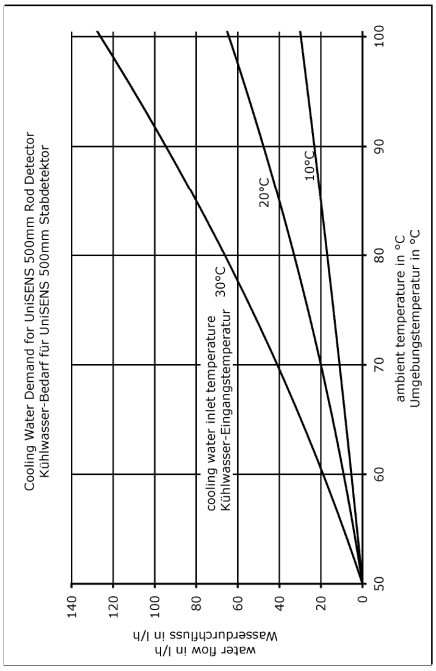
2.9 Detector Cooling Water Demand
Detektor Kühlwasserbedarf

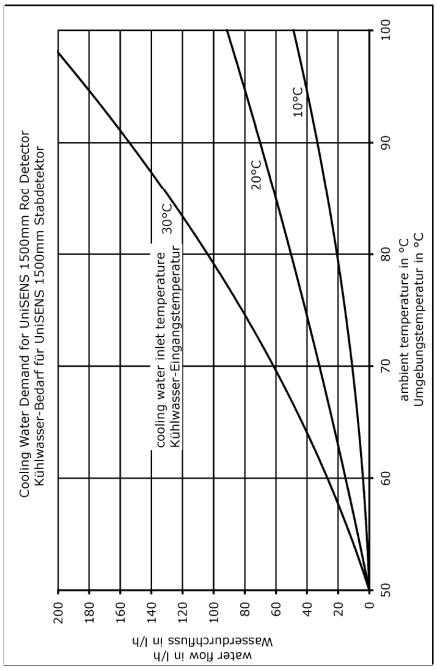


LB 480


Cooling Water Demand for UniSENS 1000mm Rod Detector
Kühlwasser-Bedarf für UniSENS 1000mm Stabdetektor
cooling water inlet temperature
Kühlwasser-Eingangstemperatur
30°C
20°C
10°C
ambient temperature in °C
Umgebungstemperatur in °C
water flow in l/h
Wasserdurchfluss in l/h
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
50
60
70
80
90
100


Cooling Water Demand for UniSENS 2000mm Rod Detector
Kühlwasser-Bedarf für UniSENS 2000mm Stabdetektor
cooling water inlet temperature
Kühlwasser-Eingangstemperatur
30°C
20°C
10°C
ambient temperature in °C
Umgebungstemperatur in °C
water flow in l/h
Wasserdurchfluss in l/h
240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
50
60
70
80
90
100


Cooling Water Demand for UniSENS 500mm Rod Detector
Kühlwasser-Bedarf für UniSENS 500mm Stabdetektor
cooling water inlet temperature
Kühlwasser-Eingangstemperatur
30°C
20°C
10°C
ambient temperature in °C
Umgebungstemperatur in °C
water flow in l/h
Wasserdurchfluss in l/h
140
120
100
80
60
40
20
0
50
60
70
80
90
100


Cooling Water Demand for UniSENS 1500mm Rod Detector
Kühlwasser-Bedarf für UniSENS 1500mm Stabdetektor
cooling water inlet temperature
Kühlwasser-Eingangstemperatur
30°C
20°C
10°C
ambient temperature in °C
Umgebungstemperatur in °C
water flow in l/h
Wasserdurchfluss in l/h
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
50
60
70
80
90
100

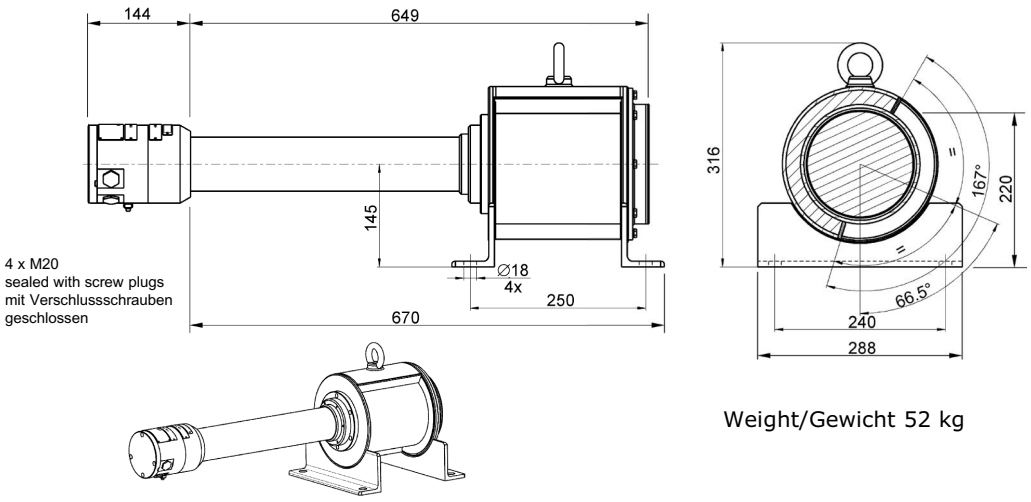
LB 480

Dimensions in mm
Abmessungen in mm

3. SuperSENS (Version f. Zone 1/2)

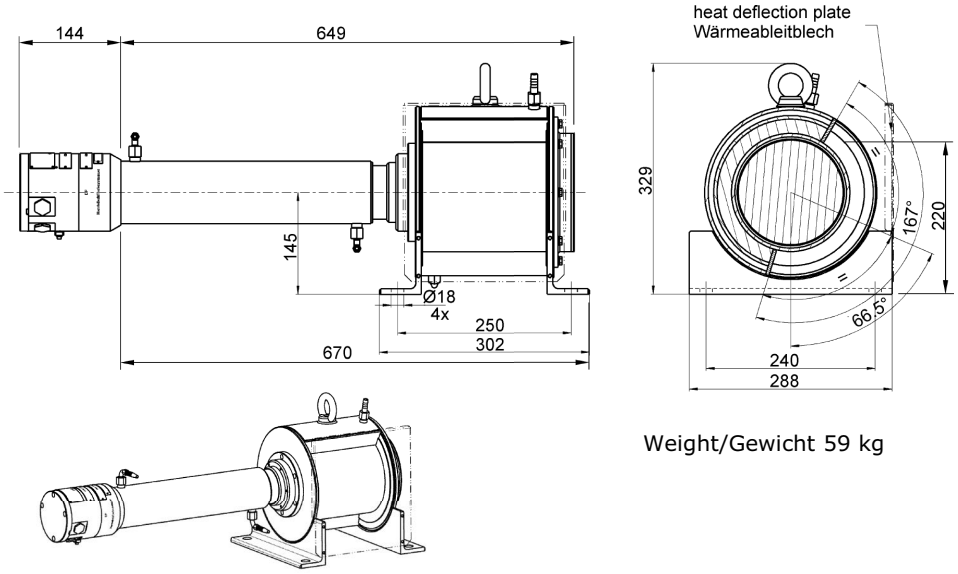
LB 480-3.-0.
LB 480-3.-1.
LB 480-3.-2.
LB 480-3.-Z.

3.1 with Side Irradiation
mit seitlicher Einstrahlung
LB 480-31-..-..-r.



Weight/Gewicht 52 kg

3.2 with Side Irradiation and Water Cooling
mit seitlicher Einstrahlung und Wasserkühlung
LB 480-32-..-..-r.

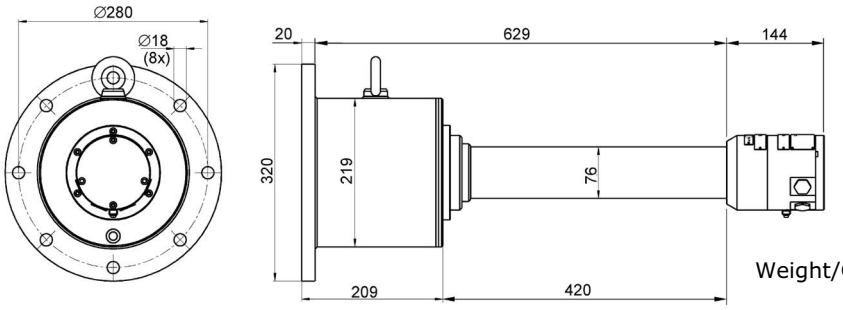


Weight/Gewicht 59 kg

LB 480

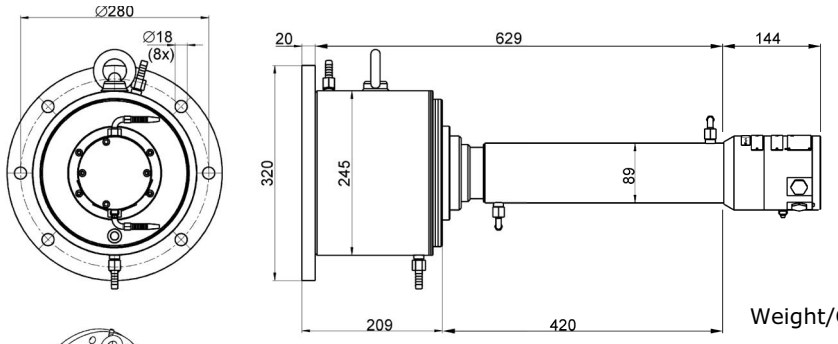
Dimensions in mm
Abmessungen in mm

3.3 with Axial Irradiation
mit frontaler Einstrahlung
LB 480-31-..-..-a.

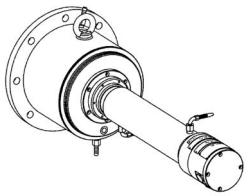


Weight/Gewicht 62 kg

3.4 with Axial Irradiation and Water Cooling
mit frontaler Einstrahlung und Wasserkühlung
LB 480-32-..-..-a.

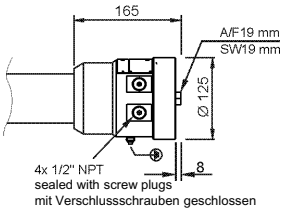


Weight/Gewicht 69 kg



3.5 SuperSENS (Version f. Divisons 1 + 2)

LB 480-3.-F.
LB 480-3.-G.



Weight = Detector Weight +1.5kg
Gewicht = Detektorgewicht +1.5kg

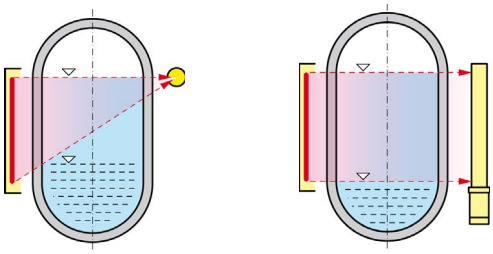
The detector version for divisions (NEC/CEC) differs only in the terminal housing, compared to the standard version illustrated above. The dimensions of this terminal housing are illustrated in this drawing.

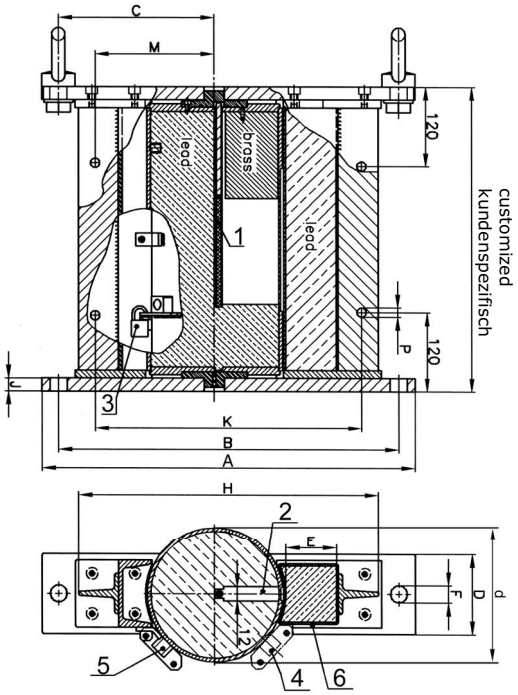
Die Detektor-Version mit Ex-Zulassung für Divisions (NEC/CEC) unterscheidet sich ausschließlich im Anschlusskopf, verglichen mit der oben aufgeführten Standardvariante. Die Abmessungen für den Anschlusskopf sind aus dieser Zeichnung zu entnehmen.

LB 480

Dimensions in mm
Abmessungen in mm

4. Shielding for Rod Source
Abschirmung für Stabstrahler





1	rod source	Stabstrahler
2	radiation channel	Strahlenaustritt
3	pad lock	Vorhängeschloss
4	position open	Stellung auf
5	position closed	Stellung zu
6	name plate	Typenschild

Multiple Arrangement of Rod Sources
Mehrteilige Anordnung von Stabstrahlern

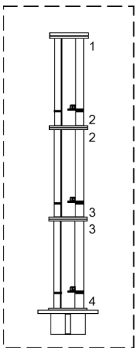
Holes for tilt protection
Bohrungen für Kippsicherung

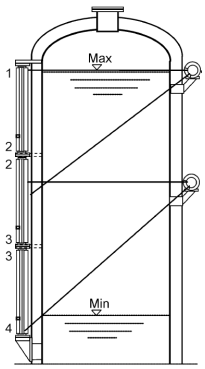


The shieldings are marked with TOP and BOTTOM to rule out any side-inverted installation. Multi-part shieldings are additionally marked with the numbers 1, 2, 3, … from top to bottom.

Die Abschirmungen sind markiert mit OBEN und UNTEN um eine seitenverkehrte Installation auszuschließen. Mehrteilige Abschirmungen sind zusätzlich von oben nach unten mit den Zahlen 1, 2, 3, … markiert.

Side View
Seitenansicht

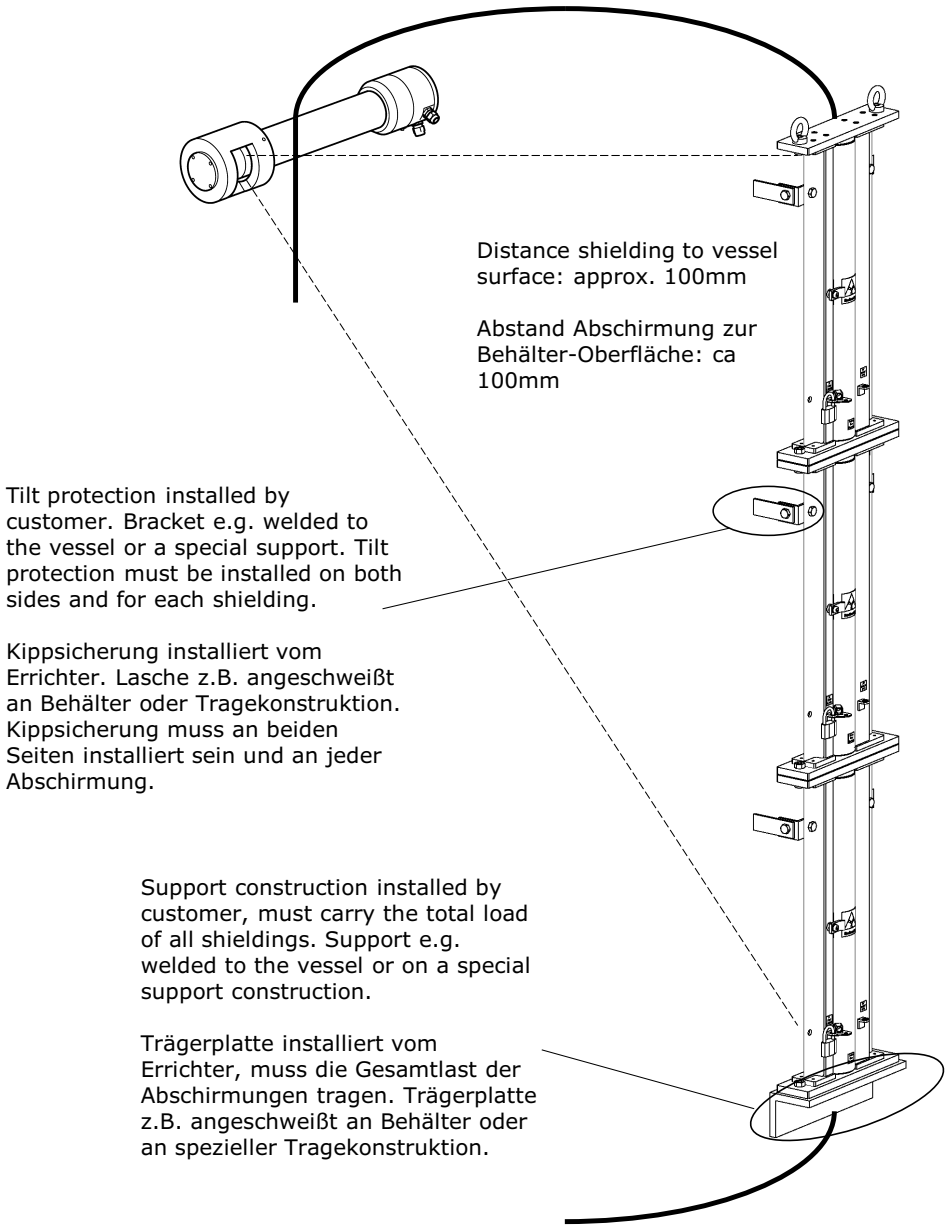




Type Typ	d	kg/m approx	A	B	C	D	E	F	H	J	K	M	P
80	85	100	320	285	130	80	41	14	235	15	204.5	90	11.5
100	105	130	340	305	140	80	41	14	255	15	224.5	100	11.5
120	127	190	400	360	165	80	47	18	310	20	270	120	11.5
150	159	300	465	425	195	100	65	18	375	20	334	150	14
200	203	450	560	510	235	120	75	25	450	25	400	180	14
270	267	780	580	510	230	125	100	26	545	25	503	222.5	14

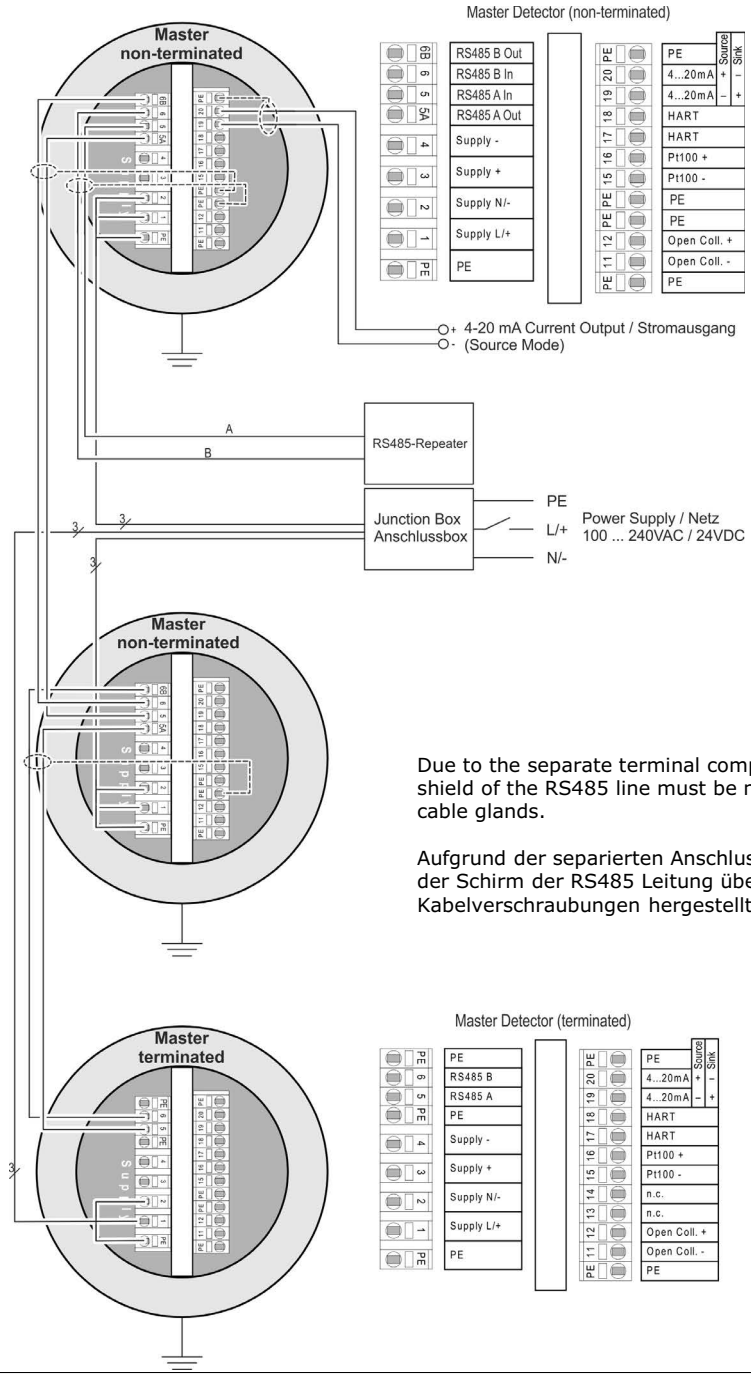
LB 480

4.1 Multipart Installation of Rod Source Shieldings
Mehrteilige Installation von Stabstrahler-Abschirmungen



LB 480

11.3 Multi Detector Connection Diagram Master-Master Detectors at Repeater Module
Multidetektor-Anschlussplan Master-Master Detektoren an Repeater Modul

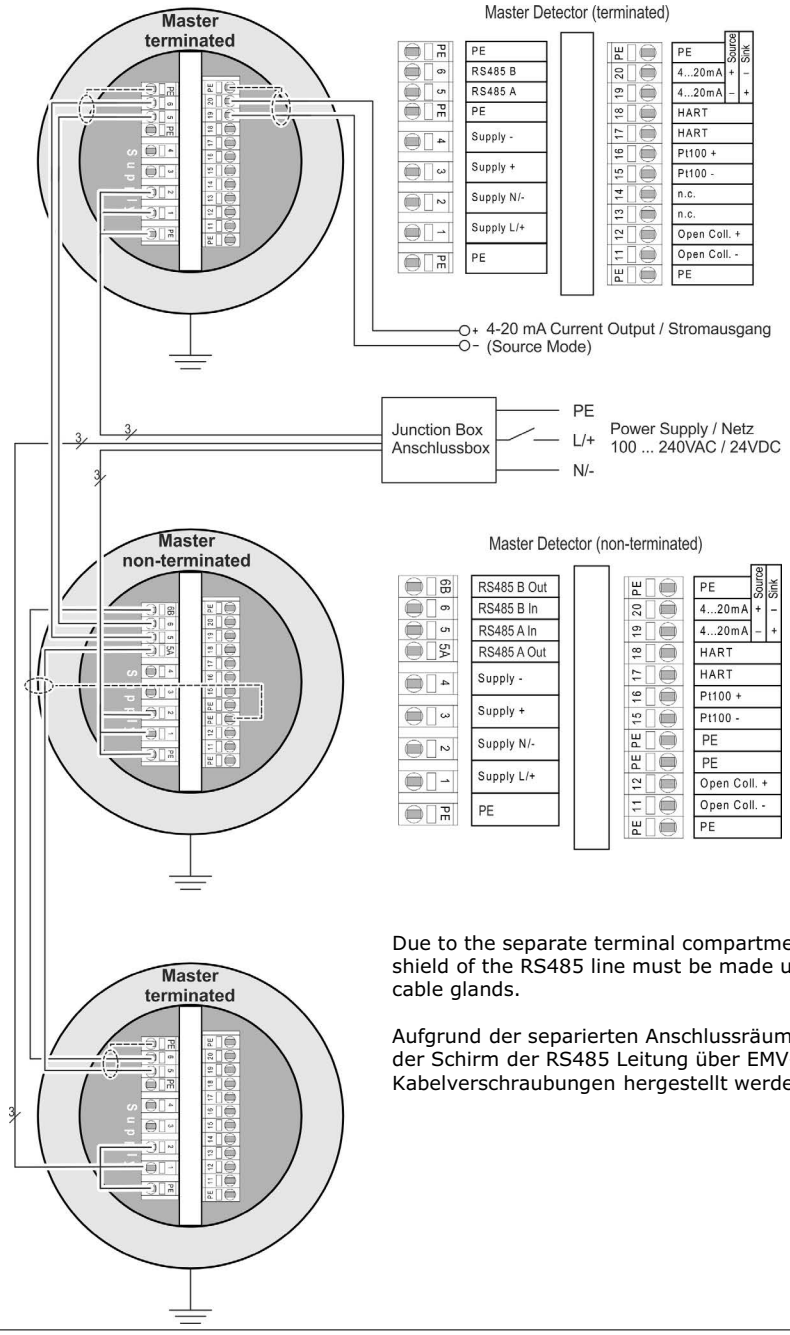


Due to the separate terminal compartments, the shield of the RS485 line must be made using EMC cable glands.

Aufgrund der separierten Anschlussräume muss bei der Schirm der RS485 Leitung über EMV-Kabelverschraubungen hergestellt werden.

LB 480

11.4 Multi Detector Connection Diagram Master-Master Detectors at cascaded Arrangement
Multidetektor-Anschlussplan Master-Master Detektoren bei kaskadierter Anordnung



Due to the separate terminal compartments, the shield of the RS485 line must be made using EMC cable glands.

Aufgrund der separierten Anschlussräume muss bei der Schirm der RS485 Leitung über EMV-Kabelverschraubungen hergestellt werden.

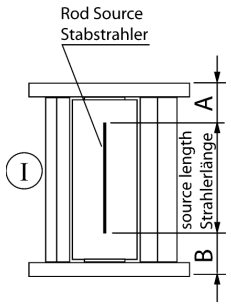
LB 480

Dimensions in mm
Abmessungen in mm

4.2 Single Part Arrangement for Rod Source Shieldings
Einteilige Anordnung von Stabstrahler-Abschirmungen

For single part rod source arrangement only the shielding with the "arrangement I" is necessary

Eine einteilige Stabstrahler-Anordnung benötigt lediglich die Abschirmung mit der Montageart I.



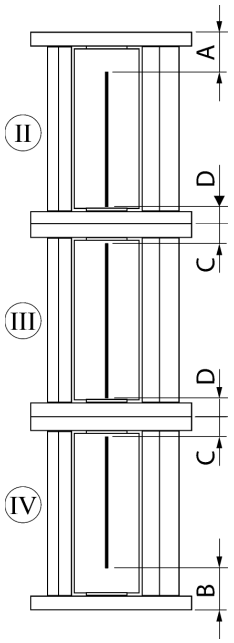
4.3 Multipart Arrangement for Rod Source Shieldings
Mehrteilige Anordnung von Stabstrahler-Abschirmungen

In order to establish a continuous source length with a multiple source arrangement, different types of shieldings must be used for interconnection. The different shielding types are mentioned with roman figures in the drawing.

Damit eine mehrteilige Stabstrahler-Anordnung einen möglichst durchgängigen Strahler bildet, sind unterschiedliche Abschirmungen zum Zusammenbau zu verwenden. Die dazu notwendigen einzelnen Abschirmungstypen sind im Bild oben mit römischen Ziffern beschriftet.

2-part arrangement: II + IV
3-part arrangement: II + III + IV
4-part arrangement: II + III + III + IV
etc.

Anordnung mit 2 Abschirmungen: II + VI
Anordnung mit 3 Abschirmungen: II + III + IV
Anordnung mit 4 Abschirmungen: II + III + III + IV
etc.

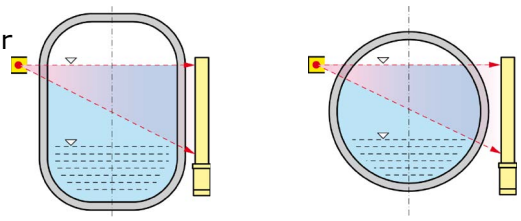


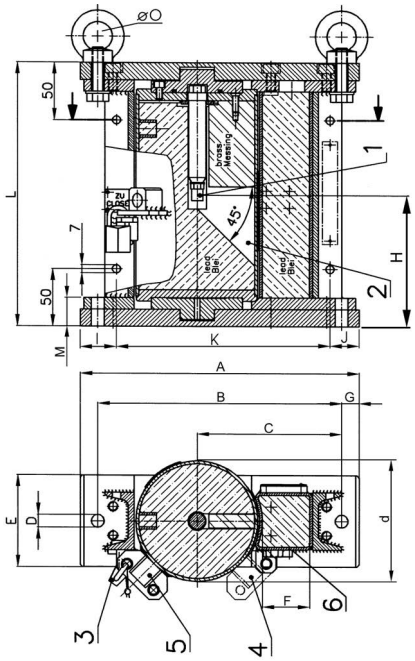
Shielding / Abschirmung		A	B	C	D
Ø	drawing no. Zeichnungs-Nr.				
80	21156.000-000	78	78	18	24
100	21157.000-000	92	92	18	24
120	21158.000-000	113	89	23	30
150	21159.000-000	132	106	21	32
200	21160.000-000	169	132	26	37
270	21161.000-000	202	140	30	40

LB 480

Dimensions in mm
Abmessungen in mm

5. Shielding for Point Source
Abschirmungen für Punkt Strahler





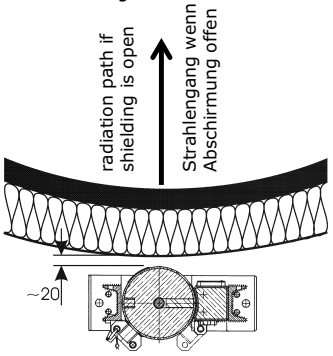


The shielding are marked with BOTTOM to rule out any side-inverted installation.

Die Abschirmungen sind markiert mit UNTEN um eine seitenverkehrte Installation auszuschließen.

1	point source	Punktstrahler
2	radiation channel	Strahlenaustritt
3	pad lock	Vorhängeschloss
4	position open	Stellung auf
5	position closed	Stellung zu
6	name plate	Typenschild

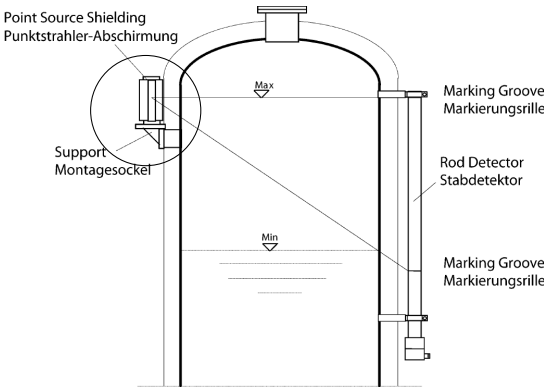
Direction of Installation
Installationsrichtung

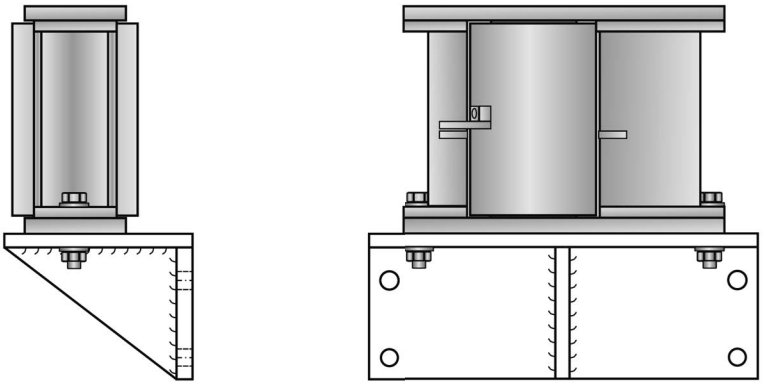


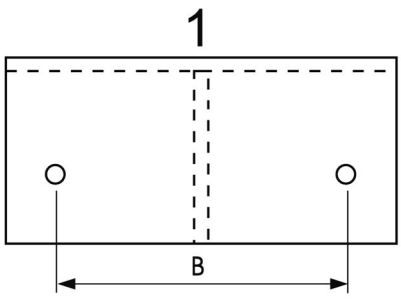
Type Typ	d	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	øO	Weight Gewicht
100	105	240	210	125	11	80	40	15	110	30	25	185	225	25	25	32 kg
150	159	360	320	195	18	100	65	20	150	29	29	302	265	25	35	70 kg
200	203	410	360	220	23	120	75	25	185	22	22	366	340	30	40	150 kg
270	267	580	510	315	26	300	101	35	280	45	55	436	480	45	50	370 kg

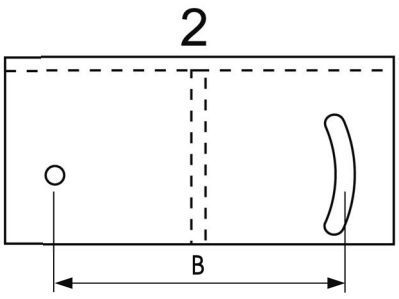
LB 480

5.1 Proposal for Support
Vorschlag für Montagesockel









The design 1 of the support plate is easier to manufacture.

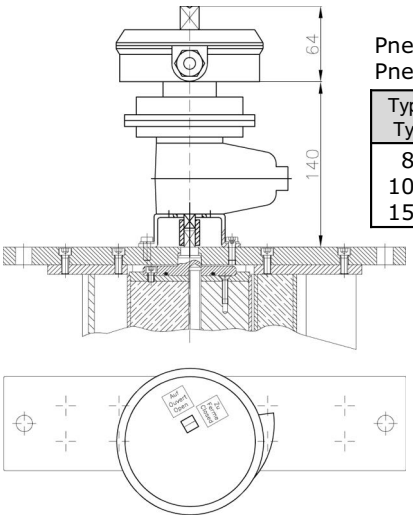
Der Montagesockel 1 ist leichter herzustellen.

The design 2 of the support plate with the oblong slot, allows an adjustment of the radiation beam to the detector.

Die Ausführung 2 des Montagesockels mit dem Langloch, ermöglicht die Ausrichtung des Strahlers auf den Detektor.

LB 480

6. Pneumatic Actuator for Rod and Point Source Shielding (Type 80 … 270)
Pneumatik für Stab- und Punktstrahler-Abschirmungen (Typ 80 … 270)



Pneumatic actuator for **rod source** shielding
Pneumatischer Antrieb für **Stabstrahler**-Abschirmung

Type Typ	without Limit-Switch ohne Endschalter	with Limit-Switch mit Endschalter	with Limit-Switch Exe mit Endschalter Exe
80	49943	49942	50013
100	38169	38171	51444
150	51446	51445	51316

Pneumatic actuator for **point source** shielding
Pneumatischer Antrieb für **Punktstrahler**-Abschirmung

Type Typ	without Limit-Switch ohne Endschalter	with Limit-Switch Exe mit Endschalter Exe
100	40085	40084
150	41689	41690
200	41681	41691
270	-	50531

Other shieldings with pneumatic on request.
Andere Abschirmungen mit Pneumatik auf Anfrage.

For remote control a pneumatic shutter system is available as an option. The pneumatic is available with a limit switch open/close indication. The limit switch box is available in IP 65 or as an Ex-proofed system.

Attention: Multipart rod source shieldings can not be mounted on top of one another, but must be arranged sidewise out-of-line. For each shielding a separate pneumatic actuator is necessary. For the rod source shielding with pneumatic, use the shielding type I only.

Sofern Sie den Verschlussmechanismus fernsteuern wollen ist eine pneumatische Verschlusseinrichtung optional erhältlich. Die Pneumatik ist zusätzlich mit Endschalter für die Positionsrückmeldung erhältlich.

Achtung: mehrteilige Stabstrahler-Abschirmungen mit Pneumatik können nicht direkt aufeinander montiert werden, sondern müssen seitlich zueinander versetzt angeordnet werden. Für jede Abschirmung wird eine kpl. Pneumatik benötigt. Die Pneumatik darf nur auf Abschirmungen vom Typ I montiert werden.

Data for Pneumatic Actuator

Compressed Air: min. 4 x 10^5 Pa (4 bar) max. 7 x 10^5 Pa (7 bar) connection: G 1/8
Air Quality: clean as usual for compressed air tools, oil free
Temperature Range: -20°C … + 80°C

Daten für pneumatischen Verschlussantrieb

Druckluft: min. 4 x 10^5 Pa (4 bar) max. 7 x 10^5 Pa (7 bar) Anschluss: G 1/8
Luftqualität: Sauber wie bei Druckluft-Werkzeugen üblich, ölfrei
Temperaturbereich: -20°C … + 80°C

Indication Open/Closed via Limit Switch

Option I: IP65, 2 contacts (Open/Closed) 48 VDC, 1 A
Option II: 2 contacts (Open/Closed) max. 250V AC, 1 A Ex-Protection of the limit switches: EEx d IIC T6 Ex-Protection of the limit switch housing: EEx e IIC T6

Signalisierung AUF/ZU durch Endschalter

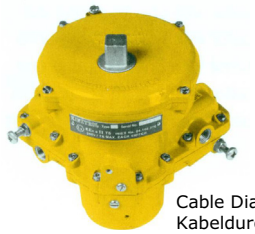
Option I: IP65, 2 Kontakte (AUF/ZU) 48 VDC, 1 A
Option II: 2 Kontakte (AUF/ZU) max. 250V AC, 1 A Schutzart der Microeinbautaster: EEx d IIC T6 Gehäuseschutzart: EEx e IIC T6

LB 480

Dimensions in mm
Abmessungen in mm

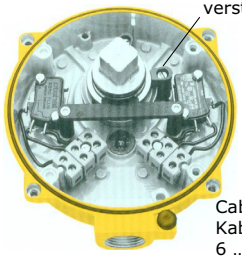
6.1 Components for Pneumatic on Rod and Point Source Shielding
Einzelteile für Pneumatik an Stabstrahler- und Punktstrahlerabschirmung

Limit Switch
Endschaltereinheit
Ex de Zone 1



Cable Diameter
Kabeldurchmesser
6 ... 12 mm

Limit Switch
Endschaltereinheit
IP 65 (SPDT)



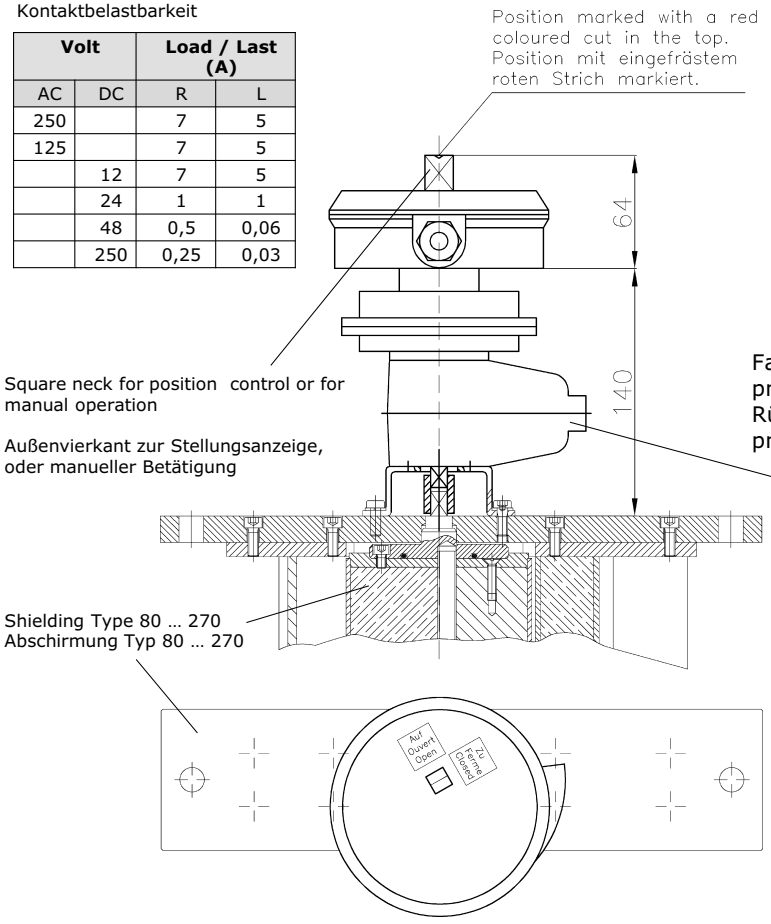
Cable Diameter
Kabeldurchmesser
6 ... 12 mm

Contact Rating
Kontaktbelastbarkeit

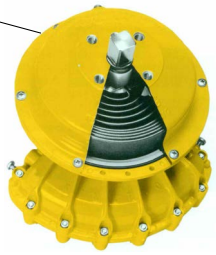
Volt		Load / Last (A)	
AC	DC	R	L
250		7	5
125		7	5
	12	7	5
	24	1	1
	48	0,5	0,06
	250	0,25	0,03

Contact Rating
Kontaktbelastbarkeit

Volt		Load / Last (A)		
AC	DC	R	L	Lamp
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



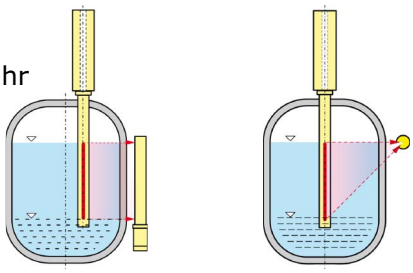
Fail safe spring return with pneumatic actuator.
Rückstellfeder (Fail-Save) mit pneumatischem Antrieb

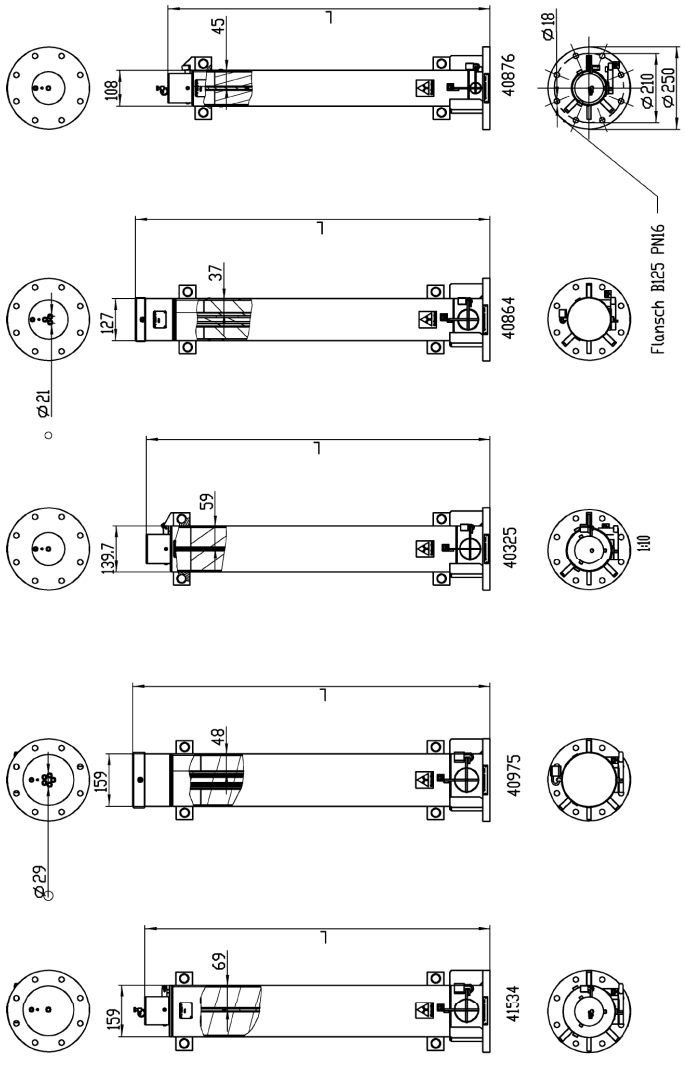


LB 480

Dimensions in mm
Abmessungen in mm

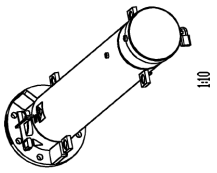
7. Flange Shielding for Rod Source on Dip Pipe
Abschirmungen für Stabstrahler am Tauchrohr





CAUTION
Do not close the shutter, if the source is in measuring position. Do not remove the steel cord until the source is in home position and the shutter is closed.

ACHTUNG
Bei Strahler in Messposition, den Verschluss nicht betätigen! Vor dem Entfernen des Seiles die Strahler sichern und Verschluss schließen.



Source length [mm] Strahlerlänge [mm]	max. number of sources max. Anzahl der Strahler	effective lead thickness wirksame Bleidicke	part no. Id. Nr. 41534	40975	40325	40864	40876	total length L [mm] Gesamtlänge L [mm]
640	1	6.9	1046	1085	1042	1075	976	976
840	1	6.9	1246	1285	1242	1275	1176	1176
1040	1	6.9	1446	1485	1442	1475	1376	1376
1240	1	6.9	1646	1685	1642	1675	1576	1576
1440	1	6.9	1846	1885	1842	1875	1776	1776
1640	1	6.9	2046	2085	2042	2075	1976	1976
1840	1	6.9	2246	2285	2242	2275	2176	2176

BERTHOLD

LB 480

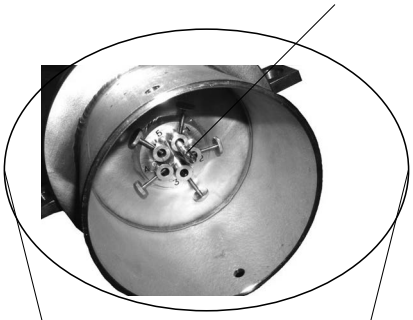
7.1 Operation of Flange Shielding
Bedienung der Flanschabschirmung



Steel cord must be latched into the source tail end.
Stahlseil muss in das Strahlerendstück eingeklinkt werden.

Steel cord for source positioning
Stahlseil zur Strahlerpositionierung

source tail end (inactive)
Strahlerendstück (inaktiv)



shielding head
Abschirmungskopf



Open the shutter only when the source shall be inserted into the dip pipe and when the steel cord is plugged in.
Verschluss erst öffnen wenn der Strahler in das Tauchrohr gefahren werden soll und das Stahlseil, bzw. die Wellenseele eingeklinkt ist.

Operation of the coupling device
Bedienung der Kupplung

A)

source tail end with catch bolt
Strahlerendstück mit Kupplung



steel cord with latch for catch bold
Stahlseil mit Klinke für Kupplung

B)

plug the latch into the catch bolt
Klinke in Kupplung einklinken



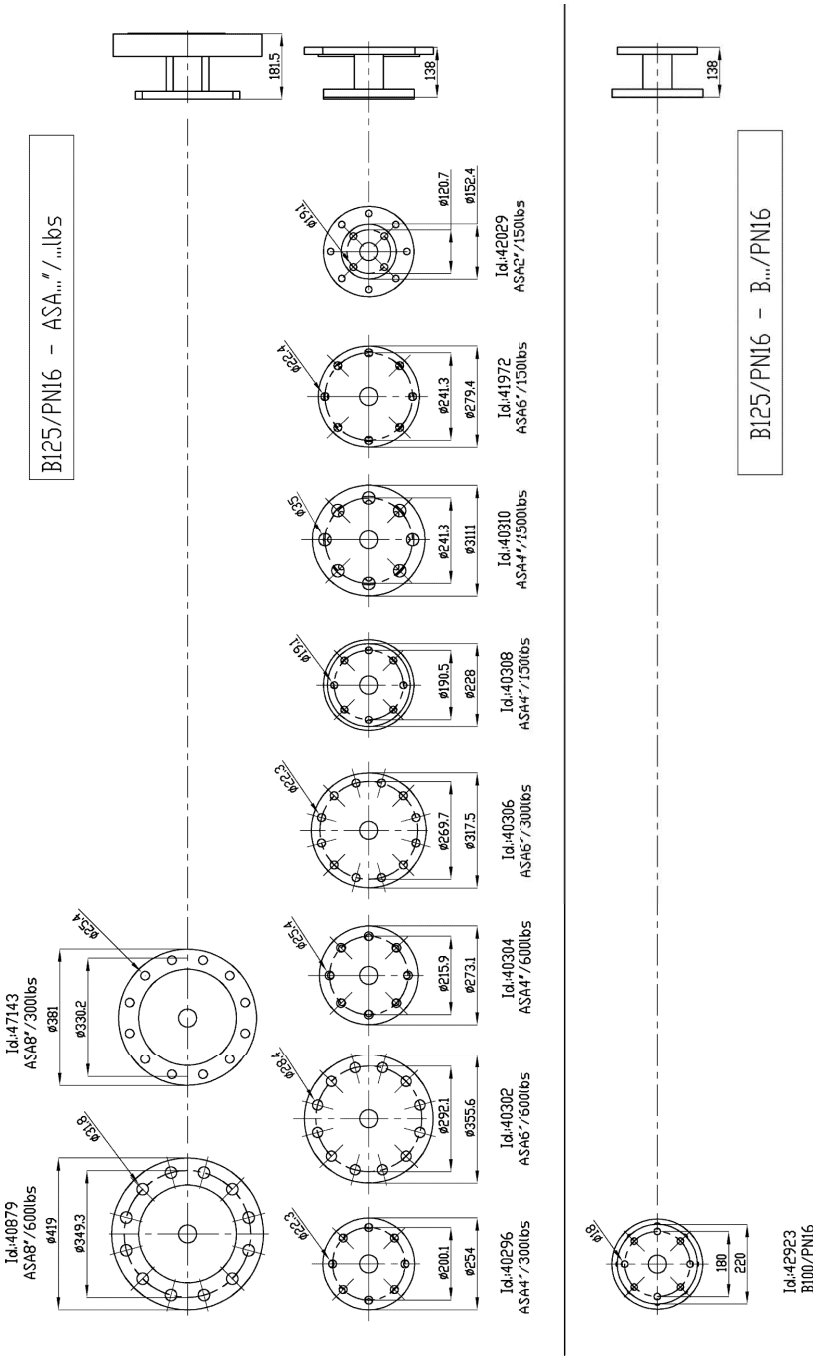
C)

latch plugged into the catch bolt
Klinke in Kupplung eingeklinkt



LB 480

7.2 Flange Adaptors for Rod Source Shieldings
Flanschadapter für Stabstrahler-Abschirmungen

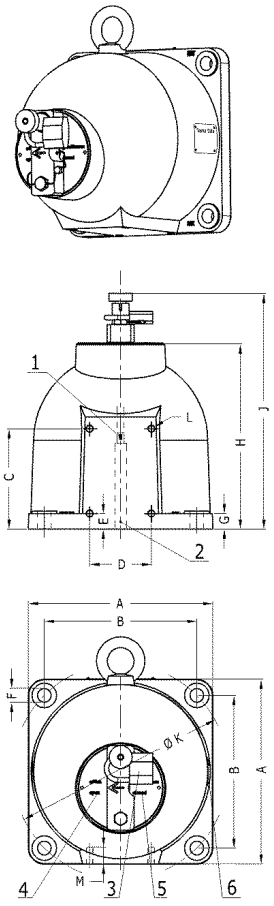


LB 480

Dimensions in mm
Abmessungen in mm

8. Point Source Shielding LB 744x
Punktstrahler-Abschirmbehälter LB 744x

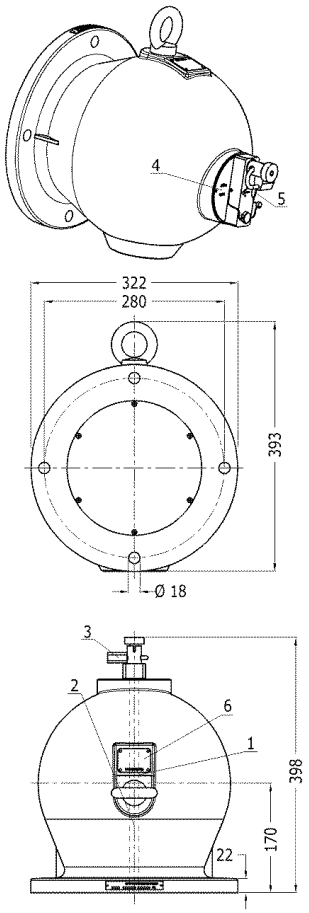
LB 7440 / 7442 / 7445 / 7446



1 Point Source
2 Radiation Exit
3 Lock
4 Position **Open**
5 Position **Closed**
6 Type Label

1 Strahler
2 Strahlenausgang
3 Schloss
4 Position **Offen**
5 Position **Geschlossen**
6 Typenschild

LB 7444



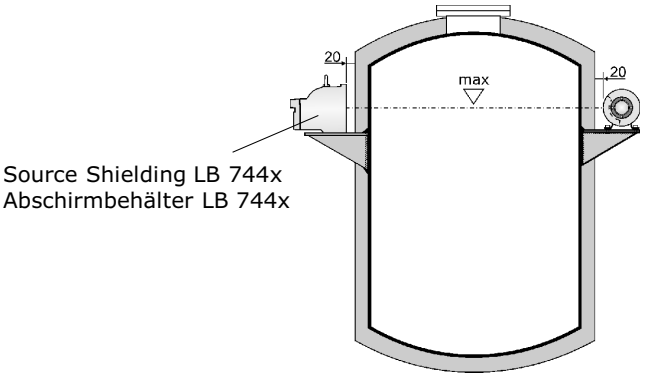
Housing Gehäuse	Type Typ	A	B	C	D	E	FØ	G	H	J	KØ	L	M		kg
Carbon Steel St 37	LB 7440-F-CR LB 7445-F-CR	180	142	75	60	15	18	20	173	238	200	M8	12	16°	31
Super Duplex UNS 32750 SAF 2507 1.4410	LB 7440-FE-CR LB 7445-FE-CR														
	LB 7442-FE-CR	240	198	130	80	20	18	20	242	306	280	M10	14	9°	81
Carbon Steel St 37	LB 7442-F-CR LB 7446-F-CR														
	LB 7444-CR	Dimensions in drawing / Abmessungen in Zeichnung												6°	170

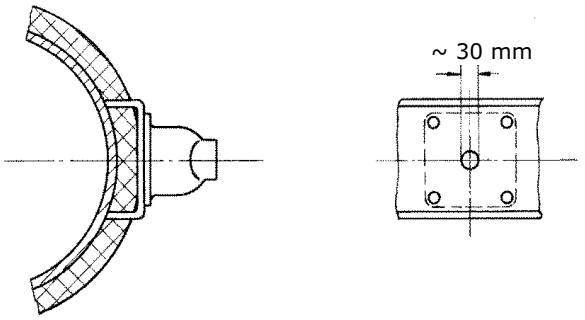
Radiation Angle of the Shielding / Abstrahlwinkel der Abschirmung

LB 480

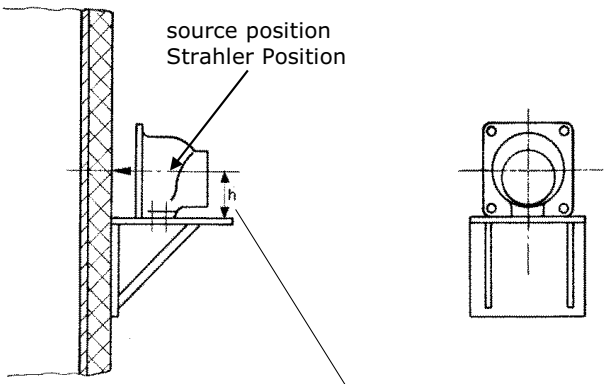
Dimensions in mm
Abmessungen in mm

8.1 Mounting Proposal for Source Shielding LB 744x
Montagevorschlag für Abschirmbehälter LB 744x





Flange Installation
Flanschinstallation



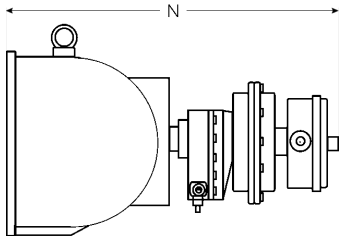
Pedestal Installation
Sockelinstallation

	LB 7440 LB 7445	LB 7442 LB 7446	LB 7444
h	90	120	161

LB 480

Dimensions in mm
Abmessungen in mm

8.2 Pneumatic Actuator for Source Shielding LB 744x
Pneumatischer Verschlussantrieb für Abschirmbehälter LB 744x



N approx / ca.	Type / 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

Protection Schutz	Part No. Ident.	Description Beschreibung
IP 65	36119	Pneumatic Actuator with Limit Switch Option I Pneumatischer Verschlussantrieb mit Endschalter Option 1
Ex de IIC T6	80919	Pneumatic Actuator with Limit Switch Option II Pneumatischer Verschlussantrieb mit Endschalter Option II
Ex ia IIC T6	43698	Pneumatic Actuator with Limit Switch Option III Pneumatischer Verschlussantrieb mit Endschalter Option III

Technical Data for Pneumatic Actuator Technische Daten für pneumatischen Verschlussantrieb	
Compressed Air Druckluft	min. 4 x 10^5 Pa (4 bar) max. 7 x 10^5 Pa (7 bar) Connection / Anschluss: G 1/8
Air Quality Luftqualität:	clean as usual for air compressed tools, oil free Sauber wie für Druckluft-Werkzeuge üblich, ölfrei
Temperature Range Temperaturbereich:	-20°C … +80°C

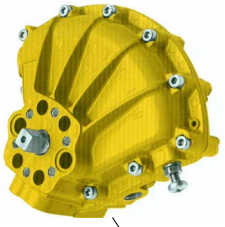
Limit Switch, Option for Signaling OFF / CLOSED Endschaltereinheit, Optionen für Signalisierung AUF / ZU	
Option I:	IP 65, 2 contacts (OFF/CLOSED) IP 65, 2 Kontakte (AUF/ZU)
Option II:	2 contacts (OFF/CLOSED) Protection for internal micro switches: EEx d IIC T6 Housing protection: EEx e II T6 2 Kontakte (AUF/ZU) Schutzart der Microeinbautaster: EEx d IIC T6 Gehäuseschutzart: EEx e II T6
Option III:	2 Proximity switches EEx ia IIC T6, for intrinsically safe power supply 2 Näherungsinitiatoren EEx ia IIC T6, für eigensichere Speisung

LB 480

Dimensions in mm
Abmessungen in mm

8.3 Components for Pneumatic Actuator
Einzelteile für Pneumatischen Verschlussantrieb

Pneumatic Actuator
Pneumatischer Antrieb

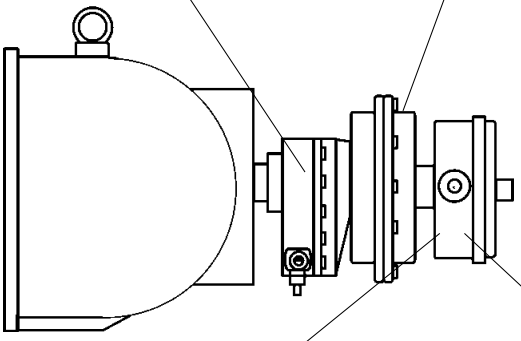


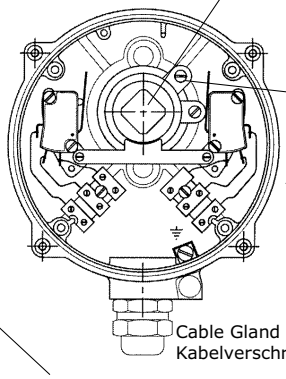
Return Spring
Rückstellfeder



male square spin-type handle as position indicator, or for manual operation

Außenvierkant zur Stellungsanzeige, oder manueller Betätigung





adjustable cam
verstellbare Nocken

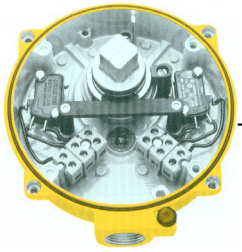
Cable Gland
Kabelverschraubung

Limit Switch in Ex de
Endschaltereinheit in Ex de



Cable Diameter 6 … 12 mm
Kabeldurchmesser 6 … 12 mm

Limit Switch in IP 65
Endschaltereinheit in IP 65



Cable Diameter 9 … 12 mm
Kabeldurchmesser 9 … 12 mm

Contact Rating
Kontaktbelastbarkeit

Volt		Load / Last (A)	
AC	DC	R	L
250		7	5
125		7	5
	12	7	5
	24	1	1
	48	0,5	0,06
	250	0,25	0,03

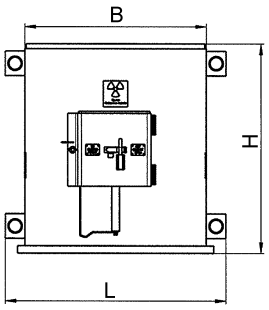
Contact Rating
Kontaktbelastbarkeit

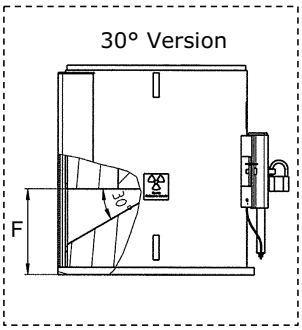
Volt		Load / Last (A)		
AC	DC	R	L	Lamp / Lampe
250		15	3	1,5
125		15	3	1,5
	12	15	3	1,5
	24	10	2	1
	48	3	0,6	0,3
	250	0,25	0,05	0,025

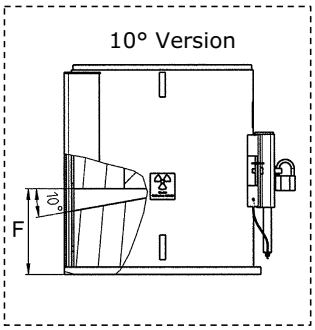
LB 480

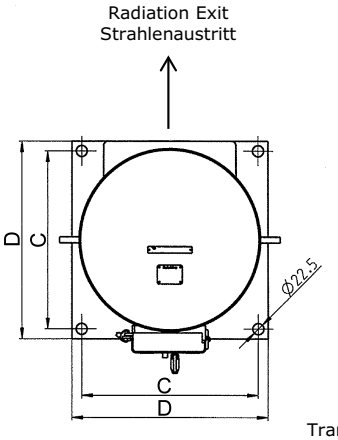
Dimensions in mm
Abmessungen in mm

9. Point Source Shielding LB 8030/8040
Punktstrahler-Abschirmbehälter LB 8030/8040



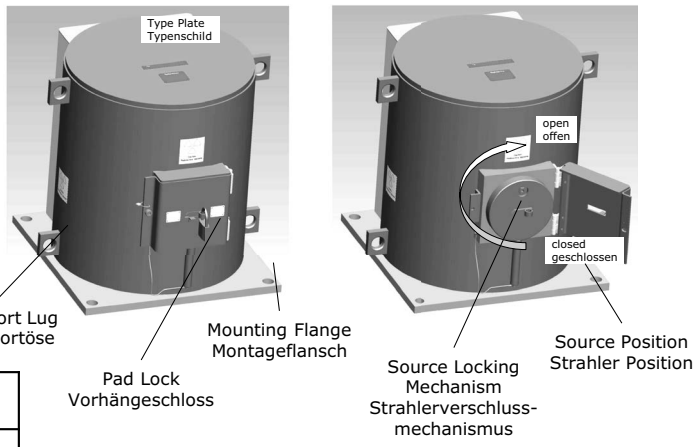






Shutter mechanism locked
Strahlermechanismus abgesperrt

Shutter mechanism accessible
Strahlermechanismus zugänglich



Material	Stainless Steel 304 Edelstahl 1.4301
Painting Lackierung	Polyurethane, yellow Polyurethan, gelb

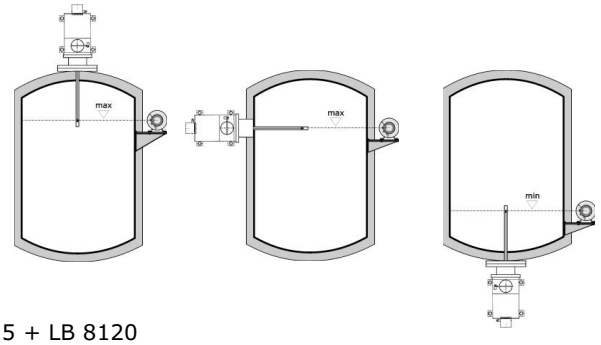
Type Typ	B	C	D	F	H	L		kg
LB 8030-01	370	360	400	174	425	450	30°	516
LB 8030-02							10°	
LB 8040-01	456	460	500	305	567	536	30°	1014
LB 8040-02							10°	

Radiation Angle of the Shielding / Abstrahlwinkel der Abschirmung

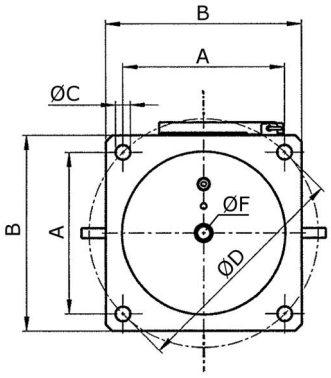
LB 480

Dimensions in mm
Abmessungen in mm

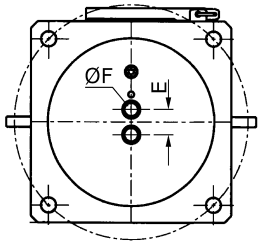
10. Point Source Flange Shielding LB 81xx for Dip Pipe Installations
Punktstrahler-Flansch-Abschirmbehälter LB 81xx für Tauchrohr-Applikationen

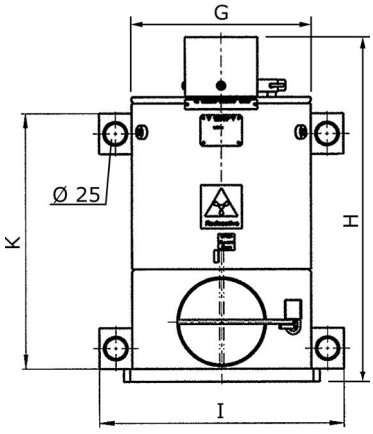


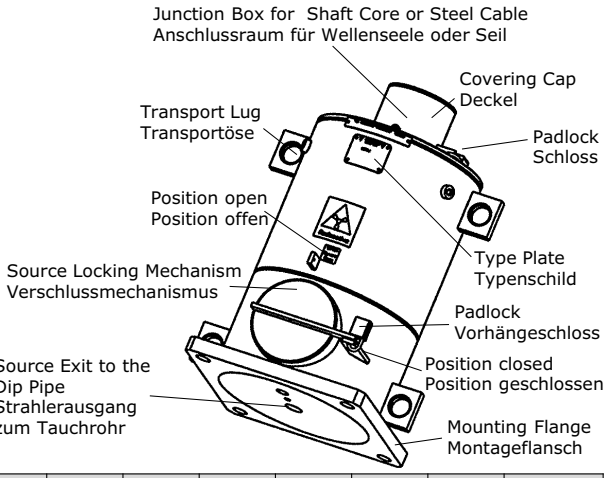
Type/Typ LB 8115 + LB 8120



Version for 2 Sources LB 81xx-20
Version für 2 Strahler LB 81xx-20





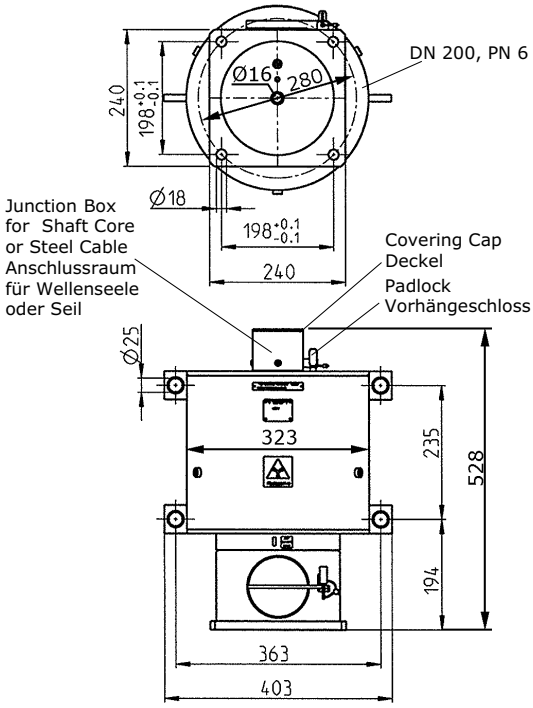


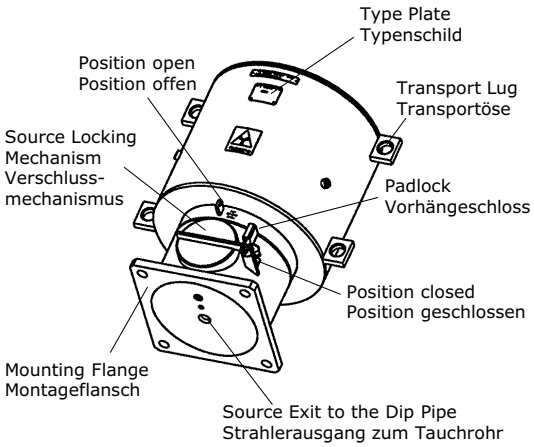
Type Typ	A	B	ØC	ØD	E	ØF	G	H	I	K	kg
LB 8115-01 LB 8115-20	141,5	180	18	200	- 30	16	159	350	239	237	60 kg
LB 8120-01 LB 8120-20	198	240	18	280	- 30	16	219	425 429	300	313	137 kg

LB 480

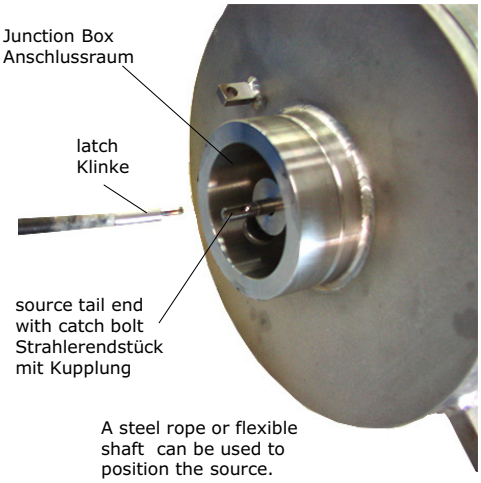
Dimensions in mm
Abmessungen in mm

Type/Typ LB 8125-01





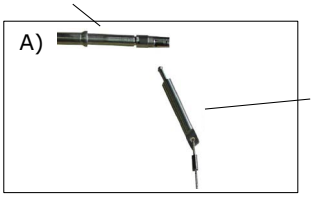
Operation of Flange Shielding
Bedienung der Flanschabschirmung



A steel rope or flexible shaft can be used to position the source.

Zur Positionierung kann ein Stahlseil oder eine Wellenseele genutzt werden.

source tail end with catch bolt
Strahlerendstück mit Kupplung



plug the latch into the catch bolt
Klinke in Kupplung einklinken



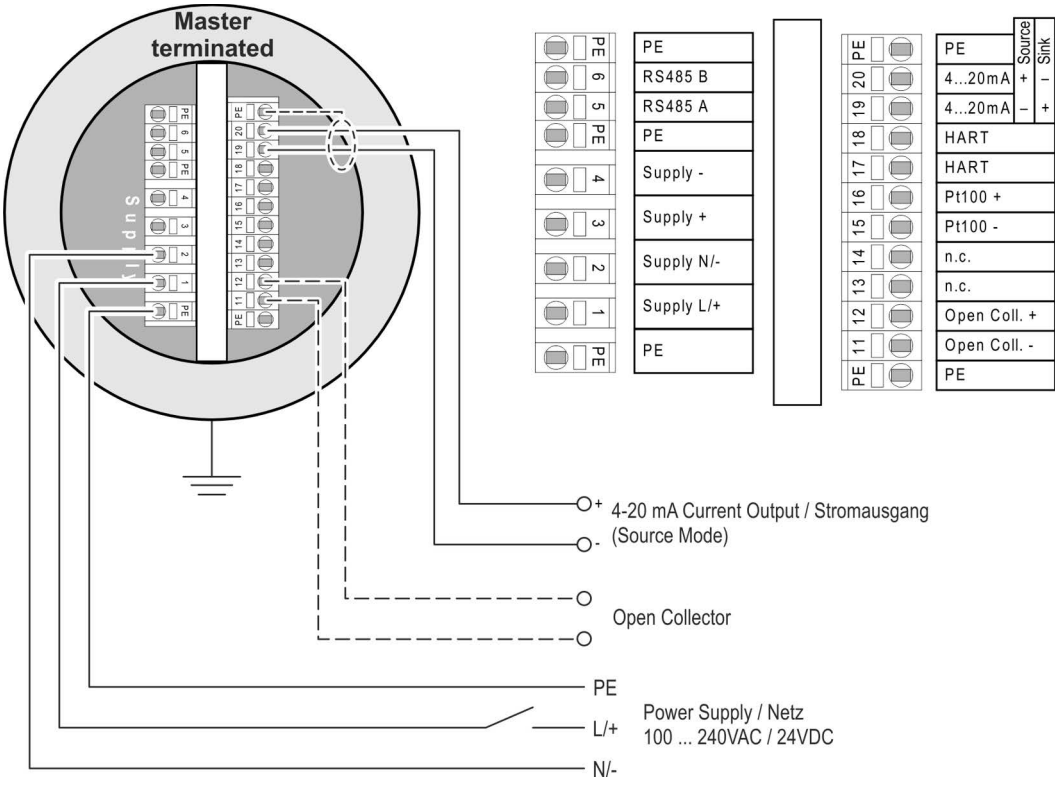
latch plugged into the catch bolt
Klinke in Kupplung einklinken



LB 480

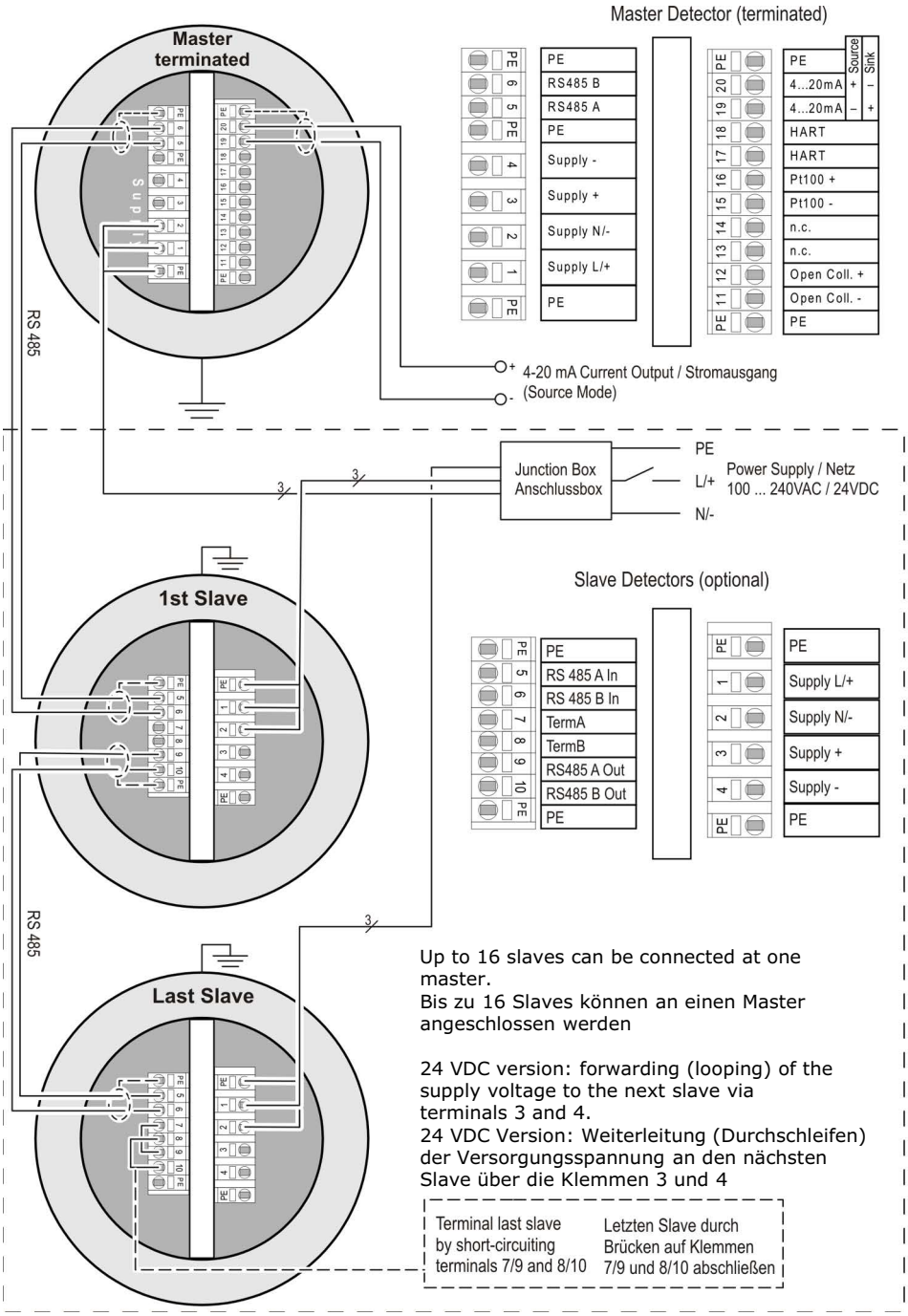
11. Terminal Connections
Elektrische Anschlusspläne

11.1 Terminal Connections for Single Detector (terminated)
Elektrische Anschlussplan für Einzeldetektor (terminiert)



LB 480

11.2 Multi Detector Connection Diagram Master-Slave Detectors
Multidetektor-Anschlussplan Master-Slave Detektoren



5.2 TI LB 480 TowerSENS

Technical Information
Level LB 480

Level Gauge
Füllstandmessung

Field mounted components
Messstellen-Komponenten



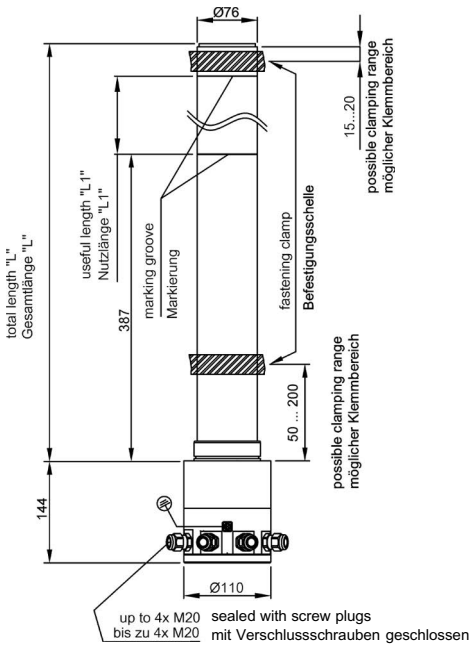
54733-10BA1L
05.2025

LB 480

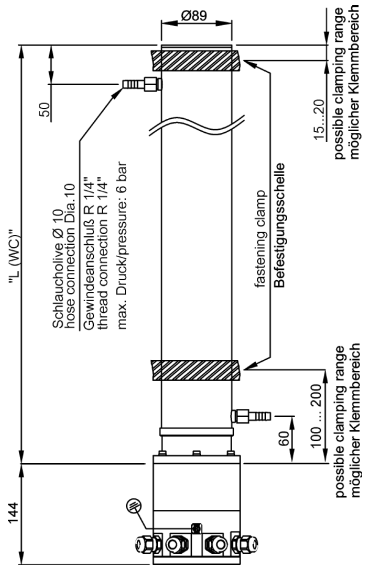
Dimensions in mm
Abmessungen in mm

1. UniSENS (Version f. Zone 1/2)

LB 480-2.-0.
LB 480-2.-1.
LB 480-2.-2.
LB 480-2.-Z.



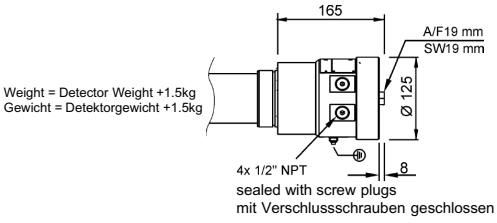
with water cooling
mit Wasserkühlung



All other dimensions see left hand.
Aller anderen Maße siehe links.

1.1 UniSENS (Version f. Divisions 1/2)

LB 480-2.-F.
LB 480-2.-G.



The detector version for divisions (NEC/CEC) differs only in the terminal housing, compared to the standard version illustrated above. The dimensions of this terminal housing are illustrated in this drawing.

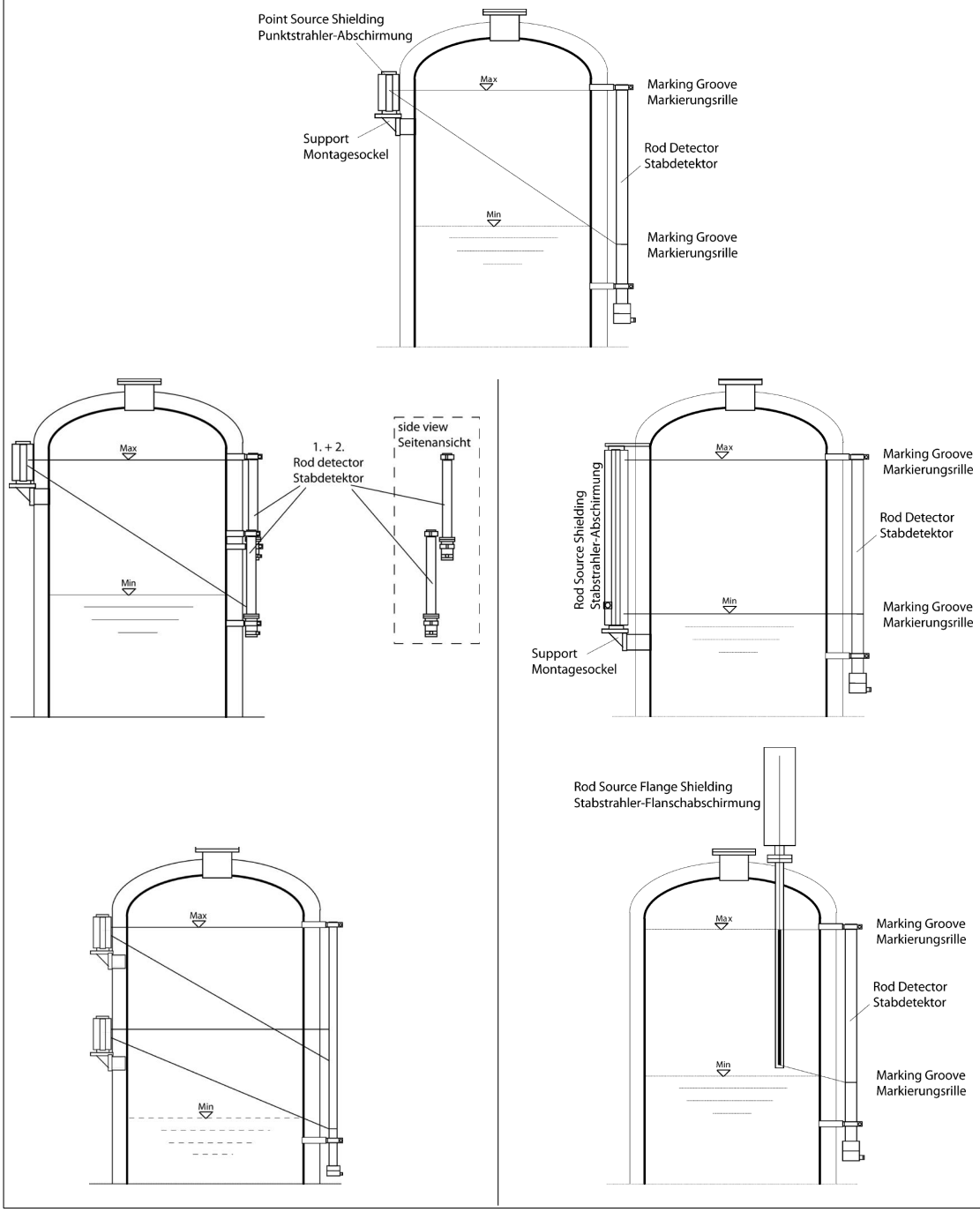
Die Detektor-Version mit Ex-Zulassung für Divisions (NEC/CEC) unterscheidet sich ausschließlich im Anschlusskopf, verglichen mit der oben aufgeführten Standardvariante. Die Abmessungen für den Anschlusskopf sind aus dieser Zeichnung zu entnehmen.

Type Typ	L	L (WC*)	L1	Weigth (kg) Gewicht (kg)	Weigth with WC* (kg) Gewicht mit WK* (kg)	Weigth with WC* + Water (kg) Gewicht mit WK* + Wasser (kg)
LB 480-2A LB 480-2E LB 480-2I LB 480-2K	929 1429 1929 2429		500 1000 1500 2000	16,0 20,5 25,0 29,5		
LB 480-2B LB 480-2F LB 480-2J LB 480-2L		933 1433 1933 2433	500 1000 1500 2000		25.0 32.0 39.5 48.0	25.5 33.0 40.0 50.0

* WC/WK = Water Cooling / Wasserkühlung

LB 480

1.2 Examples for Measurement Arrangements with Rod Detector
Beispiele für Messanordnungen mit Stabdetektor

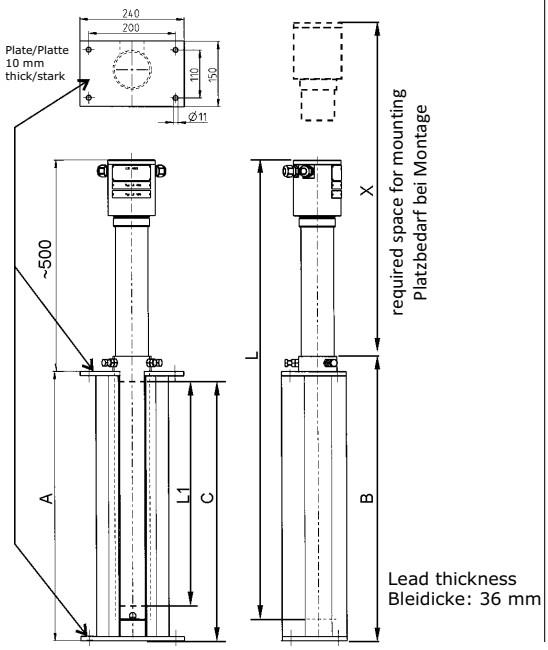


LB 480

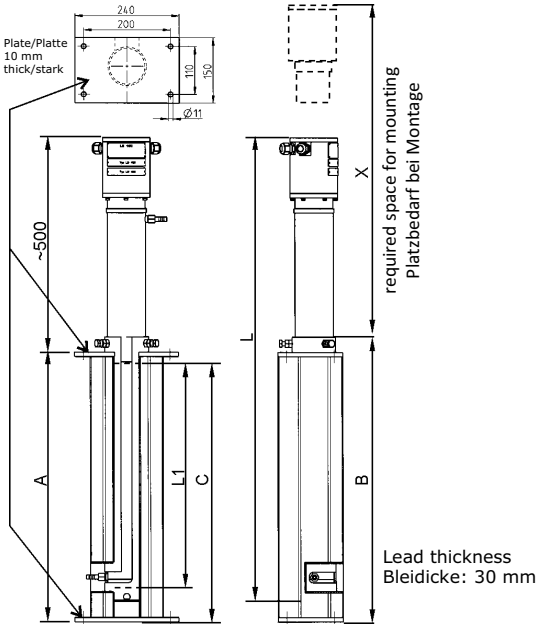
Dimensions in mm
Abmessungen in mm

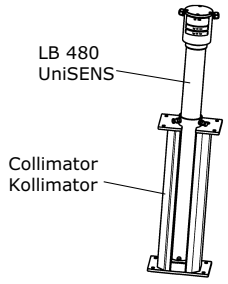
1.3 Collimator for Rod Detector
Kollimator für Stabdetektor

for Detectors without Water Cooling
für Detektoren ohne Wasserkühlung

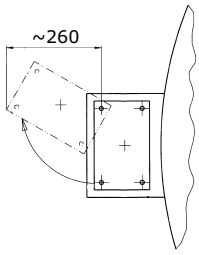


for Detectors with Water Cooling (WC)
für Detektoren mit Wasserkühlung (WK)





For installation/deinstallation, space for swiveling the collimator is recommended
Empfohlener Installations-/Deinstallationsraum zum Ausschwenken des Kollimators

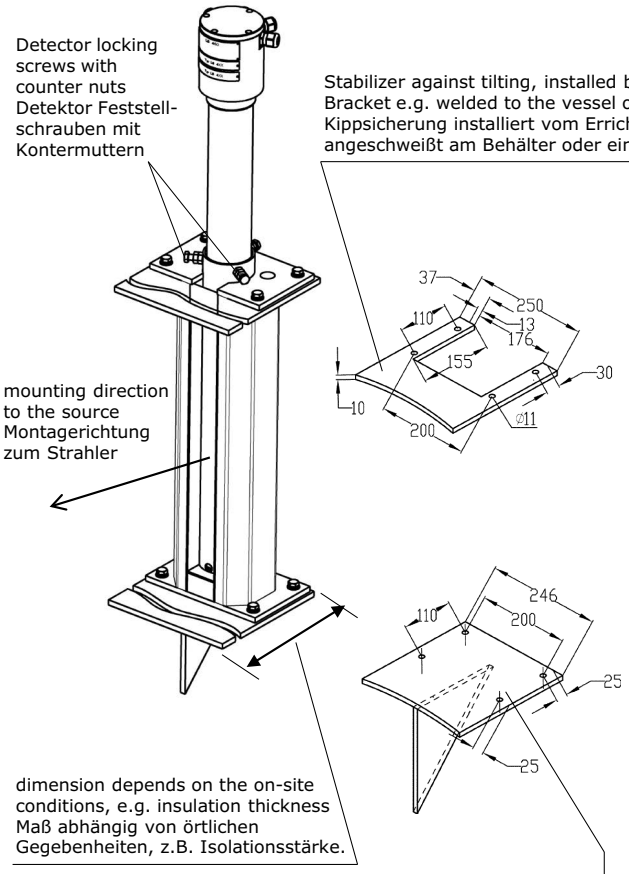


Part No. Id No.	for WC für WK	L1 sensitive length empfindliche Länge	A	B	L detector length Detektorlänge	C	X	Weight Gewicht (kg)
59957-050		500	620	655	1073	590	1100	110
59957-100	-	1000	1120	1155	1573	1090	1600	195
59957-150		1500	1620	1655	2073	1590	2100	280
59957-200		2000	2120	2155	2573	2090	2600	365
60085-050		500	620	655	1077	590	1100	100
60085-100	✓	1000	1120	1155	1577	1090	1600	180
60085-150		1500	1620	1655	2077	1590	2100	255
60085-200		2000	2120	2155	2577	2090	2600	330

LB 480

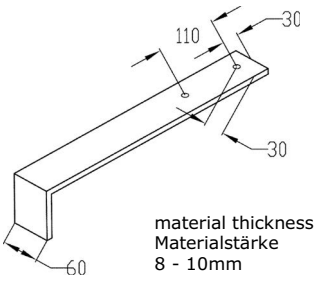
Dimensions in mm
Abmessungen in mm

1.4 Examples for Mounting Devices and the Installation at the Collimator
Beispiele für die Halterung und Montage des Kollimators

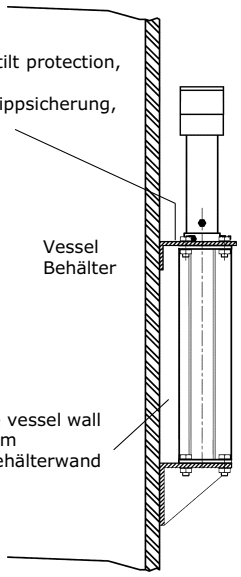


Assembly platform installed by customer; must carry the total load of the collimator and the detector. It is e.g. welded to the vessel or on a special support
Montage-Plattform installiert vom Errichter; sie trägt das komplette Gewicht des Kollimators und des Detektors. Sie ist z.B. angeschweißt am Behälter oder einer Tragekonstruktion.

Alternative to the stabilizer against tilting in the drawing on the left, you can use a one-sided mounted angle bracket as a stabilizer too.
Alternative zur in der neben stehend dargestellten Kippsicherung, kann auch ein einseitig anmontierter Winkel als Kippsicherung montiert werden.



material thickness
Materialstärke
8 - 10mm

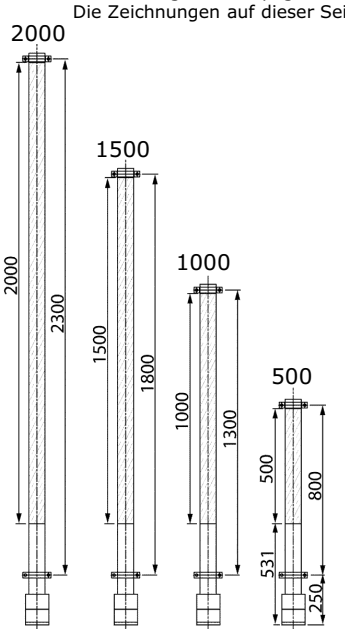


LB 480

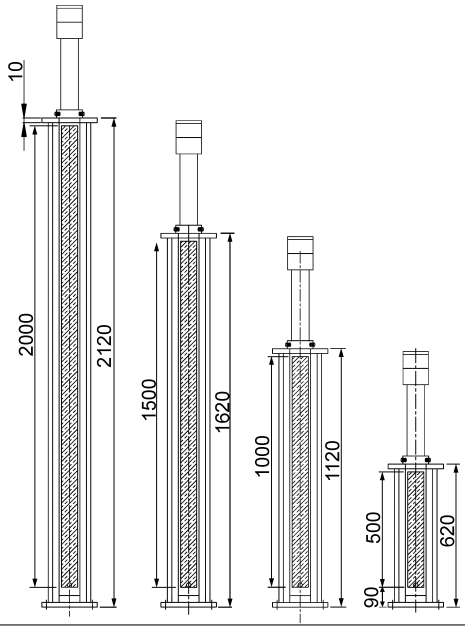
Dimensions in mm
Abmessungen in mm

1.5 Clamping Position for Rod Detectors
Klemmenposition für Stabdetektoren

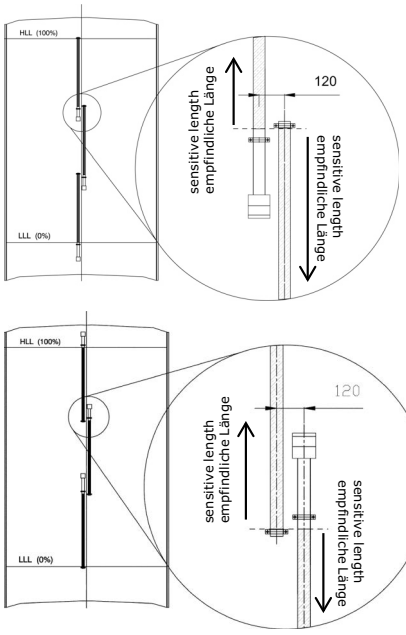
The drawings on this page are valid for Detectors with and without water cooling jacket.
Die Zeichnungen auf dieser Seite sind gültig für Detektoren mit und ohne Wasserkühlung.



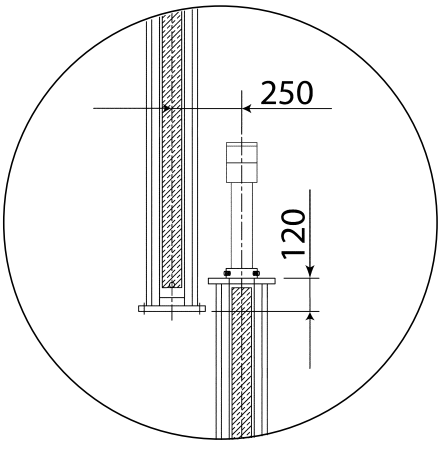
1.6 Mounting Position for Rod Detector Shieldings
Klemmenposition für Stabdetektorabschirmungen



1.7 Clamping Position for Multi Detector Arrangement
Klemmenposition für Multidetektor-Anordnung



1.8 Mounting Position for Rod Detector Shieldings
Klemmenposition für Stabdetektorabschirmungen



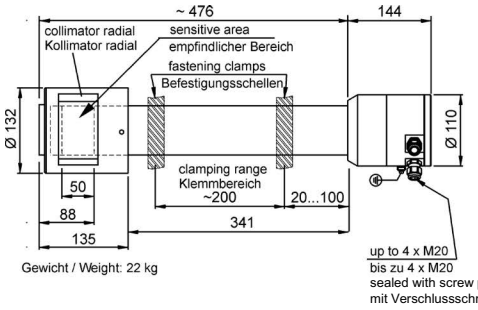
LB 480

Dimensions in mm
Abmessungen in mm

2.0 CrystalSENS (Version f. Zone 1/2)

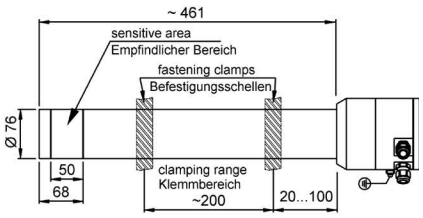
LB 480-1.-0.
LB 480-1.-1.
LB 480-1.-2.
LB 480-1.-Z.

LB 480-1.-.. -..-r.-

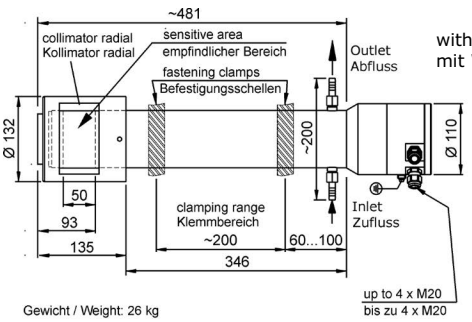


Gewicht / Weight: 22 kg

LB 480-1.-.. -..-0.-

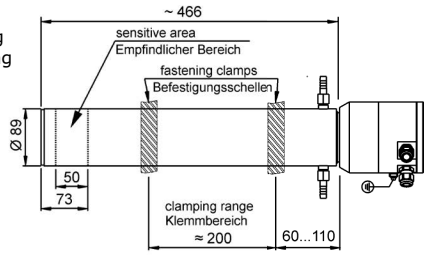


Gewicht / Weight: 12,5 kg



Gewicht / Weight: 26 kg

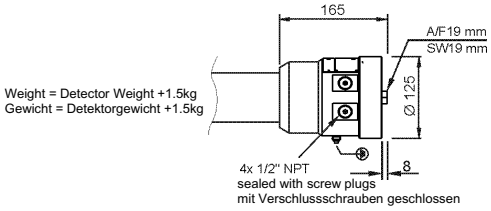
with water cooling
mit Wasserkühlung



Gewicht / Weight: 16,5 kg

2.1 CrystalSENS (Version f. Divisions 1/2)

LB 480-1.-F.
LB 480-1.-G.



The detector version for divisions (NEC/CEC) differs only in the terminal housing, compared to the standard version illustrated above. The dimensions of this terminal housing are illustrated in this drawing.

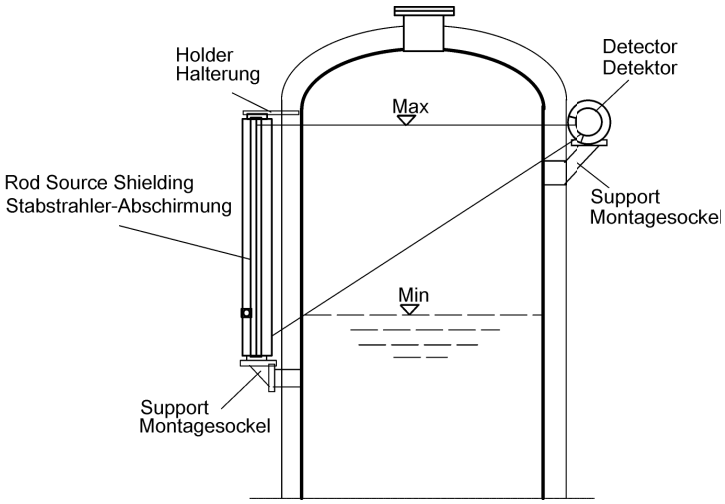
Die Detektor-Version mit Ex-Zulassung für Divisions (NEC/CEC) unterscheidet sich ausschließlich im Anschlusskopf, verglichen mit der oben aufgeführten Standardvariante. Die Abmessungen für den Anschlusskopf sind aus dieser Zeichnung zu entnehmen.

2.2 CrystalSENS Scintillator Size / Szintillatorgröße

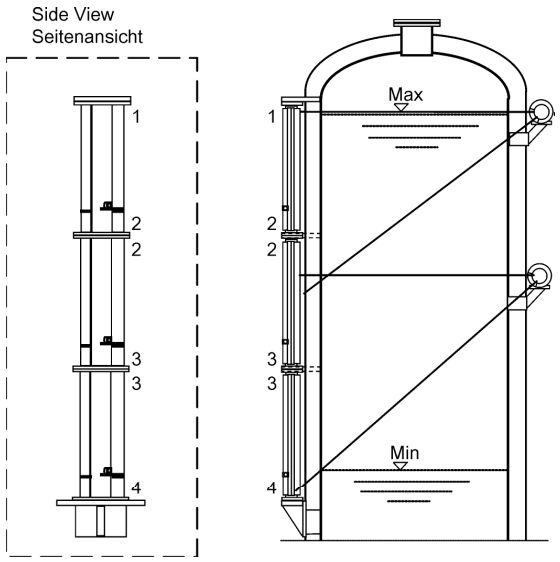
Type Typ	Scintillator Size Szintillatorgröße (Ø/h)	Water cooling Wasserkühlung
LB 480-11	50/50	-
LB 480-12	50/50	✓
LB 480-13	40/35	-
LB 480-14	40/35	✓
LB 480-15	25/25	-
LB 480-16	25/25	✓

LB 480

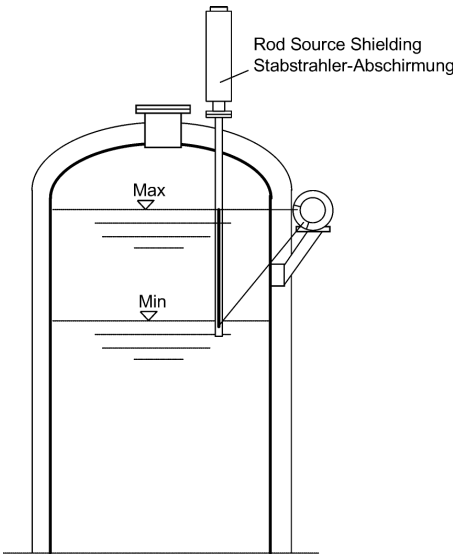
2.3 Point Detector Installation Examples
Punktdetektor Installationsbeispiele



Application with multipart rod source shielding
Anordnung mit mehrteiliger Stabstrahler-Abschirmung



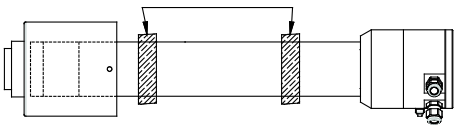
Application with dip pipe
Anordnung mit Tauchrohr



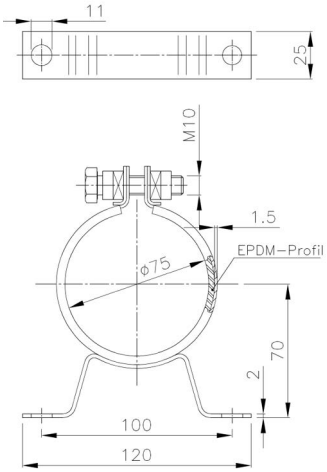
LB 480

Dimensions in mm
Abmessungen in mm

2.4 Mounting Clamps for Detector
Befestigungsschellen für Detektor



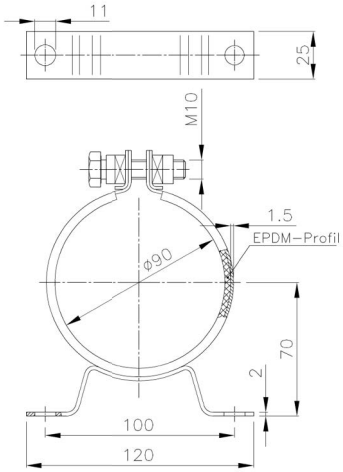
for Detectors without water cooling
für Detektoren ohne Wasserkühlung



Id. Nr. 31346 (1 set = 2 clamps)
Id. Nr. 31345 (single clamp)

Material
316Ti
1.4571

for Detectors with water cooling
für Detektoren mit Wasserkühlung



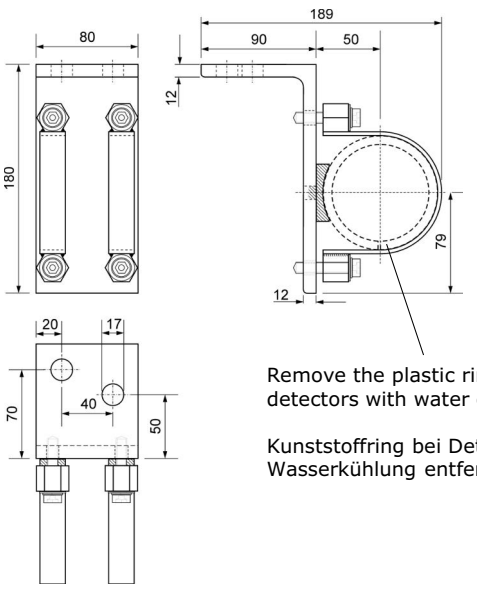
Id. Nr. 31347 (1 set = 2 clamps)
Id. Nr. 31344 (single clamp)

position for the clamps, see detector drawing
Position für die Schellen-Befestigung siehe Detektor-Zeichnung

---

Heavy Duty Detector Holder (stainless steel)
Robuste Detektor Halterung (Edelstahl)

Part No. Id. Nr.	for Detector für Detektor
39246	without water cooling ohne Wasserkühlung
39247	with water cooling mit Wasserkühlung



Remove the plastic ring for detectors with water cooling.

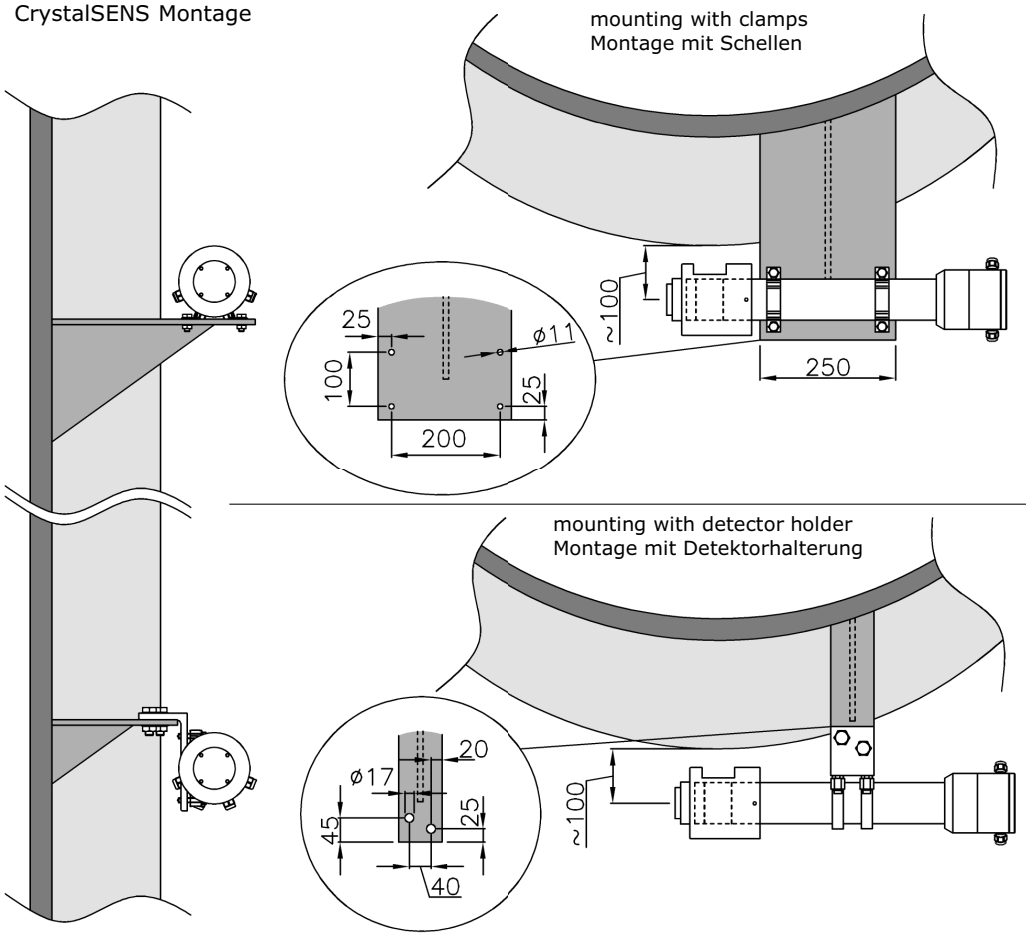
Kunststoffring bei Detektoren mit Wasserkühlung entfernen.

BERTHOLD

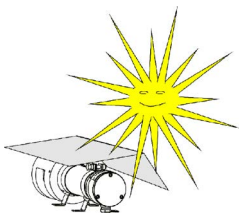
LB 480

Dimensions in mm
Abmessungen in mm

2.5 CrystalSENS Mounting
CrystalSENS Montage



2.6 Sun Roof against Strong Sun Radiation
Sonnendach gegen starke Sonneneinstrahlung



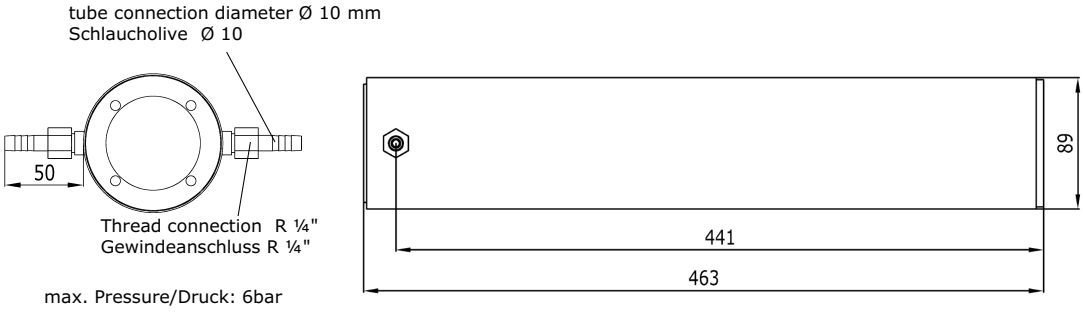
Direct sun radiation can overheat the detector. If the detector temperature can reach more than 50°C, a suitable sun roof must be installed.
The heating of the detector by thermal radiation from the vessel can also be moderated by a thermal sheet, e.g. by a thin metal plate.
For each detector a water cooling (option) is available.

Wird durch Sonneneinstrahlung eine Detektortemperatur von über 50°C erreicht, so ist ein geeigneter Sonnenschutz zu montieren.
Auch die Aufheizung des Detektors durch Wärmeabstrahlung vom Behälter kann durch ein dünnes Wärmeableitblech gemildert werden.
Für jeden Detektor steht auch eine geeignete Wasserkühlung (Option) zur Verfügung.

LB 480

Dimensions in mm
Abmessungen in mm

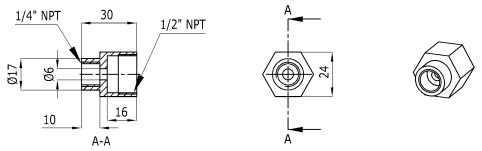
2.7 CrystalSENS Water Cooling Jacket and Adaptor Fittings
CrystalSENS Wasserkühlung und Adapter Anschlussstücke



max. Pressure/Druck: 6bar

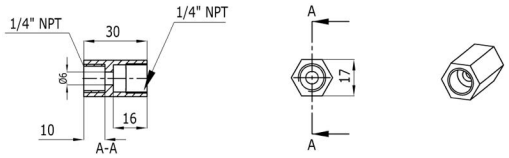
Fitting adaptor for standard water cooling Rp ¼" → ½" NPT
stainless steel 304, part no: 47189

Adapter für Standard Wasserkühlung Rp ¼"→ ½" NPT
Edelstahl 1.4301, Id. Nr.: 47189



Fitting adaptor for standard water cooling Rp ¼> ¼" NPT
stainless steel 304, part no: 46743

Adapter für Standard Wasserkühlung Rp ¼> ¼" NPT
Edelstahl 1.4301, Id. Nr.: 46743



Further fitting adaptors for standard water cooling jacket:
Rp ¼"> ½" NPT male, stainless steel 304, part no: 06352
Rp ¼"> ¼" NPT male, stainless steel 304, part no: 06349

Weitere Adapter für die Standard-Wasserkühlung:
Rp ¼"> ½" NPT Außengewinde, 1.4301, Id. Nr.: 06352
Rp ¼"> ¼" NPT Außengewinde, 1.4301, Id. Nr.: 06349

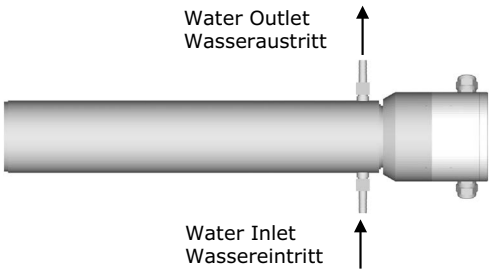
The above mentioned water cooling jackets and adaptor fittings offers following connection versions:
Die oben aufgeführten Wasserkühlungen und Adapter ermöglichen folgende Anschlussvarianten:

Fitting Connection	**Anschluss-Stutzen**	**part no. (material) Id.Nr. (Werkstoff)**
R ¼" pipe connection, male European standard Whitworth pipe thread	R ¼" Außengewinde für Rohrverschraubung europäisches Standard Whitworth-Rohrgewinde	21326 (304/1.4301) 38055 (Carbon Steel St37)
10 mm hose connection for water hose connection ID 10 mm	Schlauchstutzen für Schlauch- Innendurchmesser 10 mm	21326 (304/1.4301) 38055 (Carbon Steel St37)
fitting adaptor ½" NPT female	Adapter mit ½" NPT Innengewinde	47189 (304/1.4301)
fitting adaptor ¼" NPT female	Adapter mit ¼" NPT Innengewinde	46743 (304/1.4301)
fitting adaptor ½" NPT male	Adapter mit ½" NPT Außengewinde	06352 (304/1.4301)
fitting adaptor ¼" NPT male	Adapter mit ¼" NPT Außengewinde	06349 (304/1.4301)

LB 480

2.8 Water Cooling Installation Instruction
Anweisung zur Installation der Wasserkühlung

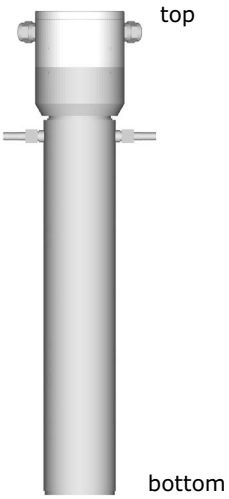
Horizontal Detector Installation
Horizontale Detektor Installation



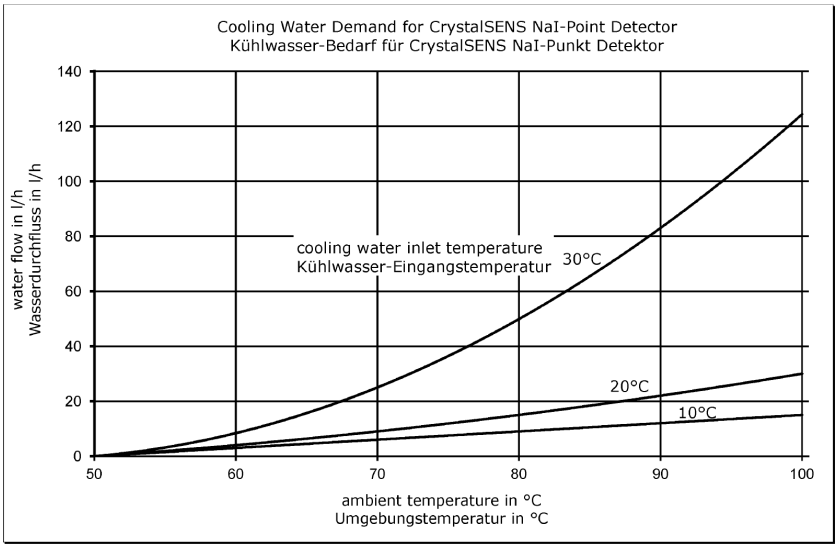
In order to fill the entire water cooling jacket, incoming water must enter from the bottom.
Damit sich die Wasserkühlung vollständig mit Wasser füllt, muss der Wasserzufluss von unten erfolgen.

Vertical Detector Installation
Vertikale Detektor Installation

Install the Detector with the connection at the top.
Installieren Sie den Detektor mit dem Anschlussgehäuse oben.



2.9 Detector Cooling Water Demand
Detektor Kühlwasserbedarf



6

Zubehör

6.1 Kabelverschraubungen

Die Abdichtung der Verschraubungen auf das Kabel kann je nach Verschraubung aus mehreren Dichtringen bestehen, die an den Durchmesser des Kabels angepasst werden müssen. Durch die in der Verschraubung eingelegten Dichtringe wird ein relativ großer Kabel-Einspannbereich erreicht. Entnehmen Sie die Dichtringe ggf. aus der Verschraubung um sie dem verwendeten Kabeldurchmesser anzupassen. Eine Zusammenstellung der von BERTHOLD TECHNOLOGIES lieferbaren Verschraubungen finden sie im Handbuch für den Explosionsschutz auf *Seite 1-50*.

Im folgenden ein Beispiel für eine metrische M20-Kabelverschraubung mit zusätzlichem Dichtring für kleine Kabeldurchmesser, der für größere Durchmesser zu entfernen ist.

Montageanleitung für Id. Nr. 55412 und 56086.

blueglobe® – Montage
*blue*globe® – *Installation*



blueglobe® mit kleinem Kabeldurchmesser
Bei IP 68 Installationen globemarker® außenliegend

blueglobe® with small cable diameter
With IP 68 installations globemarker® on the outside

Abb. 1
Fig. 1



blueglobe® mit kleinem Kabeldurchmesser
oder globemarker® entfernen

blueglobe® with small cable diameter
or removing globemarker®

Abb. 2
Fig. 2



blueglobe® mit großem Kabeldurchmesser
Bei großem Kabeldurchmesser Inlet entfernen: Schraubendreher senkrecht in Trennnaht einstechen

blueglobe® with large cable diameter
With a large cable diameter – remove inlet. Insert screwdriver vertically into separating seam

Abb. 3
Fig. 3



blueglobe® mit großem Kabeldurchmesser
Inlet aushebeln

blueglobe® with large cable diameter
Lift out the inlet

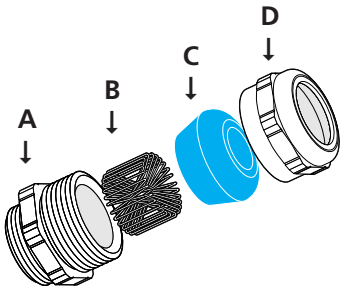
Abb. 4
Fig. 4

Montageanleitung für Id. Nr. 56091

*blue*globe TRI® – Montageanleitung
*blue*globe *TRI® – Assembly Instruction*

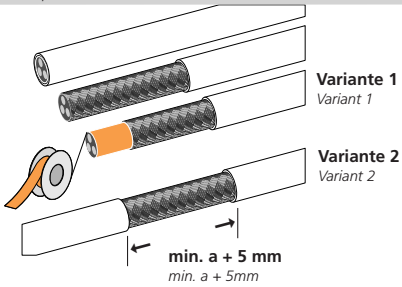
Übersicht Bestandteile
Overview components

Doppelnippel (A), Feder (B), Globe-Dichteinsatz (C), Druckschraube (D)
Double nipple (A), spring (B), globe-sealing insert (C), pressure screw (D)



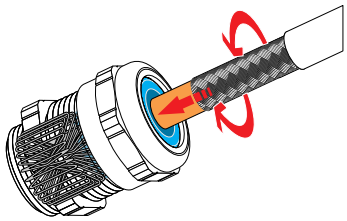
Schritt 1 – Vorbereitung der Montage
Step 1 – Prepare installation

Leitung abmanteln, Geflecht mit Isolierband schützen
Dismantle wire, protect braid



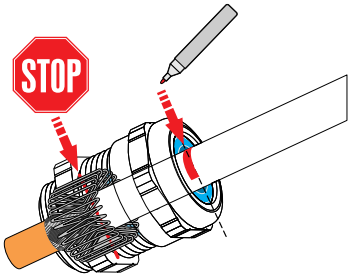
Schritt 2 – Montage
Step 2 – Installation

Kabel mit leichter Drehung einführen
Install cable with slight turn



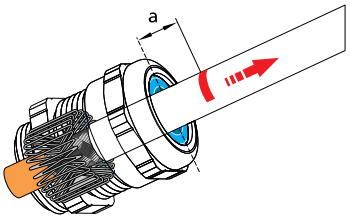
Schritt 3 – Montage
Step 3 – Installation

Markieren, wenn der Kabelmantel die Feder berührt
Mark when cable sheath touches spring



Schritt 4 – Montage
Step 4 – Installation

Kabel gemäß Maß a zurückziehen (siehe Tabelle unten)
Withdraw cable acc. size a (see table)



Schritt 5 – Montage
Step 5 – Installation

Druckschraube mit Drehmoment festziehen (siehe Tabelle unten)
Fix pressure screw with nominal torque (see table)

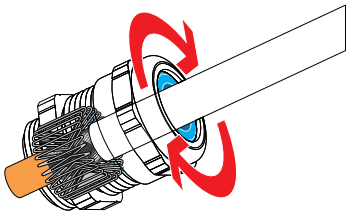


Tabelle
Table

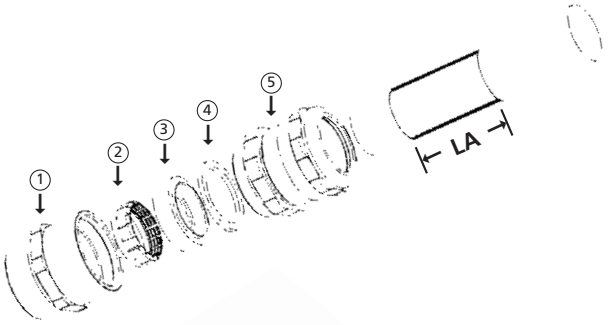
Artikel *Article*	a/mm *a/mm*	Nenndrehmoment/Nm *Nominal torque/Nm*
bg 212mstri	7	5
bg 216mstri	8	8
bg 220mstri	9	10
bg 225mstri	10	15
bg 232mstri	11	15
bg 240mstri	13	20
bg 250mstri	15	30
bg 263mstri	15	35
bg 275mstri	15	80
bg 285mstri	15	100

Montageanleitung für Id. Nr. 56088 und 56103

blueglobe® AC – Montageanleitung
blueglobe® AC – Assembly Instruction

Übersicht Bestandteile
Overview components

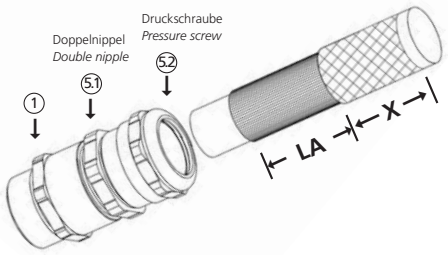
Adapter mit O-Ring ①, Klemmring ②, Druckring ③, Dichtung ④ und Standard - blueglobe® ⑤
Adapter with O-Ring ①, Clamping ring ②, Pressure ring ③, scaling ④, and Standard - blueglobe® ⑤



Schritt 1 – Vorbereitung der Montage
Step 1 – Prepare installation

1. Leitung abmanteln, Armierung kürzen gemäß Tabelle (siehe unten)
1. Dismantle wire, cut armour according table 1 (see below)

2. Adapter ① mit Nenndrehmoment 1 gemäß Tabelle (siehe unten) einschrauben (Komplettverschraubung AC nicht öffnen)
2. Fix adapter ① with torque 1 according table (see below) (do not open complete AC gland)



Schritt 2 – Montage
Step 2 – Installation

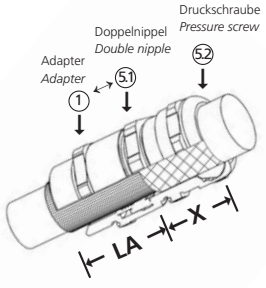
1. Kabel mit Länge X einführen, gemäß Tabelle (siehe unten)
1. Install cable with length X according table (see below)

2. Doppelnippel 5.1 mit Nenndrehmoment 1 gemäß Tabelle (siehe unten) anziehen zum Kontaktieren
2. Fix double nipple 5.1 with torque according table (see below) for contact

3. Druckschraube 5.2 mit Nenndrehmoment 2 gemäß Tabelle (siehe unten) anziehen zur Abdichtung
3. Fix pressure screw 5.2 with torque 2 according table (see below) for tightness

Tabelle
Table

Artikel *Article*	**LA/mm** *LA/mm* [min]	**X/mm** *X/mm*	**Drehmoment 1/Nm** *Torque 1/Nm* für/for ① + 5.1	**Drehmoment 2/Nm** *Torque 2/Nm* für/for 5.2
220bg220msAC13	20	35	15	10
220bg225msAC15	22	37	15	15
225bg225msAC17	22	37	15	15
232bg232msAC23	26	40	25	15
232bg240msAC27	28	43	40	15
240bg240msAC31	28	43	20	20
250bg250msAC36	32	49	50	30
250bg250msAC40	32	49	50	30
263bg263msAC46	32	50	50	35
263bg263msAC51	32	50	50	35
275bg275msAC61	36	62	80	80
285bg285msAC70	38	64	100	100
285bg285msAC78	38	64	100	100



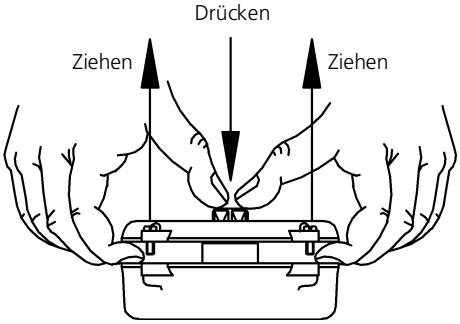
6.2 Endschalter für Pneumatik

Einbau- und Einstellanweisung für Endschaltermodule von KINETROL … -003U EEx ed IIC T6 und … -004U

WICHTIG

Wird die Endschaltereinheit … -003U separat ausgeliefert, muss sie bis zur Verwendung im Kunststoffbeutel gelagert werden.
Die Zertifizierung behält nur dann ihre Gültigkeit, wenn die Endschaltereinheit korrekt auf den Schwenkantrieb aufgebaut wird.

Für den indirekten Aufbau kann die Endschaltereinheit auf Kundenwunsch mit Anbauabmessungen nach VDI/VDE 3845 oder nach KINETROL-Werksnorm (siehe unten) geliefert werden.



Direktmontage

- Den Deckel der angelieferten Endschaltereinheit abschrauben und wie im nebenstehenden Bild gezeigt bei gleichzeitigem Druck auf die Endschalterwelle abziehen. ACHTUNG: Deckeldichtung nicht verlieren!
- Wellen-Haltebügel durch Lösen der Schrauben entfernen und Endschalterwelle entnehmen.
- Schwenkantrieb in Schraubstock spannen (Weichbacken benutzen)
- Montagegewinde mit LOCTITE o.Ä. versehen, mitgelieferte Korkdichtung auflegen und das Unterteil der Endschaltereinheit aufsetzen. Mit den beiliegenden Schrauben festschrauben.
- Die an der Endschalterwelle befindlichen zwei Schaltnocken sind mit je 1 Schraube geklemmt. Diese Schrauben lockern.
- Endschalterwelle mit dem Innenvierkant auf den oberen Wellenvierkant des Antriebes bzw. der Federschlusseinheit setzen. NICHT HÄMMERN - KEINE GEWALT!
- Wellen-Haltebügel wieder einbauen.

Einstellen der Schaltnocken

- Drehflügel des Schwenkantriebes in Ausgangslage bringen. ACHTUNG: Die Endanschläge des Schwenkantriebes sollten bereits eingestellt sein, um eine nachträgliche Korrektur der Schaltnocken überflüssig zu machen.
- Den zutreffenden Schaltnocken so weit auf dem Führungsring verschieben, bis ein leises Knacken zeigt, dass der Kontakt des Mikro-Einbautasters (… -3U) bzw. Mikrowechslers (… -4U) geschaltet hat. Schaltnocken zur Sicherheit etwa 2-3 Grad weiter verschieben und Klemmschraube festziehen.
- Drehflügel in die entgegengesetzte Endlage fahren. Bei einfach wirkenden Schwenkantrieben mit Federschlusseinheit ist dazu Druckluft notwendig.
- Mit zweitem Schaltnocken entsprechend verfahren.

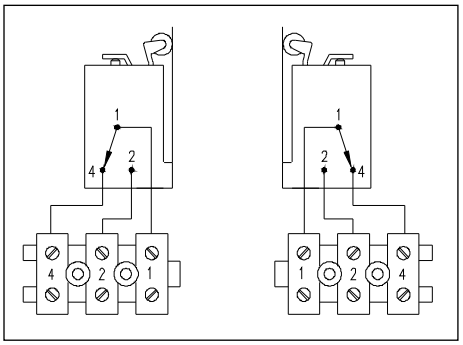
Technische Spezifikation / elektrisch anklemmen

… **-3U**

2 Mikroeinbautaster

BARTEC 07-1501-6120-63 (Schließer) für Antriebsgröße 02/03

BARTEC 07-1501-6130-63 (Wechsler) für Antriebsgröße 05-14

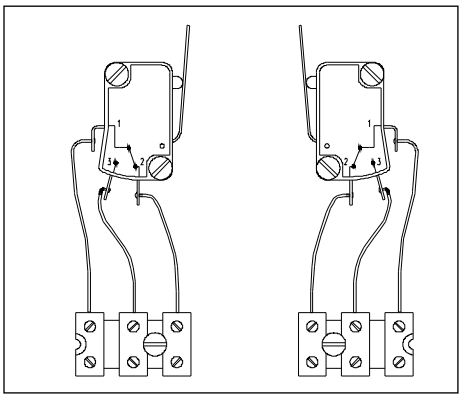


Volt		Last (A)	
AC	DC	Widerstand	induktiv (max.)
250		7	5
125		7	5
	bis 12	7	5
	bis 24	1	1
	bis 48	0,5	0,06
	bis 250	0,3	0,03

… **-4U**

2 Mikrowechsler

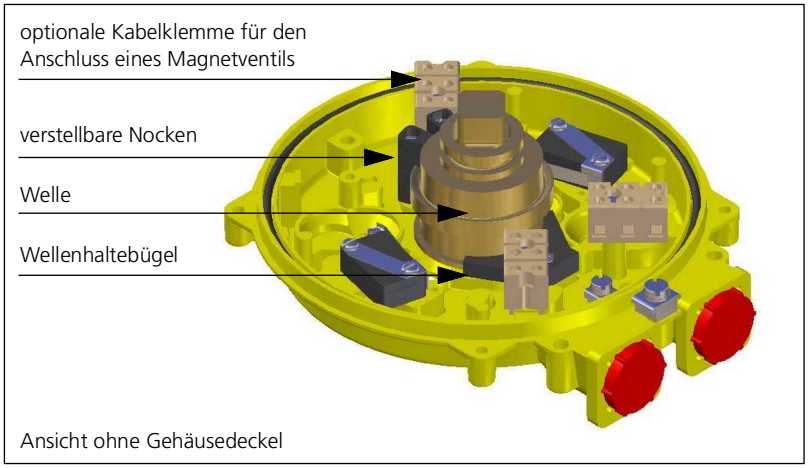
Normalabmessungen nach DIN41635



Volt		Last (A)		
AC	DC	Widerstand	induktiv (max.)	Lampen
250		15	5	1,5
125		15	5	1,5
	bis 12	15	5	1,5
	bis 24	10	1	1
	bis 48	3	0,06	0,3
	bis 250	0,25	0,03	0,025

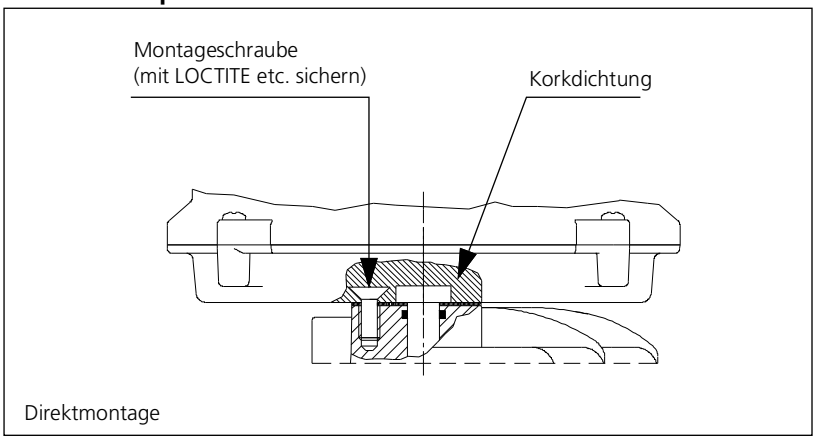
Material: ... **-3U und** ... **-4U**

	KINETROL ...-3U	KINETROL ...-4U
Gehäuse	Zinkdruckguss	
Beschichtung	Epoxydharz, eingebrannt	
Dichtung	O-Ringe (Nitril)	
Temperaturbereich	-25° C bis +60° C	-20° C bis +80° C
Gewicht	1,4 kg	
Kabeleingänge	M20x1,5	M20x1,5; PG13,5; ½" NPT; 4-poliger Stecker (DIN 43650A)
Kabelklemme	Anschlussquerschnitt 2,5mm², Schutzleiterklemme 2,5mm², Erdungsklemme 4,0mm²	
Schutzart	IP54–65	

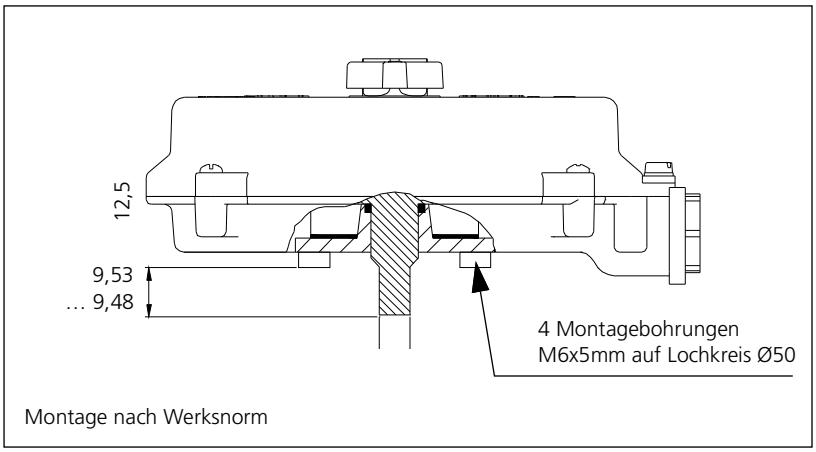


Ansicht ohne Gehäusedeckel

Technische Spezifikation / elektrisch anklemmen



Direktmontage



Montage nach Werksnorm

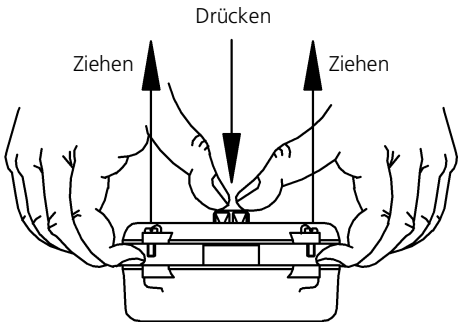
Ziehen Sie nach dem Anklemmen die Stopfbuchsenverschraubung dicht an.

WICHTIG

Vergewissern Sie sich, dass die Deckeldichtung in ihrer Nut eingelegt ist!

Fetten Sie den Gehäusedeckel in der Wellendurchführung leicht mit MoS_2-Fett ein, setzen Sie ihn auf und ziehen Sie die Deckelschrauben an.

Korrektur der Schaltpunkte bei Antrieben mit bereits montiert angelieferter Endschaltereinheit



Direktmontage

- Den Deckel der angelieferten Endschaltereinheit abschrauben und wie im nebenstehenden Bild gezeigt bei gleichzeitigem Druck auf die Endschalterwelle abziehen. ACHTUNG: Deckeldichtung nicht verlieren!
- Wellen-Haltebügel durch Lösen der Schrauben entfernen und Endschalterwelle entnehmen.
- Montagegewinde mit LOCTITE o.ä. versehen, mitgelieferte Korkdichtung auflegen und das Unterteil der Endschaltereinheit aufsetzen. Mit den beiliegenden Schrauben festschrauben.
- Die an der Endschalterwelle befindlichen zwei Schaltnocken sind mit je 1 Schraube geklemmt. Diese Schrauben lockern.

Weitere Schritte siehe *"Einstellen der Schaltnocken"* auf *Seite 2-320* und *"Technische Spezifikation / elektrisch anklemmen"* ab *Seite 2-321.*

Notizen:

Band 3

Bedienung mit HART®-Kommunikator

1 HART®-Kommunikation

Certificate of Registration
FieldComm Group Verified

Berthold Technologies GmbH & Co. KG Manufacturer	LB480 Level Product Name
00A1 Manufacturer ID (Hex)	A17A Expanded Device Type (Hex)
7 HART Protocol Revision	01 Device Revision (Hex)
01 Hardware Revision (Hex)	05 Software Revision (Hex)
8/20/2014 Test Date	FieldComm Group Verification Method

The above product has successfully completed the validation process and meets the requirements to be “HART REGISTERED”.

“HART REGISTERED” products conform to GB/T 29910.1-6-2013 and IEC 61158 standards.

Registration Number: L2-06-1000-383 Registration Issue Date: 4/16/2015 Approval: T. G. Masters

FIELDCOMM GROUP™
Connecting the World of Process Automation

HART® is a registered trademark of FieldComm Group

Mit folgenden Hosts kann das LB 480 bedient werden:

- HART®-Kommunikator (375/475) von Emerson Process
- Siemens Simatic PDM
- AMS DeltaV von Emerson Process

1.1 HART®-Protokoll

Die Messwerte werden über die folgenden HART-Variablen übertragen:

- PV - Prozesswert
  (bei Füllstand %, bei Dichte die gewählte Einheit)

Ab Softwareversion 01.01.00 sind zusätzlich die folgenden Variablen verfügbar:

- SV - CPS ungemittelt
- TV - CPS gemittelte (abhängig von der Zeitkonstanten)
- QV - Detektor Temperatur

Die SENSseries LB 480 ist HART®-7 kompatibel, siehe Zertifikat.

Device Descriptions (DD) können auf der Homepage der HCF herunter geladen werden:

https://fieldcommgroup.org/registered-products/

1.2 Allgemeines zum HART®-Kommunikator

WICHTIG

Änderungen der Parameter beeinflussen das Verhalten evtl. angeschlossener Regler und können zu ungewollten Betriebszuständen führen.
Änderungen an der Parametereinstellung dürfen deshalb nicht ohne genaue Kenntnis dieser Betriebsanleitung sowie genauer Kenntnis über das Verhalten eines angeschlossenen Reglers und die möglichen Einflüsse auf den zu steuernden Betriebsprozess vorgenommen werden.

Das Messsystem SENSseries LB 480 ist kompatibel mit dem HART®-Kommunikator Modell 375 ab Firmware 3.0 und dem Modell 475 (HART®-Kommunikator, HART = Highway Addressable Remote Transducer) der Firma Emerson Process Management GmbH & Co. OHG. Sie können aber auch andere HART®-kompatible Kommunikatoren verwenden, die Enhancements unterstützen. Der HART®-Kommunikator verwendet die Bell 202 Frequency-Shift-Keying-Technik zur Überlagerung von hochfrequenten digitalen Kommunikationssignalen auf die Standard 4–20 mA-Stromschleife. Der Mindest-Belastungswiderstand auf der 4–20 mA-Schleife muss 250 Ohm betragen.

Im Benutzerhandbuch für den HART®-Kommunikator finden Sie weitere Informationen über die Verwendung der Tasten, Dateneingabe und Schnittstelle.

1.3 HART®-Kommunikator anschließen, ein- und ausschalten



Explosionsgefahr!

In Ex-Bereichen darf ein HART®-Kommunikator nur unter folgenden Voraussetzungen angeschlossen werden:

- der Stromausgang des Messsystems SENSseries LB 480 ist eigensicher
- der HART®-Kommunikator ist eigensicher
- der HART®-Kommunikator wurde zuvor niemals an nicht-eigensicheren spannungsführende Leitungen angeschlossen.

Der Kommunikator darf erst eingeschaltet werden, nachdem er an den HART®-Stromausgang angeschlossen wurde. Sonst ist eine Kommunikation mit dem Detektor nicht möglich.

Für eine sichere HART®-Kommunikation ist eine Impedanz von mindestens 250 und maximal 500 Ohm am Stromausgang erforderlich.

Sobald Detektor und Kommunikator verbunden sind und ordnungsgemäß in Betrieb genommen wurden, erscheint das Start-Menü (siehe *Seite 3-342*).

Aus diesem Menü können Sie direkt die Option **Live Display** für die Online-Anzeige der Messwerte wählen. Die Messdaten sind nur dann gültig, wenn die Sonde kalibriert und parametriert wurde.

Der Kommunikator darf nur abgeschaltet bzw. abgeklemmt werden, nachdem eine eventuelle Parameteränderung des Detektors abgeschlossen wurde.

1.4 HART®-Kommunikator bedienen

Der Kommunikator lässt sich einfach bedienen:

- Verwenden Sie die Pfeiltasten, um einen Menüpunkt anzuwählen und drücken Sie dann die Taste mit dem Pfeil nach rechts oder die ***ENTER***-Taste. Als Alternative können Sie auch die vor den meisten Menüeinträgen angegebene Zahl auf dem Ziffernfeld drücken, dann wird der Menüpunkt sofort aufgerufen.
- Um Angaben oder Daten zu ändern, verwenden Sie die "Softkeys", auf denen die jeweils gültige Funktion abgebildet ist, wie, z. B. ***SAVE, ABORT*** (Abbrechen), ***OK, ENTER*** oder ***SEND***. Mit ***HOME*** gelangen Sie wieder zum Start-Menü zurück (siehe *Kapitel 2.3, "Start-Menü", Seite 3-342*).
- Verwenden Sie das Ziffernfeld, falls die Eingabe von Zahlen benötigt wird. Mit diesen Tasten können Sie bei einigen Menüpunkten auch Texte eingeben, indem Sie die betreffende Zifferntaste mehrfach drücken.

1.5 Parametersätze archivieren

Über folgende Hosts können die Parametersätze vom LB 480 auf einen PC archiviert werden.

- HART®-Kommunikator Modell 375/475
- Siemens Simatic PDM
- AMS DeltaV, Emerson Process
- LB 480-PC (BERTHOLD TECHNOLOGIES spezifisches Programm für die RS485 Schnittstelle)

WICHTIG
Je nach HOST-System kann es vorkommen dass bestimmte Parameter nicht korrekt abgespeichert werden.
Überprüften Sie deshalb die gespeicherten Daten nach jeder Archivierung.
Auch wenn Sie gespeicherte Daten zurück auf die LB 480 laden, müssen Sie die Kalibriereinstellung anschließend prüfen.

1.5.1 HART®-Kommunikator

Mit dem HART®-Kommunikator Modell 375/475 können Parametersätze archiviert werden. Hierzu muss zunächst der Parametersatz mit dem Software-Button **SAVE** aus dem Detektor auf die SD-Karte des HART®-Kommunikators geladen werden. Die gespeicherten Daten können anschließend, via SD-Karte oder über Infrarot-Schnittstelle auf einen PC archiviert werden. Hierzu sind zunächst vorbereitende Maßnahmen im Online-Menü durchzuführen. Der folgende Ablauf zeigt wie der Parametersatz vom Detektor auf einen PC, via SD-Karte übertragen werden kann.

1. Dateiname des Parametersatzes für die Archivierung in den Parameter Tag eingeben.

   Befehl: **Tag**

   Ausführung:
   Online über den HART®-Kommunikator im Menü **Identification** den Parameter **Tag** aufrufen und einen Namen angeben. Maximal 8 Zeichen.

2. Aktuelle Messparameter in die Kalibrierparameter laden.

   Befehl: **Recall**

   Ausführung:
   Online über den HART®-Kommunikator im Menü **Cal Parameter** den Befehl **Recall** aufrufen.

3. Parametersatz auf HART®-Kommunikator speichern.

   Befehl: **SAVE**

   Ausführung:
   Online über den HART®-Kommunikator im Display die Softwaretaste **SAVE** betätigen.

Info:
Der Parametersatz steht nun auch Offline, auf dem HART®-Kommunikator, zur Verfügung.

4. Parametersatz auf PC übertragen.

   Dazu ist das Programm "Easy Upgrade Utility" erforderlich. Dieses muss zuvor auf dem PC installiert sein.

   Ausführung:

   – SD-Karte aus 475 entnehmen und in den SD-Kartenleser Ihres PCs einführen.
   – Easy Upgrade Utility starten.

   Die folgenden Schritte beschreiben den Ablauf im "Easy Upgrade Utility":

   – ("Update PC" empfohlen)
   – Verbindungstyp: Card Reader
   – "Verbinden"
   – "Mehr Optionen..." auswählen.
   – Registerkarte "HART Konfiguration" auswählen.
   – Datei im rechten Feld auswählen und auf PC Datenbank links, laden.

   Der Parametersatz kann nun durch Doppelklick angezeigt, oder gedruckt werden.

   Weitere Informationen zum "Easy Upgrade Utility" finden Sie in deren Online-Hilfe.

Sollen bereits archivierte Dateien auf den Detektor übertragen werden:

1. Mit "Easy Upgrade Utility" die Datei von PC auf SD-Karte übertragen.
2. SD-Karte wieder in HART®-Kommunikator einsetzen.
3. Den Parametersatz im Offline-Modus des HART®-Kommunikators auswählen und mit dem Befehl **Send** auf den Detektor übertragen.

   Der Detektor ist nun messbereit.

Der HART®-Kommunikator muss zur weiteren Bedienung neu gestartet werden, damit sich die Daten aktualisieren.

Zur Archivierung mit anderen Hosts siehe folgende Kapitel.

1.5.2 PDM (Siemens Simatic PDM)

Das PDM kann ebenfalls Daten im Offline-Menü abspeichern. Auch hier ist zunächst **Recall** im Menü **Cal Parameter** aufzurufen.

Beim Zurückspeichern der Daten in den Detektor ist es notwendig die Daten zweimal an den Detektor zu übertragen. Nur damit ist gewährleistet dass die Daten korrekt im Detektor aktiviert werden.

1.5.3 AMS (DeltaV Emerson Process)

Das AMS kann erst ab Version 10 Daten im Offline-Menü abspeichern. Auch hier ist zunächst **Recall** im Menü **Cal Parameter** aufzurufen.

Einen sicheren Transfer der Daten vom Offline-Menü in den Detektor kann aber nur dadurch gewährleistet werden, in dem jeder Parameter einzeln übertragen wird. Dabei muss überprüft werden ob der jeweilige Wert tatsächlich richtig übertragen wurde. Anschließend ist zusätzlich **Restore** im Menü **Cal Parameter** aufzurufen um die Kalibrierwerte in die Messparameter zu übertragen.

2 Menüstruktur

2.1 Hinweise zur Menüstruktur

Die Menüstruktur auf den nächsten Seiten gibt Ihnen einen Überblick über alle Funktionen des SENSseries-Detektors. Schlagen Sie die Erläuterungen zur Funktion anhand der Seitennummer des jeweiligen Menüpunktes nach.

Erst *ENTER* dann *SEND*

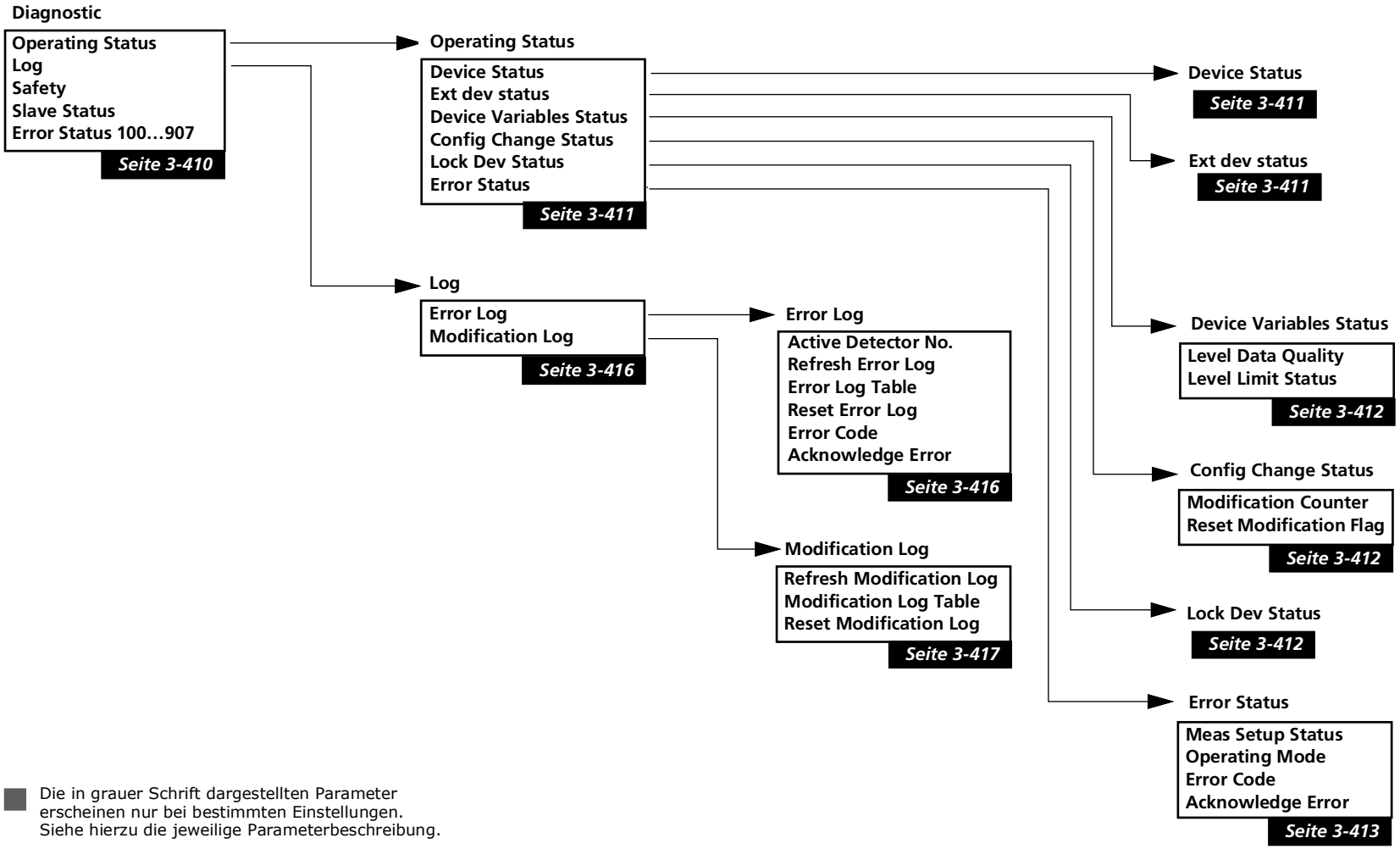
Um Fehleingaben zu vermeiden, verwenden Sie immer sofort den „Softkey" ***SEND***, nachdem Sie einen Wert mit ***ENTER*** eingegeben haben. Der Softkey ***SEND*** ist nur sichtbar, wenn Werte geändert wurden.

- Mit ***ENTER*** speichern Sie geänderte Werte und Parameter im Kommunikator ab.
- Mit ***SEND*** übertragen Sie alle geänderten Werte des Kommunikators in den Detektor.

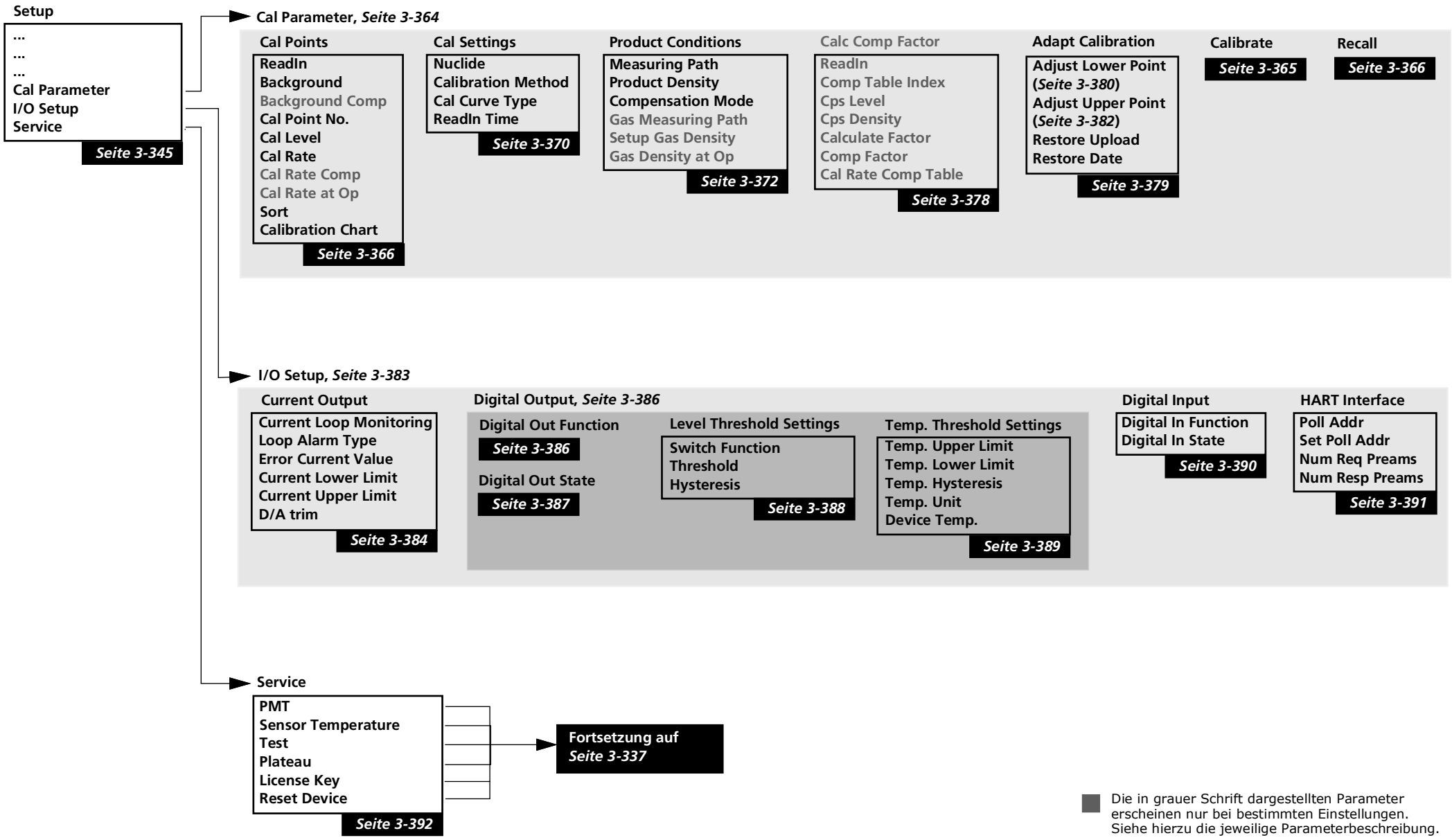
Die folgenden Kapitel setzen voraus, dass Sie:

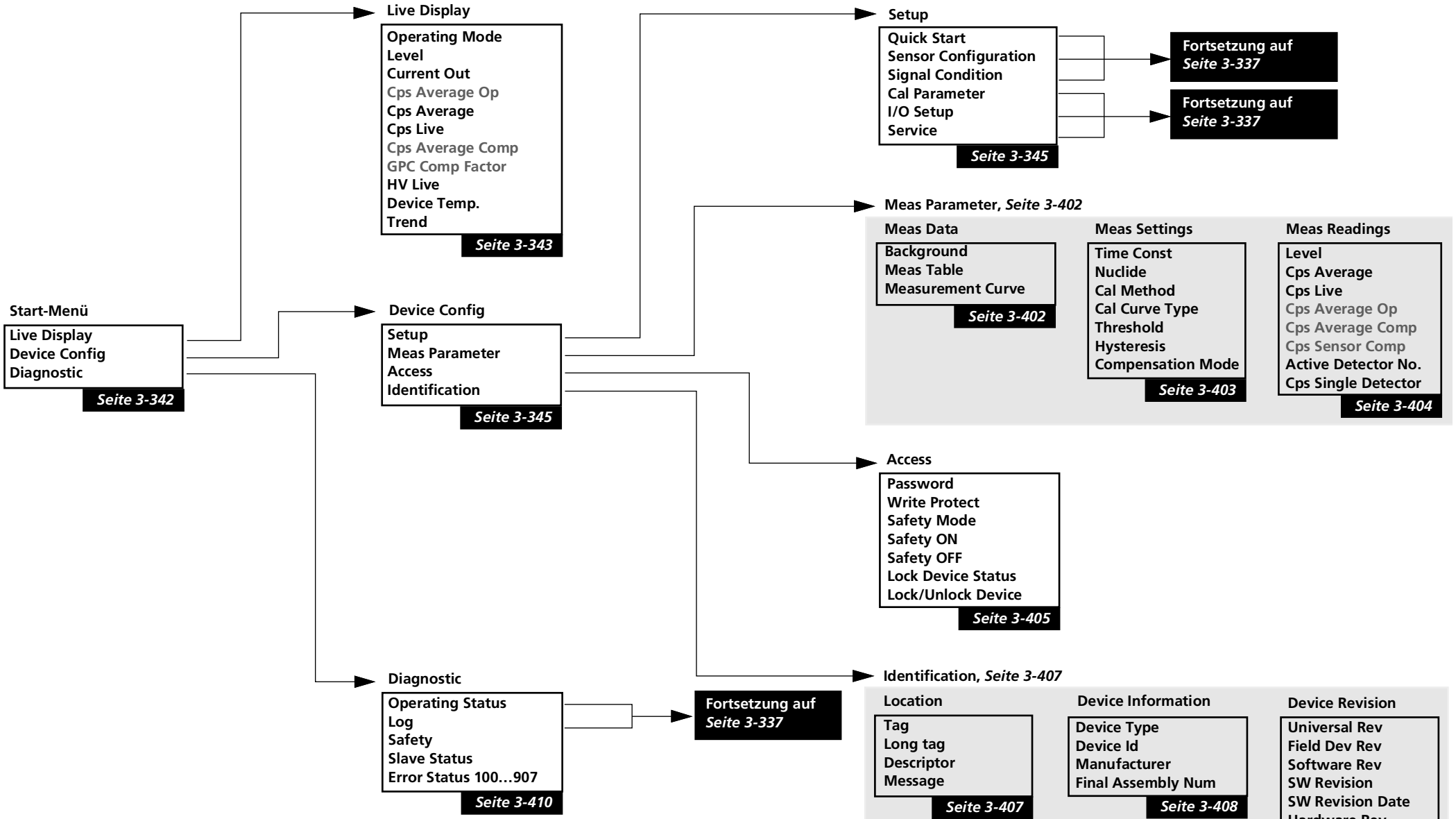
- den Kommunikator bedienen können
- *Band 2* (*"SENSseries installieren"*) dieser Betriebsanleitung gelesen und verstanden haben.

2.2 Menü-Übersicht

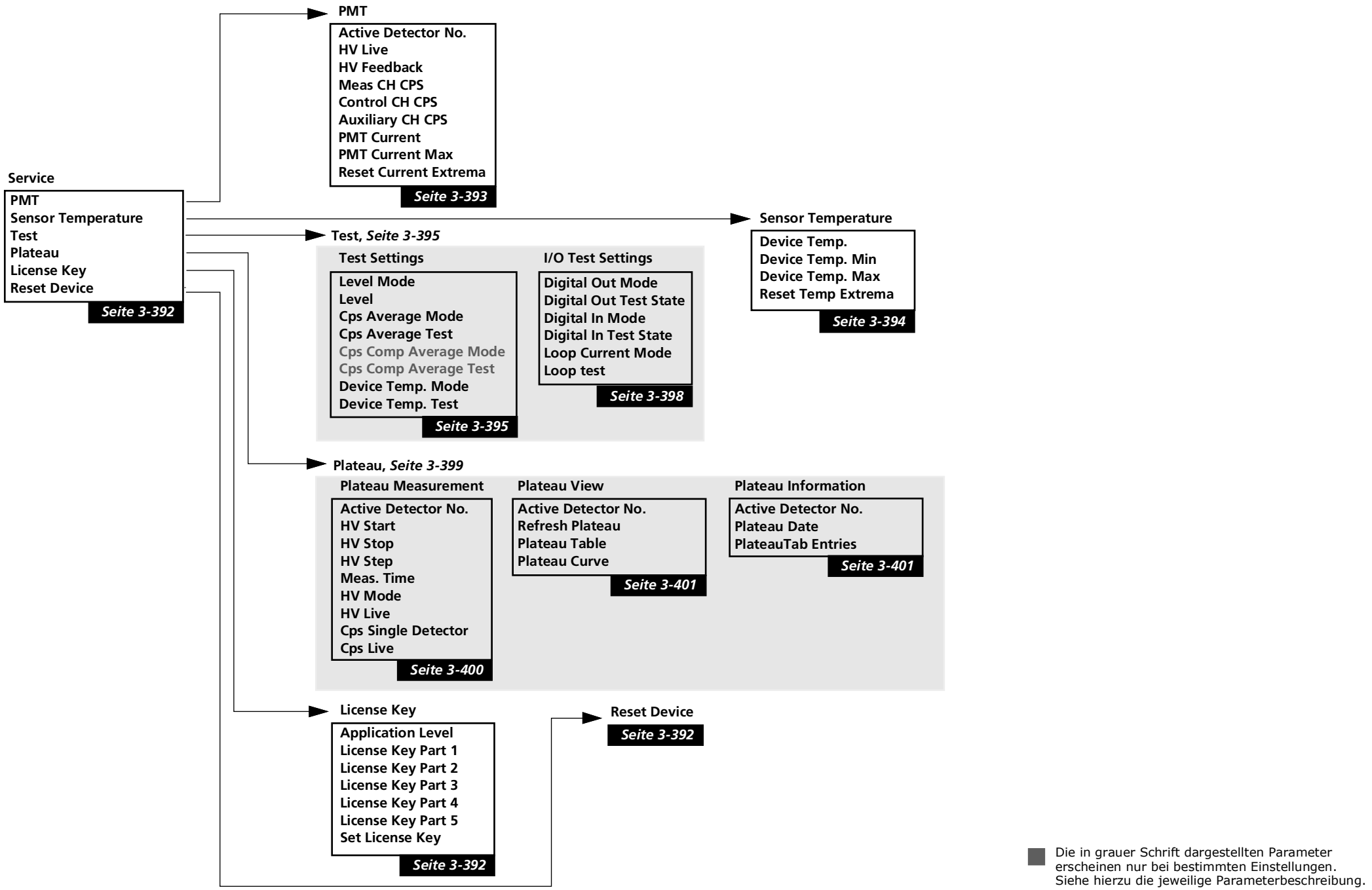


Die in grauer Schrift dargestellten Parameter erscheinen nur bei bestimmten Einstellungen. Siehe hierzu die jeweilige Parameterbeschreibung.

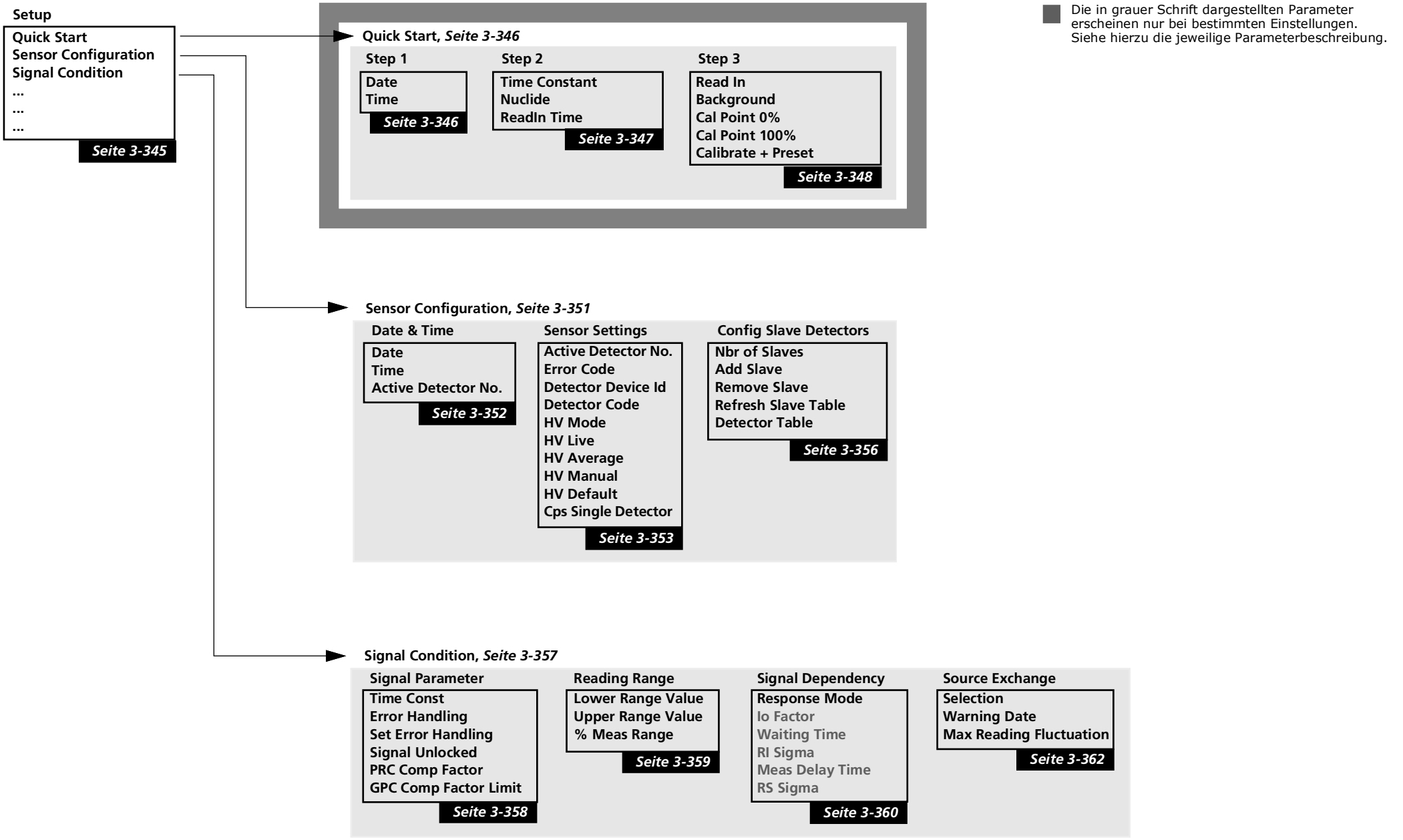

Setup
...
...
...
Cal Parameter
I/O Setup
Service
Seite 3-345
Cal Parameter, Seite 3-364
Cal Points
ReadIn
Background
Background Comp
Cal Point No.
Cal Level
Cal Rate
Cal Rate Comp
Cal Rate at Op
Sort
Calibration Chart
Seite 3-366
Cal Settings
Nuclide
Calibration Method
Cal Curve Type
ReadIn Time
Seite 3-370
Product Conditions
Measuring Path
Product Density
Compensation Mode
Gas Measuring Path
Setup Gas Density
Gas Density at Op
Seite 3-372
Calc Comp Factor
ReadIn
Comp Table Index
Cps Level
Cps Density
Calculate Factor
Comp Factor
Cal Rate Comp Table
Seite 3-378
Adapt Calibration
Adjust Lower Point (Seite 3-380)
Adjust Upper Point (Seite 3-382)
Restore Upload
Restore Date
Seite 3-379
Calibrate
Seite 3-365
Recall
Seite 3-366
I/O Setup, Seite 3-383
Current Output
Current Loop Monitoring
Loop Alarm Type
Error Current Value
Current Lower Limit
Current Upper Limit
D/A trim
Seite 3-384
Digital Output, Seite 3-386
Digital Out Function
Seite 3-386
Digital Out State
Seite 3-387
Level Threshold Settings
Switch Function
Threshold
Hysteresis
Seite 3-388
Temp. Threshold Settings
Temp. Upper Limit
Temp. Lower Limit
Temp. Hysteresis
Temp. Unit
Device Temp.
Seite 3-389
Digital Input
Digital In Function
Digital In State
Seite 3-390
HART Interface
Poll Addr
Set Poll Addr
Num Req Preams
Num Resp Preams
Seite 3-391
Service
PMT
Sensor Temperature
Test
Plateau
License Key
Reset Device
Seite 3-392
Fortsetzung auf
Seite 3-337
Die in grauer Schrift dargestellten Parameter erscheinen nur bei bestimmten Einstellungen.
Siehe hierzu die jeweilige Parameterbeschreibung.



Die in grauer Schrift dargestellten Parameter erscheinen nur bei bestimmten Einstellungen. Siehe hierzu die jeweilige Parameterbeschreibung.



Die in grauer Schrift dargestellten Parameter erscheinen nur bei bestimmten Einstellungen. Siehe hierzu die jeweilige Parameterbeschreibung.


Setup
Quick Start
Sensor Configuration
Signal Condition
...
...
...
Seite 3-345
Quick Start, Seite 3-346
Step 1
Date
Time
Seite 3-346
Step 2
Time Constant
Nuclide
ReadIn Time
Seite 3-347
Step 3
Read In
Background
Cal Point 0%
Cal Point 100%
Calibrate + Preset
Seite 3-348
Die in grauer Schrift dargestellten Parameter erscheinen nur bei bestimmten Einstellungen. Siehe hierzu die jeweilige Parameterbeschreibung.
Sensor Configuration, Seite 3-351
Date & Time
Date
Time
Active Detector No.
Seite 3-352
Sensor Settings
Active Detector No.
Error Code
Detector Device Id
Detector Code
HV Mode
HV Live
HV Average
HV Manual
HV Default
Cps Single Detector
Seite 3-353
Config Slave Detectors
Nbr of Slaves
Add Slave
Remove Slave
Refresh Slave Table
Detector Table
Seite 3-356
Signal Condition, Seite 3-357
Signal Parameter
Time Const
Error Handling
Set Error Handling
Signal Unlocked
PRC Comp Factor
GPC Comp Factor Limit
Seite 3-358
Reading Range
Lower Range Value
Upper Range Value
% Meas Range
Seite 3-359
Signal Dependency
Response Mode
Io Factor
Waiting Time
RI Sigma
Meas Delay Time
RS Sigma
Seite 3-360
Source Exchange
Selection
Warning Date
Max Reading Fluctuation
Seite 3-362

2.3 Start-Menü

Das Start-Menü ist die erste und oberste Ebene für die Kommunikation mit der SENSseries. Vom Start-Menü aus verzweigen sich alle weiteren Menüpunkte.

Das Start-Menü erscheint wenn Sie

- den angeschlossenen HART®-Kommunikator einschalten oder
- an einer beliebigen Stelle im Menü den „Softkey" ***HOME*** drücken.

1 Live Display

Führt zum Menü für die Anzeige der aktuellen Messwerte (*Seite 3-343*).

2 Device Config

Führt zum Menü zur Einstellung der Detektorparameter (*Seite 3-345*).

3 Diagnostic

Führt zum Menü für die Anzeige von Status- und Fehlerinformationen sowie der Protokolle für Fehler und Einstellungsänderungen (Parameteränderungen) (*Seite 3-410*).

2.4 Live Display

1 Operating Mode

Anzeige des aktuellen Betriebszustands.

Folgende Zustände können auftreten:

- ***RUN***

  Die Messung befindet sich im normalen Messbetrieb.

- ***WARNING***

  Es steht eine Warnmeldung an.

  Sofern der Fehler nicht mehr bei **Active Error** angezeigt wird, können Sie ihn im Fehlerprotokoll nachschauen (**Device Config ▶ Diagnostic ▶ Log**, *Seite 3-416*). Eine Liste möglicher Fehlerursachen und Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung finden Sie in *Kapitel 8* ab *Seite 3-458*.

- ***ERROR***

  Es steht ein Fehler an.

  Sofern der Fehler nicht mehr bei **Active Error** angezeigt wird, können Sie ihn im Fehlerprotokoll nachschauen (**Device Config ▶ Diagnostic ▶ Log**, *Seite 3-416*). Eine Liste möglicher Fehlerursachen und Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung finden Sie in *Kapitel 8* ab *Seite 3-458*.

- ***SHUTDOWN***

  Es steht ein schwerwiegender Fehler an.

  Sofern der Fehler nicht mehr bei **Active Error** angezeigt wird, können Sie ihn im Fehlerprotokoll nachschauen (**Device Config ▶ Diagnostic ▶ Log**, *Seite 3-416*).

  Eine Liste möglicher Fehlerursachen und Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung finden Sie in *Kapitel 8* ab *Seite 3-458*. Verschwindet der Fehler nicht nach einem Neustart (Aus- und wieder Einschalten der Stromversorgung oder Software-Reset, *Seite 3-392*), dann muss der Detektor getauscht werden.

- ***HOLD***

  Die Messung ist im Haltezustand, das heißt, der Messwert und das Stromausgangssignal sind eingefroren. Dieser Zustand kann unter folgenden Bedingungen eintreten:
  - die Plateauaufnahme läuft
  - Störstrahlung wurde erkannt
  - der digitale Eingang steht auf Hold

- ***TEST***

  Ein Testwert ist aktiviert, siehe *Kapitel 2.39*, *Seite 3-395*.

2 Level

Anzeige des aktuellen Füllstands in Prozent (primary variable).

Der Messwert zeigt Ihnen, ob

- die Kalibrierung den Messbereich ausnutzt oder überschreitet
- die Kalibrierung fehlerfrei ist
- eine eventuelle Gasdichte bei der Kalibrierung ausreichend berücksichtigt wurde

3 Current Out

Anzeige des aktuellen Ausgangsstroms am analogen Ausgang in mA.

4 Cps Average Op

⇒ Nur sichtbar, wenn **Compensation Mode** = ***AUTO GPC*** ist.

Zeigt die kompensierte Zählrate an, aus dem der Messwert (Füllstand in %) berechnet wird, wenn ***AUTO GPC*** aktiviert ist.

5 Cps Average

Zeigt die über die Zeitkonstante gemittelte aktuelle Zählrate.

6 Cps Live

Zeigt die aktuelle ungemittelte Zählrate an.

7 Cps Average Comp

⇒ Nur sichtbar, wenn **Compensation Mode** = ***AUTO GPC***

Zeigt die gemittelte Zählrate des Kompensationsdetektor an.

8 GPC Comp Factor

⇒ Nur sichtbar, wenn **Compensation Mode** = ***AUTO GPC***

Zeigt den Kompensationsfaktor für die Gasdichtekompensation an.

9 HV Live

Anzeige der aktuellen HV (Hochspannung) am Photomultiplier. Falls der **HV Mode** auf ***AUTO*** gesetzt ist (Normalbetrieb), muss sich der Wert in **HV Live**, über mehrere Sekunden betrachtet, ändern.

10 Device Temp.

Zeigt die Temperatur im Inneren des Detektors an.

11 Trend

Zeigt den Trend von wichtigen Messwerten wie Füllstand, Zählrate und Temperatur an.

2.5 Device Config

1 Setup

Führt zum Setup-Menü. Erscheint hier ***Setup !locked!***, dann muss der Zugriff über **Access** freigeschaltet werden (*Seite 3-345*).

2 Meas Parameter

Führt zum Menü zur Anzeige der aktuell gültigen Messparameter, mit denen der Messwert ermittelt wird (*Seite 3-402*).

Jede Kalibrierung mit **Calibrate** überschreibt diese Werte erneut. Diese Anzeigewerte dienen dem Anwender zur Überprüfung, seiner Kalibrierung.

3 Access

Führt zum Menü für die Passworteingabe, den Möglichkeiten der Sperrung gegen Konfigurationsänderungen und zur Aktivierung des Safety-Modus (*Seite 3-405*).

4 Identification

Führt zum Menü zur Anzeige verschiedener Detektorparameter, z.B. Modell, Device-ID, Software- und Hardware-Revision (*Seite 3-407*).

2.6 Setup

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup**.

Diese Menüs ermöglichen Ihnen, Änderungen an den Einstellungen und der Kalibrierung des Detektors vorzunehmen. Bei der Auslieferung ist der Zugriff auf alle Menüpunkte ohne Passwort möglich. Falls ein Passwort eingegeben und aktiviert wurde, müssen Sie dieses erneut eingeben, um den Zugriff freizugeben (siehe *Kapitel 2.49*, *Seite 3-405*).

Verwenden Sie **Recall** (**Device Config ▶ Setup ▶ Cal Parameter ▶ Recall**, *Seite 3-364*), falls Sie nur einige Einstellungen ändern möchten. Dadurch werden die aktuellen Einstellungen in die Menüs für das Setup kopiert und Sie können Änderungen einzelner Einstellungen vornehmen.

Aktivieren Sie Änderungen mit **Calibrate** (**Device Config ▶ Setup ▶ Cal Parameter ▶ Calibrate**), siehe *Kapitel 2.20*, *Seite 3-364*.

1 Quick Start

Führt zu einem Menü, mit dessen Hilfe eine schnelle, benutzergeführte Erstkonfiguration des Detektors möglich ist (*Seite 3-346*).

2 Sensor Configuration

Führt zum Menü für die Sensoreinstellungen (*Seite 3-351*).

3 Signal Condition

Führt zum Menü für die Signalverarbeitungseinstellungen (*Seite 3-357*).

4 Cal Parameter

Führt zum Menü für die Kalibrierung (*Seite 3-364*).

5 I/O Setup

Führt zum Menü für die I/O-Funktionen (*Seite 3-383*).

6 Service

Führt zum Menü für Test- und Servicefunktionen sowie für die Plateaumessung und Anzeige der Plateauwerte (*Seite 3-392*).

2.7 Quick Start

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Quick Start**.

Quick Start ermöglicht Ihnen, den Detektor rasch in Betrieb zu nehmen, ohne dass Sie sich mit dem kompletten Menü beschäftigen müssen. Falls Sie zusätzlich spezielle Funktion aus dem Gesamtmenü benötigen, können Sie diese jederzeit dort aktivieren.

Werden mehrere Detektoren in einer Kaskade zusammengeschaltet, dann muss zuvor der Multidetektorbetrieb aktiviert werden (siehe *Kapitel 6.1*).

WICHTIG
*Änderungen im Menü **Quick Start** müssen abschließend mit **Calibrate + Preset** (in Step 3) aktiviert werden.*

2.8 Quick Start, Step 1

Geben Sie hier das aktuelle Datum und die Uhrzeit ein.

Das korrekte Datum wird für die automatische Zerfallskompensation des Isotops benötigt. Da die Aktivität des Strahlers mit der Zeit nachlässt, werden die Kalibrierzählraten automatisch über das Datum kompensiert. Die Zerfallskompensation erfolgt täglich um 09:01h.

1 Date

Aktuelles Datum. Das Datum wird in folgendem Format angegeben:

MM/TT/JJJJ

Wenn der Detektor erkennt, dass das Datum abweicht, signalisiert er einen Datums-Fehler. Wenn **Error Handling** auf ***NORMAL*** gesetzt ist, dann arbeitet der Detektor mit dem gespeicherten Datum weiter. Andernfalls (Einstellung ***SENSITIVE***) geht auch der Stromausgang auf Fehlerstrom.

2 Time

Aktuelle Uhrzeit. Die Zeit wird in folgendem Format angegeben:

hh:mm:ss

Zeitunterschiede haben praktisch keine Auswirkung auf die Korrektur der Aktivitätsabnahme. Die richtige Uhrzeit ist aber zur Überprüfung der Detektorfunktion hilfreich: Im Fehlerfall können Sie im Fehlerprotokoll (**Device Config ▶ Diagnostic ▶ Log**, *Seite 3-416*) anhand von Datum und Uhrzeit feststellen, wann genau der Fehler aufgetreten ist.

2.9 Quick Start, Step 2

1 Time Constant

Die Zeitkonstante glättet das Ausgangssignal. Dabei können sowohl statistische Schwankungen als auch prozessbedingte Füllstandsschwankungen, z.B. durch Rührer, geglättet werden. Eine Zeitkonstante von 20s ist in der Regel angemessen.

2 Nuclide

▶ Geben Sie hier das Isotop (Nuklid) an, das in Ihrem Strahler verwendet wird:

- ***Co-60***
- ***Cs-137***
- ***USER DEFINED***

Die Angabe steuert die automatische Zerfallskompensation. Die richtige Eingabe ist auch bei einer Einpunktkalibrierung und bei der Gasdichtekompensation wichtig. Das verwendete Isotop können sie am Typenschild der Abschirmung ablesen und aus Ihren Lieferunterlagen ersehen. Die Eingabe ***USER DEFINED*** ermöglicht es Ihnen, ein beliebiges Isotop zu verwenden. In diesem Fall werden weitere Parameter abgefragt: geben Sie die Halbwertszeit unter **Half Life Time** und den Absorbtionskoeffizienten unter **Absorption** an.

Was passiert, wenn Sie das falsche Isotop ausgewählt haben?

Durch die falsche Zerfallskompensation kommt es erst nach einigen Wochen oder Monaten zu einer abweichenden Anzeige, deren Abweichung sich mit der Zeit vergrößert. Sofern Sie eine Kalibrierung mit der Gasdichtekompensation GDA, oder eine 1-Punktkalibrierung durchführen, werden mit dem falschen Isotop auch falsche Kalibrierdaten errechnet.

3 ReadIn Time

▶ Sie können hier festlegen, über welche Zeitdauer die Zählrate für den jeweiligen Kalibrierpunkt eingelesen werden soll.

Über diese Zeitdauer wird die statistische Schwankung der Zählrate gemittelt. Je länger sie ist, desto besser ist der Mittelwert. Eine Zeitdauer von 30s (Werkeinstellung) ist in der Regel ausreichend.

2.10 Quick Start, Step 3

Dieses Menü ermöglicht es Ihnen die Kalibrierdaten zu ermitteln und das Gerät anschließend zu kalibrieren. Wenn Sie kalibrieren werden diese Daten in das Menü "Measurement Data" übertragen und somit für die Messung aktiv geschaltet.

1 Read In

Hiermit starten Sie das Einlesen der Zählraten. Während die Zählrate eingelesen wird, wird laufend der Mittelwert gebildet und angezeigt. Die Dauer des Einlesens legen Sie unter **ReadIn Time** (*"Quick Start, Step 2"*) fest.

▶ Wählen Sie zunächst aus, welchen Kalibrierpunkt Sie einlesen möchten:

- ***BACKGROUND***

  Die Hintergrundstrahlung (Background) muss gemessen werden,damit der Detektor den Zerfall der Strahlungsquelle korrekt kompensieren kann. Stellen Sie vor der Messung sicher, dass Sie keine Strahlung von der Strahlenquelle mitmessen.

  Am einfachsten ist dies, wenn die Strahlenquelle noch nicht montiert ist. Schließen Sie andernfalls den Strahlengang und füllen Sie nach Möglichkeit zusätzlich den Behälter.

- ***Cal Point 0%***

  Für diese Messung muss der Füllstand im Behälter unterhalb des Messbereiches sein oder der Behälter muss ganz leer sein. Während sie einlesen, darf der Füllstand nicht über 0% ansteigen und die Bedingungen im Behälter müssen soweit wie möglich den Bedingungen im Betrieb entsprechen.

  Sofern dies für Ihre Applikation zutrifft und den Strahlengang beeinflusst, betrifft dies z. B.:
  - Gasdichte
  - Rührer
  - Kühl-/Heizmantel

- ***Cal Point 100%***

  Für die Messung muss der Füllstand im Behälter oberhalb der Überwachungshöhe sein oder der Behälter muss ganz voll sein. Während sie einlesen, darf der Füllstand nicht unter 100% fallen und die Bedingungen im Behälter müssen soweit wie möglich den Bedingungen im Betrieb entsprechen. Sofern dies für Ihre Applikation zutrifft und den Strahlengang beeinflusst, betrifft dies z. B.:
  - Gasdichte
  - Rührer
  - Kühl-/Heizmantel

Beim Einlesen der Zählrate wird die verbleibende Zeit bis zum Ende des Vorgangs angezeigt. Zum Schluss werden Sie aufgefordert, die ermittelte Zählrate mit ***OK*** zu bestätigen. Um den Einlesevorgang abzukürzen, können Sie jederzeit mit ***OK*** stoppen.

2 Background

Der Background ist die Hintergrundstrahlung (Nulleffekt), die in der Umgebung vorhanden ist. Die Hintergrundstrahlung muss gemessen werden, damit der Detektor den Zerfall der Strahlungsquelle korrekt kompensieren kann.

▶ Wählen Sie **ReadIn** zum Einlesen der Zählrate für die Hintergrundstrahlung.

Falls Sie den Wert bereits kennen, können Sie ihn hier auch eingeben.

3 Cal Point 0%

Zählrate bei leerem Behälter bzw. bei einem Füllstand unterhalb des Messbereichs.

▶ Wählen Sie **ReadIn** zum Einlesen der Zählrate.

Falls Sie den Wert bereits kennen, können Sie ihn hier auch eingeben.

4 Cal Point 100%

Zählrate bei vollem Behälter bzw. bei einem Füllstand oberhalb des Messbereichs.

▶ Wählen Sie **ReadIn** zum Einlesen der Zählrate.

Falls Sie den Wert bereits kennen, können Sie ihn hier auch eingeben.

5 Calibrate + Preset

Mit diesem Menüpunkt aktivieren Sie die bei den Messungen ermittelten Kalibrierdaten. Dabei werden die Kalibrierdaten in den Parametersatz **Meas Parameter** übertragen. Somit erhält der Detektor eine neue Kalibrierung, mit der zukünftig die Messwerte ermittelt werden.

Nach der Kalibrierung zeigt eine Statusmeldung, ob die Kalibrierdatenaktivierung erfolgreich durchgeführt werden konnte. Falls nicht, bleiben die Messparameter unverändert. Mögliche Statusmeldungen sind:

- ***0-OK***

  Die durchgeführte Kalibrierung ist in Ordnung.

- ***1-ERROR BACKGROUND***

  Die Zählrate für die Hintergrundstrahlung (Nulleffekt, Background) ist höher als die für die Kalibrierpunkte für Leer oder Voll (**Cal Point 0%** oder **Cal Point 100%**).

- ***2-ERROR NOT SORTED***

  Die Kalibrierpunkte sind nicht der Reihenfolge nach eingegeben und müssen zunächst sortiert werden.

- ***3-ERROR CURVE NOT MONOTONOUS***

  Nicht alle Zählraten sind bei steigendem Füllstand fallend.

- ***4-ERROR MISSING CALIBRATION POINT***

  Es existiert ein Kalibrierpunkt mit %-Wertangabe aber ohne Zählrate.

- ***5-COMPENSATION ERROR***

  Eine Gasdichtekompensation bei exponentieller Kennlinie ist nicht möglich.

- ***6-DATE ERROR***

  Ein Datum steht noch auf dem Standardwert 1.1.2000. Bei **Calibrate** den Parameter **Date** überprüfen. Bei **Restore** das Datum in **Restore Date** überprüfen.

- **7-CHECK ERROR**

  Der Status der Kalibrierparameter konnte nicht vollständig überprüft werden. Wiederholen Sie in diesem Fall die Kalibrierung. Tritt der Fehler erneut auf, so ist der Detektor, zumindest aber dessen Elektronik zu tauschen.

HINWEIS

Die oben beschriebene Plausibilitätsprüfung kann nicht verhindern dass vom Anwender falsche Daten eingelesen werden. Im Zweifelsfall empfehlen wir einen Servicetechniker von BERTHOLD TECHNOLOGIES hinzuziehen.

Bei **Calibrate + Preset** werden folgende Einstellungen automatisch vorgenommen:

- **Compensation Mode** = ***OFF***
- **Calibration Methode** = ***Multipoint***
- unterer Kalibrierpunkt auf 0% festgelegt
- oberer Kalibrierpunkt auf 100% festgelegt
- **Cal Curve Type** = ***Normal***

2.11 Sensor Configuration

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Sensor Configuration**.

Die Sensor Settings sind bereits vom Werk voreingestellt.

1 Date & Time

Führt zum Menü für Datum und Uhrzeit (*Seite 3-352*).

2 Sensor Settings

Führt zum Menü für Detektor-Code und HV-Einstellungen (*Seite 3-353*).

3 Config Slave Detectors

Führt zum Menü für die Konfiguration der Slave-Detektoren (*Seite 3-356*).

2.12 Date & Time

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Sensor Configuration ▶ Date & Time**.

Das korrekte Datum wird für die automatische Zerfallskompensation des Isotops benötigt. Da die Aktivität des Strahlers mit der Zeit nachlässt, werden die Kalibrierzählraten im Menü **Meas Data** automatisch über das Datum kompensiert. Die Zerfallskompensation erfolgt täglich um 09:01 h. Ein Kondensator sorgt dafür, dass Datum und Uhrzeit auch bei ausgeschaltetem Detektor für ca. einen Monat weiterlaufen, auch wenn die Netzversorgung abgeschaltet ist. War der Detektor längere Zeit (mehrere Wochen) ohne Netzversorgung, dann kann der Kondensator entleert sein. Wird in diesem Fall die Netzversorgung wieder zugeschaltet, dann startet die Uhr mit dem letzten abgespeicherten Datum und eine Fehlermeldung "Real time clock not valid" zeigt an, dass das Datum aktualisiert werden muss.

1 Date

Aktuelles Datum. Das Datum wird in folgendem Format angegeben:

MM/TT/JJJJ

Wenn der Detektor erkennt, dass das Datum abweicht, signalisiert er einen Datums-Fehler. Die Reaktion des Signalausgangs ist von der Einstellung bei **Error Handling** (**Signal Parameter**, *Seite 3-358*) abhängig:

- ***NORMAL***

  Die Messung arbeitet mit dem zuletzt gespeicherten Datum weiter.

- ***SENSITIVE***

  Die Messung geht in den sicheren Zustand und der Stromausgang geht auf Fehlerstrom.

2 Time

Aktuelle Uhrzeit. Die Zeit wird in folgendem Format angegeben:

hh:mm:ss

Zeitunterschiede haben praktisch keine Auswirkung auf die Korrektur der Aktivitätsabnahme. Die richtige Uhrzeit ist aber zur Überprüfung der Detektorfunktion hilfreich: Im Fehlerfall können Sie im Fehlerprotokoll (**Device Config ▶ Diagnostic ▶ Log**, *Seite 3-416*) anhand von Datum und Uhrzeit feststellen, wann genau der Fehler aufgetreten ist.

3 Active Detector No.

▶ Wählen Sie den Detektor für den Sie die aktuellen Werte in diesem Fenster sichtbar machen wollen.

- **Detector No.** = ***0*** zeigt Datum und Uhrzeit vom Masterdetektor.
- **Detector No.** = ***1*** zeigt Datum und Uhrzeit vom Slave 1.
- **Detector No.** = ***2*** zeigt Datum und Uhrzeit vom Slave 2.
- usw.

2.13 Sensor Settings

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Sensor Configuration ▶ Sensor Settings**.

1 Active Detector No.

▶ Wählen Sie den Detektor für den Sie die aktuellen Werte in diesem Fenster sichtbar machen wollen.

- **Detector No.** = ***0*** zeigt Datum und Uhrzeit vom Masterdetektor.
- **Detector No.** = ***1*** zeigt Datum und Uhrzeit vom Slave 1.
- **Detector No.** = ***2*** zeigt Datum und Uhrzeit vom Slave 2.

usw.

2 Error Code

Zeigt an, ob eine Fehlermeldung am aktiven Detektor ansteht.

Steht kein Fehler an, dann wird hier ***0*** angezeigt.

Eine Fehlermeldung wird mit einer dreistelligen Nummer angezeigt. Die Fehlerursache und die Fehlerbehebung entnehmen sie aus der *"Fehlerbehandlung"* in *Kapitel 8*.

3 Detector Device Id

Zeigt die spezifische HART®-Gerätenummer des aktiven Detektors an.

Diese Angabe wird von BERTHOLD TECHNOLOGIES vorgegeben und kann nicht geändert werden.

4 Detector Code

Der aktuell eingestellte Detektorcode wird angezeigt.

Der Detektorcode ist entscheidend für die richtige Funktion der automatischen HV-Kontrolle (Hochspannungsregelung).

Der Detektorcode wurde bereits von BERTHOLD TECHNOLOGIES eingestellt. Er ist von der Szintillatorgröße und dem Detektortyp abhängig, siehe *Band 2*, *Kapitel 1.6*, *"Detektorcodes",* auf *Seite 2-189*.

5 HV Mode

Der HV-Mode (Hochspannungsregelung) bietet folgende Einstellungsmöglichkeiten:

- ***AUTO***

  Automatische HV-Regelung. Wählen Sie diese Betriebsart im normalen Messmodus. Sie ermöglicht ein temperaturstabiles Arbeiten des Detektors.

- ***MANUAL***

  Manuelle HV-Regelung. Diese Einstellung dient zu Testzwecken, Sie können hier aber auch behelfsmäßig den Arbeitspunkt des Detektors festlegen. Die angegebene Spannung muss allerdings im Plateau liegen.

  Wenn Sie ***MANUAL*** aktivieren, wird die automatische HV-Regelung abgeschaltet. Die HV wird dann auf den Wert gesetzt, der im Menüpunkt **HV Manual** (8) gesetzt wurde.

- ***PLATEAU***

  Startet die Plateaumessung. Wenn Sie ***PLATEAU*** anwählen, wird der Messmodus verlassen und das Plateau des Multipliers gemessen, der im Detektor eingesetzt ist. Das Plateau wird anhand der Einstellungen im Menü **Device Config ▶ Setup ▶ Service ▶ Plateau** gemessen.

  Am Ende der Plateau-Messung schaltet der Detektor selbstständig wieder auf **HV Mode**: ***AUTO*** bzw. ***MANUAL*** zurück, je nachdem, welcher Modus zuletzt eingestellt war.

6 HV Live

Anzeige der aktuellen HV (Hochspannung) am Photomultiplier. Falls der **HV Mode** auf ***AUTO*** gesetzt ist (Normalbetrieb), muss sich der Wert in **HV Live**, über mehrere Sekunden betrachtet, ändern.

7 HV Average

Zeigt die mittlere HV (Hochspannung) der letzten 10 Tage.

Deutliche Abweichungen von **HV Live** zu **HV Average** werden als Fehler gewertet und gemeldet.

Wenn Sie **HV Default** verändern, übernimmt **HV Average** automatisch den Wert von **HV Default**.

8 HV Manual

Sie können hier einen HV-Festwert eingeben. Der Wert wird aktiv, wenn Sie bei **HV-Mode** den Wert ***MANUAL*** wählen.

9 HV Default

HV Default bewirkt:

- Eine schnelle Arbeitspunkteinregelung nach Spannungsausfall

  Nach einem Spannungsausfall startet die HV beim letzten Wert von HV Average, der sich aus der HV Default ergibt. Dadurch verringert sich die Zeit für die Einlaufphase nach einem Spannungsausfall erheblich.

- Die Fehlererkennung bei einer HV-Drift

  Wenn die HV zu weit (+40%, -20%) von der HV Default abweicht oder wenn die HV an die Bereichsgrenzen von 300V bzw. 1300V stößt, wird dies als Fehler gemeldet.

- Sonderfunktion: 0V

  Für Servicezwecke kann die HV Default auch auf 0V gesetzt werden. In diesem Fall sind die oben beschriebenen Mechanismen außer Kraft, bei einem Spannungsausfall fängt die Messung bei 800V zu regeln an.

HV Default wurde bereits von BERTHOLD TECHNOLOGIES ermittelt und gesetzt. Weicht dieser Wert bei der *ersten Inbetriebnahme* um mehr als 5% von **HV Live** ab, dann müssen Sie **HV Default** neu abgleichen:

▶ Setzen Sie **HV Default** auf 0.

▶ Lesen Sie 30 Minuten später den Wert in **HV Live** ab.

▶ Geben Sie den abgelesenen Wert in **HV-Default** ein.

Beachten Sie beim CrystalSENS, dass die Zählrate bei diesem Vorgang über 300Ips liegt, damit sich die HV einregeln kann.

Tipp

Der Arbeitspunkt liegt bei neuen Detektoren im Regelfall zwischen 400 und 900V. Sollte sich bei Ihnen ein anderer Wert ergeben, dann halten Sie bitte Rücksprache mit BERTHOLD TECHNOLOGIES oder der für Sie zuständigen Vertretung.

10 Cps Single Detector

Zeigt die auf eine Sekunde normierte Zählrate des aktiven Detektors an.

2.14 Config Slave Detectors

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Sensor Configuration ▶ Config Slave Detectors**.

WICHTIG
Datum und Uhrzeit sind vor allen anderen Parametern, als erstes zu kontrollieren und ggf. zu aktualisieren. Ist das Gerät länger als ein Monat außer Betrieb, dann zeigt eine Fehlermeldung an, dass das Datum aktualisiert werden muss.

1 Nbr of Slaves

Anzahl der Slaves die am Master angeschlossenen sind und Kommunikation haben.

2 Add Slave

Für Multidetektoranordnung (Kaskadierung mehrer Detektoren).

▶ Fügen Sie einen Slavedetektor hinzu, indem sie Ihm eine Detektornummer zwischen 1 bis 16 vergeben und seine Device Id Nummer eingeben.

3 Remove Slave

▶ Unterbrechen Sie die Kommunikation zu einem Slave, indem Sie dessen Detektornummer eingeben.

4 Refresh Slave Table

Aktualisiert die Tabelle **Detector Table**.

5 Detector Table

Zeigt alle Slaves in einer übersichtlichen Tabelle die am Master angeschlossen sind und mit ihm kommunizieren. Die Tabelle zeigt auch welche Funktion der angeschlossene Detektor hat.

- ***MEAS***

  Der Detektor wird für den Multidetektorbetrieb (Kaskadierung) verwendet.

- ***COMP***

  Der Detektor wird als Kompensationsdektor betrieben. Zum Beispiel für eine automatische Gasdichtekompensation.

Die Tabelle zeigt auch ob eine Fehlermeldung an einem Detektor ansteht.

Steht kein Fehler an, dann wird in der betreffenden Spalte ***0*** angezeigt.

Eine Fehlermeldung wird mit einer dreistelligen Nummer angezeigt. Die Fehlerursache und die Fehlerbehebung entnehmen sie aus der *"Fehlerbehandlung"* in *Kapitel 8*.

2.15 Signal Condition

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Signal Condition**.

Dieses Menü fasst einige spezielle Funktionen zusammen, die direkten Einfluss auf die Signale der Messung haben:

- Art und Weise der Signalisierung
- allgemeine Warn- und Fehlermeldungen
- spezielle Warnsignale für die Früherkennung von Funktionseinschränkungen

Ein wichtiger Punkt sind die Einstellungen im Menüpunkt **Error Handling** im Menü **Signal Parameter**.

1 Signal Parameter

Führt zum Menü für die Fehlerbehandlung und Einstellungen für den Signalausgang (*Seite 3-358*).

2 Reading Range

Führt zum Menü in dem der Messbereich festgelegt werden kann.

3 Signal Dependency

Führt zum Menü in dem die Störstrahlungserkennung oder die Schnellumschaltung aktiviert werden kann.

4 Source Exchange

Führt zum Menü in dem eine vorzeitige Warnung für den Strahlertausch festgelegt werden kann.

2.16 Signal Parameter

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Signal Condition ▶ Signal Parameter**.

1 Time Constant

Die Zeitkonstante glättet das Ausgangssignal. Dabei können sowohl statistische Schwankungen als auch prozessbedingte Füllstandsschwankungen, z. B. durch Rührer, geglättet werden. Eine Zeitkonstante von 20 s ist in der Regel angemessen.

2 Error Handling

Zeigt den aktuellen Zustand ***NORMAL***, oder ***SENSITIV*** der unter **Set Error Handling** eingestellt ist.

3 Set Error Handling

Sie können hier eine unterschiedliche Gewichtung der Fehler und der Fehlerbehandlung einstellen:

- ***SENSITIVE***

  Alle Fehler führen dazu, dass der Stromausgang *Fehlerstrom* meldet. Um auch Warnmeldungen zu erhalten, müssen Sie Meldungen zusätzlich über das HART®-Signal oder den digitalen Ausgang auswerten.

  Die Einstellung ***SENSITIVE*** wird automatisch aktiviert, wenn der Safety Mode ausgewählt wurde.

- ***NORMAL***

  Nur schwere Fehler werden als Fehlerstrom gemeldet. Damit fällt der Messwert über das Stromsignal erst dann aus, wenn die Messung nicht mehr verwendet werden kann.

  Um auch leichte Fehler und Warnmeldungen zu erhalten, müssen Sie Meldungen zusätzlich über das HART®-Signal oder den digitalen Ausgang auswerten.

WICHTIG

*Die Einstellung **NORMAL** dürfen Sie nur wählen, wenn eine Gefährdung von Mensch und Umwelt sowie ein Sachschaden bei einem fehlerhaften Messwert ausgeschlossen ist.*

Um den digitalen Ausgang für die oben angeführten Meldungen verwenden zu können, müssen Sie im Menüpunkt **Digital Out Function** die Einstellung ***WARNING + ERROR*** verwenden (**Device Config ▶ Setup ▶ I/O Setup ▶ Digital Output ▶ Digital Out Function**, *Seite 3-386*).

Tipp

Die Fehlerbehandlung wird im Detail in *Kapitel 8* ab *Seite 3-458* beschrieben.

4 Signal Unlocked

Hiermit können Sie sich alarmieren lassen wenn das Gerät mit dem Passwort entriegelt wird. Es wird die Warnmeldung 901 ausgegeben. Wählen Sie ***WARNING*** nur dann, wenn das Leitsystem alarmiert werden soll, sobald das Gerät mit dem Passwort entriegelt wurde.

- ***OFF***

  Die Funktion ist abgeschaltet.

- ***WARNING***

  Sobald der Detektor mit dem Passwort entriegelt wird, wird eine Warnmeldung ausgegeben. Ist **Error Handling** auf ***SENSITIVE*** gesetzt, dann wird zusätzlich zum Alarm auch ein Fehlerstrom ausgegeben.

Die Reaktion ist anhand der Liste in *Kapitel 8.2* auf *Seite 3-459* erkennbar.

5 PRC Comp Factor

Nur erforderlich in speziellen Fällen in denen eine Kompensation für gering radioaktiv strahlende Produkte, notwendig ist.

Hiermit kann ein eventueller Empfindlichkeitsunterschied zwischen Kompensationsdetektor und Füllstandsdetektor ausgeglichen werden, um die PRC-Messung zu optimieren.

6 GPC Comp Factor Limit

Wird nur benötigt wenn **Compensation Mode** auf ***AUTO GPC*** gesetzt ist, also nur bei automatischer Gasdichtekompensation.

Wird dieses Limit überschritten, dann wird eine Warnmeldung ausgegeben. Sie weist darauf hin, dass die Kompensation der Gasdichte in Zweifel gezogen werden muss. In diesem Fall ist sowohl die Kalibrierung als auch die Kompensationsmessung zu überprüfen.

2.17 Reading Range

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Signal Condition ▶ Reading Range**.

1 Lower Range Value

▶ Geben Sie hier die untere Grenze vom Messbereich an, bei dem 4 mA ausgegeben werden sollen.

2 Upper Range Value

▶ Geben Sie hier die obere Grenze vom Messbereich an, bei dem 20 mA ausgegeben werden sollen.

3 % Meas Range

Zeigt den aktuellen Prozentwert innerhalb des Messbereiches an. Er ist abhängig vom aktuellen Füllstandwert und vom Messbereich. Bei einem Messbereich von 0 bis 100 % entspricht er dem Füllstandmesswert.

2.18 Signal Dependency

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Signal Condition ▶ Signal Dependency**.

Verwenden Sie dieses Menü, um z.B. die Fremdstrahlung von Schweißnahtprüfungen oder der kurzzeitigen Handhabung anderer Strahler in der Nähe des Detektors zu erkennen.

Übersteigt die aktuelle Zählrate die Schwelle, die in **Io Factor** oder in **RI Sigma** festgelegt ist, wird die Warnmeldung Störstrahlung ausgegeben. In diesem Fall wird:

– der Messwert eingefroren und

– der Stromausgang hält den letzten Messwert

Die Messung bleibt so lange eingefroren, wie die Fremdstrahlung anliegt, plus der Wartezeit, die in Waiting Time festgelegt wurde.

Um die Warnmeldungen zu erhalten, müssen Sie Meldungen über das HART®-Signal oder den digitalen Ausgang auswerten.

WICHTIG
Wenn die Fremdstrahlungserkennung aktiviert ist, werden die Messwerte mit einer Verzögerung ausgegeben. Die Verzögerung ist variabel von 0 bis 5 Sekunden einstellbar.
Die Verzögerung ist erforderlich, damit im Moment der Erkennung der Messwert unbeeinflusst bleibt, obwohl in diesem Fall ja bereits erhöhte Zählraten vorliegen. Aus diesem Grunde sind bei aktiver Fremdstrahlungserkennung Anwendungen ausgeschlossen, bei denen die Reaktionszeit unter der eingestellten Verzögerung liegen muss.

Ausführliche Informationen zum Thema Fremdstrahlungserkennung finden Sie in *Kapitel 7.5, Seite 3-449*.

1 Response Mode

Abhängig davon welche Funktion sie auswählen, werden weitere Parameter eingeblendet.

▶ Wählen Sie den Erkennungsmodus aus:

- ***DISABLED***

  Die Fremdstrahlungserkennung und die Schnellumschaltung sind deaktiviert.

- ***RAD. INTERFERENCE***

  Die Fremdstrahlungserkennung ist aktiv.

  Ausführliche Informationen zum Thema Fremdstrahlungserkennung finden Sie in *Kapitel 7.5, Seite 3-449*.

- ***RAPID SWITCH***

  Die Schnellumschaltung ist aktiv.

  Die Verwendung der Funktion ***RAPID SWITCH*** wird nur für spezielle Anwendungen empfohlen, bei denen sich das Ausgangssignal rasch an den neuen Wert anpassen muss, z.B. bei Messungen an kleinen Behältern und bei plötzlichen Füllstandsänderungen.

WICHTIG
*Die Funktion **RAPID SWITCH** sollte nicht aktiviert werden, wenn die Messung in einem Regelkreis eingebaut ist, da diese Funktion mit zwei verschiedenen Zeitkonstanten arbeitet.*

2 Io Factor

Definiert die Schwelle, bei der die Störstrahlungserkennung anspricht. Beim Standardwert 1,5 liegt die Schwelle beim 1,5-fachen der aktiven Leerzählrate und ist für die meisten Anwendungen passend.

Sie können den Faktor für die Schwelle selbst anpassen. Beachten Sie, dass ein Wert unter 1,5 Fehlschaltungen durch Messwertschwankungenauslösen kann. Ein Vergrößern des Faktors verringert die Ansprechempfindlichkeit. Erhöhen Sie den Faktor, wenn durch starke Messwertschwankungen, z. B. durch Rührerblätter, Fehlalarme ausgelöst werden.

3 Waiting Time

Wird Fremdstrahlung erkannt, wird die Messung "eingefroren" und frühestens nach Ablauf der Wartezeit wieder freigegeben. Der Wert für die Wartezeit muss in Sekunden eingegeben werden.

4 RI Sigma

Um auch Änderungen durch Fremdstrahlung innerhalb des Messbereiches zu erkennen muss RI Sigma korrekt eingestellt sein. Dieser Wert ist die Schwelle, bei der Fremdstrahlungserkennung bei plötzlicher Strahlungserhöhung anspricht. Je höher der Wert desto höher die Schwelle und desto unwahrscheinlicher ist das Ansprechen auf Fremdstrahlung.

Der Standardwert von 10 passt für die meisten Anwendungen.

Bei unruhigen Füllständen, z. B. durch Rührwerke, würde die Fremdstrahlungserkennung durch die starken Füllstandschwankungen dauernd ansprechen. In diesen Fällen kann es notwendig sein, den Sigma-Wert höher zu setzen. Um die Sigma-Funktion abzuschalten, können Sie die Zahl ***0*** eingeben.

Wählen Sie einen niedrigen Wert, wenn sie eine schnelle Reaktionszeit von wenigen Sekunden (3 bis 10 Sekunden) benötigen. Wählen Sie einen hohen Wert, wenn die Befüllung langsam verläuft und daher keine hohen Anforderungen an der Reaktionszeit bestehen.

5 Meas Delay Time

Wenn die Fremdstrahlungserkennung aktiviert ist, werden die Messwerte mit einer Verzögerung ausgegeben. Die Verzögerung ist variabel von 0 bis 5 Sekunden einstellbar.

Die Verzögerung ist erforderlich, damit im Moment der Erkennung der Messwert unbeeinflusst bleibt, da in diesem Fall bereits erhöhte Zählraten vorliegen die den Messwert verfälschen können.

6 RS Sigma

⇒ Wird nur angezeigt wenn **Response Mode** auf ***Rapid Switch*** eingestellt ist.

Dieser Wert ist die Schwelle, bei der die Schnellumschaltung anspricht. Je höher der Wert desto höher die Schwelle und desto unwahrscheinlicher ist das Ansprechen auf Fremdstrahlung.

Der Standardwert von 10 passt für die meisten Anwendungen.

Bei unruhigen Füllständen, z.B. durch Rührwerke, würde die Fremdstrahlungserkennung durch die starken Füllstandschwankungen dauernd ansprechen. In diesen Fällen müssen Sie den Sigma-Wert höher setzen.

2.19 Source Exchange

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Signal Condition ▶ Source Exchange**.

Oft ist es für den Anwender nicht ersichtlich, wann ein Strahler getauscht werden muss. Aktivieren Sie die Meldung "Strahlertausch", wenn Sie rechtzeitig gewarnt werden wollen, dass der Strahler getauscht werden soll. Gründe für einen Strahlertausch können die Sicherstellung der Messfunktion sein, oder eine aus Strahlenschutzgründen maximale Gebrauchsdauer des Strahlers.

Um die Warnmeldung zu erhalten, müssen Sie Meldungen über das HART®-Signal oder den digitalen Ausgang auswerten.

WICHTIG
Die vom Hersteller empfohlene Strahlerlebensdauer liegt in der Regel bei ca. 10 Jahren. Eine längere Einsatzdauer des Strahlers ist mit dem zuständigen Strahlenschutzbeauftragten abzuklären, der die örtlichen Strahlenschutzbedingungen kennt.
*Die vom Strahlenschutzbeauftragten genehmigte Gebrauchsdauer begrenzt die maximale Einsatzdauer, auch wenn unter **Warning Date** eine längere technische Gebrauchsdauer angezeigt wird. Wählen Sie in diesem Fall **DATE** bei **Selection** an und geben Sie das vom Strahlenschutzbeauftragten genannte Strahlertausch-Datum ein.*

1 Selection

- ***OFF***

  Es wird keine Meldung ausgegeben.

- ***DATE***

  Die Meldung Strahlertausch wird an einem bestimmten Datum ausgegeben. Geben Sie das Datum in **Warning Date** ein.

- ***Reading Fluctuation***

  Geben Sie in **Max Reading Fluctuation** eine maximal zulässige Schwankungsbreite des Füllstandmesswertes ein, die nicht überschritten werden soll. Nach Eingabe der maximalen Schwankungsbreite errechnet der Detektor selbst das Datum an dem Strahlertausch gemeldet wird. Das Datum wird unter ***Date*** angezeigt.

2 Warning Date

Falls Sie ***DATE*** bei **Selection** ausgewählt haben, müssen Sie hier das Datum eingeben an dem Sie die Meldung Strahlertausch erhalten möchten (Format: MM/TT/JJJJ).

3 Max Reading Fluctuation

Falls Sie ***Reading Fluctuation*** bei **Selection** ausgewählt haben, müssen Sie hier die maximal zulässige Schwankungsbreite des Füllstandmesswertes eingeben. Der eingegebene Wert bezieht sich auf eine plus/minus Schwankung um den Mittelwert mit einer Auftrittswahrscheinlichkeit von zwei Sigma.

Nach einer Eingabe wird in **Warning Date** das Datum angezeigt, an dem die Warnmeldung voraussichtlich ausgegeben wird.



Tipp

Die Schwankung des Füllstandmesswertes kann durch Erhöhen der Zeitkonstante verringert werden. Entsprechend später wird auch die Meldung Strahlertausch ausgegeben.

2.20 Cal Parameter

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Cal Parameter**.

Dieses Menü ermöglicht Ihnen das Kalibrieren und Justieren des Messsystems und das Setzen der Parameter, mit denen die Messung durchgeführt werden soll.

Nachjustieren einer bereits kalibrierten Messung:

Die Zählraten in diesem Menü und den Untermenüs sind nicht zerfallskompensiert[1]. Aus diesem Grund darf eine Änderung an der Kalibrierkennlinie, die erst nach mehreren Wochen erfolgt, nicht mit Daten aus **Cal Parameter** durchgeführt werden, sondern muss mit den Werten aus **Meas Parameter** gemacht werden. Diese Werte entsprechen den Daten mit denen das LB 480 aktuell misst. Die Daten in **Meas Parameter** enthalten auch die zerfallskompensierten Zählraten der Kalibrierpunkte, mit denen das LB 480 zuletzt kalibriert wurden. Um die zerfallskompensierten Werte zu erhalten, können sie **Recall** verwenden. Damit werden die aktuellen Werte aus **Meas Parameter** (**Device Config ▶ Meas Parameter**) hierher zurück kopiert.

WICHTIG
*Änderungen in diesen Parametern haben erst dann einen Einfluss auf die Messung wenn Sie den Befehl **Calibrate** aufrufen.*

1 Cal Points

Führt zum Menü für die Kalibrierung (*Seite 3-366*).

2 Cal Settings

Führt zum Menü zur Eingabe der grundlegenden detektorspezifischen Einstellungen, die vor der Kalibrierung vorgenommen werden müssen (*Seite 3-370*).

3 Product Conditions

Führt zum Menü zur Eingabe der grundlegenden produktbezogenen Einstellungen, die vor der Kalibrierung vorgenommen werden müssen (*Seite 3-372*).

4 Cal Comp Factor

⇒ Nur sichtbar, wenn **Compensation Mode** = ***AUTO GPC*** eingestellt ist.

Sie benötigen dieses Menü, wenn Sie den Comp Factor ermitteln möchten, denn der Standard **Comp Factor** = 1 ist nur dann gültig ist, wenn die Messanordnung den Strahlengang zu 45 Grad ausnützt. Je weiter Sie davon abweichen, desto wichtiger wird es den Comp Factor selbst zu ermitteln. Hierzu ist es erforderlich, dass Sie den Behälter aufpressen und die Zählraten bei verschiedenen Drücken einlesen. Je größer Druckbereich ist, in dem Messpunkte aufgenommen werden und je mehr Punkte Sie aufnehmen, desto genauer ist hinterher der **Comp Factor**.

1. Jeder Strahler verliert im Laufe der Zeit an Aktivität und wird schwächer, man spricht von einem Strahlerzerfall. Die am Detektor gemessene Impulsrate wird aus diesem Grund im Laufe der Zeit geringer. Der Prozess lässt sich über eine mathematische Funktion berechnen und wird bei den SENSseries-Detektoren automatisch kompensiert

5 Adapt Calibration

Das Menü enthält Funktionen um die Kennlinie anzupassen bzw. ältere Kalibrierdaten neu zu übernehmen.

6 Calibrate

Mit diesem Menüpunkt aktivieren Sie die bei den Messungen ermittelten Kalibrierdaten. Dabei werden die Kalibrierdaten von **Cal Parameter** in **Meas Parameter** übertragen. Somit erhält der Detektor eine neue Kalibrierung, mit der zukünftig die Messwerte ermittelt werden.

Nach der Kalibrierung zeigt eine Statusmeldung, ob die Kalibrierdatenaktivierung erfolgreich durchgeführt werden konnte. Falls nicht, bleiben die Messparameter unverändert. Mögliche Statusmeldungen sind:

- ***0-OK***

  Die durchgeführte Kalibrierung ist in Ordnung.

- ***1-ERROR BACKGROUND***

  Die Zählrate für die Hintergrundstrahlung (Nulleffekt, Background) ist höher als die für die Kalibrierpunkte für Leer oder Voll (**Cal Point 0%** oder **Cal Point 100%**).

- ***2-ERROR NOT SORTED***

  Die Kalibrierpunkte sind nicht der Reihenfolge nach eingegeben und müssen zunächst sortiert werden.

- ***3-ERROR CURVE NOT MONOTONOUS***

  Nicht alle Zählraten sind bei steigendem Füllstand fallend.

- ***4-ERROR MISSING CALIBRATION POINT***

  Es existiert ein Kalibrierpunkt mit %-Wertangabe aber ohne Zählrate.

- ***5-COMPENSATION ERROR***

  Eine Gasdichtekompensation bei exponentieller Kennlinie ist nicht möglich.

- ***6-DATE ERROR***

  Ein Datum steht noch auf dem Standardwert 1.1.2000. Bei **Calibrate** den Parameter **Date** überprüfen. Bei **Restore** das Datum in **Restore Date** überprüfen.

- ***7-CHECK ERROR***

  Der Status der Kalibrierparameter konnte nicht vollständig überprüft werden. Wiederholen Sie in diesem Fall die Kalibrierung. Tritt der Fehler erneut auf, so ist der Detektor, zumindest aber dessen Elektronik zu tauschen.

HINWEIS

Die oben beschriebene Plausibilitätsprüfung kann nicht verhindern dass vom Anwender falsche Daten eingelesen werden. Im Zweifelsfall empfehlen wir einen Servicetechniker von BERTHOLD TECHNOLOGIES hinzuziehen.

7 Recall

Hiermit kopieren Sie den aktuellen Datensatz aus **Meas Parameter** nach **Cal Parameter**. Dies ermöglicht es Ihnen, die gültigen Parameter zu überarbeiten, ohne dass dies zunächst einen Einfluss auf die Messung hat. Nachdem Sie die Bearbeitung abgeschlossen haben, können Sie die geänderten Einstellungen mit **Calibrate** aktivieren.

Recall ist auch deshalb erforderlich, weil die Zählraten in den Kalibrierparametern (**Cal Parameter**) im Gegensatz zu den Zählraten der Messparameter (**Meas Parameter**) nicht zerfallskompensiert sind.

WICHTIG
***Recall** überschreibt alle Einstellungen des Menüs **Cal Parameter**.*

2.21 Cal Points

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Cal Parameter ▶ Cal Points**.

WICHTIG
*Änderungen in dieser Parametergruppe wirken sich erst dann aus, wenn Sie **Calibrate** aufrufen (**Device Config ▶ Setup ▶ Cal Parameter ▶ Calibrate**, Seite 3-364).*

Dieses Menü ermöglicht Ihnen die Durchführung der Justierung des Messsystems.

1 ReadIn

Hiermit starten Sie das Einlesen der Zählraten. Während die Zählrate eingelesen wird, wird laufend der Mittelwert gebildet und angezeigt. Die Dauer des Einlesens legen Sie unter **ReadIn Time** (**Device Config▶ Setup ▶ Cal Parameter ▶ Cal Setting**) fest.

Wählen Sie zunächst aus, welchen Kalibrierpunkt Sie einlesen möchten:

- ***BACKGROUND***

  Die Hintergrundstrahlung (Background) muss gemessen werden, damit der Detektor den Zerfall der Strahlungsquelle korrekt kompensieren kann. Stellen Sie vor der Messung sicher, dass Sie keine Strahlung von der Strahlenquelle mitmessen.

  Am einfachsten ist dies, wenn die Strahlenquelle noch nicht montiert ist. Schließen Sie andernfalls den Strahlengang und füllen Sie zusätzlich den Behälter.

- ***ACTIVE POINT***

  Es wird die Zählrate für den unter **Cal Point No.** angezeigte Kalibrierpunkt eingelesen. Die Bedingungen im Behälter müssen bei allen Kalibrierpunkten, soweit wie möglich den Bedingungen im Betrieb entsprechen. Sofern dies für Ihre Applikation zutrifft und den Strahlengang beeinflusst, betrifft dies z. B.:

  – Gasdichte
  – Rührer
  – Kühl-/Heizmantel

  Beachten Sie dass bei einer 1-Punkt-Kalibrierung der zweite Kalibrierpunkt nur angezeigt wird, aber nicht eingelesen werden kann.

  Beim Einlesen der Zählrate wird die verbleibende Zeit bis zum Ende des Vorgangs angezeigt. Zum Schluss werden Sie aufgefordert, die ermittelte Zählrate mit ***OK*** zu bestätigen. Um den Einlesevorgang abzukürzen, können Sie jederzeit mit ***OK*** stoppen.

2 Background

Der Background ist die Hintergrundstrahlung (Nulleffekt), die in der Umgebung vorhanden ist. Die Hintergrundstrahlung muss gemessen werden, damit der Detektor den Zerfall der Strahlungsquelle korrekt kompensieren kann.

▶ Wählen Sie ***ReadIn*** zum Einlesen der Zählrate für die Hintergrundstrahlung. Falls Sie den Wert bereits kennen, können Sie ihn hier auch eingeben.

3 Background Comp

⇒ Nur sichtbar, wenn **Compensation Mode** = ***AUTO GPC*** eingestellt ist.

Der **Background Comp** ist die Hintergrundstrahlung (Nulleffekt), die in der Umgebung vorhanden ist und vom Kompensationsdetektor gemessen wird.

Mit **ReadIn *BACKGROUND*** wird automatisch auch die Zählrate für Background Comp eingelesen.

Falls Sie den Wert bereits kennen, können Sie ihn hier auch eingeben.

4 Cal Point No.

Zeigt an auf welchen Kalibrierpunkt sich die darunter stehenden Parameter wie **Cal Level** und **Cal Rate** beziehen. Der gewählte Kalibrierpunkt entspricht dem ***ACTIVE POINT*** in **ReadIn**.

5 Cal Level

Geben Sie hier den Prozentwert für den Kalbrierpunkt an, der in **Cal Point No.** angezeigt wird.

6 Cal Rate

Zählrate für den Kalbrierpunkt , der in **Cal Point No.** angezeigt wird. Um einen Kalibrierpunkt zu löschen muss sowohl der Wert in **Cal Level**, als auch die zugehörige Zählrate auf 0 gesetzt werden.

▶ Wählen Sie ReadIn zum Einlesen der Zählrate. Falls Sie den Wert bereits kennen, können Sie ihn hier auch eingeben.

7 Cal Rate Comp

⇒ Nur sichtbar, wenn **Compensation Mode *AUTO PRC*** oder A***UTO GPC*** angewählt ist.

Zählrate der Kompensationsmessung für den Kalbrierpunkt , der in **Cal Point No.** angezeigt wird.

Mit **ReadIn** wird die Kompensationszählrate zeitgleich mit der Zählrate für die Füllstandmessung eingezählt.

8 Cal Rate at Op

⇒ Nur sichtbar, wenn **Compensation Mode** nicht auf ***OFF*** steht.

Zeigt die Zählrate die sich unter Betriebsbedingungen rechnerisch ergibt, abhängig vom jeweiligen Kompensationsmodus.

9 Sort

Werden die einzelnen Kalibrierpunkte nicht in der Reihenfolge niedriger Füllstand zu hohem Füllstand eingegeben, dann können die Kalibrierpunkte hiermit sortiert werden.

Bevor Sie **Calibrate** aktivieren, müssen die Kalibrierpunkte sortiert sein!

10 Calibration Chart

Ermöglicht die übersichtliche Darstellung der Kalibrierpunkte.

- **Max Nbr Cal Points**

  Zeigt die maximal mögliche Anzahl von Kalibrierpunkten an.

- **Refresh Cal Table**

  Aktualisiert die in **Cal Table** enthaltenen Kalibrierpunkte.

- **Cal Table**

  Zeigt alle Kalibrierpunkte in einer Tabelle. Sie können in dieser Tabelle die Kalibrierpunkte auch editieren.

- **Clear Table**

  Löscht alle Werte der Kalibriertabelle.

- **Calibration Curve**

  Zeigt alle Kalibrierpunkte in einer Kalibrierkurve.

2.22 Cal Settings

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Cal Parameter ▶ Cal Settings**.

In diesem Menü werden grundlegende Einstellungen zur Kalibrierung gemacht.

WICHTIG
*Änderungen in dieser Parametergruppe wirken sich erst dann aus, wenn Sie **Calibrate** aufrufen (**Device Config ▶ Setup ▶ Cal Parameter**, Seite 3-365).*

1 Nuclide

▶ Wählen Sie hier das Isotop (Nuklid), das in Ihrem Strahler verwendet wird:

- ***Co-60***
- ***Cs-137***
- ***USER DEFINED***

Die Angabe steuert die automatische Zerfallskompensation. Die richtige Eingabe ist auch bei einer Einpunktkalibrierung und bei der Gasdichtekompensation wichtig. Das verwendete Isotop können sie am Typenschild der Abschirmung ablesen und aus Ihren Lieferunterlagen ersehen. Die Eingabe ***USER DEFINED*** ermöglicht es Ihnen, ein beliebiges Isotop zu verwenden. In diesem Fall werden weitere Parameter abgefragt: geben Sie die Halbwertszeit unter **Half Life Time** und den Absorbtionskoeffizienten unter **Absorption** an.

Was passiert, wenn Sie das falsche Isotop ausgewählt haben?

Durch die falsche Zerfallskompensation kommt es erst nach einigen Wochen oder Monaten zu einer abweichenden Anzeige, deren Abweichung sich mit der Zeit vergrößert. Sofern Sie eine Kalibrierung mit der Gasdichtekompensation GDA, oder eine 1-Punktkalibrierung durchführen, werden mit dem falschen Isotop auch falsche Kalibrierdaten errechnet.

2 Calibration Method

Je nach der Applikation und den Gegebenheiten vor Ort, kommen unterschiedliche Kalibriermethoden zur Anwendung. Eine Hilfestellung hierzu geben Ihnen die *Kapitel 7.3* und *Kapitel 7.4*.

Sie können zwischen folgenden Kalibriermethoden auswählen:

- **1-POINT LIN**

  Verwenden Sie die 1-Punkt-Kalibrierung nur, wenn ein Vollabgleich nicht möglich ist.

  Bei dieser Methode ist ein Leerabgleich (Füllstand unterhalb des Messbereiches) erforderlich. Anhand weiterer Eingaben wie Produktdichte und Messweg (**Device Config ▶ Setup ▶ Cal Parameter ▶ Product Conditions**) wird die Zählrate für den oberen Kalibrierpunkt dann automatisch ermittelt.

- **MULTIPOINT**

  Füllstandsmessungen werden meist mit dieser Methode kalibriert. Hiermit können neben dem Leerabgleich auch ein Vollabgleich und bei Bedarf auch weitere Kalibrierpunkte zwischen 0 und 100% kalibriert werden.

  Es können bis zu 10 Kalibrierpunkte eingegeben werden. In den meisten Fällen genügen aber 2 Kalibrierpunkte: Leer und Voll.

- **1-POINT EXP**

  Eher selten verwendet.

  Verwenden Sie die exponentielle 1-Punkt-Kalibrierung, wenn sie eine exponentielle Kennlinie erwarten und ein Vollabgleich nicht möglich ist. Bei dieser Methode ist ein Leerabgleich (Füllstand unterhalb des Messbereiches) erforderlich. Anhand weiterer Eingaben wie Produktdichte und Messweg (**Device Config ▶ Setup ▶ Cal Parameter ▶ Product Conditions**) wird die Zählrate für den oberen Kalibrierpunkt dann automatisch ermittelt.

- **2-POINT EXP**

  Eher selten verwendet.

  Verwenden Sie die exponentielle 2-Punkt-Kalibrierung, wenn sie eine exponentielle Kennlinie erwarten und auch einen Vollabgleich durchführen können.

3 Cal Curve Type

- **NORMAL**

  Wird in fast allen Fällen verwendet.

  Bei steigendem Füllstand wird eine fallende Zählrate erwartet.

- **REVERSED**

  Wird selten verwendet, z. B. bei sogenannten Rückstreumessungen.

  Bei steigendem Füllstand wird eine steigende Zählrate erwartet.

4 ReadIn Time

▶ Legen Sie hier fest, über welche Zeitdauer mit **ReadIn,** die Zählrate für den jeweiligen Kalibrierpunkt, eingelesen werden soll.

Über diese Zeitdauer wird die statistische Schwankung der Zählrate gemittelt. Je länger sie ist, desto besser ist der Mittelwert. Eine Zeitdauer von 30s (Werkeinstellung) ist in der Regel ausreichend.

2.23 Product Conditions

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Cal Parameter ▶ Product Conditions**.

Dieses Menü dient zur Eingabe der grundlegenden produktbezogenen Einstellungen, die vor der Kalibrierung vorgenommen werden müssen.

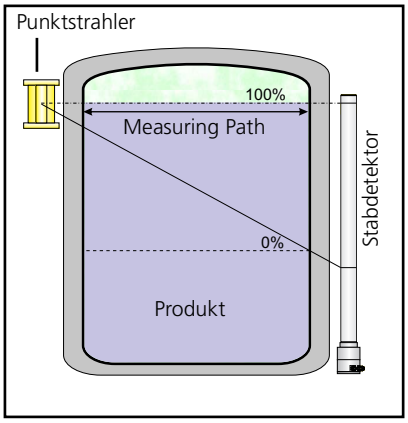
Eingaben in diese Parameter sind nur in folgenden Fällen erforderlich:

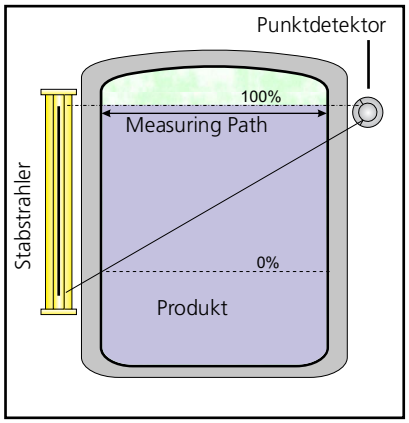
- Bei einer 1-Punkt-Kalibrierung, wenn ein Vollabgleich nicht möglich ist
- Bei Behältern mit Gasdruck sofern die Kalibrierung nicht bei gleichem Gasdruck wie im Betrieb durchgeführt werden kann.
- Bei Behältern mit schwankendem Gasdruck, sofern dieser automatisch kompensiert werden soll
- Bei Produkten die natürliche Radioaktivität enthalten, die automatisch kompensiert werden soll.

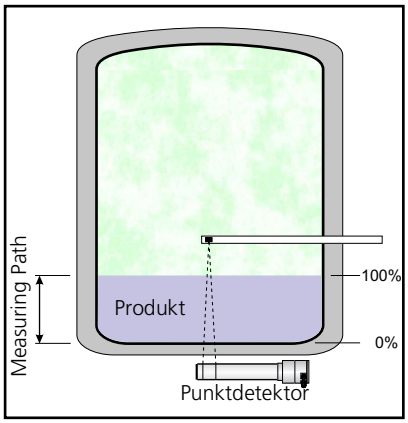
1 Measuring Path

Dieser Menüpunkt wird bei **Calibration Method *1-POINT*** benötigt, um die Vollzählrate automatisch zu ermitteln.

Der einzugebende Wert ist der Messweg des Strahlenganges durch das zu messende Produkt.







2 Product Density

Dieser Parameter wird bei**Calibration Method *1-POINT*** benötigt, um die Vollzählrate automatisch zu ermitteln.

Bei Flüssigkeiten ist hier die Flüssigkeitsdichte in kg/m^3 einzugeben, bei Schüttgütern die Schüttdichte.

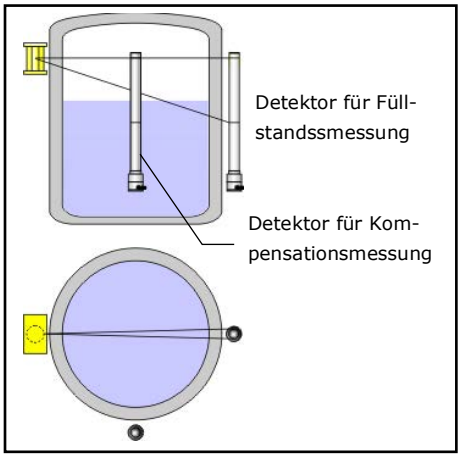
Ist die Flüssigkeitsdichte bzw. die Schüttdichte nur ungefähr bekannt, dann ist der niedrigste anzunehmende Wert einzugegeben.

3 Compensation Mode

Folgende Einstellungen sind möglich:

- ***OFF***

  Die Kompensation ist abgeschaltet.



- ***AUTO PRC*** (Product Radiation Compensation)

  Nur erforderlich für Füllstandmessungen an Produkten, die natürliche Radioaktivität enthalten. Hierzu ist ein Kompensationsmessung erforderlich die aus den gleichen Detektoren besteht und in der gleichen Höhe am Behälter montiert wird wie die Füllstandmessung. Die Kompensationsmessung darf keine Strahlung von der Strahlenquelle für die Füllstandmessung erhalten. Deshalb wird sie üblicherweise 90Grad versetzt am Behälter angeordnet.

  Zur Kalibrierung muss die Kompensationsmessung montiert, angeschlossen und am Master der Füllstandmessung angemeldet sein. Im Kalibriermenü werden zusätzliche Parameter eingeblendet die für diese Kalibrierung erforderlich sind.

  Folgende Voraussetzungen sind für eine PRC-Messung notwendig:

  - der Detektor für die Kompensationsmessung muss der gleiche sein wie für die Füllstandmessung
  - der Abstand zur Behälterwand für beide Detektoren muss gleich sein
  - die vertikale Montage-Position beider Detektoren muss gleich sein
  - die Behälterwandstärke für beide Detektoren muss gleich sein
  - die im Produkt vorhandene Radioaktivität muss gleichmäßig verteilt sein.
  - es muss sowohl der 0% als auch der 100% Punkt kalibriert werden. Dabei muss der Background beider Detektoren geringer sein als der jeweilig 100% Wert.

Die PRC-Messung kann nicht verwendet werden, wenn die Strahlenquelle in einem Tauchrohr im Behälter montiert ist. Denn die Strahlung dieses Strahlers würde auch vom PRC-Detektor gemessen.

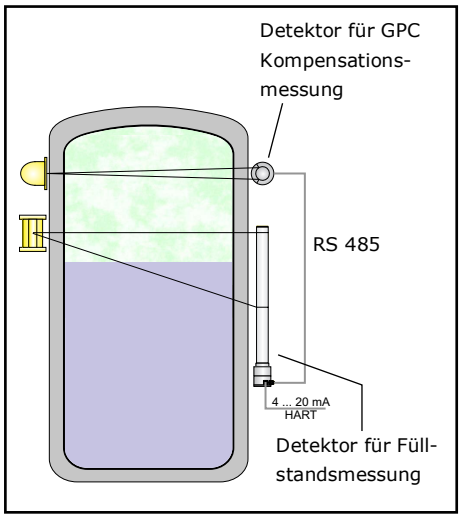
Bitte beachten Sie dass eine komplette Archivierung der Daten mit aktivierter PRC-Funktion nicht möglich ist.

- ***MANUAL GDA*** (Gas Density Adjustment)

  Ist der Behälter im Betrieb unter Gasdruck (>ca.2bar) und kann die Kalibrierung nicht unter Betriebsdruck erfolgen, dann ist es hiermit möglich die Zählraten die sich unter Betriebsdruck ergeben müssten voraus zu berechnen. Hierzu werden zusätzliche Parameter eingeblendet die für die Kompensation erforderlich sind:

  – Gas Measuring Path
  – Setup Gas Density
  – Gas Density at Op

  Bitte beachten Sie dass die GDA bei einer Mehrpunktkalibrierung nur dann anwendbar ist, wenn bei allen Kalibrierpunkten die gleiche Gasdichte während der Kalibrierung vorhanden ist. Lediglich der Kalibrierpunkt bei 100% ist hier ausgenommen, sofern der Messweg im Behälter vollständig mit Produkt gefüllt ist.



- ***AUTO GPC*** (Gas Property Compensation)

WICHTIG

Diese Funktion setzt spezielles Wissen voraus und sollte deshalb nur von einem Servictechniker der Fa. Berthold, oder von einer dafür speziell eingewiesenen Person aktiviert werden.

Ist der Behälter im Betrieb unter Gasdruck (>ca.2bar) und ist der Gasdruck nicht konstant, dann empfiehlt sich eine kontinuierliche Gasdichtekompensation. Hierzu ist eine zusätzliche Messung erforderlich die oberhalb der Füllstandmessung angeordnet ist und die Gasdichte im Behälter laufend mist. Im Kalibriermenü werden zusätzliche Parameter eingeblendet die für diese Kalibrierung erforderlich sind.

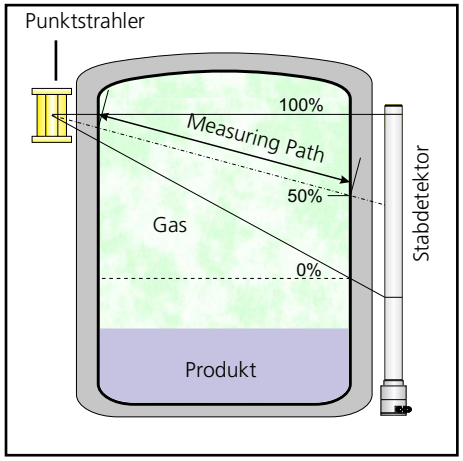
Eine weitere Voraussetzung für GPC ist, dass die verwendeten Strahler für die Füllstandmessung als auch für die Kompensationsmessung das gleiche Isotop enthalten. Sprich, bei einer Füllstandmessung mit Cs-137 muss auch die Kompensationsmessung mit einem Cs-137 Strahler ausgeführt sein.

GPC kann nicht verwendet werden für eine Füllstandmessung mit Punktstrahler und Punktdetektor.

4 Gas Measuring Path

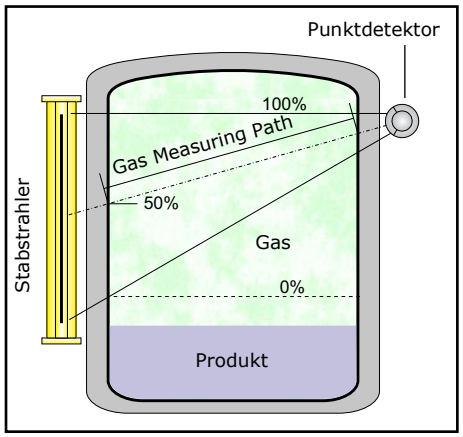
⇒ Nur sichtbar, wenn **Compensation Mode** = ***MANUAL GDA*** eingestellt ist.

▶ Geben Sie hier den mittleren Messweg ein der durch den Gasraum verläuft.



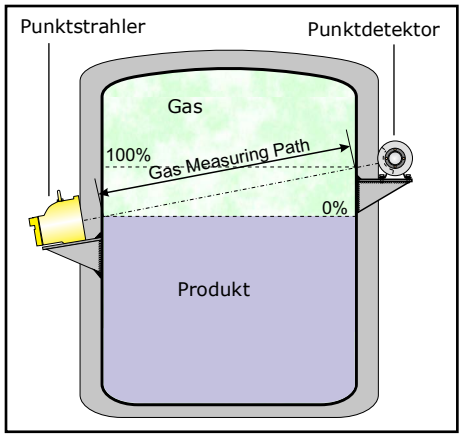
Bei Punktstrahlern und Stabdetektoren:

Der Weg der vom Punktstrahler zur Mitte des Messbereichs verläuft. Allerdings nur die Strecke die durch den Behälter, also im Gasraum verläuft.



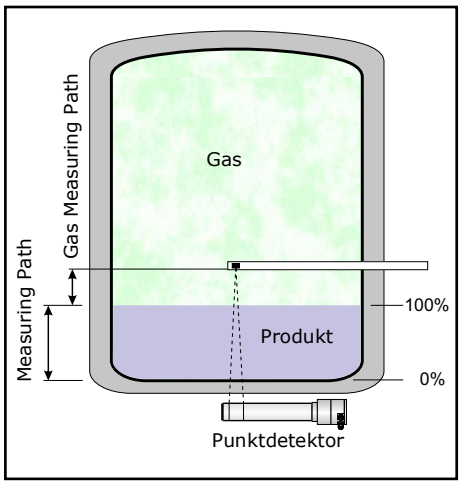
Bei Punktdetektoren und Stabstrahlern:

Der Weg der vom Punktdetektor zur Mitte des Messbereichs verläuft. Allerdings nur die Strecke die durch den Behälter, also im Gasraum verläuft.



Bei Schrägdurchstrahlungen mit Punktstrahler und Punktdetektor:

Der Weg der vom Strahler bis zum Detektor verläuft. Allerdings nur die Strecke die im Gasraum verläuft.



Bei Absorptionsmessungen mit Punktstrahler und Punktdetektor:

Der Weg zwischen dem maximalen Füllstand (100%) und dem Tauchrohr in dem sich der Strahler befindet.

Allerdings nur die Strecke die in dem mit Gas gefülltem Raum verläuft.

5 Setup Gas Density

⇒ Nur sichtbar, wenn **Compensation Mode** = ***MANUAL GDA*** eingestellt ist.

▶ Geben Sie hier den Gasdruck in kg/m^3 ein, den Sie während der Kalibrierung haben.

Verwenden Sie diesen Parameter nur, wenn während der Kalibrierung eine andere Gasdichte vorhanden ist, als unter Betriebsbedingungen.

Mithilfe der Gasdichte wird dann aus der Zählrate bei **Lower Cal Pt-Empty** (**Device Config ▶ Setup ▶ Cal Parameter ▶ Cal Points ▶ Cal Rate at OP**) eine kompensierte Zählrate ermittelt, die Sie unter **Op Lower Point** ablesen können.

Voraussetzung für die richtige Korrektur sind korrekte Eingaben bei folgenden Menüpunkten:

- **Setup Gas Density**
- **Op Gas Density**
- **Measuring Path**
- **Nuclide**

Gasdruck <1 bar

Gasdichten mit einem Druck unter 1 bar sind in der Regel vernachlässigbar. Sie können daher 0 kg/m3 eingeben.

Gasdruck >1bar

Ermitteln Sie die Gasdichte unter Betriebsbedingungen sehr sorgfältig, um den Fehler der automatischen Kompensation möglichst klein zu halten. Besser und genauer wäre die Messung der Leerzählrate mit einem Gas und einer Gasdichte, die unter Betriebsbedingungen zu erwarten ist.

Gase mit Wasserstoff

Ist Wasserstoff im Gas enthalten, dann kommt es zu einer stärkeren Absorption der Gammastrahlung, als durch die eigentliche Gasdichte zu erwarten wäre. Dieser Effekt kann durch ein entsprechendes Erhöhen der einzugebenden Gasdichte ausgeglichen werden. Sollten Sie die verstärkte Absorption nicht ermitteln können, wenden Sie sich bitte an BERTHOLD TECHNOLOGIES.

6 Gas Density at Op

⇒ Nur sichtbar, wenn **Compensation Mode** = ***MANUAL GDA*** eingestellt ist.

▶ Geben Sie hier den Gasdruck in kg/m^3 ein, den Sie unter Betriebsbedingungen erwarten.

Verwenden Sie diesen Parameter nur, wenn während der Kalibrierung eine andere Gasdichte vorhanden ist, als unter Betriebsbedingungen.

Mithilfe der Gasdichte wird dann aus der Zählrate bei **Lower Cal Pt-Empty** (**Device Config ▶ Setup ▶ Cal Parameter ▶ Cal Points ▶ Cal Rate at OP**) eine kompensierte Zählrate ermittelt, die Sie unter **Op Lower Point** ablesen können.

Voraussetzung für die richtige Korrektur sind korrekte Eingaben bei folgenden Menüpunkten:

- Setup Gas Density
- Op Gas Density
- Measuring Path
- Nuclide

Gasdruck <1 bar

Gasdichten mit einem Druck unter 1 bar sind in der Regel vernachlässigbar, Sie können daher 0 kg/m3 eingeben.

Gasdruck >1bar

Ermitteln Sie die Gasdichte unter Betriebsbedingungen sehr sorgfältig, um den Fehler der automatischen Kompensation möglichst klein zu halten. Besser und genauer wäre die Messung der Leerzählrate mit einem Gas und einer Gasdichte, die unter Betriebsbedingungen zu erwarten ist.

Gase mit Wasserstoff

Ist Wasserstoff im Gas enthalten, dann kommt es zu einer stärkeren Absorption der Gammastrahlung, als durch die eigentliche Gasdichte zu erwarten wäre. Dieser Effekt kann durch ein entsprechendes Erhöhen der einzugebenden Gasdichte ausgeglichen werden.

Sollten Sie die verstärkte Absorption nicht ermitteln können, wenden Sie sich bitte an BERTHOLD TECHNOLOGIES.

2.24 Calc Comp Factor

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Cal Parameter ▶ Cal Comp Factor**.

⇒ Nur sichtbar, wenn **Compensation Mode** = ***AUTO GPC*** eingestellt ist.

Sie benötigen dieses Menü, wenn Sie den **Comp Factor** ermitteln möchten, denn der Standard **Comp Factor** = 1 ist nur dann gültig, wenn die Messanordnung den Strahlengang zu 45 Grad ausnützt. Je weiter Sie davon abweichen, desto wichtiger wird es den **Comp Factor** selbst zu ermitteln. Hierzu ist es erforderlich, dass Sie den Behälter aufpressen und die Zählraten bei verschiedenen Drücken einlesen. Je größer der Druckbereich ist, in dem Messpunkte aufgenommen werden und je mehr Punkte Sie aufnehmen, desto genauer ist hinterher der **Comp Factor**.

1 ReadIn

Hiermit starten Sie das Einlesen der Zählraten. Es werden zeitgleich die Zählraten des Kompensationsdetektors als auch die der Füllstandsmessung eingelesen. Während die Zählrate eingelesen wird, wird laufend der Mittelwert gebildet und angezeigt.

Die Dauer des Einlesens legen Sie unter **ReadIn Time** fest.

▶ Wählen Sie zunächst unter **Comp Table Index** aus, welchen Kalibrierpunkt Sie einlesen möchten. Sie können die Messpunkte 0...9 auswählen.

Beim Einlesen der Zählrate wird die verbleibende Zeit bis zum Ende des Vorgangs angezeigt. Zum Schluss werden Sie aufgefordert, die ermittelte Zählrate mit **OK** zu bestätigen. Um den Einlesevorgang abzukürzen, können Sie jederzeit mit **OK** stoppen.

2 Comp Table Index

Zeigt die Nummer des Messpunktes an, dessen Werte in **Cps Level** und **Cps Density** angezeigt werden.

3 Cps Level

Zählrate der Füllstandmessung für den Messpunkt, der in **Comp Table Index** angezeigt wird.

▶ Wählen Sie **ReadIn** zum Einlesen der Zählrate. Falls Sie den Wert bereits kennen, können Sie ihn hier auch eingeben.

4 Cps Density

Zählrate der Gasdichtemessung für den Messpunkt, der in **Comp Table Index** angezeigt wird.

▶ Wählen Sie **ReadIn** zum Einlesen der Zählrate. Falls Sie den Wert bereits kennen, können Sie ihn hier auch eingeben.

5 Calculate Factor

Berechnet den Kompensationsfaktor der sich aus den Messpunkten in diesem Menü ergibt.

Dieser Faktor entspricht der Steigung der Kennlinie. Der berechnete Wert wird im Parameter **Comp Factor** angezeigt.

6 Comp Factor

Enthält den Kompensationsfaktor der mit diesem Menü ermittelt werden sollte. Er kompensiert Unterschiede in der Messempfindlichkeit zwischen der Füllstandmessung und der Gasdichtemessung.

7 Cal Rate Comp Table

Zeigt die eingelesenen Messpunkte in Form einer Tabelle (**Comp Table**) oder einer Kennlinie (**Comp Curve**).

2.25 Adapt Calibration

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Cal Parameter ▶ Adapt Calibration**.

Das Menü enthält Funktionen um die Kennlinie anzupassen bzw. ältere Kalibrierdaten neu zu übernehmen.

1 Adjust Lower Point

Verwenden Sie diese Funktion dann wenn Sie:

- den Strahler austauschen und eine Kennlinie mit mehreren Kalibrierpunkten eingegeben ist.
- mit einer berechneten Kennlinie und nur mit einem Leerabgleich, ggf. auch mit einem Vollabgleich, die Messung kalibrieren wollen.

Änderungen in diesem Menü wirken sich auf die gesamte Kalibrierkennlinie aus und erfordern abschließend das Aktivieren von **Adjust Curve LP** und anschließend noch **Calibrate** um die Änderungen wirksam zu machen.

2 Adjust Upper Point

Verwenden Sie diese Funktion dann wenn Sie mit einem Abgleich des oberen Kalibrierpunktes die gesamte Kalibrierkennlinie anpassen wollen.

Änderungen in diesem Menü wirken sich auf die gesamte Kalibrierkennlinie aus und erfordern abschließend das aktivieren von **Adjust Curve LP** und anschließend noch **Calibrate** um die Änderungen wirksam zu machen.

Wenn Sie gezielt den oberen Kalibrierpunkt abgleichen wollen, ohne dass dies Auswirkungen auf die anderen Kalibrierpunkte hat, müssen Sie diesen Messpunkt im Menü **Cal Points** abgleichen.

3 Restore Upload

Restore Upload arbeitet ähnlich wie **Calibrate**, berücksichtigt aber ein Gültigkeitsdatum von z. B. älteren Kalibrierdaten und führt automatisch eine Zerfallskompensation durch.

Hierzu muss zuvor der originale Parametersatz im HOST oder auf dem HART®-Kommunikator als Offline-Parameter abgespeichert worden sein. Die Offline-Parameter können dann wieder in den Detektor geladen werden. Anschließend wird mit **Restore Upload** dieser Parametersatz aktiviert. Dabei wird automatisch das Gültigkeitsdatum (**Restore Date**) der Kalibrierung, das in den Offline-Parametern enthalten ist, mit dem aktuellen Datum im Detektor verglichen und die Kalibrierzählraten entsprechend angepasst.

4 Restore Date

Restore Date enthält das Gültigkeitsdatum das für die Funktion **Restore Upload** verwendet wird. Es kann sowohl mit dem Kalibrierdatensatz geladen werden als auch von Hand eingegeben werden.

2.26 Adjust Lower Point

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Cal Parameter ▶ Adapt Calibration ▶ Adjust Lower Point**.

Verwenden Sie diese Funktion:

- nach einem Strahlertausch um eine bereits vorhandene Mehrpunktkalibrierung (>2 Kalibrierpunkte) neu abzugleichen. Hierzu ist lediglich ein Kalibrierpunkt bei Leer, oder zumindest bei einem niedrigen Füllstand erforderlich.
- wenn die Kennlinie bereits anhand von Berechnungsunterlagen als Mehrpunktkalibrierung in den Detektor eingegeben wurde. Zur Kalibrierung ist dann lediglich ein Kalibrierpunkt bei "Leer", oder zumindest bei einem niedrigen Füllstand erforderlich. Sofern keine Vollabsorption bei 100% Füllstand zu erwarten ist, empfehlen wir auch einen Abgleich bei 100% Füllstand, mit **Adjust Upper Point**.

Der Abgleich bewirkt, dass alle anderen Kalibrierpunkte prozentual angeglichen werden.

1 ReadIn

Hiermit starten Sie das Einlesen der Zählraten. Während die Zählrate eingelesen wird, wird laufend der Mittelwert gebildet und angezeigt. Die Dauer des Einlesens legen Sie unter **ReadIn Time** fest, das sich im Menü **Cal Settings** befindet.

2 Lower Level

Füllstand in % bei dem der untere Kalibrierpunkt eingelesen werden soll. Bei leerem Behälter bzw. bei einem Füllstand unterhalb des Messbereichs wäre es 0%. Sofern 0% nicht möglich ist kann der untere Kalibrierpunkt auch bei einem niedrigen Füllstand wie z. B. bei 20% eingelesen werden.

3 Lower Rate

Zählrate bei leerem Behälter bzw. bei 0% Füllstand. Sofern 0% nicht möglich ist kann der untere Kalibrierpunkt auch bei einem niedrigen Füllstand wie z.B. bei 20% eingelesen werden.

▶ Wählen Sie **ReadIn** zum Einlesen der Zählrate.
Falls Sie den Wert bereits kennen, können Sie ihn hier auch eingeben.

Tipp

Vorzugsweise sollte der untere Kalibrierpunkt bei 0% Füllstand bzw. bei leerem Behälter aufgenommen werden. Andere Füllstände zum Kalibrieren sind zwar möglich, können dann aber den 0% Wert nur errechnen, was zu Abweichungen in der Anzeige bei einem tatsächlich leeren Behälter führen kann.

4 Lower Comp Rate

⇒ Nur in Funktion, wenn **Compensation Mode** = ***AUTO PRC*** oder ***AUTO GPC*** angewählt ist.

Enthält die Zählrate der Kompensationsmessung für den unteren Kalbrierpunkt. Mit **ReadIn** wird die Kompensationszählrate zeitgleich mit der Zählrate für die Füllstandmessung eingezählt.

5 Lower Rate at Op

⇒ Nur in Funktion, wenn **Compensation Mode** **nicht** auf ***OFF*** steht.

Zeigt die Zählrate die sich unter Betriebsbedingungen rechnerisch ergibt, abhängig vom jeweiligen Kompensationsmodus.

6 Adjust Curve LP

Berechnet eine neue Kalibrierkennlinie anhand des Wertepaares (**Lower Level** + **Lower Rate**) und der Kalibrierkennlinie die unter **Cal Points** abgelegt ist. Die neue Kennlinie wird ebenfalls wieder unter **Cal Points** abgelegt.

2.27 Adjust Upper Point

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Cal Parameter ▶ Adapt Calibration ▶ Adjust Upper Point**.

Verwenden Sie diese Funktion, wenn keine Vollabsorption bei 100% Füllstand zu erwarten ist und die Kennlinie bereits anhand von Berechnungsunterlagen als Mehrpunktkalibrierung in den Detektor eingegeben wurde.

In diesem Fall kann nach einem zuvor erfolgtem Leerabgleich mit **Adjust Lower Point**, ein zusätzlicher Abgleich bei vollem Behälter, mit **Adjust Upper Point** durchgeführt werden.

Der Abgleich bewirkt, dass alle anderen Kalibrierpunkte prozentual angeglichen werden.

1 ReadIn

Hiermit starten Sie das Einlesen der Zählraten. Während die Zählrate eingelesen wird, wird laufend der Mittelwert gebildet und angezeigt. Die Dauer des Einlesens legen Sie unter **ReadIn Time** fest, das sich im Menü **Cal Settings** befindet.

2 Upper Level

Füllstand in % bei dem der obere Kalibrierpunkt eingelesen werden soll. Bei vollem Behälter bzw. bei einem Füllstand oberhalb des Messbereichs wäre es 100%. Sofern 100% nicht möglich ist kann der untere Kalibrierpunkt auch bei einem niedrigeren Füllstand wie z. B. bei 80% eingelesen werden.

3 Upper Rate

Füllstand in % bei dem der obere Kalibrierpunkt eingelesen werden soll. Bei vollem Behälter bzw. bei einem Füllstand oberhalb des Messbereichs wäre es 100%. Sofern 100% nicht möglich ist kann der untere Kalibrierpunkt auch bei einem niedrigeren Füllstand wie z. B. bei 80% eingelesen werden.

▶ Wählen Sie **ReadIn** zum Einlesen der Zählrate.
Falls Sie den Wert bereits kennen, können Sie ihn hier auch eingeben.

Tipp

Vorzugsweise sollte der obere Kalibrierpunkt bei 100% Füllstand bzw. bei vollem Behälter aufgenommen werden. Andere Füllstände zum kalibrieren sind zwar möglich, können dann aber den 100% Wert nur errechnen, was zu Abweichungen in der Anzeige bei einem tatsächlich vollem Behälter führen kann.

4 Upper Comp Rate

⇒ Nur in Funktion, wenn **Compensation Mode** = ***AUTO PRC*** oder ***AUTO GPC*** angewählt ist.

Enthält die Zählrate der Kompensationsmessung für den oberen Kalbrierpunkt. Mit **ReadIn** wird die Kompensationszählrate zeitgleich mit der Zählrate für die Füllstandmessung eingezählt.

5 Upper Rate at Op

⇒ Nur in Funktion, wenn **Compensation Mode** **nicht** auf ***OFF*** steht.

Zeigt die Zählrate die sich unter Betriebsbedingungen rechnerisch ergibt, abhängig vom jeweiligen Kompensationsmodus.

6 Adjust Curve UP

Berechnet eine neue Kalibrierkennlinie anhand des Wertepaares (**Upper Level** + **Upper Rate**) und der Kalibrierkennlinie die unter **Cal Points** abgelegt ist. Die neue Kennlinie wird ebenfalls wieder unter **Cal Points** abgelegt.

2.28 I/O Setup

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ I/O Setup**.

Dieses Menü ermöglicht Ihnen das Einstellen der analogen und digitalen Ein- bzw. Ausgänge sowie der Schnittstellen.

1 Current Output

Führt zum Menü mit den Einstellungen für den Stromausgang (*Seite 3-384*).

2 Digital Output

Führt zum Menü mit den Einstellungen für den digitalen Ausgang (*Seite 3-386*).

3 Digital Input

Führt zum Menü mit den Einstellungen für den digitalen Eingang (*Seite 3-390*).

4 HART Interface

Führt zum Menü mit den Einstellungen für die HART®-Schnittstelle (*Seite 3-391*).

2.29 Current Output

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ I/O Setup ▶ Current Output**.

1 Current Loop Monitoring

▶ Aktivieren bzw. deaktivieren Sie hier die Überwachung des 4–20mA Stromsignals. Die Überwachung kontrolliert ob der gesetzte Strom auch tatsächlich in der Stromschleife fließt, und meldet bei einer Abweichung einen Fehler.

Sie haben folgende Einstellmöglichkeiten:

- ***ENABLED***

  Die Überwachung ist aktiviert (Werkseinstellung).

  Sofern keine zwingenden Gründe vorliegen, sollten Sie diese Einstellung beibehalten. Die Einstellung wird automatisch aktiviert, wenn der Safety Mode ausgewählt wurde.

- ***DISABLED***

  Die Überwachung ist deaktiviert. Der HART-Kommunikator weist mit einer Meldung darauf hin.

Tipp

Die Überwachung kann bei einer groben Abweichung oder einem Wackelkontakt dazu führen, dass der Fehlerzustand nur noch mit Hilfe eines Software-Resets zurückgesetzt werden kann. Den Software-Reset können Sie im Menü **Service** (**Device Config ▶ Setup ▶ Service ▶ Reset Device**, *Seite 3-392*) oder durch Aus- und Einschalten der Stromversorgung durchführen.

2 Loop Alarm Type

▶ Legen Sie hier den Fehlerstrom fest, d.h. den Strom, der im Fehlerfall ausgegeben werden soll.

WICHTIG

*Im Safety Mode sind nur die Einstellungen **High** und **Low** zulässig.*

Sie haben folgende Einstellmöglichkeiten:

- ***High***

  Der Stromausgang wird im Fehlerfall auf >21mA gesetzt.

- ***Low***

  Der Stromausgang wird im Fehlerfall auf <3,6mA gesetzt.

- ***Hold Last Value***

  Der Stromausgang hält im Fehlerfall den letzten Messwert.

- ***Value***

  Der Stromausgang wird im Fehlerfall auf den Stromwert gesetzt, der in **Error Current Value** festgelegt wurde.

3 Error Current Value

▶ Definieren Sie hier hier den Fehlerstrom in mA, falls Sie ***Value*** bei **Loop Alarm Type** gewählt haben. Bei den Einstellungen ***High*** und ***Low*** werden die entsprechenden Stromwerte (>21mA/<3,6mA) angezeigt.

4 Current Lower Limit

Untere Strombereichsgrenze für den 4–20mA- Stromausgang.

Für Justierzwecke, bzw. um Messbereichsunterschreitungen sicher zu erkennen, wird der für das Messsignal zur Verfügung stehende Strombereich über den Standardbereich von 4–20mA hinaus erweitert. Nach Vorgaben der Namur (NE 43) darf der untere Stromwert dabei allerdings nicht kleiner als 3,8mA sein. Sie können den minimalen Wert aber im Bereich von 3,8 bis 4mA frei festlegen.

5 Current Upper Limit

Obere Strombereichsgrenze für den 4–20mA- Stromausgang.

Für Justierzwecke, bzw. um Messbereichsüberschreitungen sicher zu erkennen, wird der für das Messsignal zur Verfügung stehende Strombereich über den Standardbereich von 4–20mA hinaus erweitert. Nach Vorgaben der Namur (NE 43) darf der obere Stromwert dabei allerdings nicht größer als 20,5mA sein. Sie können den maximalen Wert aber im Bereich von 20 bis 20,5mA frei festlegen.

6 D/A trim

Dieser Menüpunkt ermöglicht Ihnen, den Stromausgang zu justieren. Sie benötigen hierzu ein Strommessgerät, das in die Stromschleife eingeschleift wird. In einem menügeführten Ablauf werden dann nacheinander 4mA und 20mA vorgegeben. Sie werden jeweils aufgefordert, den Ist-Wert Ihres Strommessgerätes einzugeben.

WICHTIG
Der Widerstand am Stromausgang muss stets weniger als 500Ohm, aber mindestens 250Ohm betragen.

2.30 Digital Output

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ I/O Setup ▶ Digital Output**.

Der digitale Ausgang bietet Ihnen eine Beschaltung für verschiedene Signale. Ohne zusätzliche I/O-Karten ist der digitale Ausgang ein Open Collector, der Fail Safe geschaltet wird. Das heißt, dass der Transistor leitend ist, solange kein Alarm gemeldet wird und im Alarmfall sperrt. Weitere Informationen zum digitalen Ausgang finden Sie in *Band 2* im *Kapitel 3*, *"Elektrische Installation", Seite 2-242*.

WICHTIG
*Falls Sie im Menüpunkt **Error Handling** (**Device Config ▶ Setup ▶ Signal Condition ▶ Signal Parameterg ▶ Error Handling**) die Einstellung **NORMAL** verwenden, werden ausschließlich Fehler über den Stromausgang gemeldet. Warnmeldungen können dann nur über einen der folgenden Signalausgänge empfangen werden:*
- *über den digitalen Ausgang als binäres Signal*
- *über das HART®-Signal als Textmeldung*

1 Digital Out Function

▶ Legen Sie hier die Schaltfunktion des digitalen Ausgangs fest. Sie haben folgende Einstellmöglichkeiten:

- ***ALARM***

  Der Alarm wird ausgelöst, wenn die Schaltschwelle (Alarmschwelle für den Füllstand) über- bzw. unterschritten wird, d. h., er reagiert parallel zum Stromausgangssignal. Das Schaltverhalten ist abhängig von der bei **Switch Function** gewählten Schaltfunktion (**Device Config ▶ Setup ▶ Cal Parameter ▶ Cal Settings ▶ Switch Function**, *Seite 3-388*).
  Im Fehlerfall geht auch der digitale Ausgang auf Alarm.

- ***DET. TEMP***

  Der Alarm wird ausgelöst, wenn die Detektortemperatur den zulässigen Temperaturbereich über- bzw. unterschreitet. Der Temperaturbereich wird bei **Sensor Temperature** festgelegt (**Device Config ▶ Setup ▶ I/O Setup ▶ Digital Output ▶ Temp. Threshold Settings**, *Seite 3-389*).

- ***HOLD***

  Der Alarm wird ausgelöst, wenn die Messung im Haltezustand ist, d. h., der Messwert ist eingefroren. Dies kann z. B. durch den digitalen Eingang oder durch RID ausgelöst werden.

- ***WARNING + ERROR***

  Der Alarm wird ausgelöst, wenn der Detektor einen Fehler oder eine Warnung meldet. Eine Liste möglicher Fehlerursachen und Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung finden Sie in *Kapitel 8* ab *Seite 3-458*.

- ***RAD. INTERFERENCE***

Der Alarm wird ausgelöst, wenn Störstrahlung erkannt wurde. Die Funktion ist nur dann wählbar, wenn Sie ***RAD. INTERFERENCE*** bei **Response Mode** gewählt haben (**Device Config ▶ Setup ▶ Signal Condition ▶ Radiation Interference ▶ Response Mode**, *Seite 3-360*).



Tipp

Der Alarm für ***RAD. INTERFERENCE*** wird auch dann ausgegeben, wenn sie ***WARNING + ERROR*** auswählen.

2 Digital Out State

Zeigt den aktuellen Wert des digitalen Ausgangs an. Ist der Testmodus aktiv, dann wird auch der Testwert angezeigt. Folgende Zustände können angezeigt werden:

- ***Normal***
- ***Alarm***

3 Level Treshold Settings

Führt zum Menü in dem der Grenzwert für den Alarmausgang festgelegt werden kann (*Seite 3-388*).

4 Temp. Threshold Settings

Führt zum Menü für die temperaturbezogenen Einstellungen (*Seite 3-389*).

2.31 Level Threshold Settings

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ I/O Setup ▶ Digital Output ▶ Level Threshold Settings**.

1 Switch Function

▶ Hier legen Sie fest ob die Schaltfunktion für den digitalen Ausgang (Open Collector) als High Alarm oder als Low Alarm verwendet wird. Die Schaltrichtung sichert die Fail Safe Funktion des digitalen Ausgangs (Open Collector).

Sie haben folgende Einstellmöglichkeiten:

- ***MAX***

  Alarm wird bei Überschreitung des Grenzwertes ausgelöst (High Alarm).

- ***MIN***

  Alarm wird bei Unterschreitung des Grenzwertes ausgelöst (Low Alarm).

2 Treshold

▶ Geben Sie hier den Füllstands-Grenzwert in % ein, an dem der Alarm ausgegeben werden soll.

3 Hysteresis

Die Hysterese verhindert ein Hin- und Herschalten das durch die statistische Messwertschwankung ausgelöst wird. Der Vorgabewert ist 5%.

2.32 Temp. Threshold Settings

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ I/O Setup ▶ Digital Output ▶ Temp. Threshold Settings**.

1 Temp. Upper Limit

Oberer Grenzwert für die Detektortemperatur.

Sie können über den digitalen Ausgang einen Alarm signalisieren lassen, wenn diese Temperatur überschritten wird. Setzen Sie hierzu den digitalen Ausgang auf die Funktion ***DET. TEMP***. Der Alarm wird dabei auch dann signalisiert, wenn die minimale Detektor Temperatur (**Temp. Lower Limit**) unterschritten wird.

Tipp

Sie können diese Funktion z. B. als Voralarm für die Erkennung einer Übertemperatur verwenden oder den Kühlwasserkreislauf des Detektors damit steuern, sodass bei erhöhter Temperatur der Kühlwasserfluss gestartet wird.

2 Temp. Lower Limit

Unterer Grenzwert für die Detektortemperatur.

Sie können über den digitalen Ausgang einen Alarm signalisieren lassen, wenn diese Temperatur unterschritten wird. Setzen Sie hierzu den digitalen Ausgang auf die Funktion ***DET. TEMP***. Der Alarm wird dabei auch dann signalisiert, wenn die maximale Detektor Temperatur (**Temp. Upper Limit**) überschritten wird.

Tipp

Sie können diese Funktion als Voralarm für Untertemperatur verwenden, damit eine eventuell angeschlossene Wasserkühlung nicht einfriert, oder indem eine Heizung zugeschaltet wird.

3 Temp. Hysteresis

Hysterese für die Temperaturgrenzwerte.

4 Temp. Unit

Einheit für die Detektortemperatur. Die Temperatur kann in Fahrenheit oder in Celsius angezeigt werden.

5 Device Temp.

Zeigt die Temperatur im Inneren des Detektors an.

2.33 Digital Input

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ I/O Setup ▶ Digital Input**.

Der digitale Eingang kann vom Prozessleitsystem aus angesteuert werden. Die Reaktion erfolgt bei einem Kurzschluss des Eingangs, das Signal muss prellfrei sein.

WICHTIG
*Wird **Safety Mode** aktiviert, wird automatisch der Digitale Eingang deaktiviert.*

Der digitale Eingang ist nur als Option erhältlich. Er ist erhältlich für Versionen mit HART-Signal, aber nicht für Detektoren mit eigensicherem Signalausgang.

1 Digital In Function

▶ Legen Sie hier die Schaltfunktion des digitalen Eingangs fest. Sie haben folgende Einstellmöglichkeiten:

- ***OFF***

  Der digitale Eingang ist deaktiviert.

- ***HOLD***

  Die Messung wird eingefroren (Haltemodus), solange der Kontakt geschlossen ist.

- ***EMPTY***

  Führt einen Leerabgleich durch. Der Eingang muss dazu nur kurzzeitig geschlossen werden, um den Vorgang zu starten.

- ***FULL***

  Führt einen Vollabgleich durch. Der Eingang muss dazu nur kurzzeitig geschlossen werden, um den Vorgang zu starten.

2 Digital In State

Zeigt an, ob der Eingang offen oder geschlossen ist.

2.34 HART Interface

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ I/O Setup ▶ HART Interface**.

1 Poll Addr

Zeigt die aktuelle Polling-Adresse an. Die Adresse kann mit **Set Poll Address** gesetzt werden.

2 Set Poll Address

Hiermit können Sie die Polling-Adresse bei Multidrop-Betrieb setzen.

Geben Sie nur dann eine Polling-Adresse >0 ein, wenn der Multidrop-Mode verwendet wird, um mehrere HART®-Geräte an einer Stromschleife zu betreiben. Belassen Sie ansonsten den Wert auf 0, da bei einer Polling-Adresse >0 der Stromausgang keine Funktion mehr hat.

Um den Multidrop Betrieb zu verwenden muss der Stromausgang passiv (Sink Mode) sein.

Multidrop Betrieb

Das Host-Terminal verwendet zur Identifizierung des Feldgerätes den Multidrop-Mode, wenn mehr als ein HART®-Gerät an dieselbe HART®-Schleife angeschlossen ist. Ab HART® 6 können bis zu 63 HART®-Geräte an einer HART®-Schleife miteinander verbunden werden. Jedes Gerät muss eine andere Polling-Adresse zwischen 1 und 63 besitzen.

Wird eine Adresse eingestellt, die höher ist als 0, so wird automatisch der Multidrop-Mode gewählt und der Stromausgang wird auf den festen Stromwert von 4 mA umgeschaltet. Damit steht nur noch die digitale HART®-Kommunikation zur Verfügung.

WICHTIG

Für eine sichere HART®-Kommunikation muss der Stromausgang mit mindestens 250 Ohm und maximal 500 Ohm belastet werden.

3 Num Req Preams

Anzeige der angeforderten Präambeln während der Kommunikation zwischen Detektor und Kommunikator, um den Start der Kommunikation einzuleiten.

Der Wert ist auf 3 festgelegt und kann nicht verändert werden.

4 Num Resp Preams

Anzahl der zurückgesendeten Präambeln während der Kommunikation zwischen Detektor und Kommunikator, um den Start der Kommunikation einzuleiten.

Der Standardwert ist 5. Bei einer höheren Zahl wird die Kommunikation geringfügig verlangsamt. Der Einstellbereich geht von 5 bis 20.

2.35 Service

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Service**.

Dieses Menü ermöglicht Ihnen, verschiedene Testfunktionen aufzurufen, den Lizenzschlüssel einzugeben und ein Detektor-Reset durchzuführen.

1 PMT

Führt zum Menü für die Anzeige des Anodenstroms des Photomultipliers (PMT) (*Seite 3-393*).

2 Sensor Temperature

Führt zum Menü für die Anzeige verschiedener Detektortemperaturen (*Seite 3-394*).

3 Test

Führt zum Menü für verschiedene Testfunktionen (*Seite 3-395*).

4 Plateau

Führt zum Menü für die Plateaumessung und Anzeige der Plateauwerte (*Seite 3-400*).

5 License Key

Der License Key ermöglicht es Ihnen, den Detektor für andere Anwendungen (Füllstand, Dichte) freizuschalten. Einen License Key erhalten sie über Ihren Vertriebspartner oder direkt von der BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG.

Notieren Sie sich Ihren License Key zur Sicherheit in Ihre Betriebsanleitung. Jeder Detektor hat einen eigenen License Key.

6 Reset Device

Der Menüpunkt bietet Ihnen verschiedene Möglichkeiten, um den Detektor oder bestimmte Funktionen zurückzusetzen:

- ***Active Detector No.***

  Wählen Sie den Detektor an dem Sie einen Reset durchführen wollen.
  - **Detector No. = *0*** wählt den Masterdetektor.
  - **Detector No. = *1*** wählt Slave 1.
  - usw.
- ***SW RESET*** (Software Reset)

  Startet den Detektor neu. Die Funktion entspricht dem Aus- und wieder Einschalten der Versorgungsspannung.
- ***FACTORY RESET***

  Setzt die meisten Einstellungen auf Werkseinstellung zurück. Einige Einstellungen wie die Justage des Stromausgangs und der License Key bleiben jedoch erhalten.

2.36 PMT

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Service ▶ PMT**.

Dieses Menü ermöglicht die Qualifizierung des Photomultipliers (PMT) nach Rücksprache mit BERTHOLD TECHNOLOGIES. Erhöhte Stromwerte am Multiplier deuten auf einen starken Strahlenpegel (hervorgerufen z.B. durch Schweißnahtprüfungen), oder auf einen Defekt am PMT, oder der HV-Regelung hin.

1 Active Detector No.

Wählen Sie den Detektor für den Sie die PMT-Werte anzeigen wollen.

- **Detector No. = *0*** zeigt die PMT-Werte vom Masterdetektor.
- **Detector No. = *1*** zeigt die PMT-Werte vom Slave 1.
- usw.

2 HV Live

Anzeige der aktuellen HV (Hochspannung) am Photomultiplier. Falls der **HV Mode** auf ***AUTO*** gesetzt ist (Normalbetrieb), muss sich der Wert in **HV Live**, über mehrere Sekunden betrachtet, ändern.

3 HV Feedback

Anzeige des zurückgelesenen HV-Wertes, der tatsächlich am Multiplier ansteht. Die Anzeige dient zur Kontrolle der HV.

4 Meas CH CPS

Zählrate im Messkanal.

5 Control CH CPS

Zählrate im Regelkanal.

6 Auxiliary CH CPS

Zählrate im Ersatzkanal.

7 PMT Current

Anzeige des aktuellen Anodenstroms.

8 PMT Current Max

Anzeige des gespeicherten Maximalwertes für den Multiplier-Strom (**PMT Current**).

9 Reset Current Extrema

Löscht den Maximalwert des Multiplier-Stroms (**PMT Current Max**).

2.37 Sensor Temperature

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Service ▶ Sensor Temperature**.

Dieses Menü ermöglicht die Anzeige verschiedener Detektortemperaturen.

1 Device Temp. Anzeige der aktuellen Detektortemperatur. Die Temperatur wird in der Elektronik des Detektors gemessen.

2 Device Temp. Min Anzeige der niedrigsten gemessenen Temperatur.

3 Device Temp. Max Anzeige der höchsten gemessenen Temperatur.

4 Reset Temp Extrema Löscht die gespeicherten Werte in **Device Temp. Min** und **Device Temp. Max**.

2.38 Test

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Service ▶ Test**.

Diese Menüs ermöglichen Ihnen, verschiedene Tests am Detektor durchzuführen. Alle Tests wirken direkt und werden nicht durch die Zeitkonstante verzögert.

Wird mit dem Passwort verriegelt oder wird der Safety Mode aktiviert, dann werden automatisch alle Testeinstellungen deaktiviert.

1 Test Settings

Führt zum Menü mit verschiedenen Testmöglichkeiten für den Detektor (*Seite 3-395*).

2 I/O Test Settings

Führt zum Menü mit verschiedenen Testmöglichkeiten für die digitalen Ein- und Ausgänge (*Seite 3-398*).

2.39 Test Settings

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Service ▶ Test ▶ Test Settings**.

Dieses Menü ermöglicht Ihnen, durch Simulation Ihre Kalibriereinstellung das Messsignal zu prüfen.

1 Level Mode

Hiermit können Sie überprüfen, ob der Prozesswert korrekt vom Feldgerät zum Prozessleitsystem übermittelt wird.

Um einen Füllstandsmesswert zu simulieren, müssen Sie:

1. Einen Füllstandswert bei **Level** eingeben.
2. ***FIXED VALUE*** bei **Level Mode** auswählen.

WICHTIG
*Vergessen Sie nicht, nach dem Test von **FIXED VALUE** wieder auf **NORMAL** umzuschalten, sonst bleibt Ihr Messsignal auf diesem Wert eingefroren.*

2 Level

▶ Geben Sie hier den Wert ein, der simuliert werden soll.

Um die Simulation zu aktivieren, müssen Sie ***FIXED VALUE*** bei **Level Mode** einstellen.

3 Cps Average Mode

Hiermit können Sie überprüfen, ob Ihre Kalibrierung korrekt ist. Geben Sie dazu eine Zählrate ein und kontrollieren Sie anschließend den damit simulierten Füllstandsmesswert.

Um einen Füllstandsmesswert über eine Zählrate zu simulieren, müssen Sie:

1. Eine Zählrate bei **Cps Average Mode** eingeben.
2. ***FIXED VALUE*** bei **Cps Average Test** auswählen.

WICHTIG
*Vergessen Sie nicht, nach dem Test von **FIXED VALUE** wieder auf **NORMAL** umzuschalten, sonst bleibt Ihr Messsignal auf diesem Wert eingefroren.*

4 Cps Average Test

▶ Geben Sie hier den Wert ein, der simuliert werden soll.

Um die Simulation zu aktivieren, müssen Sie ***FIXED VALUE*** bei **Cps Average Mode** einstellen.

5 Cps Comp Average Mode

⇒ Nur sichtbar wenn die Kompensationsmessung ***AUTO GPC*** oder ***AUTO PRC*** aktiviert wurde.

Hiermit können Sie eine Zählrate für den angeschlossenen Kompensationsdetektor simulieren.

Um eine Zählrate zu simulieren, müssen Sie:

1. ***FIXED VALUE*** bei **Cps Comp Average Test** auswählen.
2. Eine Zählrate bei **Cps Comp Average Mode** eingeben.

WICHTIG
*Vergessen Sie nicht, nach dem Test von **FIXED VALUE** wieder auf **NORMAL** umzuschalten, sonst bleibt Ihr Wert für die Kompensation eingefroren.*

6 Cps Comp Average Test

⇒ Nur sichtbar wenn die Kompensationsmessung ***AUTO GPC*** oder ***AUTO PRC*** aktiviert wurde.

Geben Sie hier den Wert ein, der simuliert werden soll.

Um die Simulation zu aktivieren, müssen Sie ***FIXED VALUE*** bei **Cps Average Mode** einstellen.

7 Device Temp. Mode

Hiermit können Sie überprüfen, ob Über- bzw. Untertemperatur über den digitalen Ausgang signalisiert wird. Geben Sie dazu eine Test-Temperatur ein und überprüfen Sie anschließend das Signal am digitalen Ausgang.

Um den digitalen Ausgang mit einer Test-Temperatur zu prüfen, müssen Sie:

1. Den digitalen Ausgang über **Digital Out Function** auf ***DET. TEMP*** gesetzt haben (**Device Config ▶ Setup ▶ I/O Setup ▶ Digital Output ▶ Digital Out Function**, *Seite 3-386*).
2. Einen Temperaturwert bei **Device Temp. Test** eingeben.
3. ***FIXED VALUE*** bei **Device Temp. Mode** auswählen.

WICHTIG
*Vergessen Sie nicht, nach dem Test von **FIXED VALUE** wieder auf **NORMAL** umzuschalten, sonst bleibt die Temperatursignalisierung eingefroren.*

8 Device Temp. Test

▶ Geben Sie hier einen Temperaturwert ein, um den digitalen Ausgang als Signalausgang für Über- bzw. Untertemperatur zu testen.

Um die Simulation zu aktivieren, müssen Sie ***FIXED VALUE*** bei **Device Temp. Mode** einstellen.

2.40 I/O Test Settings

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Service ▶ Test ▶ I/O Test Settings**.

Dieses Menü ermöglicht Ihnen, verschiedene Tests am analogen sowie an den digitalen Ein- und Ausgängen durchzuführen.

1 Digital Out Mode

Um den Test zu aktivieren, müssen Sie:

1. ***FIXED VALUE*** bei **Digital Out Mode** auswählen.
2. ***CLOSED*** oder ***OPEN*** bei **Digital Out Test State** eingeben.

WICHTIG
*Vergessen Sie nicht, nach dem Test von **FIXED VALUE** wieder auf **NORMAL** umzuschalten, sonst bleibt die Signalisierung bestehen.*

2 Digital Out Test State

▶ Wählen Sie hier ***OPEN*** bzw. ***CLOSED***, um die jeweilige Reaktion am digitalen Ausgang zu überprüfen.

Um die Simulation zu aktivieren, müssen Sie ***FIXED VALUE*** bei **Digital Out Mode** einstellen.

3 Digital In Mode

Hiermit können Sie ein Signal am digitalen Eingang simulieren und dessen Auswirkung auf den Detektor überprüfen.

Um den Test zu aktivieren, müssen Sie:

1. Eine Funktion für den digitalen Eingang über **Digital In Function** gesetzt haben (**Device Config ▶ Setup ▶ I/O Setup ▶ Digital Input ▶ Digital In Function**, *Seite 3-390*).
2. ***FIXED VALUE*** bei **Digital In Mode** auswählen.
3. ***CLOSED*** oder ***OPEN*** bei **Digital In Test State** eingeben.

WICHTIG
*Vergessen Sie nicht, nach dem Test von **FIXED VALUE** wieder auf **NORMAL** umzuschalten, sonst bleibt die Signalisierung bestehen.*

4 Digital In Test State

▶ Wählen Sie hier ***OPEN*** bzw. ***CLOSED***, um die Reaktion des Detektors zu überprüfen.

▶ Um die Simulation zu aktivieren, müssen Sie ***FIXED VALUE*** bei **Digital In Mode** einstellen.

5 Loop Current Mode

Zeigt an, ob der Stromausgang aktiv oder eingefroren ist. Folgende Anzeigen sind möglich:

- ***ENABLED***

  Der Stromausgang ist aktiv.

- ***DISABLED***

  Der Stomausgang ist eingefroren.

Der Stromausgang wird in folgenden Fällen eingefroren:

– wenn er auf Fehlerstrom gesetzt ist

– im Multidrop-Modus (**Set Poll Address**, siehe *Seite 3-391*)

– im Test-Modus

6 Loop test

Hiermit können Sie gezielt Stromwerte am Stromausgang ausgeben. Dadurch lässt sich die korrekte Funktion des Stromausgangs sowie der Anzeigewert im Prozessleitsystem überprüfen. Geben Sie den gewünschten Wert in mA ein.

2.41 Plateau

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Service ▶ Plateau**.

Dieses Menü führt zur Plateaumessung und zur Anzeige der Plateauwerte.

1 Plateau Measurement

Führt zur Plateaumessung (*Seite 3-400*).

2 Plateau View

Ermöglicht die Darstellung der Plateaudaten in einer Tabelle oder als Plateau Kurve.

3 Plateau Information

Allgemeine Informationen zur Plateaumessung.

2.42 Plateau Measurement

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Service ▶ Plateau ▶ Plateau Measurement**.

Wie ein Plateaumessung durchgeführt wird beschreibt das *Kapitel 6.2*, *Seite 3-435*.

1 Active Detector No.

▶ Wählen Sie den Detektor für den Sie ein Plateau aufzeichnen wollen.

- **Detector No.** = ***0*** wählt den Masterdetektor.
- **Detector No.** = ***1*** wählt Slave 1.
- usw.

2 HV Start

▶ Geben Sie hier den HV-Startwert in Volt ein.

3 HV Stop

▶ Geben Sie hier den HV-Stoppwert (Endwert der Messung) in Volt ein.

4 HV Step

▶ Geben Sie hier die Schrittweite in Volt ein, die zwischen den Messpunkten liegen soll.

5 Meas. Time

▶ Geben Sie hier die Zeitdauer ein, über die jeder Messpunkt gemittelt werden soll, z.B. 20s..

6 HV Mode

Der Menüpunkt bietet Ihnen folgende Möglichkeiten:

- ***AUTO***

  Aktiviert die automatische HV-Regelung. Stellen Sie diese Betriebsart für den normalen Messmodus ein. Damit wird ein temperaturstabiles Arbeiten des Detektors ermöglicht.

- ***MANUAL***

  Diese Einstellung dient in der Regel nur zu Testzwecken. Sie können hier z.B. behelfsmäßig den Arbeitspunkt des Detektors festlegen. Die angegebene Spannung muss aber im Plateau liegen.

  Sobald Sie ***MANUAL*** aktivieren, wird die automatische HV-Regelung abgeschaltet. Die HV wird dann auf den Wert gesetzt, der bei HV Manual angegeben ist.

- ***PLATEAU***

  Startet die Plateaumessung. Der Messmodus wird verlassen und das Plateau des Multipliers, der im Detektor eingesetzt ist, wird gemessen. Die Messung erfolgt mit den Einstellungen, die in den Menüpunkten **HV Start**, **HV Stop**, **HV Step** und **Meas. Time** gemacht wurden.

  Am Ende der Plateau-Messung schaltet der Detektor selbstständig wieder auf **HV Mode**: ***AUTO*** bzw. ***MANUAL*** zurück, je nachdem, welcher Modus zuletzt eingestellt war.

7 HV Live

Anzeige der aktuellen HV (Hochspannung) am Photomultiplier. Falls der **HV Mode** auf ***AUTO*** gesetzt ist (Normalbetrieb), muss sich der Wert in **HV Live**, über mehrere Sekunden betrachtet, ändern.

8 Cps Single Detector

Anzeige der Zählrate des einzelnen Master oder Slave Detektors.

9 Cps Live

Anzeige der aktuellen Gesamtzählrate aller Detektoren.

2.43 Plateau View

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Service ▶ Plateau ▶ Plateau View**.

Dieses Menü ermöglicht die Darstellung der Plateaudaten in einer Tabelle oder als Plateau Kurve.

1 Active Detector No.

Wählen Sie den Detektor für den Sie die Plateau-Werte anzeigen wollen.

- **Detector No.** = ***0*** zeigt die Plateau-Werte vom Masterdetektor.
- **Detector No.** = ***1*** zeigt die Plateau-Werte vom Slave 1.
- usw.

2 Refresh Plateau

Aktualisiert die Plateautabelle durch Laden der Daten aus dem Detektor.

3 Plateau Table

Zeigt die Plateau-Messpunkte in einer Tabelle.

4 Plateau Curve

Zeigt die Plateau-Messpunkte in einer Kurve.

2.44 Plateau Information

Menüpfad: **Device Config ▶ Setup ▶ Service ▶ Plateau ▶ Plateau Information**.

Allgemeine Informationen zur Plateaumessung.

1 Active Detector No.

▶ Wählen Sie den Detektor für den Sie die Plateau-Werte anzeigen wollen.

- **Detector No.** = ***0*** zeigt die Plateau-Werte vom Masterdetektor.
- **Detector No.** = ***1*** zeigt die Plateau-Werte vom Slave 1.
- usw.

2 Plateau Date

Zeigt das Datum der letzten Plateauaufnahme an.

Keine Plateauaufzeichnung ist vorhanden, wenn das Datum 01/01/2000 angezeigt wird.

3 Plateau Tab Entries

Zeigt die Anzahl der Messpunkte für die Plateaumessung an.

2.45 Meas Parameter

Menüpfad: **Device Config ▶ Meas Parameter**.

Diese Menüs zeigen Ihnen die aktuell gültigen Messparameter an.

1 Meas Data

Führt zum Menü für die Anzeige der aktuellen Messwerte *(Seite 3-402).*

2 Meas Settings

Führt zum Menü für die Anzeige wichtiger Detektoreinstellungen *(Seite 3-403).*

3 Meas Readings

Führt zum Menü, das eine Übersicht aller Rohzählraten gibt die speziell bei einer Kompensationsmessung benötigt werden *(Seite 3-404)*.

2.46 Meas Data

Menüpfad: **Device Config ▶ Meas Parameter ▶ Meas Data**.

Das Menü zeigt die gemessenen und die automatisch ermittelten Messeinstellungen (Parameter) an. Die Zählraten werden täglich um 09:01h durch die automatische Zerfallskompensation korrigiert, die Werte werden dadurch im Laufe einiger Wochen kleiner.

1 Background

Anzeige der Zählrate für die Hintergrundstrahlung (Nulleffekt), die in der Umgebung vorhanden ist.

2 Meas Table

Nach einer Kalibrierung werden hier die Kalibrierpunkte in Form einer Tabelle angezeigt. Anhand dieser Tabelle zeigt die Messung den aktuellen Füllstand an.

3 Measurement Curve

Nach einer Kalibrierung werden hier die Kalibrierpunkte in Form einer Kalibrierkurve angezeigt.

2.47 Meas Settings

Menüpfad: **Device Config ▶ Meas Parameter ▶ Meas Settings**.

1 Time Const

Zeigt die Zeitkonstante mit der der Messwert gemittelt wird.

2 Nuclide

Anzeige des Isotops (Nuklids), das bei der Kalibrierung gewählt wurde. Es muss mit dem Strahler, der an der Messstelle verwendet wird, übereinstimmen.

- ***Co-60***
- ***Cs-137***
- ***USER DEFINED***

Die Angabe steuert die automatische Zerfallskompensation und muss mit der Angabe auf dem Typenschild der Abschirmung übereinstimmen.

3 Cal Method

Zeigt an, welche Art der Kalibrierung zuletzt durchgeführt wurde:

- ***1-POINT LIN*** (1-Punkt Linear)
- ***MULTIPOINT*** (Mehrpunktkalibrierung mit 2 ... 11 Punkten)
- ***1-POINT EXP*** (1-Punkt Exponentiell)
- ***2-POINT EXP*** (2-Punkt Exponentiell)

4 Cal Curve Type

Zeigt an ob die Kennlinie steigen oder fallend kalibriert wurde.

- ***STANDARD***

  Bei steigendem Füllstand sind die Zählraten der Kalibrierpunkte fallend.

- ***REVERSED***

  Bei steigendem Füllstand sind die Zählraten der Kalibrierpunkte steigend. Wird nur in Sonderfällen benötigt, z.B. bei Rückstreumessungen.

5 Treshold

Zeigt die Schaltschwelle bei der der die Messung den digitalen Ausgang auf Alarm setzt. Wenn Sie dieses Signal verwenden möchten, dann müssen Sie unter **I/O Setup** den Parameter **Digital Out Function** auf ***ALARM*** setzen.

6 Hysteresis

Die Hysterese verhindert dass das Signal beim Schalten prellt. Ein Wert von 5% ist gebräuchlich.

7 Compensation Mode

Zeigt an mit welcher zusätzlichen Kompensation kalibriert wurde.

- ***OFF***

  Jegliche Kompensation ist deaktiviert (Standard).

- ***AUTO PRC***

  Eine Kompensation ist aktiviert, damit radioaktive Strahlung aus dem Produkt den Messwert nicht verfälscht.

- ***MANUAL GDA***

  Bei der Kalibrierung wurde berücksichtigt dass im Betrieb der Behälter unter Gasdruck steht.

- ***AUTO GPC***

  Eine Kompensation ist aktiviert, damit Schwankungen im Gasdruck den Messwert nicht verfälschen.

2.48 Meas Readings

Menüpfad: **Device Config ▶ Meas Parameter ▶ Meas Readings.**

1 Level

Anzeige des aktuellen Füllstands in %.

2 Cps Average

Anzeige der über die Zeitkonstante gemittelten aktuellen Zählrate.

3 Cps Live

Anzeige der aktuellen Zählrate.

4 Cps Average Op

⇒ Nur sichtbar, wenn **Compensation Mode** = ***AUTO GPC*** oder ***AUTO PRC*** angewählt ist.

Zeigt die kompensierte Zählrate an mit der der aktuelle Messwert berechnet wird.

5 Cps Average Comp

⇒ Nur sichtbar, wenn **Compensation Mode** = ***AUTO GPC*** oder ***AUTO PRC*** angewählt ist.

Zeigt die gemittelte Zählrate des Kompensationsdetektor an.

6 Cps Sensor Comp

⇒ Nur sichtbar, wenn **Compensation Mode** = ***AUTO GPC*** oder ***AUTO PRC*** angewählt ist.

Zeigt die ungemittelte Zählrate des Kompensationsdetektor an.

7 Active Detector No.

▶ Wählen Sie den Detector für den Sie die ungemittelte Zählrate (**Cps Single Detector**) angezeigt bekommen wollen.

- **Detector No.** = ***0*** zeigt die Zählrate vom Masterdetektor.
- **Detector No**. = ***1*** zeigt die Zählrate vom Slave 1.
- usw.

8 Cps Single Detector

Zeigt die Zählrate des Detektors an, den Sie mit **Active Detector No.** ausgewählt hatten.

2.49 Access

Menüpfad: **Device Config ▶ Access**.

Dieses Menü ermöglicht Ihnen die Passworteingabe, die Sperrung gegen Konfigurationsänderungen und die Aktivierung des Safety-Modus.

1 Password

Geben Sie hier ein Passwort ein, wenn Sie den Detektor gegen unerwünschten Zugriff verriegeln möchten. Durch das Verriegeln wird der Zugriff auf einstellbare Parameter gesperrt. Um die Verriegelung wieder aufzuheben, müssen Sie das Passwort erneut eingeben.

Das Passwort ist frei wählbar und darf aus maximal 8 Zeichen oder Ziffern bestehen.

Eventuell aktivierte Testeinstellungen werden beim Verriegeln zurückgesetzt.

Tipp

Notieren Sie sich Ihr Passwort, um den Detektor später wieder entriegeln zu können. Falls Sie Ihr Passwort verlieren, müssen Sie sich mit BERTHOLD TECHNOLOGIES in Verbindung setzen.

2 Write Protect

Zeigt an, ob der Detektor gegen Änderungen der Einstellungen (Parameter) verriegelt ist.

- ***NO***

  Der Detektor ist entriegelt, d.h., die Einstellungen können verändert werden.

- ***YES***

  Der Detektor ist verriegelt, d.h., es kann keine der Einstellungen verändert werden, die Anzeige ist jedoch weiterhin möglich.

3 Safety Mode

Zeigt an, ob der Safety-Modus aktiviert ist:

- ***ON***

  Der Safety-Modus ist aktiviert.

- ***OFF***

  Der Safety-Modus ist deaktiviert.

4 Safety ON

Für sicherheitsrelevante Anwendungen ist es erforderlich, den Safety-Modus zu aktivieren.

WICHTIG
*Ein Aktivieren des Safety Mode macht aus einem Detektor nicht automatisch ein Gerät das in einem SIL-Sicherheitskreis verwendet werden kann. Nur ein mit SIL auf dem Typenschild gekennzeichnetem System kann mit den SIL-Angaben im Sicherheitshandbuch, in einem Sicherheitskreis verwendet werden. SIL-zertifizierte Detektoren sind im LB-Nummernschlüssel auf dem Typenschild mit einem "S" gekennzeichnet: LB 480-xx-xx-xx-xx-x**S**x-x.*

Im Safety-Modus werden sicherheitseinschränkende Werte auf eine sicherheitsverträgliche Einstellung gesetzt. Zudem werden Sie aufgefordert, den Detektor mit einem Passwort zu verriegeln.

Folgende Einstellungen müssen gesetzt sein um den **Safety Modus** aktivieren zu können:

- Stromausgangsüberwachung:
  Current Loop Monitoring = ***ENABLED***
- Hochspannungskontrolle: HV Mode = ***AUTO***
- alle Testeinstellungen: Test Settings = ***NORMAL***
- Digitale Eingänge: Digital In Function = ***OFF***
- Multidrop: Poll Addr = ***0***

Beim Aktivieren vom **Safety Modus** wird der Parameter E**rror Handling** automatisch auf ***SENSITIVE*** gesetzt.

Im Multidetektorbetrieb werden auch alle angeschlossenen Slave-Detektoren in den **Safety Mode** gesetzt, sobald der Master auf **Safety *ON*** gesetzt wird.

WICHTIG
***HV Default** muss den richtigen Wert (Arbeitspunkt) besitzen.*

Sollten Sie den werksseitig eingestellten HV-Wert verändert haben, müssen Sie ihn erneut bestimmen. Ermitteln Sie hierzu den Arbeitspunkt und tragen Sie diesen Wert bei **HV Default** ein (**Device Config ▶ Setup ▶ Sensor Configuration ▶ Sensor Settings ▶ HV Default**, *Seite 3-355*). Siehe auch *Kapitel 6.2*, *Seite 3-435*.

Tipp
Der Arbeitspunkt liegt bei neuen Detektoren in der Regel zwischen 400 und 900V. Sollte sich bei Ihnen ein anderer Wert ergeben, dann halten Sie bitte Rücksprache mit BERTHOLD TECHNOLOGIES oder der für Sie zuständigen Vertretung.

5 Safety OFF

Deaktiviert den Safety-Modus. Zum Deaktivieren benötigen Sie das Passwort.

Wenn Sie den Safety-Modus deaktivieren, werden folgende Einstellungen automatisch vorgenommen:

- der Detektor wird entriegelt, d. h., **Write Protect** wird auf ***OFF*** gesetzt
- das **Error Handling** wird auf ***NORMAL*** gesetzt *(siehe Seite 3-358).*

6 Lock Device Status

Anzeige, ob der Detektor für Zugriffe durch andere Teilnehmer auf der HART®-Schnittstelle freigeschaltet oder gesperrt ist.

7 Lock/Unlock Device

Verriegelt bzw. entriegelt den Detektor gegen Zugriffe durch andere Teilnehmer auf der HART®-Schnittstelle.

2.50 Identification

Menüpfad: **Device Config ▶ Identification**.

Dieses Menü zeigt verschiedene Detektorparameter an, z. B. Modell, Device-ID, Software- und Hardware-Revision.

1 Location

Führt zum Menü mit Informationen über die Messstelle (*Seite 3-407*).

2 Device Information

Führt zum Menü mit Informationen über den Detektor (*Seite 3-408*).

3 Device Revision

Führt zum Menü mit der Anzeige der Revisionen von Hard- und Software (*Seite 3-409*).

2.51 Location

Menüpfad: **Device Config ▶ Identification ▶ Location**.

Dieses Menü zeigt Ihnen Informationen über die Messstelle an.

1 Tag

Anzeige der Messstellen-Nummer. Sie können die Angabe auch verändern, es sind beliebige Texte möglich. Maximal 8 Zeichen.

2 Long tag

Anzeige der Messstellen-Nummer. Sie können die Angabe auch verändern, es sind beliebige Texte möglich. Maximal 32 Zeichen.

3 Descriptor

Anzeige einer Messstellenbeschreibung. Sie können die Angabe auch verändern, es sind beliebige Texte möglich.

4 Message

Anzeige einer Meldung. Sie können die Angabe auch verändern, es sind beliebige Texte möglich.

2.52 Device Information

Menüpfad: **Device Config ▶ Identification ▶ Device Information**.

Dieses Menü zeigt Ihnen Informationen über den Detektor an.

1 Device Type

Anzeige der Modellbezeichnung der SENSseries. Diese Angabe kann nicht geändert werden.

2 Device Id

Identifikationsnummer des Detektors. Sie zeigt die spezifische HART®-Gerätenummer an. Diese Angabe wird von BERTHOLD TECHNOLOGIES vorgegeben und kann nicht geändert werden.

3 Manufacturer

Anzeige des Herstellernamens. Diese Angabe kann nicht geändert werden.

4 Final Assembly Num

Nummer zur Identifikation des Detektors.

2.53 Device Revision

Menüpfad: **Device Config ▶ Identification ▶ Device Revision**.

Dieses Menü zeigt Ihnen die Revisionen von Hard- und Software an.

1 Universal Rev

Anzeige der Revision des spezifischen universellen HART®-Befehlssatzes.

Für die SENSseries sind die Universal Commands für HART® 6 oder höher erforderlich. Dazu muss der 375 Feld-Kommunikator der Emerson Process Management GmbH & Co. OHG oder ein kompatibles Modell verwendet werden, das Enhancements unterstützt.

Hat der Kommunikator eine niedrigere Version als HART® 6, dann wird lediglich die sogenannte *Generic DD* gestartet. Die Generic DD verfügt zwar über einen HART®-spezifischen Befehlssatz, dieser reicht aber für die SENSseries nicht aus.

2 Field Dev Rev

Anzeige der Kompatibilität des Detektors zur DD auf dem Kommunikator. Diese Nummer, z.B. 2, zeigt an, dass eine DD-Revision 2 notwendig ist, um den vollen Funktionsumfang des Detektors zu unterstützen. Siehe hierzu *Kapitel 7.7*, *Seite 3-453*.

3 Software Rev

Anzeige der Software-Revision (embedded Software). Diese Angabe hängt von der aktuell installierten Firmware ab und kann nicht geändert werden.

4 SW Revision

Softwarerevison mit Darstellung nach NAMUR .

5 SW Revision Date

Datum der Softwarerevision.

4 Hardware Rev

Anzeige der Hardware-Revision. Diese Angabe wird von BERTHOLD TECHNOLOGIES vorgegeben und kann nicht geändert werden.

2.54 Diagnostic

Dieses Menü gibt Ihnen Status- und Fehlerinformationen und ermöglicht Ihnen die Anzeige der Protokolle für Fehler und Einstellungsänderungen (Parameteränderungen).

Tipp
Eine Liste möglicher Fehlerursachen und Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung finden Sie in *Kapitel 8* ab *Seite 3-458*.

1 Operating Status

Führt zum Menü für die Anzeige des Betriebsstatus (*Seite 3-411*).

2 Log

Führt zum Menü für die Anzeige der Protokolle für Fehler und Einstellungsänderungen (*Seite 3-416*).

3 Safety

Der Status aller hier aufgeführten Einstellungen muss ***OFF*** sein, wenn Sie **Safety ON** aktiviert haben (**Device Config ▶ Access**, *Seite 3-405*).

4 Slave Status

Anzeige an welchem Slave aktuell ein Fehler ansteht.
Eine Liste von 16 Slave-Detektoren mit dem zugehörigen Fehlerstatus wird angezeigt.

- ***OFF* =** fehlerfrei
- ***ON* =** Ein Fehler steht an

Tipp
Steht ein Fehler an, dann kann unter **Diagnostic ▶ Error Log** der jeweilige Slave angewählt werden und der Fehlerzustand des betreffenden Detektors ausgelesen werden.

5 Error Status 100 ... 907

Hier können Sie den Status aller im Detektor möglichen Fehlermeldungen prüfen.

- ***OFF*** = fehlerfrei
- ***ON*** = Ein Fehler steht an

2.55 Operating Status

Menüpfad: **Diagnostic ▶ Operating Status**.

1 Device Status

Anzeige des aktuellen Gerätestatus (Standard HART®-Befehl).

2 Ext dev status

Führt zur Anzeige des erweiterten Gerätestatus (Standard HART®-Befehl, *Seite 3-411).*

3 Device Variables Status

Führt zum Menü für den Status der Detektorvariablen (Standard HART®-Befehl*, Seite 3-412).*

4 Config Change Status

Führt zum Menü in dem die Anzahl der Änderungen enthalten sind *(siehe Seite 3-413)*.

5 Lock Dev Status

Zeigt an, in wieweit das Gerät gegenüber Zugriffen von anderen Geräten auf die HART®-Schnittstelle gesperrt ist.

- ***Device is Locked***
- ***Lock is Permanent***
- ***Locked by Primary Master***

6 Error Status

Führt zum Menü das eine Übersicht über den Betriebszustand der Messung gibt *(siehe Seite 3-412)*.

2.56 Ext dev status

Menüpfad: **Diagnostic ▶ Operating Status ▶ Ext dev status**.

Anzeige des aktuellen erweiterten Gerätestatus (Standard HART®-Befehl):

- ***Maintenance required***

  Der Extended Device Status „Maintenance Required" wird nicht genutzt.

- ***Device variable alert***

  Dieser Status wird signalisiert, wenn eine der folgenden Bedingungen zutrifft:
  - Primary Variable Out Of Limits
  - Non-Primary Variable Out Of Limits
  - Process Data Status[1] einer Device-Variablen ist nicht im Status GOOD
  - Limit Status[1] einer Device-Variablen ist nicht im Status NOT_LIMITED

- ***Critical Power Failure***

  Nicht verwendet.
  (Nur bei akku- oder batteriebetriebenen Geräten anwendbar.)

1. Process Data Status und Limit Status sind im Device Variable Status enthalten

2.57 Device Variables Status

Menüpfad: **Diagnostic ▶ Operating Status ▶ Device Variables Status**.

1 Level Data Quality

Anzeige der Qualität der Hauptvariablen (Standard HART®-Befehl).

2 Level Limit Status

Anzeige, ob die Limits der Hauptvariablen erreicht wurden (Standard HART®-Befehl).

2.58 Config Change Status

Menüpfad: **Diagnostic ▶ Operating Status ▶ Config Change Status**.

1 Modification Counter

Zeigt die Anzahl der Parameteränderungen, die seit dem letzten **Factory Reset** vorgenommen wurden.

2 Reset Modification Flag

Setzt das Modification Flag unter **Device Status** zurück.

2.59 Lock Device Status

Menüpfad: **Diagnostic ▶ Operating Status ▶ Lock Device Status**.

Zeigt an, in wieweit das Gerät gegenüber Zugriffen von anderen Geräten auf die HART®-Schnittstelle gesperrt ist.

- Device is Locked
- Lock is Permanent
- Locked by Primary Master

2.60 Error Status

Menüpfad: **Diagnostic ▶ Operating Status ▶ Error Status**.

1 Meas Setup Status

Anzeige des Status der Kalibrierparameter. Nach jeder Zerfallskompensation (um 09:01h) und nach jeder Datumsänderung wird der Status aktualisiert. Er informiert darüber, ob die Messung noch sicher arbeitet. Es wird eine der folgende Statusmeldungen angezeigt:

- ***0-OK***

  Die durchgeführte Kalibrierung ist in Ordnung.

- ***1-ERROR BACKGROUND***

  Die Zählrate für die Hintergrundstrahlung (Nulleffekt, Background) ist höher als die für die Kalibrierpunkte für Leer oder Voll (**Cal Point 0%** oder **Cal Point 100%**).

- ***2-ERROR NOT SORTED***

  Die Kalibrierpunkte sind nicht der Reihenfolge nach eingegeben und müssen zunächst sortiert werden.

- ***3-ERROR CURVE NOT MONOTONOUS***

  Nicht alle Zählraten sind bei steigendem Füllstand fallend.

- ***4-ERROR MISSING CALIBRATION POINT***

  Es existiert ein Kalibrierpunkt mit %-Wertangabe aber ohne Zählrate.

- ***5-COMPENSATION ERROR***

  Eine Gasdichtekompensation bei exponentieller Kennlinie ist nicht möglich.

- ***6-DATE ERROR***

  Ein Datum steht noch auf dem Standardwert 1.1.2000. Bei **Calibrate** den Parameter **Date** überprüfen. Bei **Restore** das Datum in **Restore Date** überprüfen.

- ***7-CHECK ERROR***

  Der Status der Kalibrierparameter konnte nicht vollständig überprüft werden. Wiederholen Sie in diesem Fall die Kalibrierung. Tritt der Fehler erneut auf, so ist der Detektor, zumindest aber dessen Elektronik zu tauschen.

2 Operating Mode

Anzeige des Betriebszustands der Messung. Es wird eine der folgende Statusmeldungen angezeigt:

- ***RUN***

  Die Messung befindet sich im normalen Messbetrieb.

- ***WARNING***

  Es steht eine Warnmeldung an, die folgenden Schritte werden ausgeführt:

  - Eintrag im Error Log (der Fehler wird im Fehlerspeicher abgelegt)
  - der Fehler wird digital über HART® gemeldet
  - der Fehler wird binär über den digitalen Ausgang (Digital Out) gemeldet, sofern dieser auf ***WARNING + ERROR*** gesetzt ist (siehe *Kapitel 2.30*, *Seite 3-386*)

  Sofern der Fehler nicht mehr bei **Active Error** angezeigt wird, können Sie ihn im Fehlerprotokoll nachschauen (**Device Config ▶ Diagnostic ▶ Log**, *Seite 3-416*). Eine Liste möglicher Fehlerursachen und Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung finden Sie in *Kapitel 8* ab *Seite 3-458*.

- ***ERROR***

  Es steht ein Fehler an, die folgenden Schritte werden ausgeführt:

  - Eintrag im Error Log (der Fehler wird im Fehlerspeicher abgelegt)
  - der Fehler wird digital über HART® gemeldet
  - der Fehler wird binär über den digitalen Ausgang (Digital Out) gemeldet, sofern dieser auf ***WARNING + ERROR*** gesetzt ist (siehe *Kapitel 2.30*, *Seite 3-386*)
  - der Fehlerstrom geht auf >21mA

  Sofern der Fehler nicht mehr bei **Active Error** angezeigt wird, können Sie ihn im Fehlerprotokoll nachschauen (**Device Config ▶ Diagnostic ▶ Log**, *Seite 3-416*). Eine Liste möglicher Fehlerursachen und Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung finden Sie in *Kapitel 8* ab *Seite 3-458*.

– ***SHUTDOWN***

  Es steht ein schwerwiegender Fehler an, die folgenden Schritte werden ausgeführt:

  – Eintrag im Error Log (der Fehler wird im Fehlerspeicher abgelegt)
  – der Fehler wird digital über HART® gemeldet
  – der Fehler wird binär über den digitalen Ausgang (Digital Out) gemeldet, sofern dieser auf ***WARNING + ERROR*** gesetzt ist (siehe *Kapitel 2.30*, *Seite 3-386*)
  – der Fehlerstrom geht auf >21mA.
  – die Messung wird abgebrochen

  Der Fehler bleibt anstehen bis er behoben ist und ein Neustart oder Software Reset durchgeführt wurde. Verschwindet der Fehler nicht nach einem Neustart (Aus- und wieder Einschalten der Stromversorgung oder Software-Reset, *Seite 3-392*), dann muss der Detektor getauscht werden.

– ***HOLD***

  Die Messung ist im Haltemodus, d.h., der Messwert und das Stromausgangssignal sind eingefroren. Dieser Zustand kann unter folgenden Bedingungen eintreten:

  – die Plateaumessung läuft
  – es wird Störstrahlung erkannt
  – der digitale Eingang (Option) ist kurz geschlossen

– ***TEST***

Im Menü **Service ▶ Test** (*Seite 3-395*) wurde ein Testwert aktiviert.

3 Error Code

Zeigt an ob eine Fehlermeldung ansteht.
Steht kein Fehler an, dann wird hier ***0*** angezeigt.

Eine Fehlermeldung wird mit einer dreistelligen Nummer angezeigt. Die Fehlerursache und die Fehlerbehebung entnehmen sie *Kapitel 8*, *"Fehlerbehandlung"*.

5 Acknowledge Error

Quittiert den aktuell anstehenden Fehler.

2.61 Log

Dieses Menü gibt Ihnen Auskunft über die Historie der Fehlermeldungen und der Parameteränderungen. Es können bis zu 25 Ereignisse gespeichert werden.

1 Error Log

Führt zum Menü für die Anzeige der aufgetretenen Fehler.

2 Modification Log

Führt zum Menü für die Anzeige der Historie für die vorgenommenen Einstellungen.

2.62 Error Log

Menüpfad: **Diagnostic ▶ Log ▶ Error Log**.

Aktualisieren Sie das Fehlerprotokoll mit **Refresh Error Log**, bevor sie einen der folgenden Menüpunkte anwählen. Sie bekommen sonst evtl. keine oder nur alte Einträge angezeigt.

Tipp

Eine Liste möglicher Fehlerursachen und Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung finden Sie in *Kapitel 8* ab *Seite 3-458*.

1 Active Detector No.

▶ Wählen Sie den Detektor für den Sie die aktuellen Eintragungen sichtbar machen wollen bzw. für den Sie den anstehenden Fehler unter "Error Code" anzeigen wollen.

- **Detector No.** = ***0*** zeigt die Fehler-Eintragungen im Masterdetektor.
- **Detector No.** = ***1*** zeigt die Fehler-Eintragungen im Slave 1.
- usw.

2 Refresh Error Log

Aktualisiert die Einträge in Error Log Table.

3 Error Log Table

In einer Tabelle werden die letzten 25 Fehler angezeigt. Die Tabelle enthält den Fehlercode und den Zeitpunkt, an dem der Fehler aufgetreten ist. Voraussetzung dafür ist, dass Datum und Uhrzeit richtig eingestellt waren.

4 Reset Error Log

Löscht alle Einträge im Error Log.

5 Error Code

Zeigt an ob eine Fehlermeldung ansteht.

Steht kein Fehler an, dann wird hier "0" angezeigt.

Eine Fehlermeldung wird mit einer dreistelligen Nummer angezeigt. Die Fehlerursache und die Fehlerbehebung entnehmen sie *Kapitel 8*, *"Fehlerbehandlung"*.

5 Acknowledge Error

Quittiert den aktuell anstehenden Fehler.

2.63 Modification Log

Menüpfad: **Diagnostic ▶ Log ▶ Modification Log**.

Aktualisieren Sie das Protokoll der Einstellungsänderungen mit **Refresh Modification Log**, bevor sie einen der folgenden Menüpunkte anwählen. Sie bekommen sonst evtl. keine oder nur alte Einträge angezeigt.

1 Refresh Modification Log

Aktualisiert das Protokoll für Einstellungsänderungen.

2 Modification Log Table

In einer Tabelle werden die letzten 25 Einstellungsänderungen angezeigt. Die Tabelle enthält den alten und den neuen Parameterwert und den Zeitpunkt, an dem die Änderung durchgeführt wurde. Voraussetzung dafür ist, dass Datum und Uhrzeit richtig eingestellt waren.

3 Reset Modification Log

Löscht alle Einträge im Modification Log.

3

Inbetriebnahme über HART®-Kommunikator

Das Messsystem SENSseries LB 480 ist kompatibel mit dem 375 Feld-Kommunikator (HART®-Kommunikator, HART = Highway Addressable Remote Transducer) der Firma Emerson Process Management GmbH & Co. OHG. Sie können aber auch andere HART®-kompatible Kommunikatoren verwenden, die Enhancements unterstützen. Der HART®-Kommunikator Model 275 von Emerson Process Management GmbH & Co. OHG kann *nicht* verwendet werden.

⚠ WARNUNG

Stellen Sie vor der Inbetriebnahme sicher, dass

- der Detektor nicht beschädigt ist,
- der Detektor vorschriftsmäßig installiert ist,
- der Anschluss ordnungsgemäß durchgeführt wurde,
- die Kabel und Leitungen ordnungsgemäß eingeführt sind,
- nicht verwendete Leitungseinführungen mit gemäß Richtlinie 2014/34/EU bescheinigten Stopfen abgedichtet sind,
- der Gehäusedeckel fest angezogen ist,
- die Blindstopfen und die Kabelverschraubungen bzw. die Conduits fest angezogen sind.

Die Inbetriebnahme des Messsystems kann entweder über den *HART®-Kommunikator* oder über einen *PC und die Software SIMATIC PDM* erfolgen.

Der prinzipielle Ablauf der Inbetriebnahme ist in beiden Varianten nahezu identisch. Der Unterschied liegt lediglich in der Schnittstelle, über die mit dem Messsystem kommuniziert wird.

Dieses Kapitel beschreibt die Inbetriebnahme des Messsystems über den *HART®-Kommunikator*. Die Kenntnis der Funktionalität des verwendeten *HART®*-Kommunikators wird dabei vorausgesetzt.

3.1 Schritte für die Inbetriebnahme

Schritt	Tätigkeit	Seite
1	Überprüfen, ob die Device Description auf dem HART®-Kommunikator installiert ist (siehe Anleitung HART®-Kommunikator), ggf. vom Hersteller installieren lassen	–
2	HART®-Kommunikator anschließen	*3–332*
3	HART®-Kommunikator einschalten (siehe Anleitung HART®-Kommunikator)	–
4	Messsystem kalibrieren	*3–422*
5	Inbetriebnahmeprotokoll erstellen	*3–470*

4

Kurzanleitung für die Kalibrierung

Voraussetzungen

- Der Detektor ist installiert und wird vom Netz versorgt.
- Die Werkseinstellung der Parameter wurde bisher noch nicht geändert. Ansonsten einen Factory Reset durchführen (siehe *Kapitel 5.1.1*).
- Dem Anwender ist die prinzipielle Kalibrierung einer radiometrischen Messung bekannt.
- Dem Anwender sind die Risiken einer fehlerhaften Kalibrierung bewusst.
- Die Kommunikation mit dem HART®-Kommunikator ist aufgebaut.

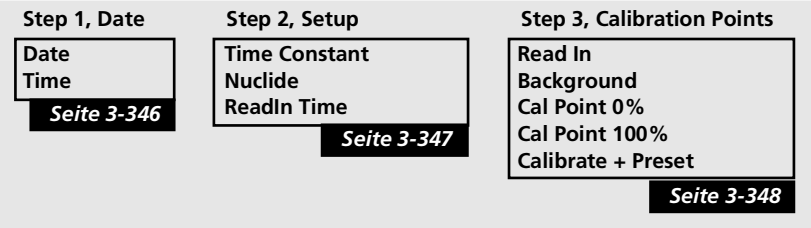
Die folgende Kalibrierung basiert auf einer Zweipunkt-Kalibrierung, bei der ein Leerabgleich- und ein Vollabgleich erforderlich ist.

Tipp

Stellen Sie Datum und Uhrzeit, falls die Fehlermeldung 105 angezeigt wird.

▶ Menüpunkt **QuickStart** anwählen: **Device Config ▶ Setup ▶ QuickStart**.

QuickStart Menü



Step 1 - Date/Time

▶ Prüfen bzw. aktualisieren Sie das Datum.

▶ Prüfen bzw. aktualisieren Sie die Uhrzeit.

Step 2 - Setup

▶ Wählen Sie **Nuclide** aus: ***Cs-137*** oder ***Co-60*** (siehe Typenschild der Strahlerabschirmung).

Step 3 - Calibration Points

Beim CrystalSENS können Sie den folgenden Punkt *Background* überspringen, es sei denn, die Messung ist sicherheitsrelevant.

Background

Strahlerabschirmung ist nicht an der Messstelle montiert, zumindest aber ausreichend abgeschirmt (siehe *Kapitel 7.1*, *Seite 3-440*).

▶ Wählen Sie **ReadIn *BACKGROUND*** aus und warten Sie die Messzeit ab.

Leerabgleich

Strahler ist montiert und Strahlengang geöffnet (siehe *Kapitel 7.2*, *Seite 3-442*). Der Behälter ist leer bzw. der Füllstand unterhalb des Grenzwertes.

▶ Wählen Sie **ReadIn Cal Point 0%** aus und warten Sie die Messzeit ab.

Vollabgleich

Der Strahlengang der Abschirmung ist geschlossen, oder besser, der Behälter ist voll.

▶ Wählen Sie **ReadIn Cal Point 100%** aus und warten Sie die Messzeit ab.

Kalibrierung

▶ Wählen Sie **Calibrate + Preset** aus.

Es muss die Meldung ***0-OK*** angezeigt werden, korrigieren Sie andernfalls den Kalibrierfehler laut Fehlermeldung und wählen Sie erneut **Calibrate + Preset** aus.

Auf den folgenden Seiten finden sie die ausführliche Kalibrieranweisung.

Tipp

Führen Sie nach einer Kalibrierung immer eine Testrechnung durch. Damit stellen Sie sicher, dass Ihre Kalibrierdaten plausibel sind und der Detektor richtig eingestellt ist (siehe *Kapitel 2.39*, *Seite 3-395*, **Cps Average Mode** und **Cps Average Test**).

5 Kalibrieren

HINWEIS

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 empfehlen wir deshalb die Testeinstellungen im Servicemenü zu verwenden um die Kalibrierpunkte zu simulieren.

Sofern machbar gibt Ihnen eine Testfahrt, möglichst unter Betriebsbedingungen, eine hohes Maß an Sicherheit zur Richtigkeit Ihrer Kalibrierung. Bei dieser Testfahrt ist der gesamte Messbereich zu durchfahren.

Grundsätzlich empfehlen wir Ihnen die Inbetriebnahme vom Service der Firma BERTHOLD TECHNOLOGIES durchführen zu lassen.

Voraussetzungen für die Kalibrierung mit dem HART®-Kommunikator

- Der Detektor ist korrekt montiert und wird vom Netz versorgt (siehe *Band 2*, *Kapitel 2* und *Kapitel 3*).
- Der HART®-Kommunikator ist an der Stromschleife angeschlossen.

5.1 Kalibrierung vorbereiten

Für eine korrekte Kalibrierung des Messsystems müssen Sie sicherstellen, dass die Grundeinstellungen richtig sind.

▶ Schalten Sie den HART®-Kommunikator ein.

Nach dem Einschalten erscheint das Start-Menü.

Tipp
Über die ***HOME***-Taste können Sie aus jeder Ebene wieder in das Start-Menü zurückspringen.

Sofern der Detektor bereits längere Zeit auf Lager lag, kann es sein, dass die interne Uhr nicht mehr das aktuelle Datum anzeigt. In diesem Fall erscheint die Fehlermeldung *105 Real time clock not valid*. Aktualisieren sie Datum und Uhrzeit, um die Fehlermeldung zu quittieren (siehe *Kapitel 2.12*, *Seite 3-352*).

Wenn Sie sich sicher sind, dass die Detektor- und Grundkonfiguration korrekt sind, können Sie gleich mit der Kalibrierung des Messsystems in *Kapitel 5.2* beginnen.

Ansonsten führen Sie folgende Schritte aus:

▶ Falls das Gerät noch mit dem Passwort verriegelt ist, heben Sie den Passwortschutz auf (siehe *Seite 3-405*).

▶ Setzen Sie den Detektor auf Werkseinstellungen zurück (siehe *Kapitel 5.1.2*)

▶ Gleichen Sie den Wert für HV-Default ab (siehe *Seite 3-424*). Dies ist in der Regel nicht notwendig, da der Detektor bereits im Werk abgeglichen wurde.

5.1.1 SENSseries auf Werkseinstellungen zurücksetzen

Falls das Start-Menü nicht bereits angezeigt wird, verwenden Sie ***HOME***, um in das Start-Menü zu gelangen.

- ▶ Wählen Sie **Device Config ▶ Setup ▶ Service ▶ Reset Device** an.
- ▶ Wählen Sie ***FACTORY RESET*** an und bestätigen Sie die folgende Sicherheitsabfrage.

  Bei erfolgreichem Reset erscheint die Meldung *Device is reset!*
- ▶ Schalten Sie jetzt den HART®-Kommunikator AUS und wieder EIN.

Die Parameter im Detektor entsprechen jetzt wieder der Werkseinstellung (Auslieferungszustand).

5.1.2 HV-Default abgleichen

HV Default wurde bereits von BERTHOLD TECHNOLOGIES ermittelt und gesetzt. Weicht dieser Wert bei der *ersten Inbetriebnahme* um mehr als 5% von **HV Live** ab, dann müssen Sie **HV Default** neu abgleichen.

Der Abgleich von **HV Default** ist nur dann erfolgreich, wenn beim CrystalSENS die aktuelle Zählrate mindestens bei 300Ips liegt. Bei SuperSENS, UniSENS und TowerSENS ist die Zählrate unerheblich.

Falls das Start-Menü nicht bereits angezeigt wird, verwenden Sie ***HOME***, um in das Start-Menü zu gelangen.

- ▶ Wählen Sie **Device Config ▶ Setup ▶ Sensor Configuration ▶ Plateau ▶ Sensor Settings** an.
- ▶ Wählen Sie **HV Mode *AUTO***, falls dies nicht bereits eingestellt ist.
- ▶ Speichern Sie die Änderungen mit ***SEND*** ab.
- ▶ Warten Sie, bis sich der HV-Wert (**HV Live**) eingeregelt hat.

  Dies dauert etwa 2 Minuten bei CrystalSENS und 30 Minuten bei SuperSENS, UniSENS und TowerSENS.
- ▶ Lesen Sie den Wert **HV Live** ab.
- ▶ Tragen Sie den abgelesenen Wert bei **HV Default** ein.
- ▶ Speichern Sie die Änderungen mit ***SEND*** ab.

Der Abgleich des HV-Default-Wertes ist damit abgeschlossen.

5.1.3 Detektor Code

Stellen Sie den Detektorcode laut der Tabelle in *Band 2, Kapitel 1.6, "Detektorcodes"* ein.

5.2 Kalibrierung mit Quick Start

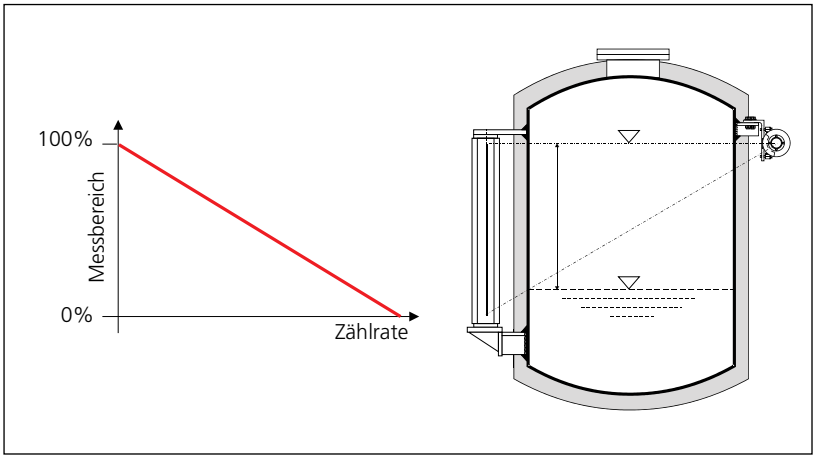


Bild 5-1 Zweipunkt-Kalibrierung

In diesem Kapitel wird die Kalibrierung im **Quick Start** Menü ausführlich erläutert. Eine Kurzanleitung finden Sie in *Kapitel 4*.

Das **Quick Start** Menü ermöglicht eine Zweipunkt-Kalibrierung mit einem Leer- und einem Vollabgleich. Es ist die am häufigsten verwendete Kalibrierungsart.

Folgende Gründe könnten es notwendig machen dass Sie die Kalibrierung, anstatt im **Quick Start**, im Hauptmenü unter **Cal Parameter** durchführen müssen, z.B:

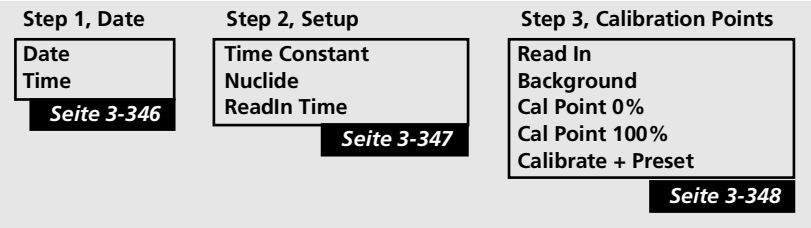
- weil im Betrieb der Behälter unter hohem Gasdruck steht, zur Kalibrierung dieser Gasdruck aber nicht zur Verfügung steht
- weil eine Mehrpunktkalibrierung erforderlich ist um die Kalibrierkennlinie zu linearisieren
- weil keine lineare, sondern eine exponentielle Kennlinie erforderlich ist
- weil eine automatische Kompensationsmessung erforderlich ist
- weil der Behälter nicht vollgefüllt werden kann und das Schließen der Strahlerabschirmung, für den Vollabgleich nicht anwendbar ist

Wir beraten Sie gerne wenn Zweifel an der richtigen Vorgehensweise bestehen.

Falls das Start-Menü nicht bereits angezeigt wird, verwenden Sie ***HOME***, um in das Start-Menü zu gelangen.

▶ Wählen Sie **Device Config ▶ Setup ▶ Quick Start** an.

QuickStart Menü



Dieses Menü enthält drei Arbeitsschritte (**Step 1** bis **Step 3**) mit den entsprechenden Untermenüs. Gehen Sie die einzelnen Schritte Menüpunkt für Menüpunkt durch.

5.2.1 Step 1

▶ Geben Sie hier das aktuelle Datum (**Date**) und die Uhrzeit (**Time**) ein. Das Datum wird im Format MM/TT/JJJJ angegeben, die Zeit wird im Format hh:mm:ss angegeben.

Das korrekte Datum wird für die automatische Zerfallskompensation des Isotops benötigt. Da die Aktivität des Strahlers mit der Zeit nachlässt, werden die Kalibrierzählraten automatisch über das Datum kompensiert. Die Zerfallskompensation erfolgt täglich um 09:01 h. Zeitunterschiede haben keine Auswirkung auf die Korrektur der Aktivitätsabnahme. Die richtige Uhrzeit ist aber zur Überprüfung der Detektorfunktion hilfreich: Im Fehlerfall können Sie im Fehlerlog anhand von Datum und Uhrzeit feststellen, wann genau der Fehler aufgetreten ist.

5.2.2 Step 2

Time Constant

▶ Geben Sie hier die gewünschte Zeitkonstante ein.

Die Zeitkonstante glättet das Ausgangssignal. Dabei können sowohl statistische Schwankungen als auch prozessbedingte Füllstandsschwankungen, z. B. durch Rührer, geglättet werden. Eine Zeitkonstante von 20 s ist in der Regel angemessen.

Nuclide

▶ Geben Sie hier das Isotop (Nuklid) an, das in Ihrem Strahler verwendet wird:

- ***Co-60***
- ***Cs-137***
- ***USER DEFINED***

Die Angabe steuert die automatische Zerfallskompensation. Die richtige Eingabe ist auch bei einer Einpunktkalibrierung und bei der Gasdichtekompensation wichtig. Das verwendete Isotop können sie am Typenschild der Abschirmung ablesen und aus Ihren Lieferunterlagen ersehen. Die Eingabe ***USER DEFINED*** ermöglicht es Ihnen, ein beliebiges Isotop zu verwenden. In diesem Fall werden weitere Parameter abgefragt: geben Sie die Halbwertszeit unter **Half Life Time** und den Absorbtionskoeffizienten unter **Absorption** an.

Was passiert, wenn Sie das falsche Isotop ausgewählt haben?
Durch die falsche Zerfallskompensation kommt es erst nach einigen Wochen oder Monaten zu einer abweichenden Anzeige, deren Abweichung sich mit der Zeit vergrößert. Sofern Sie eine Kalibrierung mit der Gasdichtekompensation GDA, oder eine 1-Punktkalibrierung durchführen, werden mit dem falschen Isotop auch falsche Kalibrierdaten errechnet.

ReadIn Time

▶ Legen Sie hier fest, über welche Zeitdauer die Zählrate für den jeweiligen Kalibrierpunkt eingelesen werden soll.

Über diese Zeitdauer wird die statistische Schwankung der Zählrate gemittelt. Je länger sie ist, desto besser ist der Mittelwert. Eine Zeitdauer von 30s (Werkeinstellung) ist in der Regel ausreichend.

5.2.3 Step 3

ReadIn

Mit **ReadIn** starten Sie das Einlesen der Zählraten. Während die Zählrate eingelesen wird, wird laufend der Mittelwert gebildet und angezeigt. Die Dauer des Einlesens legen Sie unter **ReadIn Time** (*"Quick Start, Step 2"*) fest.

Beim Einlesen der Zählraten wird die verbleibende Zeit (Remaining Time) bis zum Ende des Vorgangs angezeigt. Zum Schluss werden Sie aufgefordert, die ermittelte Zählrate mit ***OK*** zu bestätigen. Um den Einlesevorgang abzukürzen, können Sie jederzeit mit ***OK*** stoppen.

Unter **ReadIn** können folgende Kalibrierpunkte eingelesen werden:

- BACKGROUND
- Cal Point 0%
- Cal Point 100%

Background einlesen

Als erstes muss die Hintergrundstrahlung (Background) gemessen werden, damit der Detektor den Zerfall der Strahlungsquelle korrekt kompensieren kann. Stellen Sie vor der Messung sicher, dass Sie keine Strahlung von der Strahlenquelle mitmessen.

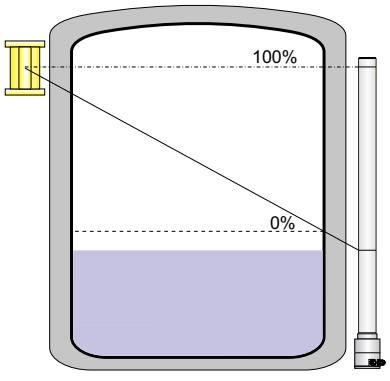
Am einfachsten ist dies, wenn die Strahlenquelle noch nicht montiert ist. Schließen Sie andernfalls den Strahlengang und füllen Sie nach Möglichkeit zusätzlich den Behälter.

Ausführliche Informationen zum Nulleffekt finden Sie im *Kapitel 7.1* und *Kapitel 7.2*.

▶ Wählen Sie unter **ReadIn *BACKGROUND*** aus.

▶ Bestätigen Sie mit ***OK***, sobald **Remaining Time** = 0s ist.

Cal Point 0% einlesen



Füllstand unterhalb der Überwachungsgrenze

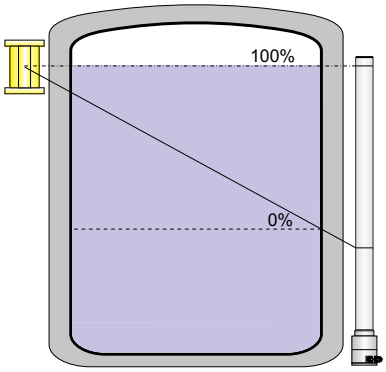
Für die nächste Messung muss der Füllstand im Behälter unterhalb des Messbereiches sein oder der Behälter muss ganz leer sein. Während sie einlesen, darf der Füllstand nicht über 0% ansteigen und die Bedingungen im Behälter müssen soweit wie möglich den Bedingungen im Betrieb entsprechen.

Sofern dies für Ihre Applikation zutrifft und den Strahlengang beeinflusst, betrifft dies z. B.:

– Gasdichte
– Rührer
– Kühl-/Heizmantel

▶ Wählen Sie unter **ReadIn *Cal Point 0%*** aus.

▶ Bestätigen Sie mit ***OK***, sobald **Remaining Time** = 0s ist.



Voller Behälter

Cal Point 100% einlesen

Für die Messung muss der Füllstand im Behälter mindestens bis 100% gefüllt sein oder der Behälter muss ganz voll sein. Während sie einlesen, müssen die Bedingungen im Behälter soweit wie möglich den Bedingungen im Betrieb entsprechen. Sofern dies für Ihre Applikation zutrifft und den Strahlengang beeinflusst, betrifft dies z. B.:

- Gasdichte
- Rührer
- Kühl-/Heizmantel

▶ Wählen Sie unter **ReadIn Cal Point 100**% aus.

▶ Bestätigen Sie mit ***OK***, sobald **Remaining Time** = 0s ist.

Calibrate + Preset

Mit diesem Menüpunkt aktivieren Sie die bei den Messungen ermittelten Kalibrierdaten. Dabei werden die Kalibrierdaten in den Parametersatz **Meas Parameter** übertragen. Somit erhält der Detektor eine neue Kalibrierung, mit der zukünftig die Messwerte ermittelt werden.

Nach der Kalibrierung zeigt eine Statusmeldung, ob die Kalibrierdatenaktivierung erfolgreich durchgeführt werden konnte. Falls nicht, bleiben die Messparameter unverändert. Mögliche Statusmeldungen sind:

- ***0-OK***

  Die durchgeführte Kalibrierung ist in Ordnung.

- ***1-ERROR BACKGROUND***

  Die Zählrate für die Hintergrundstrahlung (Nulleffekt, Background) ist höher als die für die Kalibrierpunkte für Leer oder Voll (**Cal Point 0%** oder **Cal Point 100%**).

- ***2-ERROR NOT SORTED***

  Die Kalibrierpunkte sind nicht der Reihenfolge nach eingegeben und müssen zunächst sortiert werden.

- ***3-ERROR CURVE NOT MONOTONOUS***

  Nicht alle Zählraten sind bei steigendem Füllstand fallend.

- ***4-ERROR MISSING CALIBRATION POINT***

  Es existiert ein Kalibrierpunkt mit %-Wertangabe aber ohne Zählrate.

- ***5-COMPENSATION ERROR***

  Eine Gasdichtekompensation bei exponentieller Kennlinie ist nicht möglich.

- ***6-DATE ERROR***

  Ein Datum steht noch auf dem Standardwert 1.1.2000. Bei **Calibrate** den Parameter **Date** überprüfen. Bei **Restore** das Datum in **Restore Date** überprüfen.

- **7-CHECK ERROR**

  Der Status der Kalibrierparameter konnte nicht vollständig überprüft werden. Wiederholen Sie in diesem Fall die Kalibrierung. Tritt der Fehler erneut auf, so ist der Detektor, zumindest aber dessen Elektronik zu tauschen.

Bei **Calibrate + Preset** werden folgend zusätzliche Einstellungen vorgenommen:

- **Compensation Mode** = ***OFF***
- **Calibration Methode** = ***Multipoint***
- unterer Kalibrierpunkt auf 0% festgelegt
- oberer Kalibrierpunkt auf 100% festgelegt
- **Cal Curve Type** = ***Normal***

▶ Füllen Sie zum Schluss das Inbetriebnahmeprotokoll aus, siehe *Kapitel 9*, *Seite 3-470*.

Tipp

Führen Sie nach einer Kalibrierung immer eine Testrechnung durch. Damit stellen Sie sicher, dass Ihre Kalibrierdaten plausibel sind und der Detektor richtig eingestellt ist (siehe *Kapitel 2.39*, *Seite 3-395*, **Cps Average Mode** und **Cps Average Test**).

Die Kalibrierung ist damit abgeschlossen.

Erweiterte Funktionalitäten

Neben der Kalibrierung mit **Quick Start** können Sie auch mit dem Menü **Cal Parameter** kalibrieren. Dort werden weitere Möglichkeiten eröffnet, wie:

- Einpunkt oder Mehrpunktkalibrierung
- Leer-, Vollabgleich mit einer bekannten Kennlinie
- Up-, Download von Kalibrierparametern
- Kalibrierung von Produkten mit natürlicher Radioaktivität
- Kalibrieren mit Gasdichtekompensation

Im Menü **Signal Condition** können sie zusätzliche Signale und Meldungen aktivieren.

Über **I/O Setup** können Sie vorhandene oder optionale I/Os nutzen um Signale auszugeben, oder zu verarbeiten.

Um nicht Gefahr zu laufen dass das Gerät fehlerhafte Signale liefert, ist es bei diesen Möglichkeiten unbedingt erforderlich, dass Sie sich vor der Bedienung genau mit diesen zusätzlichen Funktionen vertraut machen.

5.3 Funktion der Messung sicher stellen

Um sicher zu stellen dass die Messung nach einer Kalibrierung oder Parameteränderung korrekt arbeitet, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Prüfen der Live-Anzeige
- Messwertvergleich mit dem Leitsystem
- Messwertsimulation mit Testgenerator
- Testfahrt mit Produkt
- Archivierung der Kalibrierdaten

5.3.1 Messwertsimulation mit Testgenerator

Das Messystem besitzt einen internen Testgenerator der Impulse erzeugt mit dem sie die Kalibrierung und damit die Messwertanzeige genau überprüfen können.

Hierzu können die Zählraten der Kalibrierwerte verwendet werden.

▶ Wählen Sie **Device Config ▶ Setup ▶ Service ▶ Test ▶ Test Settings** an.

▶ Setzen Sie **Cps Average Mode** auf ***FIXED VALUE***.

▶ Geben Sie für **Cps Average Test** die Kalibrierzählrate ein.

▶ Lesen Sie bei **Level** bzw. **Density** den erwarteten Messwert ab.

Neben den Kalibrierzählraten können sie bei Bedarf auch Zwischenwerte eingeben um die Messwertanzeige zu prüfen.

Zeitgleich können sie bei jeder einzelnen Zählrate auch die Messwertanzeige im Leitsystem mit dem angezeigten Messwert im LB 480 vergleichen um die korrekte Übergabe des Messsignals sicher zu stellen.

Nach Beendigung dieser Simulation müssen Sie den Parameter **Cps Average Mode** wieder auf ***NORMAL*** zurückschalten. Wird dies vergessen, bleibt die Messung eingefroren. Als Erinnerung gibt der Kommunikator zyklisch die Fehlermeldung 106 aus und der **Operating Status** der Messung zeigt ***TEST*** (anstatt RUN) an.

5.3.2 Prüfen der Live Anzeige

Mit der Live Anzeige vergewissern sie sich, dass kein Fehler ansteht und die Messung im normalen Messmodus ist. Ebenfalls können sie erkennen ob die Messwerte plausibel sind und korrekt ausgegeben werden.

▶ Wählen Sie **Live Display** an.
  - Der **Operating Mode** muss ***RUN*** anzeigen.
  - Bei **Level** bzw. **Density** muss der aktuelle Sollwert angezeigt werden und leben*
  - Bei **Current OUT** muss der aktuelle Sollwert angezeigt werden und leben*

  *) Leben = die Anzeige muss um einen Mittelwert schwanken

5.3.3 Testfahrt mit Produkt

Dieser Test gibt Ihnen die höchste Sicherheit, da hier unter realen Bedingungen geprüft wird. Der Test sollte hierbei möglichst unter Betriebsbedingungen durchgeführt werden, sprich ein z.B. eventuell vorhandener Rührer sollte laufen und ein im Betrieb vorhandener Gasdruck sollte auch beim Test vorhanden sein. Allerdings ist der Aufwand hierzu häufig sehr hoch, so dass die Möglichkeiten vor Ort und die Notwendigkeit zunächst abzuklären sind. In vielen Fällen kann anstatt Produkt auch z.B. Wasser zu einer Testfahrt verwendet werden und ein eventueller Gasdruck kann häufig mit Stickstoff simuliert werden. Die abweichende Dichte zwischen Produkt und dem zum Test verwendeten Ersatzprodukt ist zu berücksichtigen.

Füllstand

- ▶ Füllen Sie den Behälter. Fahren Sie den Behälter unter Betriebsbedingungen von Leer bis Voll durch.
- ▶ Zeichnen Sie das Messsignal auf und verifizieren Sie dieses.

Ersatzverfahren, wie z.B. Strahler bei leerem Behälter schließen, können nur bedingt als Funktionstest verwendet werden.

Werden Ersatzverfahren gewählt, müssen die einschränkenden Bedingungen genau geprüft werden.

Grenzwertschalter

- ▶ Fahren Sie den Grenzstand unter Betriebsbedingungen an.
- ▶ Zeichnen Sie die Reaktion der Messung auf und verifizieren Sie diese.

Ersatzverfahren, wie z.B. Strahler bei leerem Behälter schließen, können nur bedingt als Funktionstest verwendet werden.

Werden Ersatzverfahren gewählt müssen die einschränkenden Bedingungen genau geprüft werden.

Dichtemessung

Eine Dichtemessung lässt sich am besten durch Probenwerte prüfen. Hierzu sollten über den Messbereich verteilt Proben genommen und diese mit dem Anzeigewert verglichen werden.

Deckt der Messbereich auch die Dichte von 1g/cm^3 ab, dann kann auch Wasser zur Überprüfung verwendet werden. Sofern es nicht möglich ist verschiedene Dichten innerhalb des Messbereiches anzufahren, kann ersatzweise eine Einpunktkalibrierung durchgeführt werden. Da hierbei nur ein Punkt innerhalb des Messbereiches geprüft wird, muss geklärt werden ob dieser Test für den Anwendungsfall ausreichend ist.

Im Zweifelsfall empfehlen wir Ihnen zur Unterstützung den Service der Firma BERTHOLD TECHNOLOGIES anzufordern.

5.3.4 Kalibrierdaten archivieren

Generell empfehlen wir sowohl die Kalibrierdaten als auch alle anderen Einstellwerte zu archivieren. Ein eventuell notwendiger Austausch des Messsystems wird dadurch wesentlich vereinfacht und beschleunigt. Auch eine fehlerhafte Bedienung kann zu Datenverlust führen bei denen archivierte Daten sehr hilfreich sind.

Um Daten zu archivieren gibt es verschiedene Möglichkeiten.

- Ausfüllen des Parameterprotokolls im Anhang der Betriebsanleitung
- Digitale Speicherung der Daten

Für die digitale Speicherung stehen, je nach verwendeter Kommunikationsschnittstelle und Host, folgende Wege zur Verfügung:

- LB 480-PC (Berthold spezifisches Programm für die RS485 Schnittstelle)
- HART®-Kommunikator
- Siemens Simatic PDM
- AMS Emerson Process

Siehe auch *Band 3, Kapitel 1.5*.

6

Funktionale Abläufe

Das folgende Kapitel beschreibt die wichtigsten funktionellen Abläufe, wie sie im Umgang mit den Detektoren der SENSseries auftreten.

6.1 Multidetektor-Betrieb

Voraussetzung:

- Master ist mit Slave(s) verdrahtet wie in den technischen Daten dargestellt.
- Master und Slave(s) sind mit Netzspannung versorgt
- HART®-Kommunikation mit Master ist aufgenommen

Die Inbetriebnahme der kpl. Master-Slave-Anordnung (Kaskade) kann nun am Master erfolgen.

Die Slave-Detektoren müss wie folgt beim Master angemeldet werden.

▶ Wählen Sie **Device Config ▶ Setup ▶ Sensor Configuration ▶ Config Slave Detectors ▶ Add Slave** an.

▶ Geben Sie für den ersten Detektor die Adresse (1-16) ein. Für den ersten Detektor üblicherweise die "1".

▶ Wählen Sie die Slave Funktion ***MULTI DETECTOR*** aus.

▶ Geben Sie die Device ID für den jeweiligen Detektor ein. Die Device ID finden sie auf dem Typenschild des jeweiligen Detektors (3- bis 5-stellige Nummer).

▶ Sofern weitere Slave-Detektoren angeschlossen sind, ist der Ablauf mit den allen anderen Slave-Detektoren zu wiederholen.

▶ Sofern bei den Anmeldungen eine Fehlermeldung auftritt ist zu überprüfen ob der angeschlossene Detektor richtig verdrahtet ist und mit der Netzspannung versorgt wird.

▶ Überprüfen Sie Ihre Eingaben für den Multidetektorbetrieb abschließend anhand der Tabelle, die Sie unter **Slave Table** aufrufen können.

6.2 Plateaumessung durchführen

Mit diesen Parametern bestimmen Sie wie die Plateaumessung durchgeführt werden soll.

Im Folgenden führen Sie eine Plateaumessung durch. Die Plateaumessung überprüft die Funktion des Detektors.

WICHTIG
Die Strahlenbedingungen müssen während der Plateauaufnahme konstant sein!

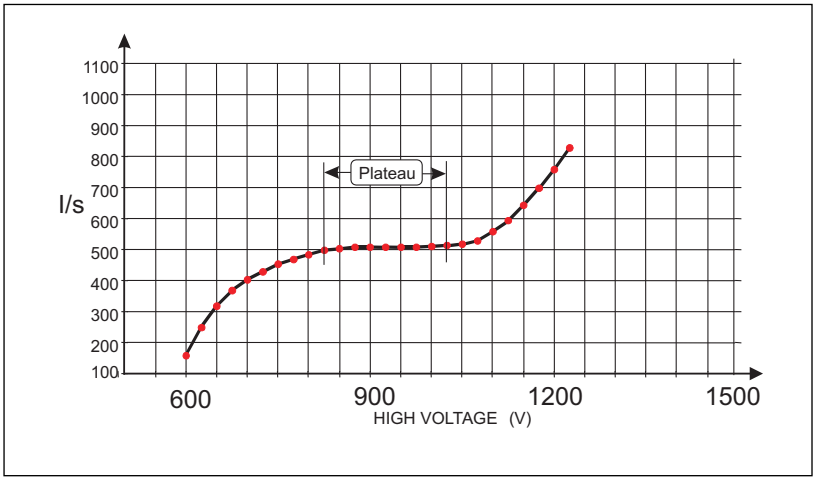


Bild 6-1 Ergebnis einer Plateaumessung

Das Plateau ist der flache Teil in der Kennlinie und ist in der Regel ca. 200V lang (siehe auch Band 2, *Kapitel 4.5*). Bitte beachten Sie dass die obige Kennlinie und folgenden Angaben nur für einen NaI-Detektor gelten. Bei einem Polymer-Szintillator ist das Plateau steiler und muss ggf. von einem BERTHOLD-Servicetechniker qualifiziert werden.

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

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

WICHTIG
Während der Plateaumessung bleibt die Füllstandmessung auf dem letzten Messwert eingefroren.

Falls das Start-Menü nicht bereits angezeigt wird, verwenden Sie ***HOME***, um in das Start-Menü zu gelangen.

- ▶ Wählen Sie **Device Config ▶ Setup ▶ Service ▶ Plateau ▶ Plateau Measurement** an.
- ▶ Geben Sie bei **Active Detector No.** den Detector ein, für den Sie das Plateau aufzeichnen wollen.
  - **Detector No.** = ***0*** wählt den Masterdetektor.
  - **Detector No.** = ***1*** wählt Slave 1.
  - usw.
- ▶ Geben Sie bei **HV Start** die Hochspannung ein (z.B. 500V, minimal 300V), bei der die Plateaumessung beginnen soll, und bestätigen Sie die Eingabe mit ***ENTER***.
- ▶ Geben Sie bei **HV Stop** die Hochspannung ein (z.B. 1000V, maximal 1300V), bei der die Plateaumessung enden soll, und bestätigen Sie die Eingabe mit ***ENTER***.
- ▶ Geben Sie bei **HV Step** die Schrittweite zwischen den Messpunkten ein (z.B. 50V)und bestätigen Sie die Eingabe mit ***ENTER***.

  Die Schrittweite bestimmt die Anzahl der Wertepaare. Je größer die Schrittweite, desto geringer die Anzahl der Wertepaare!
- ▶ Geben Sie bei **Meas. Time** die Zeit ein, wie lange ein Messpunkt aufgenommen bzw. die Zählrate gemittelt werden soll (z.B. 20s), und bestätigen Sie die Eingabe mit ***ENTER***.
- ▶ Übertragen Sie die Eingaben mit ***SEND***.
- ▶ Wählen Sie ***PLATEAU*** bei **HV Mode** aus, um die Plateaumessung zu starten.

  Die Plateaumessung wird gestartet. Dazu wird der Messmodus verlassen und das Plateau des Multipliers, der im Detektor eingesetzt ist, wird gemessen.

Während der Plateaumessung werden laufend die Werte folgender Parameter aktualisiert:

- **HV Live**: HV-Wert der Spannung, bei der gerade die Zählrate gemessen wird.
- **Cps Single Detector:** Zählrate des jeweils ausgewählten Detectors.
- **Cps Live**: Gesamtzählrate aller Detektoren.

Am Ende der Plateau-Messung schaltet der Detektor selbstständig wieder auf **HV Mode**: ***AUTO*** bzw. ***MANUAL*** zurück, je nachdem, welcher Modus zuletzt eingestellt war.

Die Plateaumessung ist damit abgeschlossen und kann unter **Plateau View** als Tabelle oder als Plateau-Kurve betrachtet und geprüft werden.

6.3 Master Reset

Neben den in **Device Config ▶ Setup ▶ Service ▶ Reset Device** auf *Seite 3-392* beschriebenen Möglichkeiten, den Detektor oder bestimmte Funktionen zurückzusetzen, gibt es noch den *Master Reset*, der *alle* Parameter löscht. Um den Master Reset durchzuführen, müssen Sie das Gehäuse öffnen.

WICHTIG

Führen Sie einen Master-Reset nur dann durch, wenn zuvor ein ***SW Reset*** *oder gar ein* ***Factory Reset*** *nicht erfolgreich war.*

Beachten Sie dass nach einem ***Master Reset****:*
– die zuvor eingestellten Parameter verloren gehen
– der Licence Key erneut einzugeben ist
– Stromausgang und HV Default abgeglichen werden muss
– die Messung kalibriert werden muss

Im Zweifelsfall ist diese Arbeit dem Service der Firma BERTHOLD TECHNOLOGIES zu überlassen.

⚠ WARNUNG

EX

Explosionsgefahr!

Bei Detektoren, die im Ex-Bereich eingesetzt werden, darf das Gehäuse ausschließlich vom Service der Fa. BERTHOLD TECHNOLOGIES getauscht werden oder von Personen, die von BERTHOLD TECHNOLOGIES dazu autorisiert sind. Falls dies nicht möglich ist, müssen Sie den kompletten Detektor tauschen oder ins Herstellerwerk zur Reparatur schicken.

Bei Nicht-Ex-Geräten können Sie wie im Folgenden beschrieben vorgehen.

Vorbereitungen für Master Reset

Sie benötigen:

- M5 bzw. M8 Innensechskantschlüssel, um das Gehäuse zu öffnen.
- Elektronikstecker (Jumper), um zwei Pins zu überbrücken.
- Ihren Original License Key aus Ihrem Code-Listing bzw. aus dem Servicemenü.
- Multimeter zum Abgleich des Stromausgangs.
- Detektor Code für HV-Einstellung
- Den aktuellen Wert für **HV Default** (*Kapitel 2.13*, *Seite 3-353*).
- Saubere Arbeitsumgebung, damit kein Fremdkörper oder Schmutz auf die Elektronik gelangen kann.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Stromschlag!

Bei geöffnetem Gehäuse können spannungsführende Teile berührt werden, wenn die Stromversorgung angeschlossen ist.

Der Master Reset muss mit geöffnetem Gehäusedeckel und bei eingeschalteter Spannungsversorgung durchgeführt werden. An den Klemmen 1 bis 4 vom Netzteil liegt die Netzspannung an.

Desweiteren liegt Hochspannung im Bereich der Sockelplatine für den Photomultiplier an.

Master Reset durchführen

1. Detektor spannungsfrei schalten.
2. Gehäuse öffnen.
3. Brücke auf Stecker "F" stecken (der Stecker befindet sich auf der CPU-Platine neben dem großen Kondensator).
4. Detektor einschalten und 10 sec warten.
5. Detektor wieder ausschalten.
6. Brücke von Stecker "F" abziehen.
7. Detektor einschalten und 10 sec warten.
8. Detektor erneut ausschalten.
9. HART®-Kommunikator am Stromausgang im Anschlussraum anschließen.
10. Detektor erneut einschalten und 10 sec warten.
11. Fehlermeldung auf HART®-Kommunikator quittieren.
12. License Key neu eingeben, Menü **Device Config ▶ Setup ▶ Service ▶ License Key**, siehe *Kapitel 2.35*, *Seite 3-392*.
13. Stromausgang mit Multimeter abgleichen, Menü **Device Config ▶ Setup ▶ I/O Setup ▶ Current Out ▶ D/A trim**, siehe *Kapitel 2.29*, *Seite 3-384*.

WICHTIG

Der Abgleich ist unbedingt erforderlich, auch wenn der Stromausgang zu stimmen scheint.

14. Überwachung des 4–20 mA-Stromsignals aktivieren (auf ***ENABLED*** setzen), Menü **Device Config ▶ Setup ▶ I/O Setup ▶ Current Out ▶ Current Loop Monitoring**.
15. **Detector Code** setzen, Menü **Device Config ▶ Setup ▶ Sensor Configuration ▶ Sensor Settings ▶ Detector Code**, siehe *Seite 2-189*.
16. **HV Default** setzen, siehe *Kapitel 5.1.2*.

Der Reset ist abgeschlossen, der Detektor ist damit bereit für die Kalibrierung.

7

Erläuterungen

7.1 Nulleffekt (Background)

Unter Nulleffekt oder Background versteht man die durch natürliche Umgebungsstrahlung (Hintergrundstrahlung) verursachte Zählrate. Die Höhe des Nulleffektes ist weitgehend vom Szintillatorvolumen abhängig. Der Nulleffekt wird bei der Zerfallskompensation nicht berücksichtigt, da er als konstant zu betrachten ist.

Ein Fehler bei der Aufnahme des Nulleffektes kann später zu Drifterscheinungen der Messung führen. Einflüsse aus benachbarten Strahlenquellen müssen deshalb ausgeschlossen werden.

Die Aufnahme des Nulleffektes ist nur beimSuperSENS, UniSENS und TowerSENS erforderlich. Beim CrystalSENS muss der Nulleffekt nicht aufgenommen werden.

Im Folgenden werden drei Möglichkeiten dargestellt, den Nulleffekt zu ermitteln. Die für Ihre Messung geeignete Lösung, den Nulleffekt zu ermitteln, ist abhängig von der Situation vor Ort und von der Art der Strahlenquelle.

Beste Lösung

Mit leerem (*Bild 7-1* links) oder vollem (*Bild 7-1* rechts) Behälter und angebautem Detektor, aber ohne angebaute Abschirmung bzw. ohne Strahlereinbau in der Abschirmung.

WICHTIG
Der Detektor darf von der auf die Seite gestellten und geschlossenen Strahlerabschirmung keine Strahlung empfangen. Dazu muss die Abschirmung mit dem Strahler im geeigneten Abstand (ca. 15m), oder hinter eine dicke Betonwand gestellt werden.

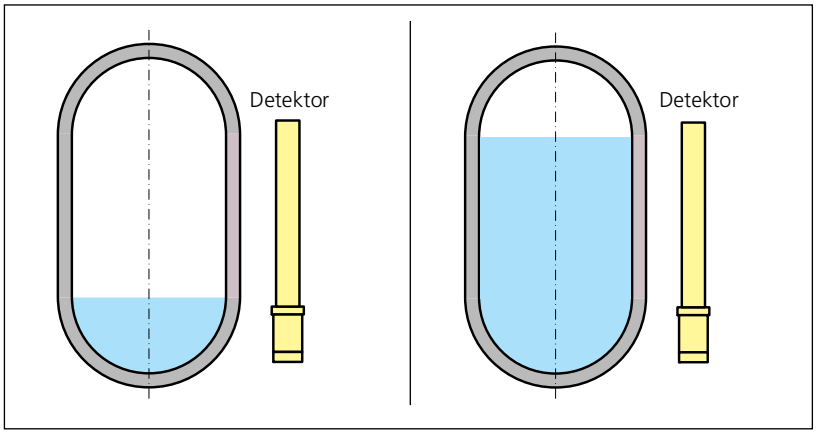


Bild 7-1 Beste Lösung

Zweitbeste Lösung

Mit *vollem* Behälter, angebautem Detektor und angebauter Abschirmung sowie eingebauter Strahlenquelle und bei *geschlossenem* Strahlenaustrittskanal.

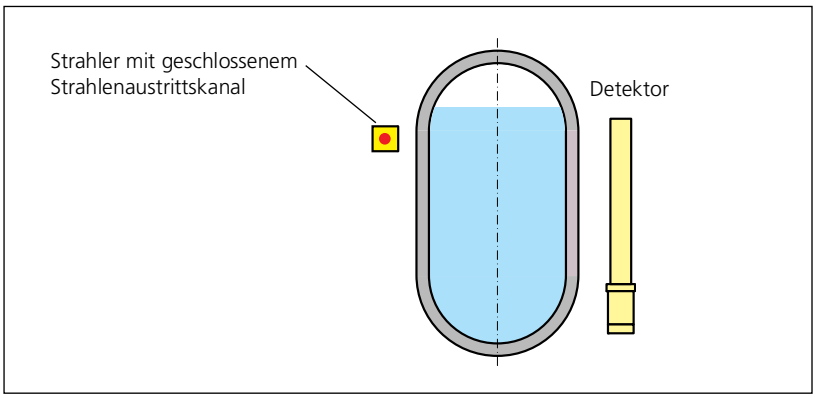


Bild 7-2 Zweitbeste Lösung

Drittbeste Lösung

Diese Vorgehensweise ist nur für CS-137-Strahler empfehlenswert.

Mit *leerem* Behälter, angebautem Detektor und angebauter Abschirmung sowie eingebauter Strahlenquelle und bei *geschlossenem* Strahlenaustrittskanal. Dabei empfängt der Detektor oft noch eine geringe Reststrahlung von der Strahlenquelle.

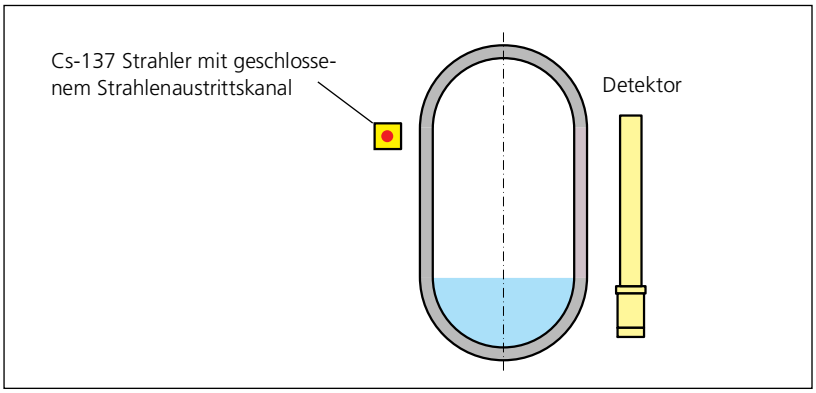


Bild 7-3 Drittbeste Lösung

7.2 Bedingungen für den Leerabgleich

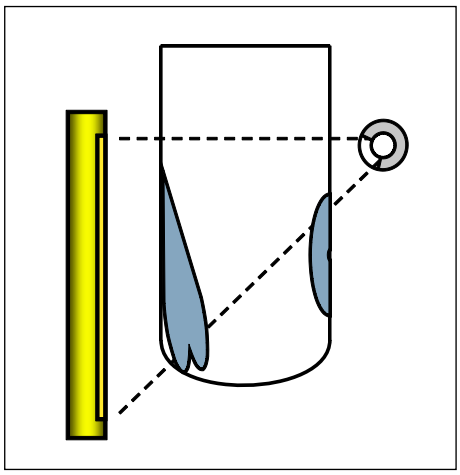
WICHTIG

Der Leerabgleich, insbesondere bei Hochdruckbehältern, muss möglichst unter Betriebsbedingungen (Druck, Temperatur) erfolgen. Sofern gewissen Betriebsbedingungen während des Abgleichs nicht zu erreichen sind, muss die Kalibrierung rechnerisch, oder durch entsprechende Funktionen (z.B. GDA) in dieser Software korrigiert werden.

- Zum Leerabgleich müssen alle Abschirmbehälter des Messsystems montiert sein.
- Die Strahlenaustrittskanäle müssen geöffnet sein.
- Der Behälter sollte leer sein bzw. unterhalb 0% vom Messbereich gefüllt sein.
- Ist der Behälter teilweise gefüllt, z.B. zu 20%, so kann der untere Kalibrierpunkt vorläufig abgeglichen werden.

  Voraussetzung dafür ist, dass der genaue tatsächliche Füllstand bekannt ist. In diesem Fall muss ein Wert entsprechend diesem Kalibrierpunkt als Füllstandswert eingegeben werden. Bei dieser Methode kann jedoch durch Unlinearitäten ein Fehler bei 0% entstehen. Ein korrekter Leerabgleich sollte deshalb baldmöglichst durchgeführt werden.

Wandansätze

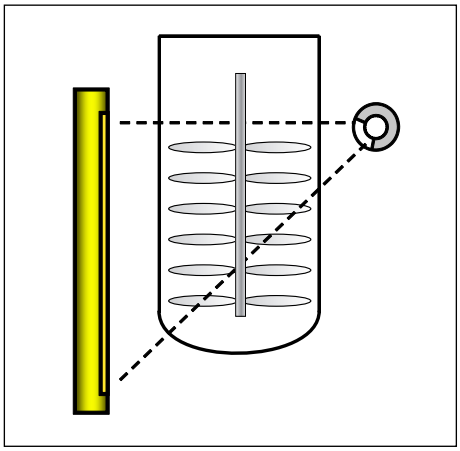


Der Behälter muss sauber entleert sein, damit keine Reste zurückbleiben. Wenn sich während des Betriebes Wandansätze aufbauen können, sollte nach einiger Zeit ein erneuter Leerabgleich durchgeführt werden.

WICHTIG

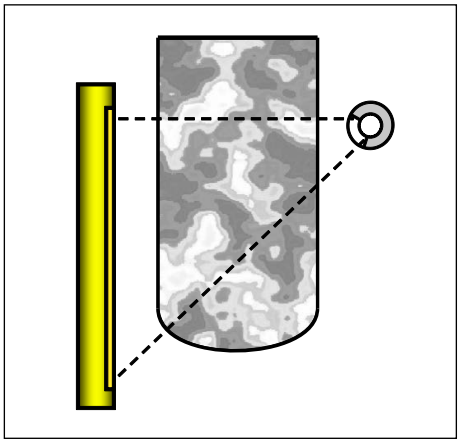
Für Wandansätzen ist ein Messsystem mit einem Co-60 Strahler unempfindlicher als mit einem Cs-137 Strahler.

Rührwerk



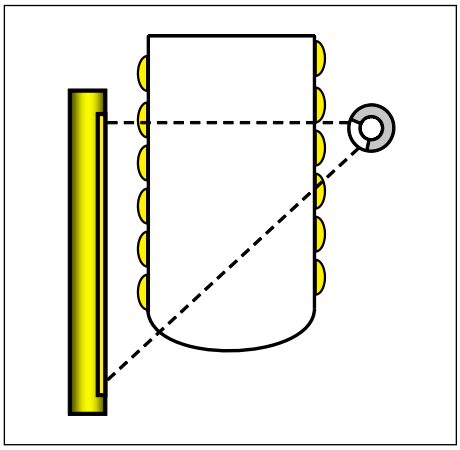
- Das Rührwerk muss in Betrieb sein sofern es Einfluss auf die Messung hat.

Hoher 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 die Zählrate mit der Funktion **GDA** und den entsprechenden Eingaben für die Gasdichte und den Messweg kompensiert werden.

Kühl- und Heizmäntel



- 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.

7.3 Linear und exponentiell

Diese Funktion wird nur bei 1–2 Punkt Kalibrierungen verwendet.

Linear

Die Beziehung zwischen Füllstand und Zählrate ist linear.

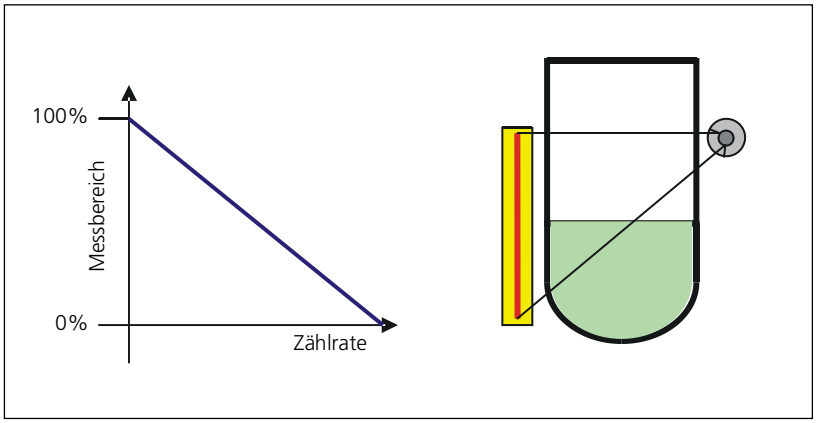


Bild 7-4 Lineare Beziehung

Die lineare Kalibrierung wird bei Anwendungen mit Stabstrahlern und Punktdetektoren eingesetzt.

Exponentiell

Die Beziehung zwischen Füllstand und Zählrate ist eine exponentielle Funktion.

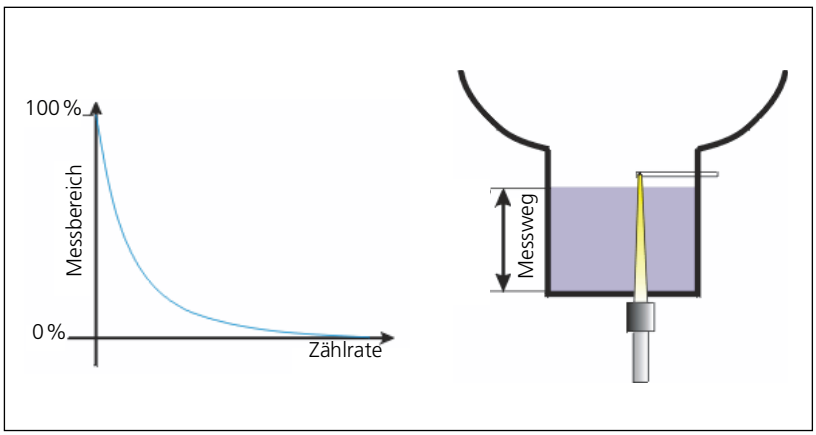


Bild 7-5 Exponentiell

Diese Kalibrierung wird bei Anwendungen mit Punktstrahlern und Punktdetektoren eingesetzt.

7.3.1 Exponentielle Einpunkt-Kalibrierung

Lässt sich der Behälter bei der ersten Inbetriebnahme nicht vollständig füllen, so kann eine Einpunkt-Kalibrierung durchgeführt werden. Dazu werden Messweg und Produktdichte eingegeben. Dann wird ein Leerabgleich durchgeführt; dazu wird der ursprüngliche Füllstandswert als Prozentsatz sowie die entsprechende Zählrate eingegeben. Für den Vollabgleich wird nur der endgültige Füllstandswert eingegeben. Die entsprechende Zählrate wurde bereits automatisch aus dem Absorptionskoeffizienten berechnet.

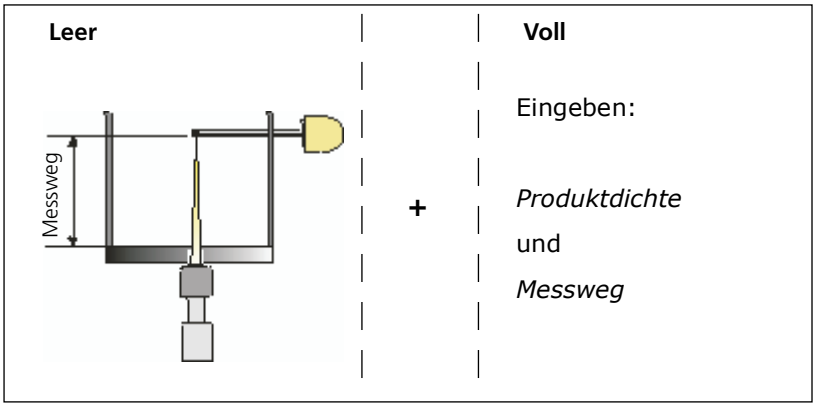


Bild 7-6 Einpunkt-Kalibrierung

7.3.2 Exponentielle Zweipunkt-Kalibrierung

In Wertepaar 1 wird der leere Behälter, in Wertepaar 2 der volle Behälter abgeglichen.

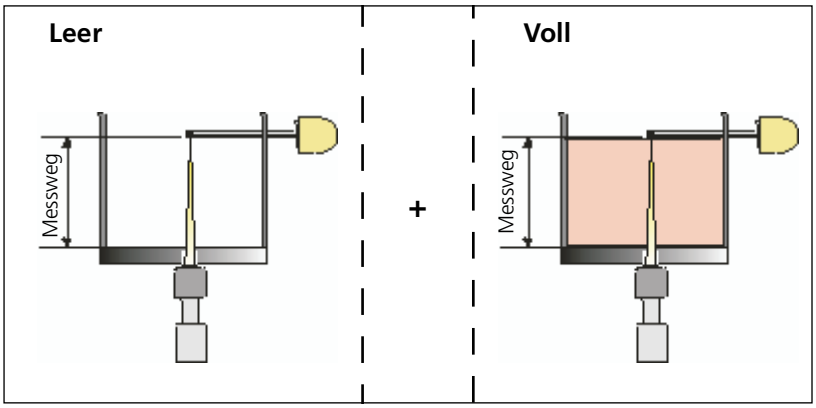


Bild 7-7 Zweipunkt-Kalibrierung

7.4 Mehrpunkt-Kalibrierung

Polygonlinie

Wann sollte eine Polygon-Kalibrierung durchgeführt werden?

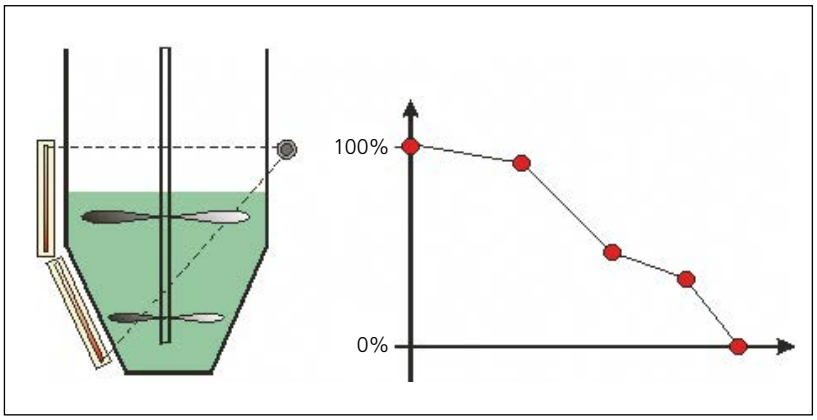


Bild 7-8 Mehrpunkt-Kalibrierung

Eine Polygon-Kalibrierung ist sinnvoll:

- wenn hohe Genauigkeit erforderlich ist,
- an unregelmäßigen Behälterformen, wie konischen oder liegenden zylindrischen Behältern,
- wenn Ausrüstungsteile, z. B. Rührer, in den Strahlenpfad hineinragen.

In der Regel werden schrittweise 5 bis 10 verschiedene Füllstände des Behälters angefahren. Mit den auf diese Weise gemessenen Werten kann die SENSseries abgeglichen werden.

Ist es nicht möglich, mit dem Produkt die Füllstände anzufahren, so kann auch ein Produkt verwendet werden, das in der Dichte gleicht. Oft wird Wasser als Ersatz für das Produkt verwendet. Wenden Sie sich an unsere Außendienstmitarbeiter oder direkt an BERTHOLD TECHNOLOGIES, um sich Klarheit über die optimale Kalibrierung zu verschaffen.

Tipp

Versuchen Sie so viele Punkte wie möglich aufzunehmen, aber so wenig Wertepaare wie möglich zur Kalibrierung zu verwenden. Wenige Kalibrierpunkte lassen sich leichter handhaben und überschauen als viele. Somit sinkt auch das Risiko von Eingabefehlern.

Wurden mehrere Kalibrierpunkte gemessen, ist es sehr hilfreich, die Kalibrierkurve aufzuzeichnen. Mithilfe der Kurve kann dann leicht festgestellt werden, welche Kalibrierpunkte nicht erforderlich sind – nämlich jene, die zwischen den Kalibrierpunkten bereits auf einer Linie liegen.

7.4.1 Erläuterungen zum Abgleich des unteren Kalibrierpunktes

Dieser Leerabgleich beeinflusst die gesamte Kurve. Dadurch werden alle Zählraten abgeglichen und die Form der Kurve wird beibehalten, weil alle Kalibrierpunkte als Prozentsatz des Unterschiedes zwischen altem und neuem unteren Kalibrierpunkt extrapoliert werden.

Für einen Abgleich kann es folgende Gründe geben:

- In der Vergangenheit hatten Sie bereits eine Mehrpunkt-Kalibrierung durch „auslitern" des Behälters durchgeführt.
  Jetzt soll die Kalibrierung durch Abgleich des unteren Kalibrierpunktes aktualisiert werden, weil z.B. der Strahler erneuert wurde.
- Eine theoretische Kurve mit mehreren Punkten wurde berechnet. Diese Kalibrierpunkte können eingegeben werden.
  Danach wird die gesamte Kalibrierkurve durch Abgleich des unteren Kalibrierpunktes aktualisiert.

Der Abgleich wird wie folgt automatisch berechnet:

1. Tabelle mit Wertepaaren vor dem Abgleich.

Füllstand in %	Zählrate in Ips
0	7000
40	5000
70	3000
100	200

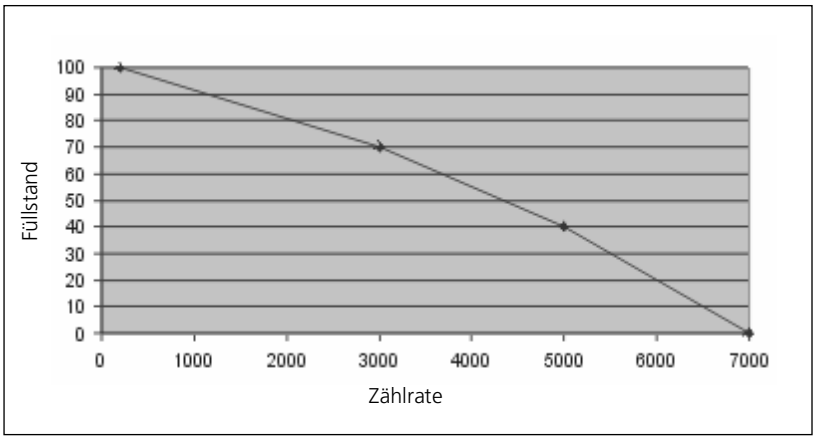


Bild 7-9 Kalibrierkurve

2. Abgleich des unteren Kalibrierpunktes (0%) mit 5000Ips.
   (Nulleffekt z.B. = 100Ips)

3. Tabelle mit Wertepaaren nach dem Abgleich.

Füllstand in %	Zählrate in lps
0	5000
40	3580
70	2159
100	171

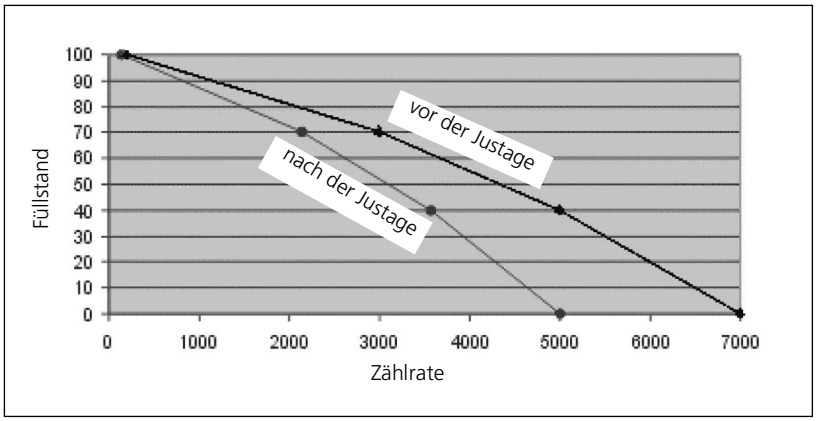


Bild 7-10 Kalibrierkurve

Alle Zählraten der Kalibrierpunkte werden automatisch durch folgende Formel abgeglichen.

cps$_{neu}$ = (**cps**$_{alt}$ - **Bq**) * (**cps** 0%$_{neu}$ - **Bg**) / (**cps** 0%$_{alt}$ - **Bg**) + **Bg**

cps$_{neu}$: neue berechnete Zählrate

cps 0%$_{neu}$: neue Zählrate bei 0%

cps 0%$_{alt}$: alte Zählrate bei 0%

cps$_{alt}$: alte Zählrate

Bg: Nulleffekt

Beispiel aus der Tabelle bei 70 %

cps 0%$_{neu}$: 5000cps
cps 0%$_{alt}$: 7000cps
cps$_{alt}$ (70%): 3000cps
Bg: 100cps

cps$_{neu}$ = (3000-100) * (5000-100)/(7000-100) + 100 = 2159cps

7.5 Fremdstrahlungserkennung

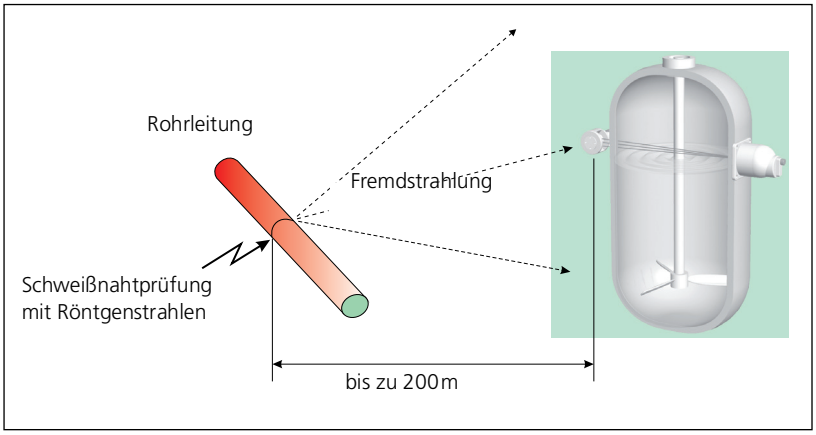


Bild 7-11 Fremdstrahlung

7.5.1 Fremdstrahlung detektieren

Die hohe Gamma-Empfindlichkeit von Szintillationsdetektoren kann zu Fehlanzeigen führen. Zur Erkennung von Fremdstrahlung lässt sich eine zweifach wirkende automatische Plausibilitätsprüfung aktivieren.

Der Alarm wird bei folgenden Bedingungen ausgelöst:

Fall A:

Maximal mögliche Zählrate (Leerabgleich)

Is > Io * 1.5

Is = aktuelle, über eine Sekunde integrierte Zählrate in Ips
Io = maximale Zählrate bei Leerabgleich

Fall B:

Mittelwert der augenblicklichen Zählrate überwachen

Die Empfindlichkeit des Systems, d.h. der Abstand der Alarmschwelle, wird als Vielfaches der mittleren statistischen Schwankungen definiert und kann als Sigma-Wert beliebig eingegeben werden. Die Zeitkonstante beträgt eine Sekunde.

Wird die Alarmschwelle erreicht, so erfolgt eine Meldung über HART®. Diese Meldung kann auch über den digitalen Ausgang und als Fehlerstrom ausgegeben werden.

Is > Im + n * Sigma

Im = über die Zeitkonstante gemittelte Zählrate in Ips

n = Vielfaches von Sigma

zu Fall A:

Ein relativer Grenzwert wird überwacht, d.h., die Alarmschwelle wird beim Überschreiten einer maximalen Dosisleistung (Kalibrierwert bei leerem Behälter) am Detektor erreicht.

Fehlalarme durch betriebliche Einflüsse sind hierbei nicht möglich. Allerdings werden nur stärkere Fremdstrahlungen registriert.

zu Fall B:

Ein differenzieller Grenzwert wird überwacht, d. h., jeder schnelle Anstieg der Dosisleistung führt zu Alarmauslösung.

Dabei werden bereits geringe Fremdstrahlungseinflüsse registriert, sollten sie sprunghaft auftreten. Betriebliche Einflüsse wie z. B. schnelle Leerung des Behälters oder Öffnen des Abschirmbehälters können zu Fehlalarmen führen.

Um eine ausreichende statistische Sicherheit gegen einen Fehlalarm zu erreichen, sollte n > 5 eingegeben werden. Aus den mathematischen Zusammenhängen geht hervor, dass der Abstand der Alarmschwelle von der jeweiligen mittleren Zählrate In abhängig ist.

Zur Berechnung gilt:

$$\text{Sigma} = \sqrt{\text{Ips}}$$

Beispiel

Zählrate Im = 300 Ips, n = 6

$$\text{Is} = \text{Im} + n \times \sqrt{\text{In}}$$

$$\text{Is} = 300 + 6 \times \sqrt{300} = 404 \text{ Ips}$$

Demnach wird ein Alarm signalisiert, sobald Is den Wert von 404 Ips überschreitet.

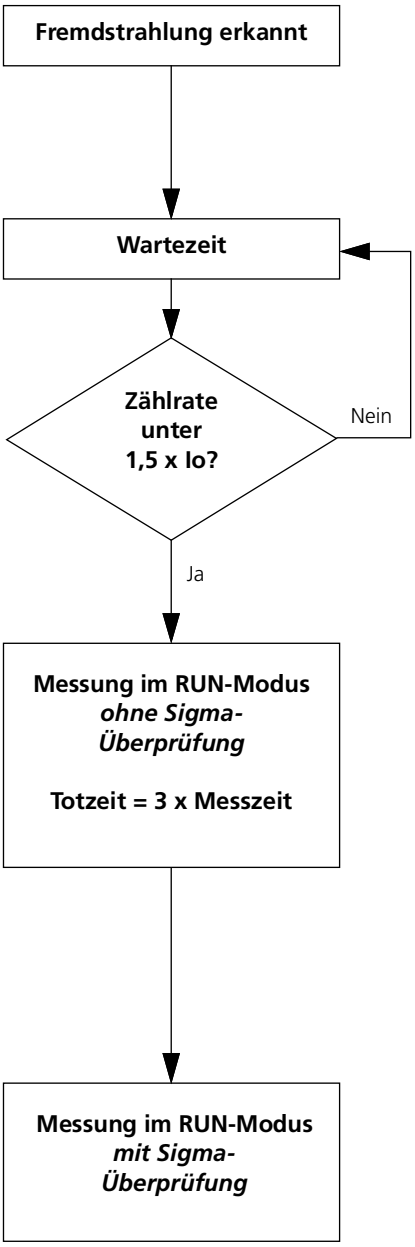
WICHTIG

Durch das dynamische Verhalten der Fremdstrahlungserkennung können auch betrieblich bedingte schnelle Zählratenerhöhungen (z. B. sehr schnelle Behälterentleerung oder Füllstandsschwankungen durch Rührer) als Fremdstrahlung interpretiert werden. Durch einen hohen Sigma-Wert kann eine Fehlauslösung durch diese Betriebsbedingungen unterdrückt werden. Allerdings wird dadurch die Störstrahlungserkennung auch unempfindlicher.

Das Öffnen des Nutzstrahlenkanals der Abschirmung kann zum Beispiel ebenfalls eine schnelle Zählratenerhöhung verursachen. Der dadurch ausgelöste Alarm muss deshalb anschließend zurückgesetzt werden. Besser ist es, wenn die Fremdstrahlungserkennung zunächst noch nicht aktiviert wird. Erst nach durchgeführtem Abgleich wird dann die Fremdstrahlungserkennung eingeschaltet.

7.5.2 Ablaufdiagramm der Fremdstrahlungserkennung

Wird Fremdstrahlung erkannt, wird der folgende Automatismus angestoßen:



Wird die Fremdstrahlung erkannt, geht die Messung in den HALT-Modus.

- Messwert und Stromausgang werden „eingefroren".

Die Messung wird bis zum Ablauf der eingestellten Wartezeit „eingefroren".

Nach Ablauf der Wartezeit wird überprüft, ob die ankommende Zählrate kleiner als das 1,5-Fache der kalibrierten Leerzählrate (Io) ist (siehe Fall A). Falls nicht, wird die Wartezeit erneut gestartet.

Ist die Zählrate unter dem 1,5-Fachen der Leerzählrate, so wechselt die Messung automatisch in den Run-Modus. Die Sigma-Erkennung (siehe Fall B) ist für 3 x Messzeit (=Totzeit) ausgeschaltet.

Beispiel:

Bei einer Messzeit von 20s beträgt die Totzeit 60s. Diese Zeit wird benötigt, damit die Messung sich an einen eventuell geänderten Füllstand anpassen kann, ohne deshalb eine Fremdstrahlungserkennung auszulösen. Während dieser Zeit wird Fremdstrahlung nur erkannt, wenn die Zählrate auf das 1,5-Fache der Leerzählrate ansteigt.

Nach Ablauf der Totzeit ist auch die Sigma-Erkennung wieder aktiv.

7.6 Zeitkonstante

Die Zeitkonstante glättet das Ausgangssignal. Dabei können sowohl statistische Schwankungen als auch prozessbedingte Füllstandsschwankungen, z.B. durch Rührer, 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/τ)

nM = neuer Mittelwert

aM = alter Mittelwert

AZR = aktuelle, ungemittelte Zählrate
(Aktuelle Anzeigezählrate)

t = Zeitabstand der Messungen in Sekunden

τ = Zeitkonstante in Sekunden

Bild 7-12 zeigt die Reaktion des Ausgangssignals bei einer sprunghaften Befüllung des Behälters (Eingangsänderung) von 0 auf 100%.

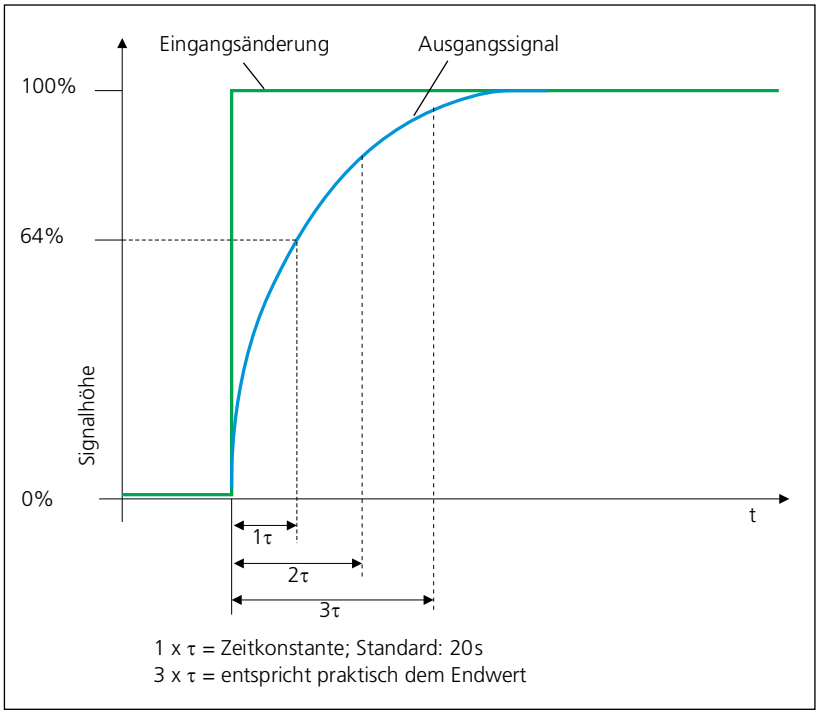


Bild 7-12 Zeitkonstante

7.7 Softwarestände

Um die SENSseries zu bedienen, werden zwei Programme benötigt:

- *Embedded Software:* Sie ist in der SENSseries (Hardware) gespeichert.
- *Device Description (DD):* Sie ist auf dem HART®-Kommunikator gespeichert.

Damit die Bedienung reibungslos funktioniert, muss die Version der DD mit der embedded Software auf der SENSseries zusammenpassen.

Mit folgender Prozedur finden Sie die Revision der Device Description (DD) LB 480. Die Device Description ist die Bedienoberfläche, die der HART®-Kommunikator benötigt, um das jeweilige Gerät, z. B. die SENSseries LB 480, zu bedienen. Für jedes Gerät wird eine eigene DD benötigt.

7.7.1 Software-Management

Software-Versionen anzeigen

Sollte das Start-Menü nicht bereits angezeigt werden, dann wählen Sie ***HOME***, um das Menü aufzurufen.

▶ Verlassen Sie das Start-Menü, indem Sie die Taste „nach links" wählen.

▶ Wählen Sie **UTILITY** an.

▶ Wählen Sie **SIMULATION** an.

▶ Wählen Sie **BERTHOLD TECHNOLOGIES** an.

▶ Wählen Sie LB 480 an.

Hier können Sie die Revision der Device Revision (Dev vX) und der Device Description (DD vX) ablesen.

Art der Änderungen

HART® unterscheidet zwei verschiedene Arten von Software-Änderungen:

- Änderungen, die sich auf Funktionen auswirken und somit die DD und die embedded Software betreffen.

  Durch eine solche Änderung wird die Kompatibilität zu bisherigen Softwareversionen beeinflusst.
- Änderungen, die nur die DD oder nur die embedded Software betreffen.

  Bei diesen Änderungen wird die Kompatibilität zur vorherigen Software-Version nicht beeinflusst.

Beispiel:

Wird eine neue Funktion hinzugefügt, die es ermöglicht, den digitalen Eingang der SENSseries zu aktivieren bzw. zu deaktivieren, dann muss die embedded Software geändert werden.

Desgleichen muss in der DD die Möglichkeit der Auswahl geschaffen werden. Da diese Funktion in vorhergehenden Versionen noch nicht

vorhanden war, kommt es zu Inkompatibilitäten mit älteren Software-Versionen.

Je zwei Versionsnummern

HART® hat daher ein System für die Kennzeichnung eingeführt, das gleichzeitig auch die Kompatibilität der DD mit der embedded Software beschreibt. Es gibt daher für jede Softwareänderung zwei HART®-spezifische Versionsnummern.

- Eine Nummer, die bei *jeder* Änderung hochgezählt wird:
  - Software rev für die embedded Software
  - DD v für die Device Description
- Eine Nummer, die nur hochgezählt *wird, wenn die Kompatibilität mit der vorhergehenden Software nicht mehr gegeben ist:*
  - Fld dev rev für die embedded Software
  - Dev v für die Device Description

Nachfolgend eine Tabelle der Software-Versionen für die SENSseries LB 480 für die Variante mit HART®-Kommunikator:

Version in der embedded Software in der SENSseries			Device Description	
	Software-Versionen (ablesbar auf dem HART®-Kommunikator			
	unter ... ▸ **review**		unter ... ▸ **simulation**	
Software-Version	**Software rev**	**Fld dev rev**	**Dev v**	**DDv**
1.00.00	1	1	1	1
1.00.01	2	1	1	1
1.00.02	3	1	1	1
1.00.03	4	1	1	1
1.00.04	5	1	1	1

Begriffserläuterungen

Softwarestand in der SENSseries (embedded Software)

Der Softwarestand der embedded Software in der SENSseries wird durch die folgenden drei Kennzeichnungen beschrieben:

- *Software-Version:* Berthold interne Versionsbezeichnung, z.B. 1.02.01
  - Sie wird benötigt, wenn die embedded Software der SENSseries aktualisiert werden soll.
- *Software rev:* fortlaufende Revisionsnummer, z.B. 12
  - Sie wird bei jeder embedded Software-Änderung hochgezählt.
  - Anzeige der *Software rev* siehe *Seite 3-453*.
- *Fld dev rev:* Field Device Revision, z.B. 3
  - Sie wird nur hochgezählt, wenn neue Kommandos implementiert wurden, die eine Inkompatibilität zu früheren DD-Versionen erzeugen.
  - Sie ist in der embedded Software der SENSseries gespeichert.
  - Sie zeigt an, welche DD erforderlich ist, um den vollen Funktionsumfang zu nutzen.
  - Sie wird von der DD (Dev v) auf Kompatibilität geprüft.
  - Anzeige der *Fld dev rev* siehe *Seite 3-453*.

Softwarestand der DD (Device Description)

Der Softwarestand der DD auf dem HART®-Kommunikator wird durch zwei Versionsnummern gekennzeichnet:

- *Dev v:* Device Version, z.B. 3

  Revisionsnummer der DD auf dem Kommunikator.
  - Sie wird nur bei Änderungen hochgezählt, bei denen neue Kommandos implementiert sind, die eine Inkompatibilität zu früheren Versionen erzeugen.
  - Sie wird mit der *Field Device Revision* (siehe oben) auf Kompatibilität verglichen.
  - Anzeige der *Dev v* siehe *Seite 3-453*.
- *DD v:* DD Version, z.B. 3

  Fortlaufende Nummer der DD auf dem Kommunikator.
  - Sie wird bei jeglicher DD-Änderung hochgezählt.
  - Sie kann ggf. höher als die *Dev v* sein.
  - Anzeige der *DD v* siehe *Seite 3-453*.

Kompatibilität

Sie können mehrere verschiedene Revisionen auf den HART®-Kommunikator laden. Der Kommunikator vergleicht die *Field Device Revision* der SENSseries mit der *Device Version* der DD. Automatisch wird die kompatible DD-Version gestartet.

Was tun, wenn...

Wenn keine passende DD auf dem HART®-Kommunikator verfügbar ist, tritt einer der 2 folgenden Fälle ein:

Fall1:

Die DD auf dem Kommunikator ist älter als die Version der embedded Software in der SENSseries.

Beispiel:
DD auf dem Kommunikator: **Dev v1**
Field Device Revision: **Fld dev rev: 2**

Dann wird am Kommunikator eine Warnung angezeigt.

Das heißt, die DD sollte aktualisiert werden, damit die volle Funktionalität des Detektors verwendet werden kann.

Es folgt die Frage: ***Continue with old description? Yes/No***

▶ Wählen Sie ***Yes***.

Mit dem Detektor kann jetzt normal gearbeitet werden. Lediglich neue Funktionen, welche die DD noch nicht unterstützt, sind nicht verfügbar.

Fall 2:

Die DD auf dem HART®-Kommunikator ist aktueller als die Version der embedded Software in der SENSseries:

Beispiel:
DD auf dem Kommunikator: **Dev v2**
Field Device Revision: **Fld dev rev: 1**

Dann startet die *Generic DD*. HART® lässt nicht zu, dass in diesem Fall eine vorhandene DD des Herstellers geladen wird, da sonst das Programm am Kommunikator „abstürzen" kann. In der Generic DD können Sie nicht kalibrieren und viele Parameter für die SENSseries fehlen.

Universal Revision

Für alle Berthold-DDs sind die Universal Commands für HART® 6 oder höher erforderlich.

Dazu muss der HART®-Kommunikator von Emerson Process, Model 375/475 verwendet werden.

Sie können aber auch andere HART®-kompatible Kommunikatoren mit HART® 6 verwenden, die Enhancements unterstützen.

Hat der Kommunikator eine niedrigere Version als HART® 6, dann wird die *Generic DD* gestartet.

Um die Version der Universal Commands abzufragen, rufen Sie im HART®-Kommunikator das Menü **Device Config ▸ Setup ▸ Identifications ▸ Device Revision ▸ Universal Rev.** auf.

8

Fehlerbehandlung

Fehler werden über den digitalen Ausgang und/oder über den Fehlerstrom angezeigt, Fehlermeldungen werden über den HART®-Kommunikator angezeigt. Alle Fehlermeldungen werden auch im Fehlerspeicher zusammen mit Datum und Uhrzeit hinterlegt. Den Fehlerspeicher fragen Sie über **Device Config ▶ Diagnostic ▶ Log ▶ Error Log** ab.

8.1 Betriebsarten der Fehlerbehandlung

Das Verhalten bei Fehlern ist davon abhängig, welche Gewichtung in Error Handling (**Device Config ▶ Setup ▶ Signal Condition ▶ Signal Parameter**, *Kapitel 2.16*, *Seite 3-358*) eingestellt ist: ***NORMAL*** oder ***SENSITIVE***.

Die beiden Betriebsarten verhalten sich wie folgt:

- ***SENSITIVE***

  Alle Fehler führen dazu, dass der Stromausgang *Fehlerstrom* meldet. Um auch Warnmeldungen zu erhalten, müssen Sie Meldungen zusätzlich über das HART®-Signal oder den digitalen Ausgang auswerten.

  Die Einstellung ***SENSITIVE*** wird automatisch aktiviert, wenn der Safety Mode ausgewählt wurde.

- ***NORMAL***

  Nur schwere Fehler werden als Fehlerstrom gemeldet. Damit fällt der Messwert über das Stromsignal erst dann aus, wenn die Messung nicht mehr verwendet werden kann.

  Um auch leichte Fehler und Warnmeldungen zu erhalten, müssen Sie Meldungen zusätzlich über das HART®-Signal oder den digitalen Ausgang auswerten.

WICHTIG
*Die Einstellung **NORMAL** dürfen Sie nur wählen, wenn eine Gefährdung von Menschen oder ein Sachschaden bei einem fehlerhaften Messwert ausgeschlossen ist.*

Wählen Sie ***SENSITIVE***, wenn die Anlagensicherheit im Vordergrund steht. Verwenden Sie ***NORMAL***, falls ein Ausfall der Messung unkritisch für Mensch und Umwelt ist und die Produktionssicherheit im Vordergrund steht.

Um den digitalen Ausgang für die oben angeführten Meldungen verwenden zu können, müssen Sie im Menüpunkt **Digital Out Function** die Einstellung ***WARNING + ERROR*** verwenden (**Device Config ▶ Setup ▶ I/O Setup ▶ Digital Output ▶ Digital Out Function**, siehe *Kapitel 2.30*, *Seite 3-386*).

8.2 Detektorverhalten bei Fehlern

In den folgenden Tabellen finden Sie die Beschreibung der Fehlercodes, Fehler- und Warnmeldungen, eine Angabe zum Grund des Fehlers und Hinweise zur Behebung. Um die Liste übersichtlicher zu gestalten, haben wir zwei Listen erstellt, die nach den Betriebsarten ***SENSITIVE*** bzw. ***NORMAL*** getrennt sind.

Die Liste ist deshalb so ausführlich, um möglichst alle in einem solchen radiometrischen Messsystem möglichen Fehlerquellen abzudecken und zu diagnostizieren. Damit lässt sich ein Höchstmaß an Sicherheit und Diagnosemöglichkeit für den Anwender erreichen.

In den einzelnen Spalten bedeuten

Kennung	Bedeutung
x	Eine Fehlermeldung wird ausgegeben.
–	Es wird *keine* Fehlermeldung ausgegeben.
Error Log	Der aufgetretene Fehler wird in das Error-Log geschrieben.
HART®	Ein Fehlertelegram wird digital über HART® an das Prozessleitsystem ausgegeben. Das Leitsystem muss dazu das HART®-Signal auswerten.
Digital Out	Der digitale Ausgang des Detektors wird angesteuert. In der Standardausführung ist dies ein Open Collector.
Fehlerstrom	Der Stromausgang schaltet auf Fehlerstrom um. Das 4-20mA-Messsignal steht dann nicht mehr zur Verfügung. Das Messignal steht dann nur noch über das digitale HART®-Protokoll zur Verfügung.
SHUTDOWN	Der Stromausgang schaltet auf Fehlerstrom, die HV (Hochspannung am Photomultiplier) geht auf 0V. Die Messung bricht ab und kann nur durch einen Neustart des Detektors oder einen Softwarereset wieder gestartet werden, nachdem der Fehler behoben ist.
Selbstbehebend	Verschwindet der Fehler, dann wird auch der Fehlerzustand automatisch aufgehoben. Ist der Fehler nicht selbstbehebend, dann müssen Sie den Fehlerzustand durch einen Neustart oder Softwarereset zurücksetzen.
Messwertqualität für Master und Slave (nur HART®)[1]	
g	Messwert ist gut
u	Messwert ist zweifelhaft
f	Messwert ist eingefroren
b	Messwert ist schlecht

1. Das digitale HART®-Protokoll übermittelt neben dem Messwert auch dessen Qualität.

8.2.1 Fehlersignalisierung

Code	Fehlermeldung	Error Handling N=Normal S=Sensitiv	Error Log	HART®	Digital Out	Fehlerstrom	SHUTDOWN	Status Slave	Status Master	Selbstbehebend
101	HW module missing or not tested	N	x	x	x	x	x	b	b	–
		S	x	x	x	x	b	b	–	x
102	Device data-set error	N	x	x	x	x	x	b	b	–
		S	x	x	x	x	x	b	b	–
103	RAM Error	N	x	x	x	x	x	b	b	–
		S	x	x	x	x	x	b	b	–
104	Device Error	N	x	x	x	x	x	b	b	–
		S	x	x	x	x	x	b	b	–
105	Real time clock not valid	N	x	x	x			u	u	–
		S	x	x	x	x		b	b	–
106	Test mode active	N						g	u	–
		S						g	u	–
107	Watchdog reset	N	x					g	g	x
		S	x	x	x	x	x	b	b	–
108	Safety parameter invalid	N						g	g	–
		S	x	x	x	x		b	b	x
200	Data flow	N	x	x	x	x	x	b	b	–
		S	x	x	x	x	x	b	b	–
201	Error by analog input calibration	N	x	x	x			u	u	–
		S	x	x	x	x		u	u	x
202	Clock signal deviation	N	x	x	x	x	x	b	b	–
		S	x	x	x	x	x	b	b	–
300	Data flow	N	x	x	x	x	x	b	b	–
		S	x	x	x	x	x	b	b	–
301	Error by ADC calibration	N	x	x	x			u	u	–
		S	x	x	x	x		u	u	–
302	Error by DAC calibration	N	x	x	x			u	u	–
		S	x	x	x	x		u	u	–
303	Supply 5.0V	N	x	x	x	x		b	b	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
304	Reference 2.0V	N	x	x	x	x		b	b	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
305	Reference 2.5V	N	x	x	x	x		b	b	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
306	ERROR GND CPU ST9	N	x	x	x	x		b	b	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
307	No impulses in measuring channnel	N	x	x	x	x		b	b	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
308	No impulses in control channel	N	x	x	x			u	u	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
309	No impulses in auxiliary channel	N	x	x	x			u	u	x
		S	x	x	x	x		b	b	x

Code	Fehlermeldung	Error Handling N=Normal S=Sensitiv	Error Log	HART®	Digital Out	Fehlerstrom	SHUTDOWN	Status Slave	Status Master	Selbstbehebend
310	Impulse difference measuring channel	N	x	x	x	x		b	b	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
311	Impulse difference control channel	N	x	x	x	x		b	b	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
312	Impulse difference auxiliary channel	N	x	x	x	x		b	b	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
313	Instable pulse rate	N						g	g	x
		S						g	g	x
314	Threshold of measurement channel 1	N	x	x	x			u	u	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
315	Threshold of measurement channel 2	N	x	x	x			u	u	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
316	Threshold of control channel 1	N	x	x	x			u	u	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
317	Threshold of control channel 2	N	x	x	x			u	u	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
318	Threshold of auxiliary channel 1	N	x	x	x			u	u	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
319	Threshold of auxiliary channel 2	N	x	x	x			u	u	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
320	HV voltage	N	x	x	x			u	u	x
		S	x	x	x	x	x	b	b	–
321	Generated HV voltage	N	x	x	x	x		b	b	x
		S	x	x	x	x	x	b	b	–
322	HV reached its limit value	N	x	x	x	x		b	b	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
323	HV average is 20% lower than default HV	N	x	x	x	x		b	b	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
324	HV average is 40% higher than default HV	N	x	x	x			g	g	x
		S	x	x	x	x		u	u	x
325	Lower PMT current limit is exceeded	N	x					u	u	x
		S	x					u	u	x
326	Upper PMT current limit is exceeded	N	x	x	x	x	x	b	b	–
		S	x	x	x	x	x	b	b	–
327	Temperature sensor deviation	N	x	x	x			u	u	x
		S	x	x	x	x		b	b	x

Code	Fehlermeldung	Error Handling N=Normal S=Sensitiv	Error Log	HART®	Digital Out	Fehlerstrom	SHUTDOWN	Status Slave	Status Master	Selbstbehebend
328	Temperature warning	N	x	x	x			g	g	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
329	Temperature out of allowed limits	N	x	x	x	x		b	b	x
		S	x	x	x	x	x	b	b	–
330	Detector malfunction	N	x	x	x	x		b	b	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
400	Data flow	N	x	x	x	x	x	b	b	–
		S	x	x	x	x	x	b	b	–
401	Supply 11V	N	x	x	x	x		b	b	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
402	Supply 5V	N	x	x	x	x		b	b	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
403	Supply 5VM	N	x	x	x	x		b	b	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
404	Supply 3,3V	N	x	x	x	x	x	b	b	–
		S	x	x	x	x	x	b	b	–
405	RS-485 Communication error	N	x	x	x	x		b	b	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
406	Remote device warning	N	x	x	x			u	u	x
		S	x	x	x			u	u	x
407	Remote device error	N	x	x	x	x		b	b	x
		S	x	x	x	x		b	b	x
500	Data flow	N	x	x	x	x	x	b	b	–
		S	x	x	x	x	x	b	b	–
502	Digital input malfunction	N	x	x	x			g	u	x
		S	x	x	x	x		g	b	x
503	Digital output malfunction	N	x	x	x	x		g	g	x
		S	x	x	x	x		g	g	x
504	Inherited Message	N	x					g	g	x
		S	x					g	g	x
600	Data flow	N	x	x	x	x	x	b	b	–
		S	x	x	x	x	x	b	b	–
601	License Key Error	N	x	x	x	x	x	b	b	–
		S	x	x	x	x	x	b	b	–
603	Measuring Error check <Error Status>	N	x	x	x			g	u	–
		S	x	x	x	x		g	b	–

Code	Fehlermeldung	Error Handling N=Normal S=Sensitiv	Error Log	HART®	Digital Out	Fehlerstrom	SHUTDOWN	Status Slave	Status Master	Selbstbehebend
604	Decay Compensation Error	N	x	x	x			g	u	–
		S	x	x	x	x		g	b	–
605	Source Exchange	N	x	x	x			g	g	x
		S	x	x	x			g	u	x
606	Radiation Interference	N	x	x	x			g	f	x
		S	x	x	x	x		g	f	x
607	RID Interference	N	x	x	x			g	g	x
		S	x	x	x			g	g	x
608	Inherited Message	N	x					g	g	x
		S	x					g	g	x
609	Rate Factor exceeds its limit	N	x	x	x			g	u	x
		S	x	x	x			g	u	x
610	Inherited Message	N	x					g	g	x
		S	x					g	g	x
611	Inherited Message	N	x					g	g	x
		S	x					g	g	x
612	Inherited Message	N	x					g	g	x
		S	x					g	g	x
613	Inherited Message	N	x					g	g	x
		S	x					g	g	x
700	Data flow	N	x	x	x	x	x	b	b	x
		S	x	x	x	x	x	b	b	–
701	Impulse difference	N	x	x	x	x		g	g	x
		S	x	x	x	x		g	g	x
702	Current loop malfunction	N	x	x	x	x		g	g	–
		S	x	x	x	x		g	g	–
703	CLoop Monitoring Disabled	N	x					g	g	x
		S	x					g	g	x
704	ERROR GND CPU ST6	N	x	x	x			g	g	x
		S	x	x	x	x		g	g	x
900	Data Flow	N	x	x	x	x	x	b	b	–
		S	x	x	x	x	x	b	b	–
901	Signal Unlocked	N	x	x	x			g	u	x
		S	x	x	x	x		g	b	x

8.2.2 Fehlerbehandlung

Code	Fehlermeldung	Fehlergrund	Fehlerbehandlung
101	HW module missing or not tested	Hardwarefehler	Der Fehler lässt sich nur durch Tausch des Detektors oder der Detektorelektronik beheben.
103	RAM Error		
104	Device Error		
108	Safety parameter invalid		
200	Data flow		
201	Error by analog input calibration		
202	Clock signal deviation		
300	Data flow		
301	Error by ADC calibration		
302	Error by DAC calibration		
303	Supply 5.0V		
304	Reference 2.0V		
305	Reference 2.5V		
306	ERROR GND CPU ST9		
307	No impulses in measuring channnel		
308	No impulses in control channel		
309	No impulses in auxiliary channel		
310	Impulse difference measuring channel		
311	Impulse difference control channel		
312	Impulse difference auxiliary channel		
313	Instable pulse rate		
314	Threshold of measurement channel 1		
315	Threshold of measurement channel 2		
316	Threshold of control channel 1		
317	Threshold of control channel 2		
318	Threshold of auxiliary channel 1		
319	Threshold of auxiliary channel 2		
330	Detector malfunction		
400	Data flow		
401	Supply 11V		
402	Supply 5V		
403	Supply 5VM		
404	Supply 3,3V		
500	Data flow		
502	Digital input malfunction		
503	Digital output malfunction		
600	Data flow		
700	Data flow		
701	Impulse difference		
704	ERROR GND CPU ST6		
900	Data Flow		

Code	Fehlermeldung	Fehlergrund	Fehlerbehandlung
102	Device data-set error	Parametersatz ungültig	Erscheint der Fehler beim Neustart, nachdem eine neue Software geladen wurde, dann muss ein **Factory Reset** durchgeführt werden. Steht der Fehler dann immer noch an, ist ein zusätzlicher **Software Reset** erforderlich. Erscheint der Fehler während des Betriebes, dann lässt sich der Fehler nur durch Tausch des Detektors oder der Detektorelektronik beheben.
105	Real time clock not valid	Datum ungültig	War das Gerät ausgeschaltet, dann überprüfen bzw. aktualisieren Sie Datum und Uhrzeit. War das Gerät in Betrieb, als der Fehler auftrat, dann liegt ein Defekt in der Hardware vor. Der Fehler lässt sich nur durch Tausch der Detektor-Elektronik beheben.
106	Test mode active	Ein Sicherheitsparameter konnte nicht gesetzt werden.	Im Servicemenü alle Testeinstellungen überprüfen bzw. zurücksetzen.
107	Watchdog reset	Durch eine Leitungsstörung wurde ein Fehler im Programmablauf ausgelöst und das Gerät automatisch neu gestartet.	Sofern der Fehler erneut auftritt, ist die Detektor-Elektronik zu tauschen. Ist der Tausch erfolglos, suchen Sie nach elektromagnetischen Störungen.
108	Safety Parameter invalid	Safety parameter invalid	Überprüfen Sie im Diagnosemenü welcher der Safety-Parameter nicht gesetzt werden konnte und warum.
320	HV voltage	Es wurde eine Fehlmessung in der Hochspannung festgestellt.	Der Fehler lässt sich nur durch Tausch der Detektor-Elektronik oder des Photomultipliers beheben.
321	Generated HV voltage		
322	HV reached its limit value		
323	HV average is 20% lower than default HV		
324	HV average is 40% higher than default HV		
325	Lower PMT current limit is exceeded	Der PMT Strom ist >50µA.	Entweder liegt starke Störstrahlung an oder der Photomultiplier (PMT) ist defekt und deshalb zu tauschen.
326	Upper PMT current limit is exceeded	Der PMT Strom ist >100µA.	
327	Temperature sensor deviation	Die redundant gemessene Elektroniktemp. weicht mehr als 10° C voneinander ab.	Der Fehler lässt sich nur durch Tausch der Detektor-Elektronik beheben.
328	Temperature warning	Die Temperatur im Detektor hat 75° C überschritten, oder -35° C unterschritten.	Wasserkühlung montieren bzw. Heizung montieren.
329	Temperature out of allowed limits	Die Temperatur im Detektor hat 85° C überschritten, oder -40° C unterschritten.	Es wird empfohlen den Detektor zur Rep. ins Herstellerwerk zu senden, selbst dann wenn der Detektor scheinbar noch funktioniert.
405	RS-485 Communication error	Master-Slave Kommunikation gestört.	Prüfen Sie die Verdrahtung zwischen Master und Slave, die Detektoradresse und die Versorgungsspannung.

Code	Fehlermeldung	Fehlergrund	Fehlerbehandlung
406	Remote device warning	Ein Slave liefert eine Warnmeldung.	Gehen Sie in das Diagnosemenü und überprüfen sie in der dortigen Slave-Tabelle welche Warnmeldung bei welchem Slave ansteht.
407	Remote device error	Ein Slave liefert eine Fehlermeldung.	Gehen Sie in das Diagnosemenü und überprüfen sie in der dortigen Slave-Tabelle welche Fehlermeldung bei welchem Slave ansteht.
504	Inherited Message	Eine neue Soft-ware-Applikation wurde aufgespielt und ein zuvor gespeicherter Fehler ist in der neuen Applikation nicht exis-tent.	Löschen Sie den Fehlerspeicher mit **Reset Error Log**.
601	License Key Error	Der License Key ist falsch oder passt nicht zur Anwendung.	License Key überprüfen und korrigieren. Ggf. Rücksprache mit BERTHOLD TECHNOLOGIES.
603	Measuring Error check <Error Status>	Bei der Zerfallskompen-sation wurde ein Fehler in den Messparametern entdeckt.	Suchen Sie nähere Hinweise über die Fehlerursache im Diagnostic-Menü unter **Error Status**.
604	Decay Compensation Error	Die Zerfallskompensa-tion konnte nicht durch-geführt werden.	Der Fehler lässt sich nur durch Tausch der Detektor-Elektronik beheben.
605	Source Exchange	Anhand der eingegebe-nen Kriterien wurde fest-gestellt, dass der Strah-ler zu schwach wird.	Strahler bei nächster Gelegenheit tau-schen. Hierzu ist mit dem Hersteller Kontakt aufzunehmen.
606	Radiation Interference	Anhand der eingegebe-nen Kriterien wurde Störstrahlung festge-stellt.	Prüfen Sie ob Schweißnahtprüfungen durchgeführt, werden, oder ob die Kri-terien falsch bzw. nicht optimal einge-stellt sind.
607	RID Interference	Meldung in dieser Soft-ware nicht aktiv.	
608	Inherited Message	Eine neue Soft-ware-Applikation wurde aufgespielt und ein zuvor gespeicherter Fehler ist in der neuen Applikation nicht existent.	Löschen Sie den Fehlerspeicher mit **Reset Error Log**.
609	Rate Factor exceeds its limit	Die automatische Gas-dichtekompensation ist aktiviert. Während der Messung hat der Dichte-Kompensations-faktor den zulässigen Bereich überschritten.	Überprüfen Sie die Kalibrierung und die Einstellungen der Gasdichtekompensa-tion.
610	Inherited Message	Eine neue Soft-ware-Applikation wurde aufgespielt und ein zuvor gespeicherter Fehler ist in der neuen Applikation nicht existent.	Löschen Sie den Fehlerspeicher mit **Reset Error Log**.

Code	Fehlermeldung	Fehlergrund	Fehlerbehandlung
611	Inherited Message	Eine neue Software-Applikation wurde aufgespielt und ein zuvor gespeicherter Fehler ist in der neuen Applikation nicht existent.	Löschen Sie den Fehlerspeicher mit **Reset Error Log**.
612	Inherited Message	Eine neue Software-Applikation wurde aufgespielt und ein zuvor gespeicherter Fehler ist in der neuen Applikation nicht existent.	Löschen Sie den Fehlerspeicher mit **Reset Error Log**.
613	Inherited Message	Eine neue Software-Applikation wurde aufgespielt und ein zuvor gespeicherter Fehler ist in der neuen Applikation nicht existent.	Löschen Sie den Fehlerspeicher mit **Reset Error Log**.
702	Cloop Malfunction	– Wackelkontakt in der Stromschleife. – Impedanz in der Stromschleife >500Ω – Defekt im Stromausgang der LB 480	Sofern ein Wackelkontakt oder eine zu hohe Impedanz ausgeschlossen werden kann, ist die Sonde zur Reparatur ins Werk einzuschicken.
703	CLoop Monitoring Disabled	Die Überwachung des Stromausganges wurde abgeschaltet. Meldung erscheint immer beim Neustart.	Aktivieren Sie die Überwachung im Menü I/O Setup, sofern keine Gründe vorliegen die Überwachung ausgeschaltet zu lassen.
901	Signal Unlocked	Der Detektor wurde mit dem Passwort entriegelt.	Die Warnmeldung wurde aufgrund der Einstellung in **Signal Unlocked** erzeugt, siehe *Kapitel 2.16, Seite 3-358*.

8.3 Fehlersuche

Problem	Ursache	Maßnahme
Kein Signal	System funktioniert nicht	Stromversorgung prüfen
Zählrate zu gering	Abschirmung nicht oder nicht korrekt geöffnet	Schloss überprüfen und in Position OPEN sichern
	Ausrichtung der Nutzstrahlung auf den Detektor falsch	Ausrichtung korrigieren und optimieren
	Behältereinbauten im Strahlengang	Durchstrahlungsebene versetzen
	Wandansätze im Behälter	Wandansätze beseitigen oder erneut Kalibrieren, wenn die Wandansätze nicht entfernt werden können.
	Strahler am Ende seiner nutzbaren Lebensdauer	Strahler erneuern
keine oder falsche Füllstandanzeige	Eingabe der Füllstandsendwerte falsch	Kalibrierwerte und Füllstandanzeige prüfen
Füllstandanzeige schwankt stark	Zeitkonstante zu klein	Zeitkonstante im Parameter-Menü vergrößern (min. 20s)
	Falsche Kalibrierung	Kalibrierwerte überprüfen
	Schnellumschaltung mit zu kleinem Sigma-Wert	Sigma-Wert erhöhen oder Schnellumschaltung deaktivieren
	Zählrate zu gering (siehe oben)	Strahleralter und Durchstrahlungsebene prüfen; Detektor austauschen
Füllstandanzeige driftet	Detektorstabilisierung defekt	Detektor austauschen
	Multiplier defekt	Multiplier austauschen
Stromausgang auf 24mA	Stromausgang fehlerhaft, oder defekt.	Stromausgang neu kalibrieren. Anschließend Detektor durch **Software Reset**, oder durch Aus/Ein der Spannungsversorgung neu starten. Sofern der Stromausgang sich nicht kalibrieren lässt muss der Detektor repariert werden.

8.4 Reset

Die Detektoren der SENSseries können auf verschiedene Arten zurückgesetzt werden. Verwenden Sie das Menü **Device Config ▶ Setup ▶ Service**, um einen Software-Reset durchzuführen oder alle Einstellungen auf die Werkseinstellung zurückzusetzen.

1. Software-Reset: ***SW RESET***

   Startet den Detektor neu, die Parameter bleiben unverändert. Die Funktion entspricht dem Aus- und Einschalten der Versorgungsspannung.

2. Werkseinstellung: ***FACTORY RESET***

   Setzt die meisten Einstellungen auf Werkseinstellung zurück. Einige Einstellungen wie die Justage des Stromausgangs und der License Key bleiben jedoch erhalten. Schalten Sie den HART®-Kommunikator aus und wieder ein, nachdem Sie den Reset ausgelöst haben.

Das Aus-/Einschalten der Versorgungsspannung bewirkt ebenfalls ein Reset ähnlich wie beim Software-Reset, allerdings werden hierbei auch eventuelle „Hardwareblockaden" behoben. Die Parameter bleiben unverändert.

Siehe auch *Kapitel 6.3*, *"Master Reset", Seite 3-437*.

8.5 Betriebsarten während der Messung

Verwenden Sie **Operating Mode** (Menü **Live Display**, *Seite 3-343*), zur Anzeige des aktuellen Betriebszustandes.

8.6 Fehlerquittierung

Wird ein Fehler oder eine Warnung erkannt, erscheint eine Fehlermeldung. Diese muss quittiert werden. Ist der Fehler nach der Quittierung immer noch vorhanden, wird er erneut angezeigt.

Sofern der Fehler behoben ist, die Fehlermeldung aber dennoch erscheint, kann durch folgende Maßnahmen der Fehler quittiert werden:

- mit **Acknowledge Error** unter **Diagnostic ▶ Operating Status**
- mit einem **Software Reset** unter **Device Config ▶ Setup ▶ Service ▶ Reset Device**
- durch Aus- und Einschalten der Versorgungsspannung.

8.7 Fehlerstrom

Es gibt vier verschiedene Möglichkeiten, wie der Stromausgang im Fehlerfall reagieren soll:

- *High:* Halten bei >21mA.
- *Low:* Halten bei <3,6mA.
- *Hold:* Halten des letzten Messwerts.
- *Value:* Halten bei einem gewählten Wert zwischen 2 und 22mA. Der entsprechende Wert muss in **Error Current Value** (siehe *Seite 3-384*) definiert werden.

Beispiel für *High*

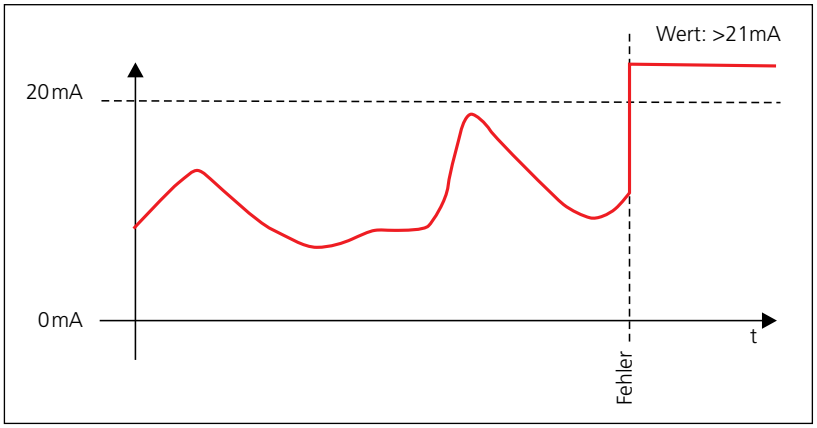


Bild 8-1 Beispiel für High

Beispiel für *Hold*

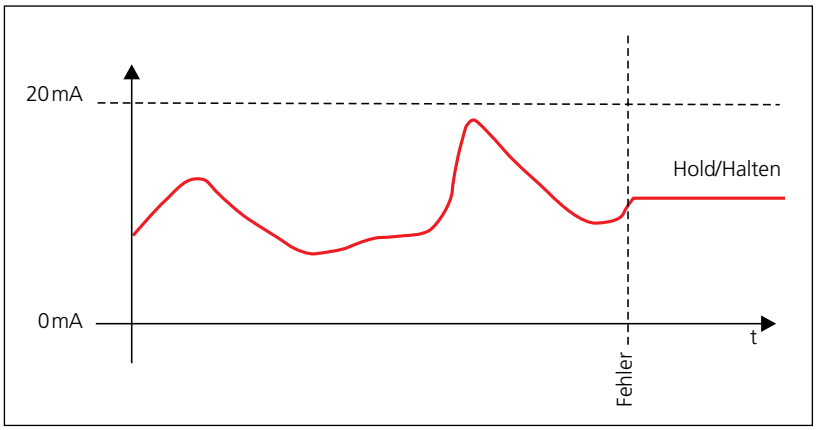


Bild 8-2 Beispiel für Hold

9

Inbetriebnahmeprotokoll

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden in der folgenden Liste nur die Parameter aufgeführt, die entscheidenden Einfluss auf das Messsignal haben.

Alternativ zum Ausfüllen der nachfolgenden Liste können die Daten auch digital, über das HART®-Signal, übertragen und ausgedruckt werden. Siehe hierzu *Kapitel 1.5, "Parametersätze archivieren", Seite 3-333*.

▶ Tragen Sie die Parameter nach der Inbetriebnahme in folgende Parameterliste ein, um die Inbetriebnahme zu protokollieren.

Messstellen-Nr.		**Datum**	
Isotop		**Aktivität**	
Strahler-Nr.		**Detektor**	
Produkt		**HV**	

Pfad	Parameter	Einheit	Standard	Einstellung
Device Config ▶ Meas Parameter ▶ Meas Data				
	Background	cps	50	
Device Config ▶ Meas Parameter ▶ Meas Data ▶ Meas Table				
Point	**Level**	**Rate**	**Rate at Op**	**Comp Rate**
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
Pfad	**Parameter**	**Einheit**	**Standard**	**Einstellung**
Meas Parameter ▶ Meas Settings				
	Time Const	s	20	

	Nuclide	Cs-137 / Co-60	Cs-137	
	Cal Method	1-POINT LIN MULTIPOINT 1-POINT EXP 2-POINT EXP	MULTIPOINT	
	Cal Curve Type	STANDARD / REVERSED	STANDARD	
	Threshold	%	60%	
	Hysteresis	%	5%	
	Compensation Mode	OFF AUTO PRC MANUAL GDA AUTO GPC	OFF	
Device Config ▶ Setup ▶ Sensor Configuration ▶ Date - Time				
	Date	MM/DD/YYYY		
	Time	hh:mm:ss		
Device Config ▶ Setup ▶ Sensor Configuration ▶ Sensor Settings				
	Detector Code	0 ... 50	0	
	HV Mode	AUTO / MANUAL		
	HV Live	V		
	HV Average	V		
	HV Manual	V		
	HV Default	V		
Device Config ▶ Setup ▶ Signal Condition ▶ Signal Parameter				
	Time Const	s	20	
	Error Handling	NORMAL / SENSITIVE	NORMAL	
	Signal Unlocked	OFF / ON	OFF	
Device Config ▶ Setup ▶ Signal Condition ▶ Reading Range				
	Lower Range Value	%	0	
	Upper Range Value	%	100	
Pfad	**Parameter**	**Einheit**	**Standard**	**Einstellung**
Device Config ▶ Setup ▶ Signal Condition ▶ Signal Dependency				
	Response Mode	DISABLED RAPID SWITCH RAD INTERFERENCE	DISABLED	
	Io Factor		1,5	
	Waiting Time	s	60	

	RI Sigma		10	
	Meas Delay Time	s	4	
Device Config ▶ Setup ▶ I/O Setup ▶ Current Output				
	Current Loop Montitoring	DISABLED ENABLED	ENABLED	
	Loop Alarm Type	HIGH LOW HOLD LAST VALUE VALUE	HIGH	
	Error Current Value	mA	22.00	
	Current Lower Limit	mA	3.80	
	Current Upper Limit	mA	20.50	
Pfad	**Parameter**	**Einheit**	**Standard**	**Einstellung**

Notizen:

A
Abgleich des unteren Kalibrierpunktes 3-432
ADR-Vorschrift 1-155
ADR-Vorschriften 1-155
Anschlüsse 2-231, 2-233
Anschlussklemmen 2-231
Automatische HV-Kontrolle 3-338

B
Background 3-353, 3-387, 3-425
Beförderungspapiere 1-155
Betriebsarten während der Messung 3-452
Betriebsdauer 1-132
Blindstopfen 1-98

C
Conduit Seal 2-230

D
Datum 3-331, 3-337, 3-411
Detektor prüfen 2-247
Detektorcode 2-176, 3-338
Detektor-HV abgleichen 3-409
Detektorkommunikation 2-165
Detektorschutz 2-200
Detektorverhalten bei Fehlern 3-444
Dichtheitsprüfbescheinigung 1-156
Dichtheitsprüfung 1-133
Dichtheitszertifikat 1-133
Diebstahl 1-130
Diebstahlsicherung 1-129
Dosisleistung 1-155

E
Elektrische Installation 2-229
Elektronik 2-251
Elektronikeinsatz tauschen 2-243
Elektronikzugang 2-165
EMV 2-172
Entsorgungskosten 1-156
Erläuterungen 3-425
Ersatzprüffläche 1-137
Erschütterungen 2-188
Erstkonfiguration 3-330
Exponentiell 3-429
Exponentielle Einpunkt-Kalibrierung 3-430
Exponentielle Zweipunkt-Kalibrierung 3-430

F
FACTORY RESET 3-377
Fehlerquittierung 3-452
Fehlerstrom 2-232, 3-453
Fehlersuche 2-241
Feuer 1-130
FM 2-230
Fremdstrahlungserkennung 3-434
Funktionale Abläufe 3-419

G
Gehäuse 2-172
Gerätenummer 3-393

H
HART®-Kommunikator 3-315
Hintergrundstrahlung 3-353, 3-387, 3-425
HV-Default abgleichen 3-409

I
Identifikationsnummer 3-393
Inbetriebnahme über HART®-Kommunikator 3-403, 3-405
Inbetriebnahmeprotokoll 3-455
Instandhaltung 2-239
IP-Schutzart 2-172
Isotop 3-331, 3-337, 3-411

J
Jahresdosis 1-126

K
Kabeldurchführungen 2-173
Kabelverschraubungen 2-173
Kalibrieren 3-407
Kalibrierwerte 3-455
Kommunikation 2-162
Konfigurieren 2-162
Kontrollbereich 1-126
Kristall-Multiplier-Kombination tauschen (für Punktdetektor) 2-246
Kühlung 2-187
Kundendienst 2-250

L
Leerabgleich-Bedingungen 3-427
Leitungseinführungen 2-164, 2-229
Leitungsquerschnitt 2-174
License Key 3-377

M
Markierungsrille 2-191
Master Reset 3-422
Mechanische Belastungen 2-188
Mehrpunkt-Kalibrierung 3-431
Menüstruktur 3-321
Messanordnungen 2-168
Messprinzip 2-167
Messstellen-Nummer 3-392
Montage 2-181
Montage der Abschirmung 1-125
Multidetektor-Betrieb 2-231, 2-233
Multiplier 2-247

N
NaI-Kristall 2-247
NaI-Punkt-Detektor 2-248
Netzanschluss 2-231, 2-233
Netzteil 2-164
Nomenklatur 2-177
Nulleffekt 2-203, 2-210, 3-353, 3-387, 3-425

P

Parameterliste 3-455
Photomultiplier 2-247
Plateaumessung 3-384
Plateaumessung durchführen 3-420
Plateauprüfung 2-248
Potenzialausgleichsschiene 2-237
Prüfungen der Kristall-Multiplier-Kombination 2-249
Punktdetektor 2-254
Punktdetektor-Anordnung 2-171
Punktstrahlertausch 1-150

R

Radioaktives Material 1-156
Reparatur 2-239
Reparatur einschicken 2-251
Reset 3-451

S

Schaden 1-130
Schellen 2-191
Schutzleiter 2-230
Schutzleiteranschluss 2-237
Schutzrohr 2-217
Schutzrohr doppelwandig 2-217
SensSeries anschließen 2-235
SensSeries tauschen 2-241
Service 2-239
Servicetechniker 2-250
Sicherheitsvorkehrungen 1-129
Sink-Mode 2-232
Softkey 3-316
Softwarestände 3-438
Sonnenschutz 2-188
Source-Mode 2-232
Special Form-Bescheinigung 1-156
Stabdetektor-Anordnung 2-169
Stabstrahler- / Stabdetektor-Anordnung 2-170
Stabstrahlerabschirmung 2-209
Start-Menü 3-327
Störfall 1-130
Strahlenbelastung 1-127
Strahlenbelastung beim Strahlertausch 1-139
Strahlenbelastung während der Montage 1-126
Strahlenschutz 1-121, 1-123
Strahlenschutzbeauftragter 1-130, 1-132
Strahler 2-166, 3-332, 3-355, 3-412
Strahlernummer 1-133
Strahlertausch 1-139
Strahlertransport 1-155
Stromausgang 2-173, 2-232, 3-370, 3-453
Stromversorgung 2-173
SW RESET 3-377
Szintillationszähler 2-247
Szintillatoren 2-174
Szintillatorgröße 3-338

T

Tauchrohre 2-217

Technische Daten 2-172
Technische Zeichnungen 2-253
Temperatur 3-374
Typenschild für Abschirmung 1-132, 2-200
Typenschlüssel 2-177

U

Uhrzeit 3-331, 3-337, 3-411
Umgebungsbedingungen 2-188
Unfall 1-130
UN-Nummer 1-155

V

Verhalten bei Stör- und Unfällen 1-130
Verlust 1-130
Verschließmechanismus der Abschirmung testen 1-128
Vibrationen 2-188

W

Wärmeisolation 2-191
Wartung 2-239
Wasserkühlmantel 2-187
Werkseinstellungen 3-409
Wetterschutzdach 2-188

Z

Zählraten einlesen 3-438
Zeit 3-331, 3-337, 3-411
Zerfallskompensation 2-165, 3-331, 3-337, 3-411
Zubehör 2-301
Zündsperre 2-230
Zweipunkt-Kalibrierung 3-415

Notizen:

Änderungen im Zuge technischer Weiterentwicklung vorbehalten.

© BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG
05.2025
Sprache: Deutsch
Rev.-Nr.: 06
Printed in Germany

BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG

Calmbacher Str. 22
D-75323 Bad Wildbad
Germany
www.Berthold.com

Id.-Nr. 54733-10BA1L