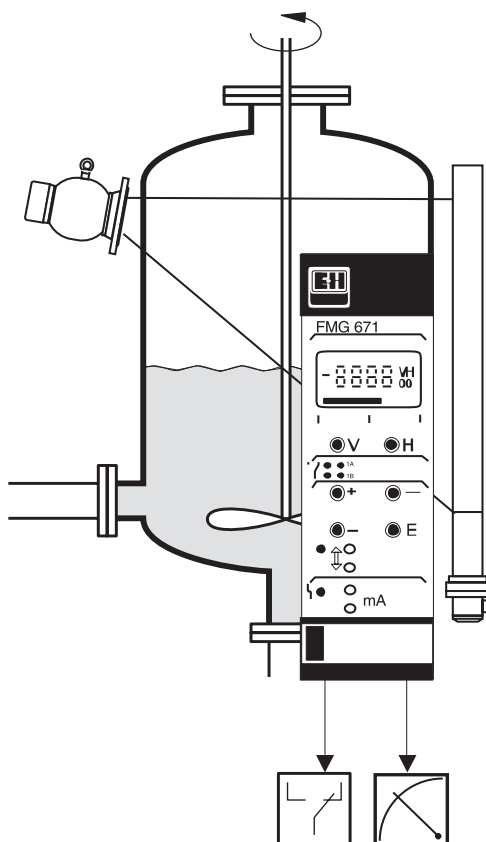


gammasilometer **FMG 671 (P)** **Füllstandmessung**

Montage- und Betriebsanleitung



Kurzanleitung

Bedienung

Matrixfeld

Meßwert

Balkendiagramm

Matrixanwahl

Zustand des Grenzwertrelais
rot: abgefallen
grün: angezogen

Parametereingabe

Commulog-Buchsen

Störmelde-LED
leuchtet: Störung

Testbuchse für 4...20 mA Signal

FMG 671

- 00000 VH

0000000

0

50

100

V

H

1A

1B

+

→

-

E

↕

↕

+

-

mA

V

H

V + H

→

→ + +

+

-

E

Anwahl der vertikalen Matrixposition

Anwahl der horizontalen Matrixposition

Anwahl der Matrixposition V0H0

Anwahl der nächsten Ziffernstelle

Verschieben des Dezimalpunkts

Verändern des Zahlenwertes um + 1

Verändern des Zahlenwertes um - 1

Eingabe bestätigen

Für Bedienelemente siehe Kapitel 3

Für Bedienmatrix siehe Kapitel 8

L00-FMG671xx-07-00-00-de-001

Abgleich für Detektor DG 57 (PMT unten) und Strahlenquelle 137Cs *

Funktion	Matrix	Vorgang/Bemerkungen
Detektor Nr. auf Typenschild prüfen	V7H1	<ul style="list-style-type: none">• müssen übereinstimmen
Messumformer Reset	V9H5	<ul style="list-style-type: none">• 671 eingeben »E« drücken, um Eingabe zu bestätigen
Abgleich	V3H0 V3H4 V0H1 V0H2 V3H9	<ul style="list-style-type: none">• 4 für Standardabgleich mit Hintergrundabgleich eingeben »E« drücken, um Eingabe zu bestätigen• Abgleichsdaten eingeben: Jahr (1 =2001), Woche (01...53), Tag (1=Montag etc.) »E« drücken, um Eingabe zu bestätigen• Mit leerem Behälter min. 100 s warten, »E« drücken, um Eingabe zu bestätigen• Mit vollem Behälter min. 100 s warten, »E« drücken, um Eingabe zu bestätigen• Mit ausgeschalteter Strahlung und vollem Behälter min. 100 s warten, »E« drücken, um Eingabe zu bestätigen
Analogausgang		<ul style="list-style-type: none">• 4 mA = 0%, 20 mA = 100%
Relais (Default Werte)		<ul style="list-style-type: none">• Relais 1 wird automatisch für Minimum-Sicherheitsschaltung eingestellt (Ausschaltpunkt 10%, Einschaltpunkt 90%)• Relais 2 wird automatisch für Maximum-Sicherheitsschaltung eingestellt (Ausschaltpunkt 90%, Einschaltpunkt 10%)

*Das Messsystem muss mindestens 6 Stunden in Betrieb gewesen sein (mit ein- oder ausgeschalteter Strahlenquelle)!

Inhaltsverzeichnis

Kurzanleitung	2	4.6 Relais	36
Inhaltsverzeichnis	3	4.7 Sensorlinearisierung	38
Softwareänderungen	4	4.8 Füllstandmessung mit automatischer Abgleichkorrektur	40
Sicherheitshinweise	5	4.9 Meßwertanzeige	41
1 Einleitung	7	4.10 Verriegelung der Eingabefelder in der Matrix	41
1.1 Anwendung	8	5 Kaskadierung mit zwei Detektoren	42
1.2 Messsystem	9	5.1 Funktionsbeschreibung	43
1.3 Messprinzip	10	5.2 Installationshinweise	44
1.4 Funktionsbeschreibung	11	5.3 Einstellung	45
1.5 Technische Daten	12	5.4 Betrieb des Systems	46
2 Installation	13	6 Gammagraphie-Erkennung	47
2.1 Strahlenquelle, Strahlenschutzbehälter und Detektor	14	6.1 Füllstandmessung mit Gammagraphie	47
2.2 Installation des Gammasilometers FMG 671 ..	19	6.2 Grenzstanddetektion mit Gammagraphie ...	49
2.3 Anschluss des Messumformers	21	7 Wartung	50
2.4 Hardware-Konfiguration	25	8 Diagnose und Störungsbeseitigung	51
3 Bedienelemente	26	8.1 Störungen und Warnungen	51
3.1 Commutec-Bedienmatrix	26	8.2 Fehlmessungen	53
3.2 Konfigurierung mit den Bedienelementen ...	27	8.3 Simulation	54
3.3 Konfigurierung mit dem Commulog VU260 Z	28	8.4 Austausch der Messumformer bzw. Detektoren	55
4 Abgleich und Bedienung	29	8.5 Reparatur	56
4.1 Inbetriebnahme	29	9 Bedienmatrix	57
4.2 Standardabgleich mit Hintergrundabgleich .	31	Stichwortverzeichnis	59
4.3 Standardabgleich ohne Hintergrundabgleich	33		
4.4 Nachkalibration	33		
4.5 Analogausgänge	34		

Softwareänderungen

Software	Ausgabe	Änderungen
1.x	11.94	Original
2.x	06.95	Kaskadierung, Kap. 5 entsprechende Änderungen in den übrigen Kapiteln EMV-Anforderungen für CE-Zeichen Technische Daten in Kap. 1.5 verschoben
3.x	02.96	Gammagraphie, Kap. 6 entsprechende Änderungen in den übrigen Kapiteln Bei Up- und Download ist Software 3.x nicht mit früheren Software-Versionen kompatibel.

Sicherheitshinweise

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das Gammasilometer FMG 671 ist ein Messumformer für Füllstandmessung im Industriebereich, der in Verbindung mit verschiedenen Präparaten (eingebaut in Strahlenschutzbehälter) und einem Szintillationsdetektor eingesetzt wird. Das Messsystem darf nur von qualifiziertem Personal gemäß den Richtlinien dieser Betriebsanleitung und unter Beachtung der jeweils gültigen Strahlenschutzvorschriften installiert werden.

Für Schäden aus unsachgemäßer Installation, Bedienung oder unsachgemäßem Gebrauch haftet der Hersteller nicht. Veränderungen oder Modifikationen, die nicht ausdrücklich von der Prüfungsbehörde zugelassen sind oder dieser Bedienungsanleitung entsprechen, können die Erlaubnis zum Betrieb des Gerätes aufheben.

Radioaktives Präparat

Bei einer radiometrischen Grenzstanddetektion werden radioaktive Präparate als Strahlenquellen eingesetzt.

- Die Handhabung und der Betrieb von radioaktiven Quellen ist durch die Strahlenschutzverordnung geregelt. Ohne eine gültige Umgangsgenehmigung ist die Handhabung und der Betrieb untersagt.
- Arbeiten wie Ausbau oder Austausch des radioaktiven Präparates dürfen nur vom fachkundigen Strahlenschutz-Verantwortlichen, -Bevollmächtigten, oder Beauftragten unter Beachtung der Strahlenschutzverordnung durchgeführt werden. Dabei ist zu beachten, ob dies nach dem Inhalt der vorliegenden Umgangsgenehmigung durch den Betreiber zulässig ist.
- Wartungsarbeiten innerhalb des Behälters dürfen nur mit ausgeschaltetem Strahlenschutzbehälter vorgenommen werden.
- Wenn Sie Fragen zur Strahlenschutzverordnung Ihres Landes haben, steht Ihnen Ihre Endress+Hauser-Vertriebsorganisation gern zur Verfügung.

Das radiometrische Messsystem wird unter besonderer Beachtung deutscher und internationaler Strahlenschutzbestimmungen entworfen, hergestellt und vertrieben. Von Endress+Hauser ausgelieferte radiometrische Messeinrichtungen werden mit doppelt umschlossenen Präparaten ^{137}Cs , in Ausnahmefällen ^{60}Co , betrieben. Beide entsprechen der DIN 25426/ISO 2919, Klassifikation C 66646. Dies ist die höchste Sicherheits-einstufung für industrielle Strahlenquellen.

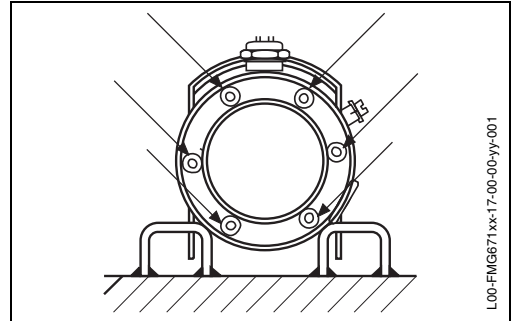
Zertifikate

Bei Einsatz des Messsystems in explosionsgefährdeten Bereichen sind zusätzliche sicherheitstechnische Auflagen des Zertifikats einzuhalten. Die Tabelle listet die verfügbaren Zertifikate auf. Bitte beachten Sie, dass im Fall einer Abweichung zwischen den technischen Daten (s. Seite 12) und dem Zertifikatsangaben das Zertifikat gilt.

Zertifikat	Geräte	Bemerkungen
PTB 99 ATEX 2089	Gammasilometer FMG 671 (P)	ATEX II(2)GD / [EEx ib] IIC, s. Sicherheitshinweise XA 055F-C
PTB Nr. Ex-94.C.1019 PTB 99 ATEX 1104	DG 57-A... DG 57-H... DG 57-M...	ATEX II 2 G/EEEx d ib IIC T6 ATEX II 2 G/EEEx d IIC T6 ATEX II 2 G/EEEx de IIC T6 s. Sicherheitshinweise XA 057F-A
DMT 01 ATEX E 093	DG 57-D...	ATEX II 2 D IP65 T 60 °C s. Sicherheitshinweise XA 112F-A
PTB Bericht 6.62-1972/1 (^{60}Co) PTB Bericht 6.22-1991 (^{137}Cs)	QG 020	Berichte über Dosisleistung gemessen am Strahlenschutzbehälter
PTB Bericht 6.62-1972/2 (^{60}Co) PTB Bericht 6.22-1993 (^{137}Cs)	QG 100	
PTB Bericht 6.32-2005 (^{60}Co)	QG 2000	

**Warnung!**

Auf keinen Fall die Innensechskantschrauben des Detektors DG 57 lösen, die die Stahlumhüllung und den Detektorkopf zusammenhalten. Dies hätte zur Folge, dass der Explosionsschutz der Detektorelektronik verloren ginge.

**Sicherheitsrelevante Hinweise**

Um sicherheitsrelevante oder alternative Vorgänge hervorzuheben, haben wir die folgenden Sicherheitshinweise festgelegt, wobei jeder Hinweis durch ein entsprechendes Piktogramm gekennzeichnet wird.

**Hinweis!**

Hinweis deutet auf Aktivitäten oder Vorgänge hin, die, falls nicht ordnungsgemäß durchgeführt, einen indirekten Einfluß auf den Betrieb haben oder eine unvorhergesehene Geräteaktion auslösen können.

**Achtung!**

Achtung deutet auf Aktivitäten oder Vorgänge hin, die, falls nicht ordnungsgemäß durchgeführt, zu Verletzungen von Personen oder zu fehlerhaftem Betrieb des Gerätes führen können.

**Warnung!**

Warnung deutet auf Aktivitäten oder Vorgänge hin, die, falls nicht ordnungsgemäß durchgeführt, zu Verletzungen von Personen, zu einem Sicherheitsrisiko oder zur Zerstörung des Gerätes führen.

1 Einleitung

Betriebsanleitung

Neuen Anwendern wird empfohlen, die Betriebsanleitung gründlich zu lesen, bevor sie das Gerät in Betrieb nehmen. Die Anleitung ist wie folgt gegliedert:

- Kapitel 1: Einleitung;
beinhaltet allgemeine Informationen zur Anwendung, zum Messprinzip, zur Funktionalität und die technischen Daten.
- Kapitel 2: Installation;
beinhaltet die Hardwarekonfiguration, Installationsbeschreibung einschließlich Strahlenschutzbehälter, Detektor und Verdrahtung.
- Kapitel 3: Bedienelemente;
beschreibt die Gerätebedienung über die Tasten an der Frontplatte, mit dem Handbediengerät Commulog VU 260 Z und über Gateway ZA 67....
- Kapitel 4: Abgleich und Bedienung;
beschreibt die Inbetriebnahme des Gammasilometer für die Füllstandmessung sowie die Einstellung des Analogsignalausgangs und der Relais.
- Kapitel 5: Kaskadierung;
beschreibt die Kaskadierungsfunktion, die es ermöglicht, mit zwei Detektoren zu messen.
- Kapitel 6: Gammagraphie;
beschreibt die Gammagraphie-Erkennungsfunktion
- Kapitel 7: Diagnose und Störungsbeseitigung;
beinhaltet eine Beschreibung des Störungserkennungssystems, Störmeldungen, Warnungen, Störungssuchtafel, Simulation sowie Hinweise zur Konfiguration bei Ersetzen des Messumformers oder des Detektors.
- Index: enthält Schlüsselwörter für das schnelle Auffinden von Informationen.

Kurzanleitung

Für Anwender, die mit der Bedienung von Messumformern des Typs Gammasilometer FMG 671 vertraut sind, dient die Kurzanleitung in der 2. Umschlagsseite.

Ergänzende Dokumentation

Zusätzlich zu dieser Betriebsanleitung geben folgende Dokumente Informationen zur Konfiguration des Gammasilometer FMG 671:

Publikation	Gerät
TI 264F	Strahlenschutzbehälter QG 020/100, Standard-Design
TI 194F	Strahlenschutzbehälter QG 020/100, Chemie-, Euro- und Schweden-Design
TI 346F, BA 223	Strahlenschutzbehälter QG 2000
TI 180F	Szintillationsdetektor DG 57
TI 213F	Gamma-Strahler
BA 028F	Handbediengerät Commulog VU 260 Z
BA 054F	Modbus-Gateway ZA 672
BA 073F	PROFIBUS-Gateway ZA 673
BA 085F	FIP-Gateway ZA 674



Hinweis!

Werden Strahlenschutzbehälter oder Detektoren in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt, müssen die Hinweise entsprechend dem Gerätezertifikat unbedingt eingehalten werden.

1.1 Anwendung

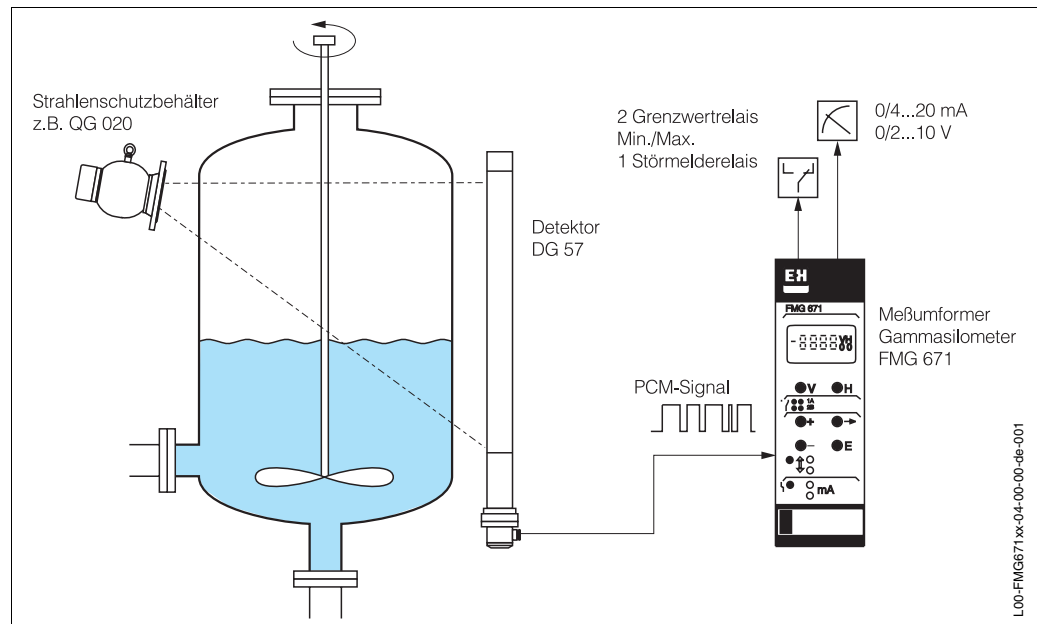


Abb. 1.1 Standardanwendung mit Gammasilometer FMG 671, Strahlenschutzbehälter und Detektor

Das Gammasilometer FMG 671 ist ein Messumformer für berührungslose Füllstandmessung in Behältern mit z.B. brennbaren, giftigen, aggressiven Schüttgütern und Flüssigkeiten. Da das gesamte Messsystem weder innen noch außen mit dem Füllgut in Berührung kommt, ist auch der Einsatz an Lebensmittelbehältern problemlos.

Das Gammasilometer kann z.B. bei Säurebehältern, Kochern, Zementsilos, Rührwerksbehältern, Mischern usw. und auch für Applikationen im explosionsgefährdeten Bereich eingesetzt werden. Es besitzt einen eigensicheren Sensorstromkreis, [Ex ib] IIC / ATEX II (2) G. Zertifikate sind in den »Sicherheitshinweisen« aufgelistet (s. Seite 5).

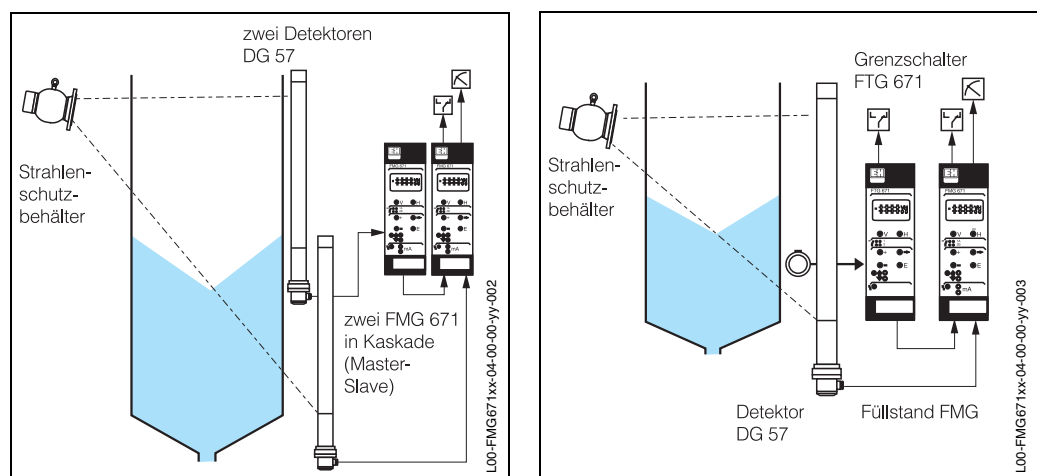


Abb. 1.2 links: Messung mit zwei Detektoren: Beide Detektoren werden von einem Messumformer Gammasilometer FMG 671 P gesteuert (s. Kapitel 5)
rechts: Messung mit automatischer Abgleichskorrektur (s. Seite 40). Der externe Grenzschafter ist z.B. ein Gammapilot FTG 671 mit Detektor DG 57/100 mm oder Geiger-Müller-Detektor DG17/27

1.2 Messsystem

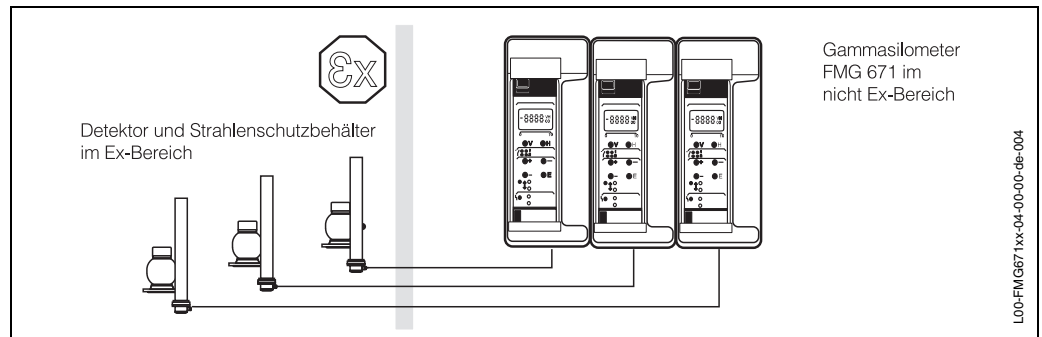


Abb. 1.3 Anordnung Gamma-tilometer FMG 671 im Monorack-II-Gehäuse

Ein Messsystem für die Grenzstanddetektion besteht aus:

- Messumformer Gamma-tilometer FMG 671
- Strahlenschutzbehälter QG 020, QG 100 oder QG 2000 mit Präparat ^{60}Co oder ^{137}Cs
- Szintillationsdetektor DG 57.

Das Gamma-tilometer FMG 671 kann als selbstständige Einzelmessstelle oder als Systemgerät eingesetzt werden. Zusätzlich zur Anzeige an der Frontplatte besitzt der Messumformer zwei füllstandproportionale Analogsignalausgänge 0/4...20 mA und 0/2...10V sowie zwei potentialfreie Relais mit frei einstellbaren Schaltepunkten. Ein Störmelderelais signalisiert jegliche Fehlfunktion der Messstelle und fällt bei einer Störung ab.

Alternativ lassen sich Gamma-tilometer-Messumformer schnell über Rackbus in Prozeßleitsysteme einbinden. In diesem Fall wird die Kommunikation über ein Gateway ZA 67... gesteuert, z.B. das Modbus-Gateway ZA 672 (s. Abb. 1.4), das Rackbusdaten in das entsprechende Protokoll umsetzt. Das Abfragen bzw. der Up-/Download von Meßwerten, Konfigurationsdaten und Status des Gamma-tilometer kann über das Gateway erfolgen.

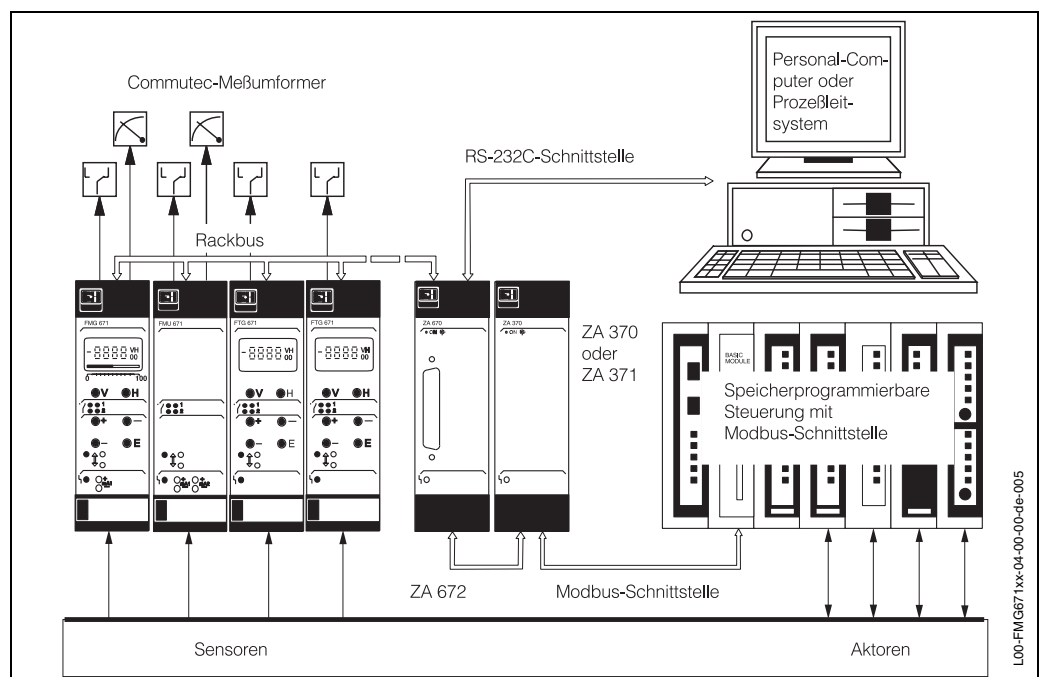


Abb. 1.4 Das Gamma-tilometer FMG 671 kann als Einzelmeßgerät oder als Teil eines Messsystems eingesetzt werden. Unser Beispiel zeigt das Gamma-tilometer mit weiteren Commute-Messumformern und Modbus-Gateway ZA 672

1.3 Messprinzip

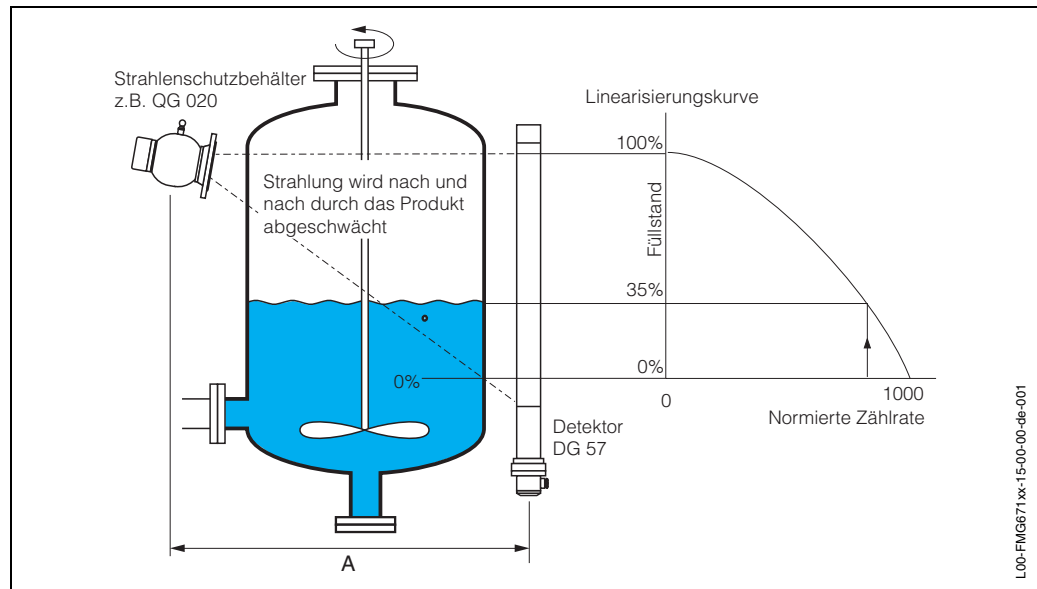


Abb. 1.5 Prinzip der radiometrischen Füllstandmessung

Abschwächung der Gammastrahlen

Radiometrische Füllstandmessung basiert auf dem Prinzip, dass Gammastrahlen beim Durchdringen von Materie abgeschwächt werden. Grundsätzlich ist der Schwächungsfaktor F_S eine Funktion der Dichte ρ , der Dicke d und des Abschwächungskoeffizienten μ des Materials. Die Abschwächung wird durch die folgende Beziehung beschrieben:

$$F_S = e^{-\mu \rho d}$$

Die Strahlungsintensität lässt außerdem mit dem Quadrat des Abstandes A nach.

Füllstandmessung

Bei der Füllstandmessung bleiben μ , ρ und d konstant (bei Tankdurchmesser > 1 m) und die Strahlungsintensität ist nur vom Vorhandensein des Mediums abhängig. Die Zählrate erreicht ein Maximum, wenn der Weg zum Detektor frei ist, ein Minimum, wenn die Strahlen das Material durchdringen müssen. Die minimale und maximale Zählrate werden bei der Kalibrierung des Messumformers festgelegt; mithilfe dieser Werte wird die Zählrate so normiert, dass sie zwischen 0 und 100 liegt.

Linearisierung

Das Verhältnis zwischen der Zählrate und dem Füllstand ist nicht-linear. Eine sogenannte Sensorlinearisierung, die individuell für höchste Genauigkeit eingegeben werden kann, dient zur korrekten Berechnung des Füllstandes (s. Abb. 1.5).

Einfluss der Statistik auf die Messgenauigkeit

Der Zerfall einer radioaktiven Strahlungsquelle unterliegt statistischen Schwankungen. Während eines festen Zeitintervalls treten darum nicht immer gleich viele Zerfälle auf, vielmehr schwankt diese Zahl um ihren Mittelwert N .

Die Messgenauigkeit ist durch die relativen statistischen Schwankungen gegeben:

$$\sigma_{rel} = \frac{1}{\sqrt{N}}$$

Der statistische Messfehler wird also um so kleiner, je größer die Zahl der registrierten Zerfälle ist. Um möglichst große Zählraten (und damit optimale statistische Genauigkeit) zu erreichen, empfiehlt es sich, die Integrationszeit soweit zu erhöhen, wie es die Dynamik des Prozesses erlaubt (s. Seite 34).

1.4 Funktionsbeschreibung

Das Gammasilometer ist als Racksyst-Steckkarte der 2. Generation mit Rackbusschnittstelle ausgelegt. Es kann über die Frontplatte, mit einem Handbediengerät Commulog VU 260 Z oder über ein Gateway ZA 67... konfiguriert werden. Der Messumformer kann in folgenden Modi betrieben werden:

- Füllstandmessung mit Analogsignalausgang und Relais
- Füllstandmessung im Kaskadierungsbetrieb mit zwei Detektoren und zwei Messumformern, diese sind miteinander verbunden, einer fungiert als Master- und einer als Slave-Gerät
- Füllstandmessung wie oben beschrieben mit Gammagraphie-Erkennung

Signalbearbeitung

Das Gammasilometer FMG 671 versorgt den DG 57 mit der erforderlichen Energie und erhält vom Detektor DG 57 ein Puls-Code-Modulations-Signal. Der eigensichere Signaleingang ist galvanisch von der Hilfsenergie und den Ausgängen getrennt. Die Sensordaten des Detektors werden auf einem Datenträger (DAT) mitgeliefert. Dieser ist bei Auslieferung einer kompletten Anlage bereits im FMG 671 eingesteckt.

Analogsignalausgang

Das Gammasilometer FMG 671 liefert ein füllstandproportionales, normiertes Ausgangssignal 0/4...20 mA und 0/2...10 V mit frei einstellbaren Endwerten. Je nach Parametrierung fallen bei einer Störung die Signale auf -10% des Bereiches, steigen auf +110% oder messen kontinuierlich weiter. Im Kaskadierungsbetrieb hat nur das Master-Gerät ein 0/4...20 mA Ausgangssignal.

Relais

Zwei Relais können entsprechend dem Füllstand und den relativen Werten der eingestellten Ein- und Ausschaltpunkte in Minimum- oder Maximum-Sicherheitsschaltung betrieben werden. Die Schalthysterese ist durch den Abstand der Schaltpunkte definiert. Bei Gammagraphie wird das zweite Relais als Störmelderelais benutzt.

Funktionsüberwachung

Um die Betriebssicherheit zu erhöhen, überwacht sich das Gammasilometer vom Detektor bis zu den Ausgängen selbst. Bei einer Störung leuchtet die rote Störmelde-LED und das Störmelderelais sowie die Grenzwertrelais fallen ab. Der zugehörige Fehlercode kann in der Bedienmatrix ausgelesen werden. Ursache kann z.B. ein fehlendes Eingangssignal bzw. ein fehlerhafter Detektor sein.

Der Messumformer besitzt weitere Überwachungssysteme, die die Plausibilität des Detektorsignals überprüfen.

Der natürliche Zerfall des Präparates wird täglich kompensiert.

Die Zählraten werden auf Plausibilität überprüft: Gegebenenfalls wird der letzte Messwert beibehalten, bis ein zweiter Meßwert eine sprungweise Änderung des Füllstands bestätigt.

Bei eingeschalteter Gammagraphie-Erkennung bleibt beim Auftreten von Störstrahlungen der letzte gültige Meßwert erhalten.

Kommunikation

Messwerte, Ereignisse und Status sowie alle Konfigurationsdaten des Messumformers können über die Kommunikationsbuchsen auf der Frontplatte mit dem Handbediengerät Commulog VU 260 Z oder über den Rackbus und ein Gateway ZA 67... mit einem Personalcomputer abgelesen werden. Bei Datenaustausch leuchtet die grüne Kommunikations-LED auf der Frontplatte. Die Umschaltung von lokaler auf Fernbedienung über Rackbus erfolgt automatisch mit dem Ausstecken des Commulog von den Kommunikationsbuchsen.

1.5 Technische Daten

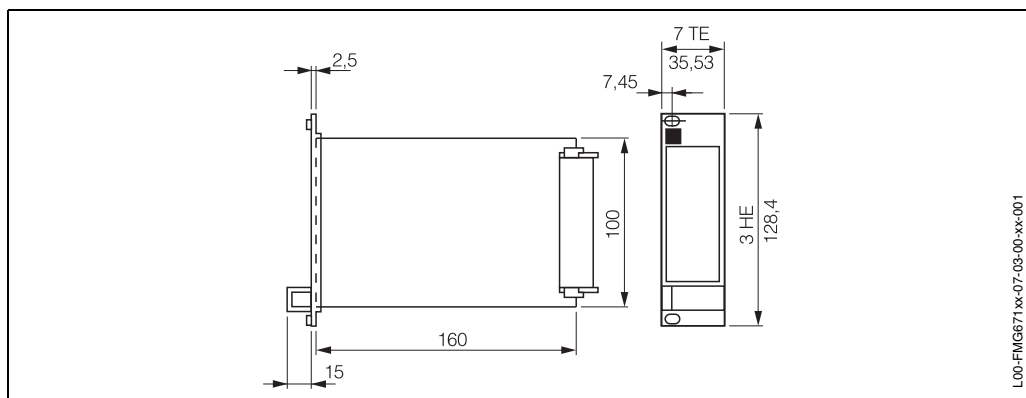


Abb. 1.6 Racksyst-Einsteckkarte Gammasilometer FMG 671

Mechanischer Aufbau

<i>Bauform</i>	Racksyst-Einsteckkarte, 7 TE, DIN 41 494
<i>Frontplatte</i>	schwarzer Kunststoff mit eingelegtem blauen Feld, Griff und Kennzeichnung
<i>Abmessungen</i>	s. Abb. 1.6
<i>Gewicht</i>	ca. 0,3 kg
<i>Messerleiste</i>	nach DIN 41 612, Teil 3, Bauform F (25-polig) FMG 671 mit Kodierstiften in Positionen 2 und 8 Steckplatzausrüstung Typ 25/2

Elektrischer Anschluß

<i>Versorgung</i>	24 V DC (-4 V...+6 V) Restwelligkeit 2 V _{ss} innerhalb der Toleranz
<i>Strom</i>	ca. 135 mA
<i>Leistungsaufnahme</i>	max. 3,8 W bei 24 V, max. 4,0 W bei 30 V

Temperatur und Klima

<i>Betriebstemperatur</i>	Betriebstemperatur: 0 °C...+70 °C Lagertemperatur: -25 °C...+85 °C
<i>Klimaklasse</i>	KSE nach DIN 40 040
<i>Schutzart</i>	Frontplatte: IP 20 (DIN 40 500), Steckkarte: IP 00
<i>Elektromagnetische Verträglichkeit</i>	Störaussendung nach EN 61326, Betriebsmittel der Klasse A. Störfestigkeit nach EN 61326, Anhang A (Industriebereich) und NAMUR-Empfehlung NE 21 (EMV)
<i>Zündschutzart</i>	[EEx ib] IIC/ATEX II (2) G Bei neutralem Schalter auf Kanal 2 ist eine Zenerbarriere notwendig

Signaleingang

<i>Eingang 1</i>	PCM-Signal vom Detektor DG 57
<i>Eingang 2</i>	Binärsignal von neutralem Schalter (z. B. Relais 1 des FTG 671) Ausgangsspannung (ohne Last): 10,5...12,5 V Ausgangsspannung U _z im Störfall: max. 16,2 V Kurzschlußstrom I _k : max. 10 mA mit neutralem Schalter: 0 ... 250 Ω: geschlossen, 450 ... ∞ Ω: offen

Signalausgang

<i>Analogausgang</i>	einstellbar 4...20 mA/0...20 mA, RL max. 500 Ω einstellbar 2...10 mV/0...10 mV, RL min. 10 kΩ Nicht vorhanden im FMG 671 P-Slave
<i>Relais (auch im Master und Slave des FMG 671 P vorhanden)</i>	2 unabhängige Relais mit je einem Umschaltkontakt, Ein- und Ausschalt- punkte sind beliebig einstellbar; Sicherheitsschaltung, Minimum oder Maximum einstellbar 1 Störmelderelais mit einem Umschaltkontakt (einstellbar als Grenzstandrelais), max. Schaltkapazität der Relais: 2,5 A, 250 VAC, 300 VA, cos φ= 0,7, 600 VA, cos φ= 1,0 oder 100 VDC, 100 W

Kommunikation

<i>Commulog 260 Z</i>	Anschluß über 2 Buchsen an der Frontplatte
<i>Rackbus</i>	Zum Anschluß an einen Personal Computer bzw. Bus über Gateway-ZA Rackbusadresse am 6poligen DIP-Schalter an der Karte einstellbar
<i>Kaskadierung</i>	Bidirektionales-Signal wechselt zwischen Master und Slave (FMG 671 P)

2 Installation

Dieses Kapitel befaßt sich mit:

- dem Messsystem
- Installationshinweisen für Strahlenschutzbehälter und Detektor
- der Installation des GammaSilometer im Rack oder Monorack-Gehäuse
- den elektrischen Anschlüssen für GammaSilometer und Detektoren
- der Hardwarekonfiguration für Fernbedienung

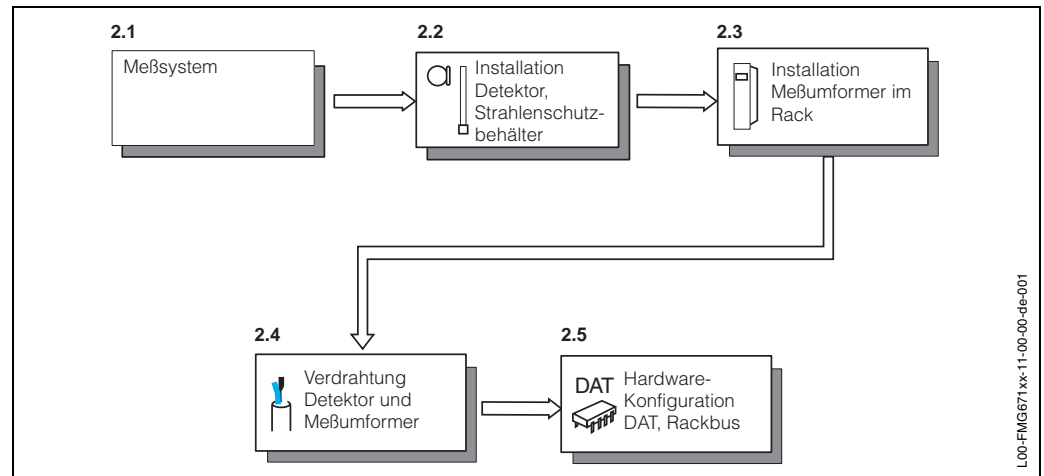


Abb. 2.1 Überblick: Installation des Messsystems

2.1 Strahlenquelle, Strahlenschutzbehälter und Detektor



Warnung!

- Alle Arbeiten, wie Ausbau oder Austausch des radioaktiven Präparates, dürfen nur vom Strahlenschutz-Verantwortlichen, -Bevollmächtigten, oder -Beauftragten unter Beachtung der Strahlenschutzverordnung durchgeführt werden. Dabei ist zu beachten, ob dies nach dem Inhalt der vorliegenden Umgangsgenehmigung durch den Betreiber zulässig ist.
- Wird das Messsystem im explosionsgefährdeten Bereich eingesetzt, müssen die Hinweise entsprechend den Gerätezertifikaten unbedingt eingehalten werden.

Strahlenquelle

Radiometrische Messeinrichtungen werden mit doppelt umschlossenen Präparaten ^{137}Cs oder ^{60}Co betrieben. Beide entsprechen der DIN 25426/ISO 2919, Klassifikation C 66646. Dies ist die höchste Sicherheitseinstufung für industrielle Strahlenquellen.

Strahlenschutzbehälter

Die Gammastrahlung breitet sich vom radioaktiven Präparat nach allen Seiten gleichmäßig aus. In der Füllstandmeßtechnik wird aber im allgemeinen nur die Strahlung in einer Richtung, nämlich durch den Behälter hindurch, benötigt. Die Strahlung nach allen anderen Richtungen ist unerwünscht und muß abgeschirmt werden. Daher werden die radioaktiven Präparate in Strahlenschutzbehältern eingesetzt, welche die Gammastrahlen nur in einer Richtung fast ungedämpft austreten lassen.

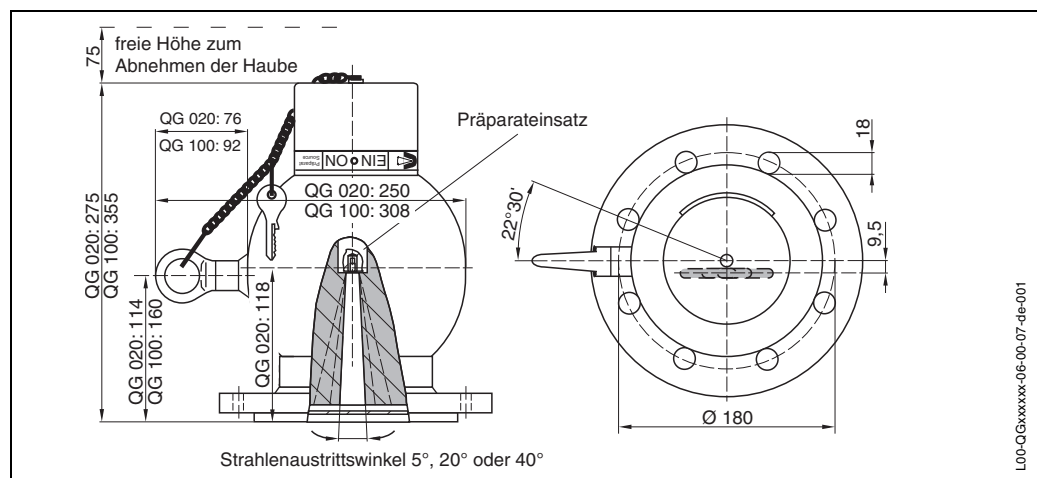


Abb. 2.2 Strahlenschutzbehälter QG 020/QG 100 (Standard-Design)

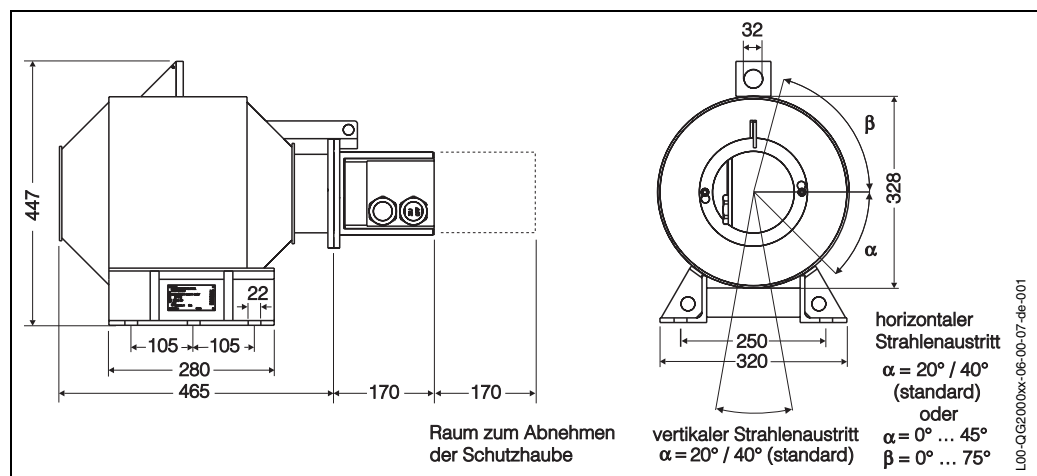


Abb. 2.3 Strahlenschutzbehälter QG 2000 (Standard-Design)

Als abschirmendes Material dient Blei in einem geschweißten Gehäuse. Auf Wunsch ist ein feuerfester Strahlenschutzbehälter lieferbar, welcher gewährleistet, dass bei Erhitzen über den Schmelzpunkt des Bleis (327 °C) hinaus, z.B. im Brandfalle, der radioaktive Strahler und das Blei nicht verlorengehen. Die Lage des Austrittskanals ist im Maßbild und auf dem Behälter vermerkt. Bei Projektierung und Montage beachten!

Die Strahlenschutzbehälter sind in Ausführungen mit manueller oder pneumatischer EIN/AUS-Schaltung erhältlich. Vom QG 2000 gibt es zusätzlich eine Version mit Initiatoren zur Fernanzeige des Schaltzustandes. QG 020 und QG 100 sind auch im Euro/Schwe- den- und im Chemie-Design für besondere Sicherheitsanforderungen lieferbar.

Schwächungsfaktor

Die Schwächungsfaktoren F_s und die zugehörige Zahl von Halbwertschichten für die unterschiedlichen Strahlenschutzbehälter und für die Präparate ^{60}Co und ^{137}Cs sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

	F_s für ^{60}Co	F_s für ^{137}Cs
QG 020	37 (5,2 HWS)	194 (7,6 HWS)
QG 100	181 (7,5 HWS)	1448 (10,5 HWS)
QG 2000	4096 (12 HWS)	8.389.000 (23 HWS)

Tab. 2.1 Schwächungsfaktoren F_s und die zugehörige Zahl der Halbwertschichten (HWS)

Aus diesen Werten lässt sich berechnen:

- Die Ortsdosisleistung D in einem gegebenen Abstand r vom Strahlenschutzbehälter (genauer: vom Präparat in der Mitte des Strahlenschutzbehälters)
- Der Radius r des Kontrollbereichs, in dem die Ortsdosisleistung auf einen bestimmten Wert D abgefallen ist.

$D = K \frac{A}{r^2 F_s}$ $r = \sqrt{\frac{(KA)}{(DF_s)}}$	D : Ortsdosisleistung [$\mu\text{Sv/h}$] r : Abstand vom Präparat (Kontrollbereich) [m] A : Aktivität des Präparats [GBq] F_s : Schwächungsfaktor (s. obige Tabelle) $K = 357 \mu\text{Sv m}^2 / \text{h GBq}$ (= $13.200 \mu\text{Sv m}^2 / \text{h Ci}$) für ^{60}Co $K = 96 \mu\text{Sv m}^2 / \text{h GBq}$ (= $3.550 \mu\text{Sv m}^2 / \text{h Ci}$) für ^{137}Cs
--	---

Die folgende Tabelle fasst einige typische Rechenbeispiele zusammen:

Strahlen- schutzbehälter	Aktivität [GBq]	^{60}Co $D = 7,5$ $\mu\text{Sv/h}$	^{60}Co $D = 2,5$ $\mu\text{Sv/h}$	^{137}Cs $D = 7,5$ $\mu\text{Sv/h}$	^{137}Cs $D = 2,5$ $\mu\text{Sv/h}$
QG 020	0,74	0,98 m	1,69 m	0,22 m	0,31 m
QG 100	3,7	0,99 m	1,71 m	0,18 m	kein Kontrollbereich
QG 2000	11	0,36 m	0,62 m	kein Kontrollbereich	kein Kontrollbereich

Tab. 2.2 Kontrollbereiche der Strahlenschutzbehälter bei verschiedenen Aktivitäten von ^{60}Co und ^{137}Cs

Für ^{137}Cs im QG 2000 ist bei allen radiometrisch verwendeten Aktivitäten die jeweilige Dosisleistung bereits an der Oberfläche des Strahlenschutzbehälters weit unterschritten. Es entsteht also kein Kontrollbereich.

Mit jedem Strahlenschutzbehälter wird ein Informationsblatt mitgeliefert, das folgendes beschreibt:

- Das Einschalten der Gammastrahlung
- Das Ausschalten der Gammastrahlung
- Der Austausch des Präparates

Diese Informationsblätter müssen vor der Inbetriebnahme des Messsystems gelesen und verstanden werden. Kap. 2.1 enthält eine Kurzbeschreibung der Standardkomponenten mit Hinweisen auf ordnungsgemäße Installation.

Sonderversionen des Strahlenschutzbehälters werden immer mit entsprechender Dokumentation ausgeliefert.

Aktivität der Strahlenquelle

Bei Füllstandmessung wird die Aktivität so gewählt, dass die Ortsdosisleistung am Detektor folgende Werte erreicht:

- ca. 0,3...1,0 $\mu\text{Sv/h}$ (0,03...0,1 mR/h) für Detektor DG 57 mit ^{60}Co
- ca. 0,1...0,5 $\mu\text{Sv/h}$ (0,01...0,05 mR/h) für Detektor DG 57 mit ^{137}Cs

In diesem Fall liegt die Ortsdosisleistung in der Regel unter dem Wert, der einen Kontrollbereich definiert.



Warnung!

- Unabhängig von den auf Seite 15 genannten Werten muß die tatsächliche Ortsdosisleistung am Strahlenschutzbehälter und am Detektor immer einzeln gemessen und protokolliert werden.
- Ist der Strahlenaustrittskanal zugänglich, muß eine entsprechende Absperrung angebracht werden.

Detektor DG 57

Der Szintillator des Detektors ist ein zylindrischer Kunststoffstab mit 48 mm Durchmesser. Für Füllstandmessungen ist es üblich, eine Länge von 400...2x2000 mm zu benutzen. Ein Wasserkühlmantel steht zur Verfügung und sollte bei Temperaturen > 40 °C eingesetzt werden (Durchflussrate 40...200 l/h; max. Wassertemperatur 40 °C; Wasserdruck 4 - 6 bar).

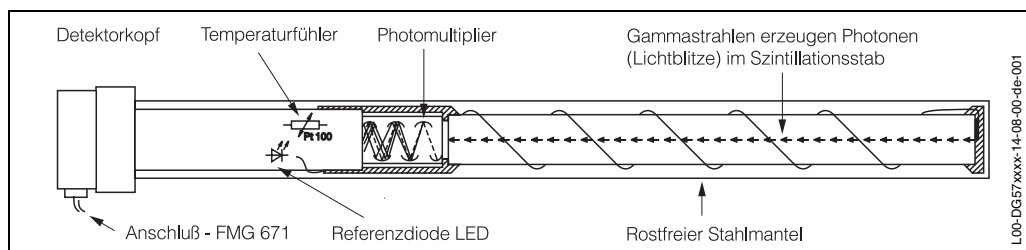
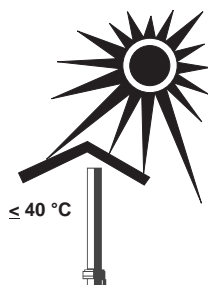


Abb. 2.4 Aufbau des Szintillationsdetektors DG 57

Der Detektor erzeugt ein Puls-Code-Signal, das alle 250 ms gesendet wird. Mit einer Frequenz von 32 Hz wird ein Lichtblitz von einer LED erzeugt und durch den Szintillator gesendet, um einen Referenzimpuls zu generieren. Der Referenzimpuls, die Temperatur und die Impulsrate werden über eine Zweidrahtleitung an das Gammasilometer übertragen. Auf der gleichen Leitung erfolgt die Spannungsversorgung entsprechend EEx d ib, EEx d oder EEx e, die je nach Detektor eingerichtet werden kann.

Messlänge A	Anzahl Befestigungsschellen
100 mm	2
400 mm	2
600 mm	2
800 mm	2
1000 mm	3
1200 mm	3
1500 mm	3
2000 mm	4

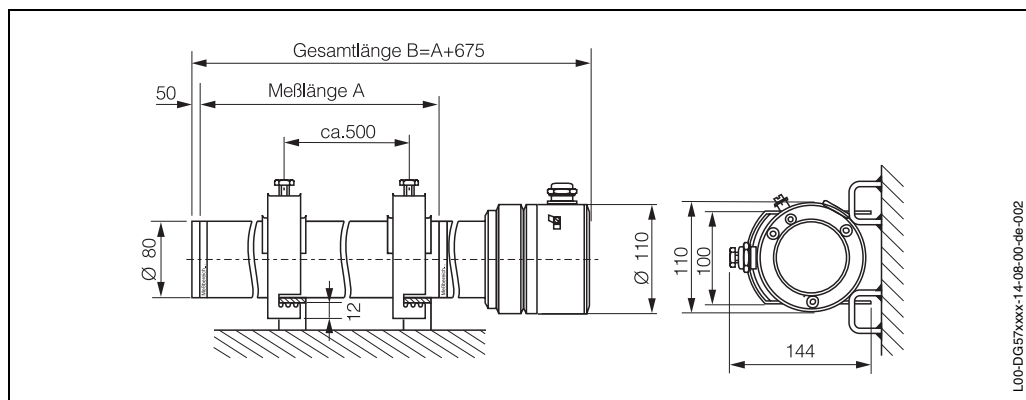


Abb. 2.5 Detektor DG 57: Abmessungen in mm

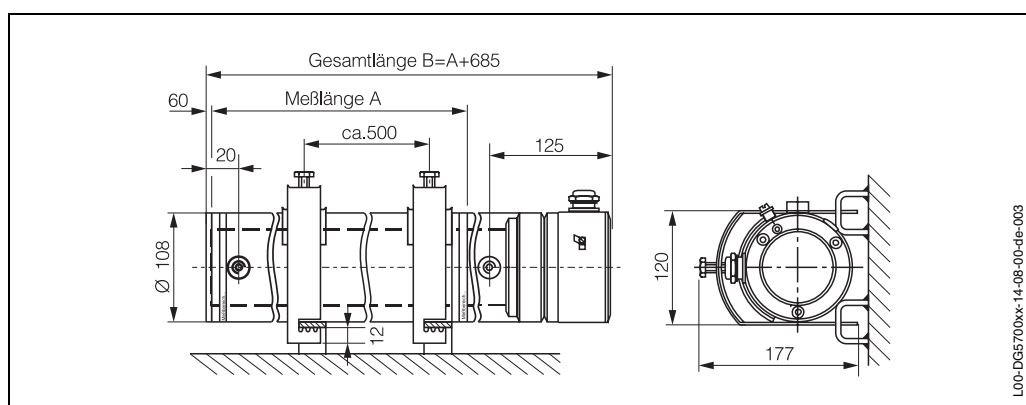


Abb. 2.6 Detektor DG 57 mit Wasserkühlmantel: Abmessungen in mm

Montage und Installation

Bei der Montage des Strahlenschutzbehälters muß gewährleistet sein, dass die Strahlung genau auf den gegenüber montierten Detektor ausgerichtet ist. Folgende Punkte müssen beachtet werden:

- Der Detektor wird vorzugsweise vertikal montiert, mit dem PMT (Photo-Multiplier Tube) nach unten
- Im Kaskadierungsbetrieb wird der Slave-Detektor oben und der Master-Detektor unten montiert
- Montage nebeneinander ergibt Empfindlichkeitsverdoppelung
- Strahlenschutzbehälter und Detektor müssen genau ausgerichtet sein
- Die Strahlung muß am Detektor zwischen den beiden Messbereichsstreifen ankommen (Messlänge beim DG 57).

Der Strahlenschutzbehälter wird in der Regel an einer Stütze oder am Behälter angeflanscht (Gewicht beachten!). Muß der Strahlenschutzbehälter in einem Abstand zum Füllgutbehälter angebracht werden, erfordert dies entsprechende sicherheitstechnische Maßnahmen wie Abschränken, Kennzeichnen usw.

Der Detektor DG 57 kann durch mitgelieferte Montageklammern entweder direkt an Bügeln am Behälter oder an einem Rahmen befestigt werden. Bei der Füllstandmessung ist die Ortsdosisleistung so klein, dass kein Kontrollbereich am Detektor entsteht. Unabhängig davon muß die tatsächliche Ortsdosisleistung immer einzeln gemessen werden. Abb. 2.7 zeigt Montagebeispiele.

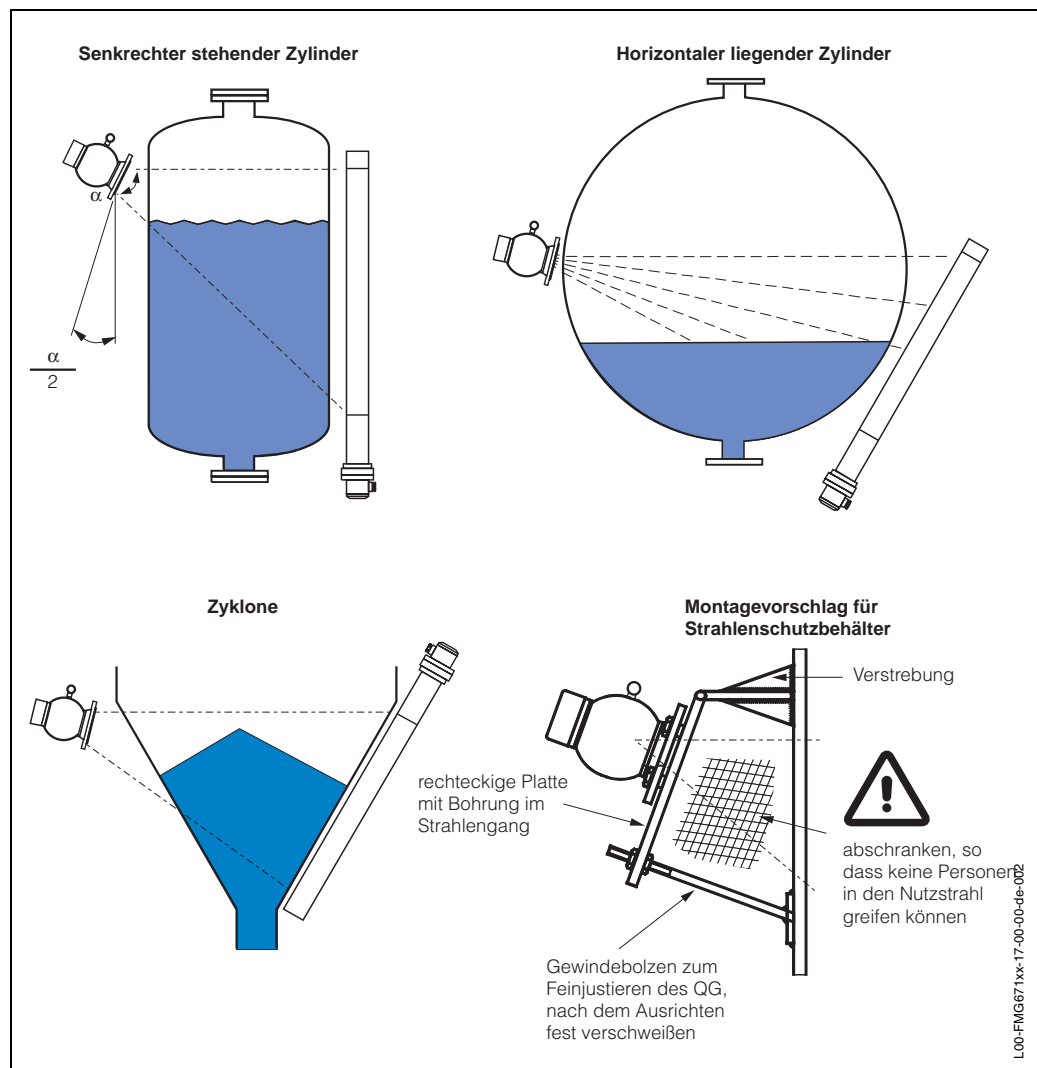


Abb. 2.7 Montagebeispiele für typische Anwendungen

2.2 Installation des Gammasilometers FMG 671

Es gibt drei Möglichkeiten, das Gammasilometer zu installieren:

- 19" Baugruppenträger für max. 12 Messumformer
- Feldgehäuse, Schutzart IP 65, für max. 6 Messumformer
- Monorack-II-Gehäuse für Einzel- oder Reihenmontage.

Rackmontage

Wir liefern auf Bestellung komplett verdrahtete Baugruppenträger. Planungshinweise sind der Dokumentation TI 224F/00/de »Baugruppenträger FXG 1 und 2« zu entnehmen. Im Kaskadierungsbetrieb Master und Slave möglichst nebeneinander montieren. Beim Einbau in Ihren Baugruppenträger bzw. Installationen mit Karten von Fremdherstellern bestücken Sie das Rack wie folgt:

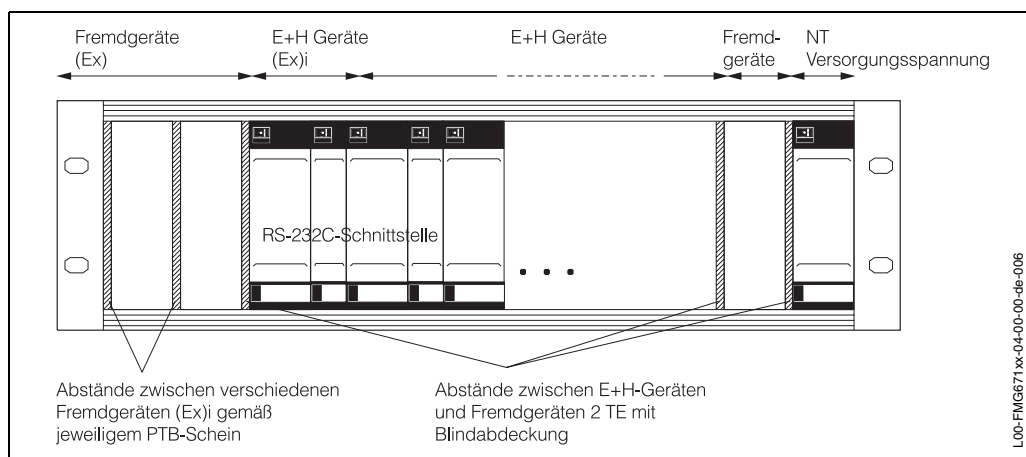


Abb. 2.8 Empfohlene Anordnung für Racksyst-Baugruppenträger

Rackanordnung

Schritt	Vorgang
1	Das Netzteil (NT 471) äußerst rechts positionieren.
-	Bei zwei Netzteilen, Kühlabstand von 2 TE einhalten (Blindabdeckung).
2	Nichteigensichere Geräte neben dem Netzteil positionieren.
-	Ein Mindestabstand von 2 TE ist zwischen allen Fremdgeräten und Racksyst-Karten und Fremdgeräten einzuhalten.
3	Eigensichere Geräte an der linken Seite des Racks positionieren.
-	Fremdgeräte kommen zuerst.
-	Blindabdeckungen zwischen Fremdgeräten sowie zwischen Fremdgeräten und Racksyst-Karten gemäß dem Ex-Zertifikat installieren (falls vorhanden).
-	Racksyst-Karten können ohne Blindabdeckung nebeneinander eingesteckt werden.

Racksyst-Feldgehäuse

Hinweise zur Installation von Commutec-Messumformern in das Racksyst-Gehäuse mit 1/2 19"-Rack können dem Dokument TI 026F/00/de entnommen werden.

- Das Feldgehäuse an einer schattigen Stelle montieren.
- Falls erforderlich, eine Sonnenschutzhaube montieren.
- Die max. zulässige Umgebungstemperatur für das Feldgehäuse beträgt zwischen +50 °C...+60 °C, je nach Leistungsaufnahme der Karten (bis 20 W).



Hinweis!

Aus Gründen der Elektromagnetischen Verträglichkeit empfehlen wir bei Einbau der Steckkarte in Feldgehäuse oder Baugruppenträger die Verwendung einer speziellen Führungsschiene mit Metallclip. Dadurch wird die Anbindung des Geräteeingangsfilters an das Potential des Baugruppenträgers ermöglicht.

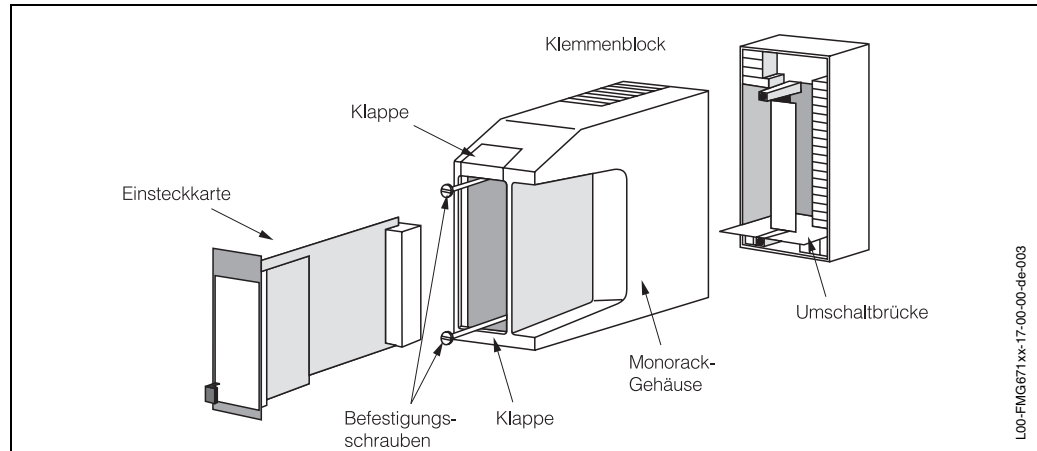


Abb. 2.9 Montage und Demontage des Monorack-II-Gehäuses

Monorack-II-Gehäuse

Das Gammasilometer FMG 671 und das Monorack-II-Gehäuse werden separat geliefert. Sie werden entsprechend Abb. 2.9 zusammengebaut.

- Das Monorack-Gehäuse ist für Wandmontage geeignet, Schutzart IP40
- Die Umgebungstemperatur $-20\text{ °C} \dots +60\text{ °C}$ für ein Gehäuse bzw. $-20\text{ °C} \dots +50\text{ °C}$ für Anreihungen darf nicht überschritten werden.

Weitere Informationen zur Installation entnehmen Sie bitte der mit dem Monorack-II gelieferten Betriebsanleitung BA 090F.

**Hinweis!**

Das Gammasilometer kann nicht mit früheren Versionen des Monorackgehäuses betrieben werden. Die frühere Version erkennt man daran, dass sich keine Umschaltbrücke am Klemmenblock befindet, s. Abb. 2.9 bzw. Abb. 2.16, Seite 24.

Monorack-II-Schutzgehäuse

Wird das Gammasilometer FMG 671 und das Monorack-Gehäuse im Freien montiert, dann ist der Einbau in ein Schutzgehäuse (Schutzart IP 55), welches als Zubehör lieferbar ist, zu empfehlen.

Das Schutzgehäuse kann zwei Messumformer aufnehmen. Die Umgebungstemperaturen $-20\text{ °C} \dots +50\text{ °C}$ für einen Messumformer bzw. $-20\text{ °C} \dots +40\text{ °C}$ für zwei Messumformer dürfen nicht überschritten werden.

Abmessungen und Installationshinweise sind der Technischen Information TI 099F/00/de zu entnehmen.

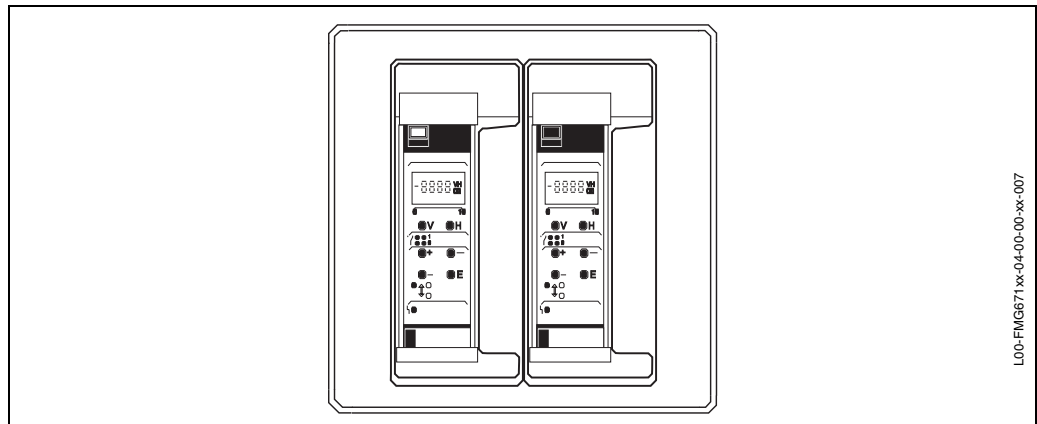


Abb. 2.10 Monorack-II-Schutzgehäuse

2.3 Anschluss des Messumformers



Warnung!

- Schalten Sie vor dem Anschließen die Stromversorgung aus.
- Wird der Sensor bzw. die Sonde in einem explosionsgefährdeten Bereich angeschlossen, sind die gültigen Richtlinien zu beachten.

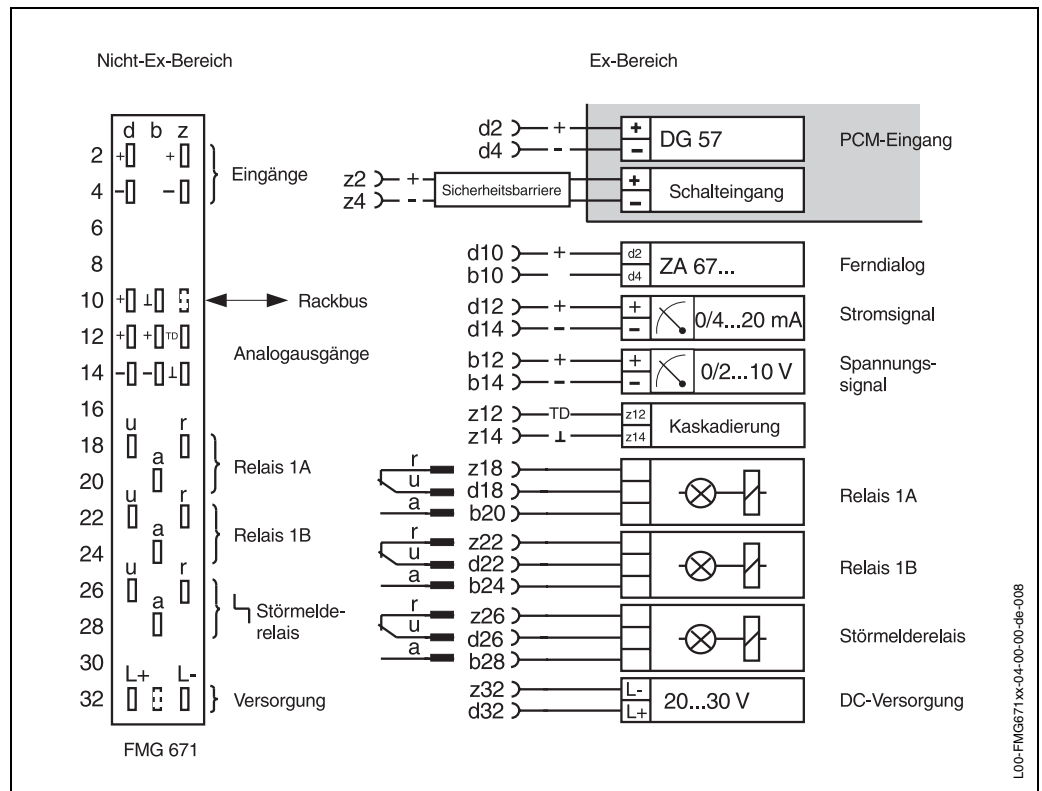


Abb. 2.11 Anschlußschema für Gammasilometer FMG 671

Verdrahtung

Abb. 2.11 zeigt das Anschlußschema des Gammasilometer FMG 671:

- Klemmen d2 und d4 sind für PCM-Signale (DG 57), Klemmen z2 und z4 sind für externe Grenzschnalter.
- Eingänge d2, d4 und z2, z4 sind galvanisch von der übrigen Schaltung getrennt.
 - Bei der Verwendung eines Schalteinganges vom Gammapiot (z2, z4), muß eine Sicherheitsbarriere der Firma ABB CEAG mit der Bezeichnung GHG 1119430V1201 zwischen dem Gammapiot und dem Gammasilometer eingesetzt werden.
- Im Kaskadierungsbetrieb werden Master und Slave über z12-z12 und z14-z14 verbunden.
- Die Signaleingänge sind galvanisch voneinander und von allen anderen Schaltkreisen getrennt.
- Die Schaltungsnull des Gerätes (⊥) ist mit dem Minuspol der Versorgungsspannung verbunden.



Hinweis!

Für das Gammasilometer FMG 671 sorgen zwei Codierstifte in den Positionen 2 und 8 der Federleiste des Racks dafür, dass nur dieser Gerätetyp an diesem Steckplatz eingesteckt werden kann. Stammt das Rack nicht von Endress+Hauser, so müssen die Stifte kundenseitig eingesteckt werden.

Verdrahtung DG 57

Die Verdrahtung des Standarddetektors ist Abb. 2. 12 zu entnehmen. Es wird empfohlen, geschirmtes, 2-adriges Installationskabel, max. Widerstand 25 Ω pro Draht, zu benutzen.

Die Abschirmung beidseitig erden. Falls dies im Einzelfall nicht möglich sein sollte, ist die Abschirmung vorzugsweise detektorseitig zu erden. Explosionsschutz-Vorschriften beachten!

Die Varianten [EEx d] und [EEx e] sind auch entsprechend Abb. 2. 12 zu verdrahten - hier müssen die zusätzlichen Schutzmaßnahmen für die Leitung, z.B. Verlegung in Rohren, beachtet werden.

Detektor DG 57 Hxxxxx bzw. Vxxxxx (EEx d-Version)

Die EEx d-Version des DG 57 wird mit folgenden Kabeleinführungen ausgeliefert: NPT 1½", M20 x 1,5 oder G ½. Anschluß des Detektors DG 57 H... mit Anschlußgehäuse in der Zündschutzart "Druckfeste Kapselung" über geeignete Kabelverschraubungen (IP 65) bzw. über Rohrleitungssysteme entsprechend den Anforderungen von EN 50018, Abschnitt 12.1 und 12.2. Nicht genutzte Öffnungen des Detektors DG 57 H... sind entsprechend der EN 50018, Abschnitt 12.5, zu verschließen. Die Schutzart IP 65 muß eingehalten werden. Anschluss des Detektors DG 57-V... mit Anschlussgehäuse in der Zündschutzart "Druckfeste Kapselung" über die mitgelieferte Shimada-Kabelverschraubung SCX-16B Exd IIC.

Nach Anschluß des Kabels im Anschlußraum des DG 57 den Gewindedeckel ganz einschrauben und mit Deckelkralle sichern.



Warnung!
Auf keinen Fall die Innensechskantschrauben lösen, da diese die Stahlumhüllung und den Detektorkopf zusammenhalten. Dies hätte zur Folge, dass der Ex-Schutz der Detektorelektronik verloren ginge.

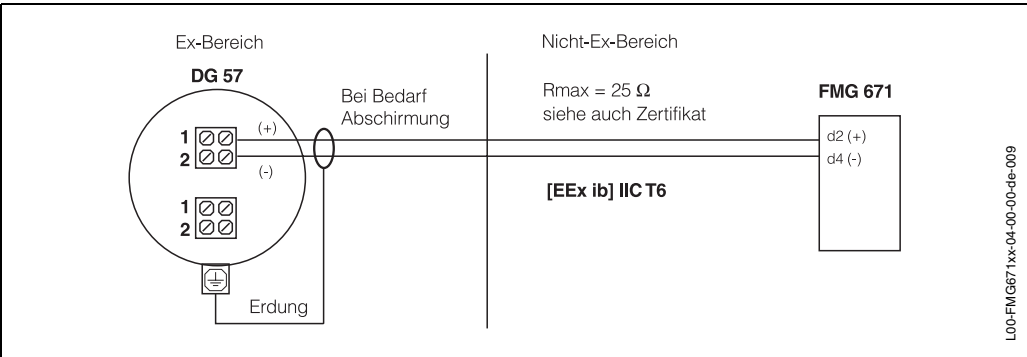


Abb. 2. 12 Anschlußschema für DG 57

Schalteingang

Die Verdrahtung des externen Grenzschafters ist Abb. 2. 13 zu entnehmen:

Beim Gammapilot FTG 671 kann z.B. Relaisausgang 1 als Schalter angewendet werden - da die Abgleichkorrektur bei jedem Schaltvorgang durchgeführt wird, kann die Werks-einstellung (Defaultwerte) des FTG 671 übernommen werden.

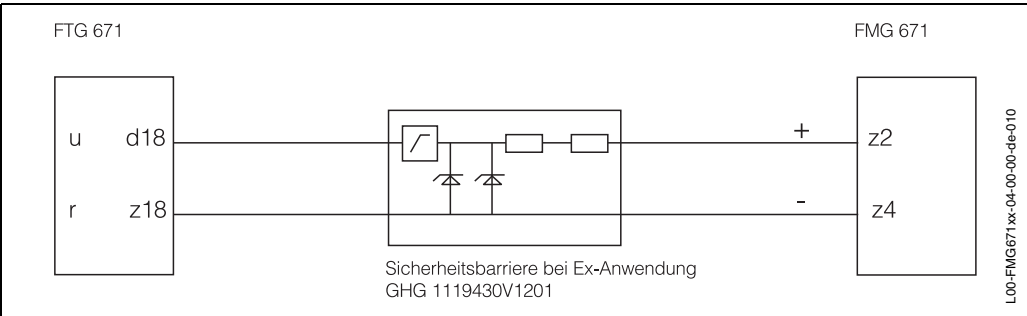


Abb. 2. 13 Anschlußschema für Schalteingang mit Relais 1 des Gammapilot FTG 671

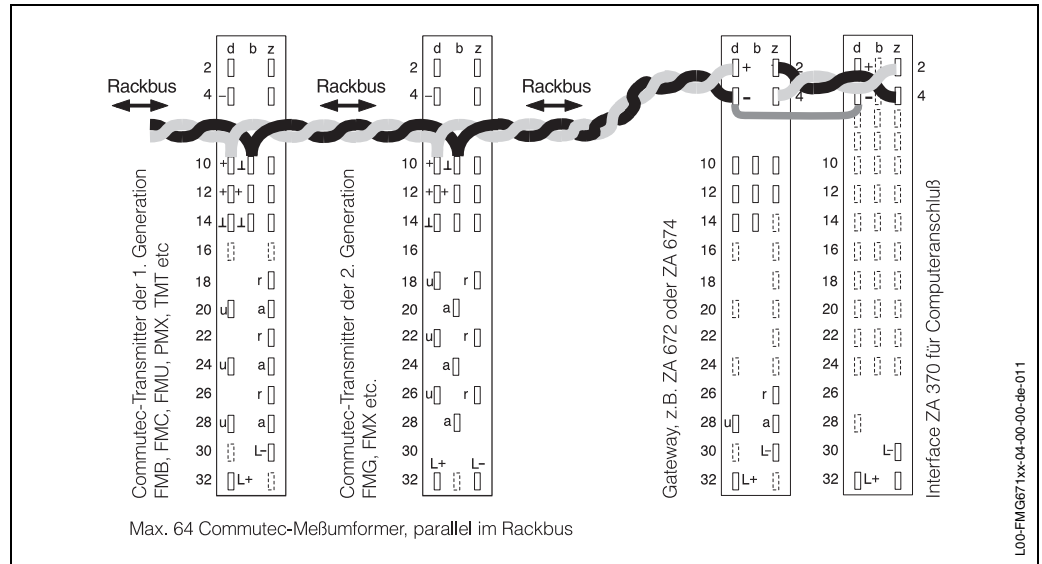


Abb. 2.14 Rackbus-Anschlußschema

Rackbus

Für die Fernbedienung über Rackbus erfolgt die Verdrahtung entsprechend Abb. 2.14.

- Für die Verdrahtung ZA 67... - Rechner/SPS, siehe entsprechende Betriebsanleitung BA 054de (Modbus-Gateway), BA073de (PROFIBUS Gateway), usw.
- Auf richtige Erdung achten! Ein unterschiedliches Potential zwischen dem Gateway und Rackbus/SPS kann zu Gerätefehlern führen.

Analog- und Relaisausgänge

Der Schaltungsnullpunkt des Gerätes (L) ist mit dem Minuspol der Versorgungsspannung verbunden.

- Spannungsausgang 0/2...10 V
Die Anzahl der Anzeigegeräte, die parallel angeschaltet werden können, ist unbegrenzt $R_L \geq 10 \text{ k}\Omega$
- Stromausgang 0/4...20 mA
Für Geräte mit potentialbehaftetem Eingang kann nur ein Gerät direkt angeschlossen werden.
Die Anzahl der potentialfreien Geräte ist unter Berücksichtigung der min. bzw. max. Bürde unbegrenzt $R_L \leq 500 \Omega$
- Störmelde- und Grenzwertrelais können gemäß Abb. 2.15 angeschaltet werden
Max. Strom/Draht = 2,5 A. Für Schaltleistung siehe technische Daten (Seite 12).

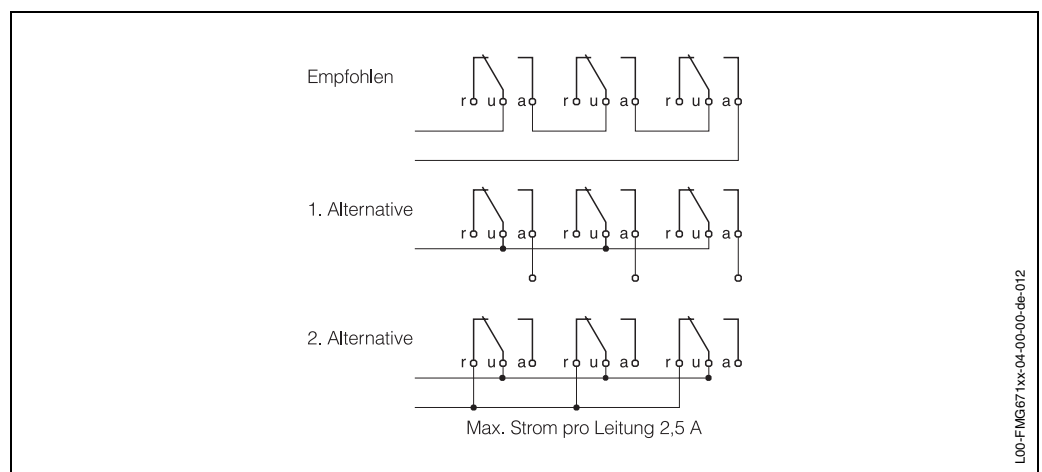


Abb. 2.15 Vorschläge für den Anschluß von Stör- und Grenzwertrelais

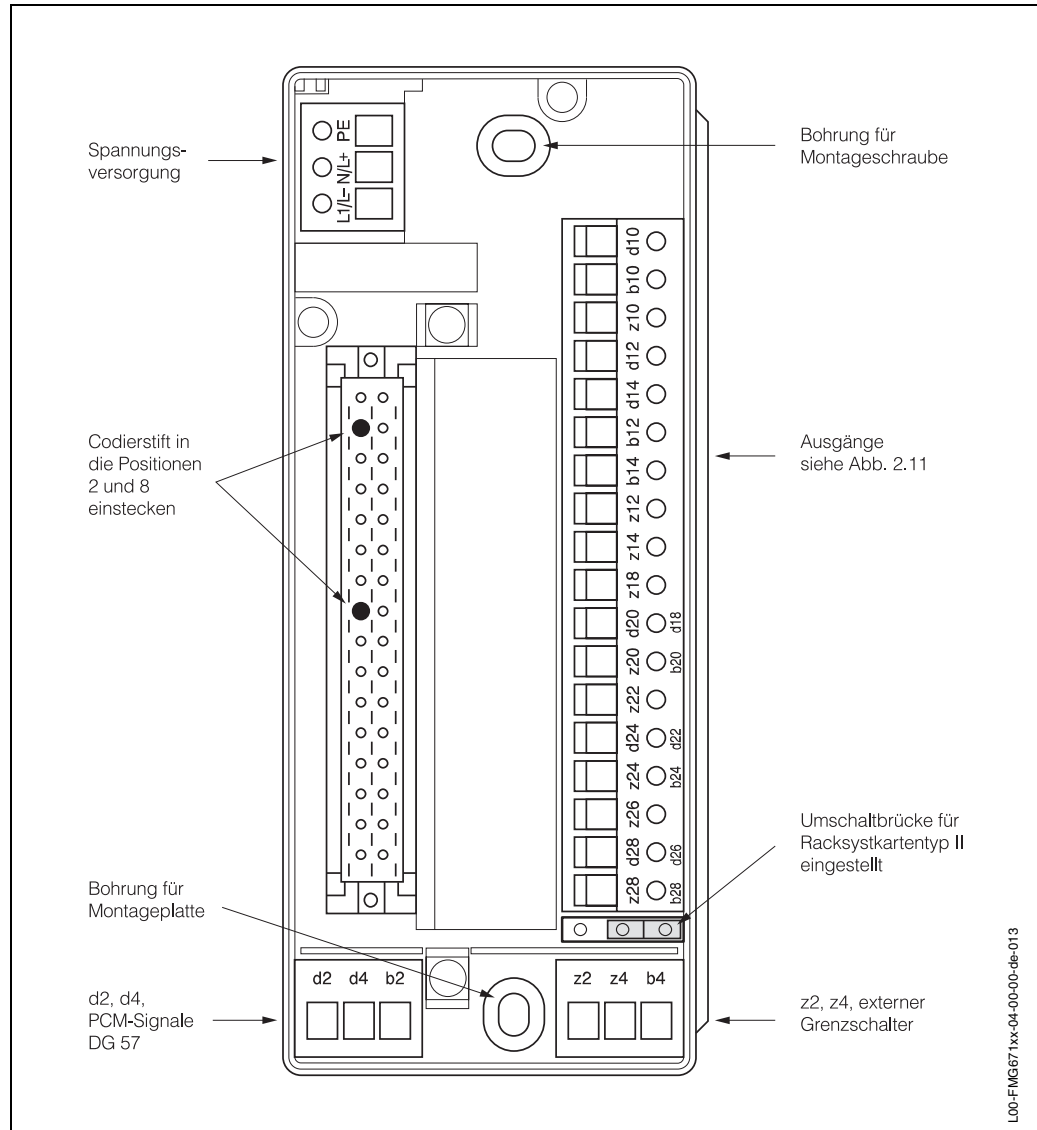


Abb. 2.16 Anschlußschema Monorack-II-Federleiste

Monorack-Verdrahtung

Abb. 2.16 zeigt die Federleiste in der Grundplatte des Monorack-II-Gehäuses. Die Anschlüsse entsprechen denen in Abb. 2.11. Werden mehrere Monoracks miteinander verbunden, so lesen Sie die dort mitgelieferte Betriebsanleitung BA 090F.

- Überprüfen Sie, ob die Umschaltbrücke in der Grundplatte für Racksystkartentyp II eingestellt ist
- Hat eine Klemme zwei Bezeichnungen, so gilt die grüne
- Stecken Sie die zwei mitgelieferten Stifte in Positionen 2 und 8 der Federleiste ein.



Hinweis!

- Das Gammasilometer kann nicht mit früheren Versionen des Monorackgehäuses betrieben werden. Alte Gehäuse sind dadurch zu erkennen, dass die Umschaltbrücke für Racksystkartentyp II nicht vorhanden ist, siehe oben.
- Bei versehentlicher Installation in einem früheren Monorack-Gehäuse passiert buchstäblich nichts!

2.4 Hardware-Konfiguration

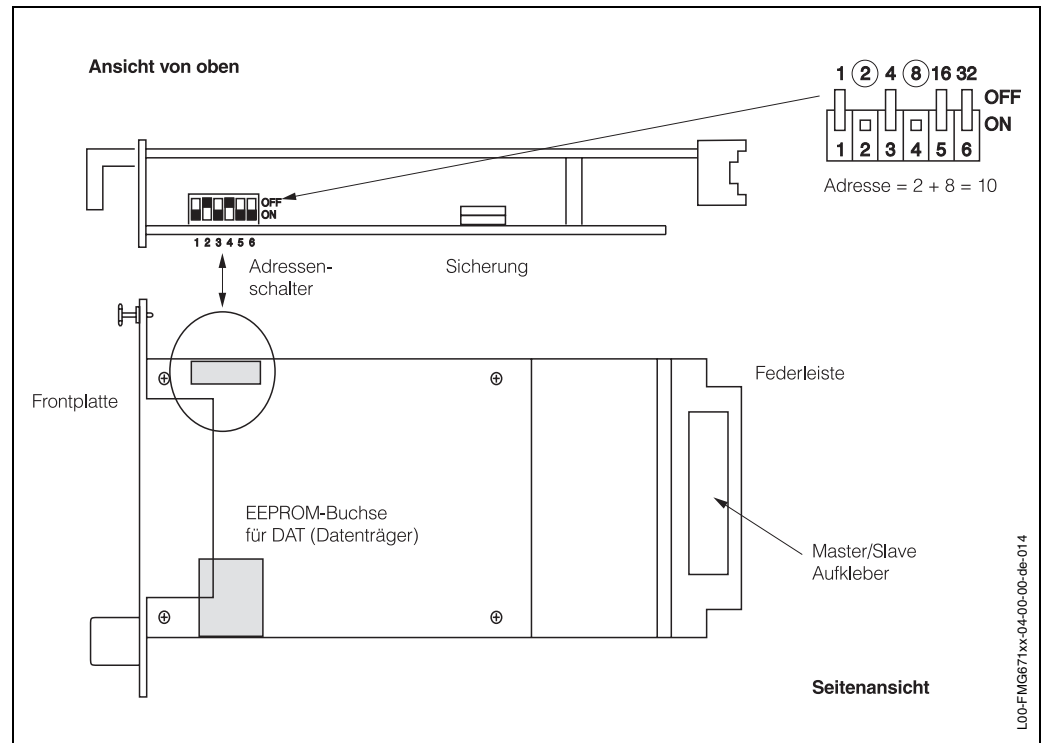


Abb. 2.17 Konfigurationselemente Gammasilometer FMG 671

In Abb. 2.17 sind die Adressenschalter und die Position des DAT dargestellt.



Achtung!

- Elektrostatische Entladung kann zu einer Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit oder zu Schäden an elektronischen Bauteilen führen. Vor der Handhabung der Karte ist ein geerdeter Gegenstand zu berühren.

Detektordaten

Ein EEPROM-Modul (DAT) mit Detektordaten wird mit jedem Detektor (DG 57) mitgeliefert - entweder im Detektorkopf oder schon im FMG 671 eingesteckt. Überprüfen Sie vor der Inbetriebnahme, ob das DAT in der EEPROM-Buchse steckt und mit der Detektornummer (auf dem DG 57 Typenschild) übereinstimmt.

Gateway ZA67...

Der Adressenschalter ist nur bei Rackbusbetrieb, d.h. Kommunikation über die rückseitige Federleiste, wie folgt einzustellen:

- An den Schaltern 1...6 eine Geräteadresse zwischen 0 und 63 einstellen.
 - Bei Stellung OFF hat der Schalter den Wert 0.
 - Bei Stellung ON wird dem Schalter der in Abb. 2.17 gezeigte Wert zugewiesen.
In Abb. 2.17 hat die Adresse den Wert $2 + 8 = 10$.
- Im Kaskadierungsbetrieb erhalten Master und Slave verschiedene Adressen.

Weitere Information zum Betrieb mit Gateway ist der entsprechenden Betriebsanleitung zu entnehmen, z.B. BA 054F/00/de für Gateway ZA 672.

Commulog VU 260 Z

Der Racksystkartentyp II schaltet automatisch von Rackbus- auf Commulog-Betrieb, wenn das Handbediengerät an den Buchsen an der Frontplatte des Gammasilometers angeschlossen ist. Wird die Commulog-Verbindung gelöst, so schaltet das Gammasilometer wieder auf Rackbusbetrieb um.

3 Bedienelemente

Dieses Kapitel behandelt die Bedienung des Gammasilometer FMG 671. Es wird wie folgt unterteilt:

- Commutec-Bedienmatrix
- Konfigurierung mit den Bedienelementen
- Konfigurierung mit dem Commulog VU 260 Z

3.1 Commutec-Bedienmatrix

Alle Parameter werden über eine Bedienmatrix eingestellt, siehe Abb. 3.1 und Abb. 3.2:

- Jedes Feld in der Matrix ist über eine vertikale (V) und eine horizontale (H) Position anwählbar, welche direkt über die Tasten des Gammasilometer FMG 671, über Commulog VU 260 Z oder Computer-Gateway ZA 67... eingegeben wird.
- Weitere Angaben zur Bedienung mit Gateway ZA sind den entsprechenden Bedienungsanleitungen bzw. TI 113F zu entnehmen.

Eine Kopie der Bedienmatrix, die mit dem Gammasilometer FMG 671 mitgeliefert wird, befindet sich auf Seite 58.

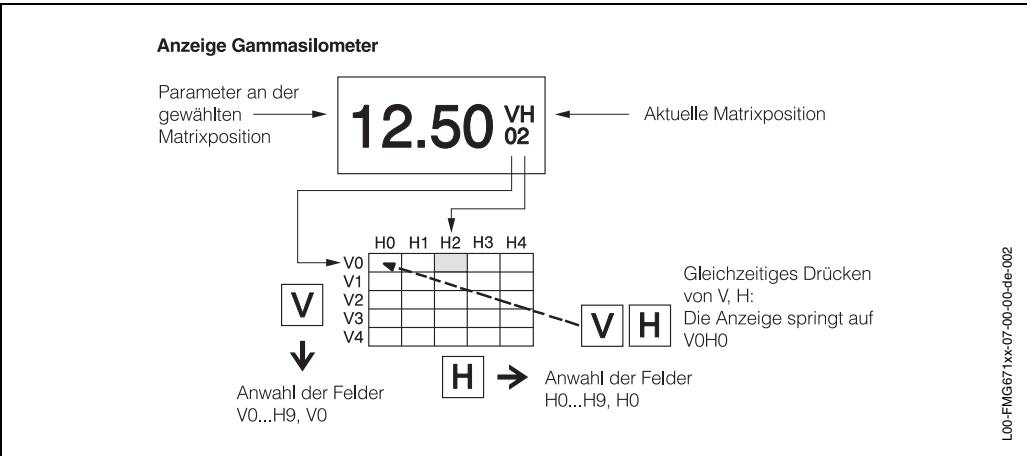


Abb. 3.1 Gammasilometer FMG 671. Bedienmatrix mit Funktionen der Tasten V und H. Die vollständige Matrix besteht aus 10 x 10 Feldern, wobei nicht alle Funktionen belegt sind

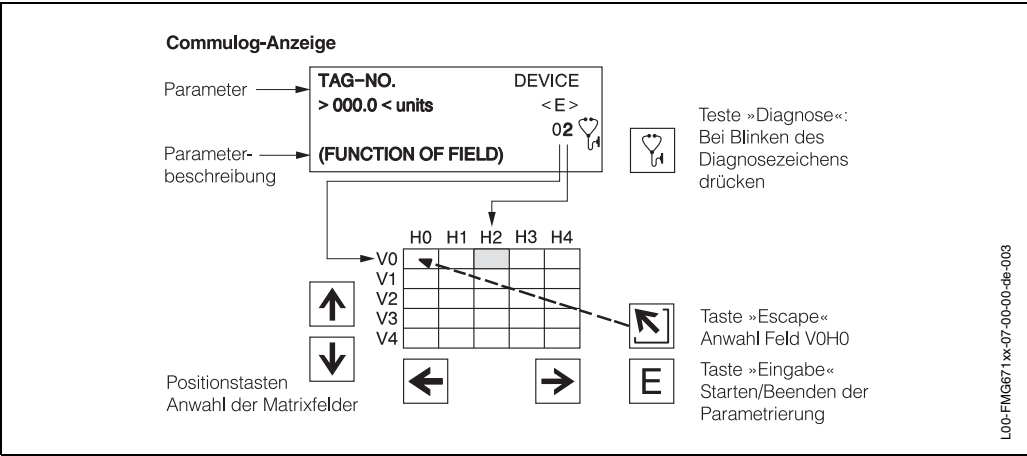


Abb. 3.2 Commulog VU 260 Z Handbediengerät. Anzeige mit Tastenfunktionen. Messstellenbezeichnung (Tag.-Nr.) wird in der Ebene VA eingegeben, die nur über Commulog oder ZA 67... bedienbar ist.

3.2 Konfigurierung mit den Bedienelementen

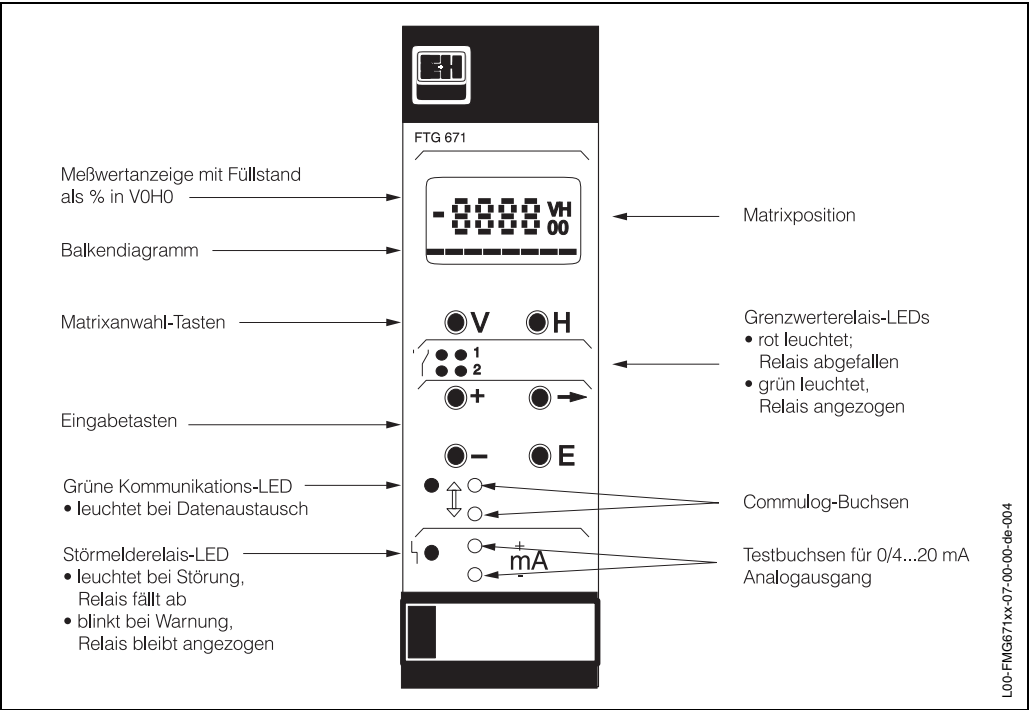


Abb. 3.3 Frontplatte des Gammasilometer FMG 671

Abb. 3. 1 zeigt das LC-Display und die Matrix des Gammasilometers FMG 671, Abb. 3. 3 die Frontplatte. Tabelle 3. 1 beschreibt die Tastenfunktionen:

- Nach Verriegelung der Matrix (Seite 41) können keine Veränderungen mehr vorgenommen werden.
- Zahlenwerte, die nicht blinken, sind reine Anzeigewerte oder verriegelte Felder.

Tasten	Funktion
Anwahl der Matrix	
<div>V</div>	<ul style="list-style-type: none">• Anwahl der vertikalen Position, V drücken
<div>H</div>	<ul style="list-style-type: none">• Anwahl der horizontalen Position, H drücken
<div>V + H</div>	<ul style="list-style-type: none">• Durch gleichzeitiges Drücken von V und H springt das Display auf VOHO
Eingabe der Parameter	
<div>→</div>	<ul style="list-style-type: none">• Der Cursor springt zur nächsten Ziffernstelle der Digitalanzeige. Die angewählte Ziffernstelle blinkt.• Der Zahlenwert der Ziffer kann dann geändert werden.
<div>+ + →</div>	<ul style="list-style-type: none">• Der Dezimalpunkt wird durch gleichzeitiges Drücken der Tasten »+« und »→« um eine Position nach rechts verschoben
<div>+</div>	<ul style="list-style-type: none">• Verändert den Zahlenwert der blinkenden Ziffernstelle um +1.
<div>-</div>	<ul style="list-style-type: none">• Verändert den Zahlenwert der blinkenden Ziffernstelle um -1• Das Vorzeichen kann durch mehrmaliges Drücken von »-« verändert werden. Der Cursor muß dazu ganz links stehen.
<div>E</div>	<ul style="list-style-type: none">• Mit dieser Taste bestätigen und speichern Sie ihre Eingabe. Wird ein anderes Matrixfeld gewählt, ohne Drücken der »E« Taste, gilt der alte Wert des Matrixfeldes.

Tab. 3. 1 Tastenfunktionen des FMG 671

3.3 Konfigurierung mit dem Commulog VU260 Z

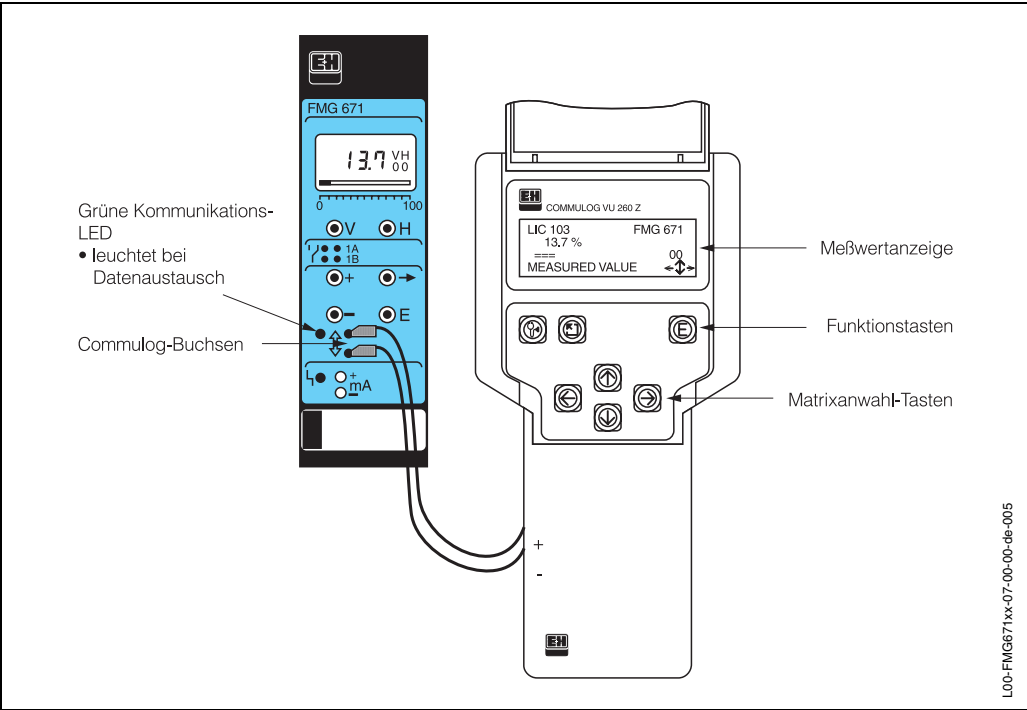


Abb. 3.4 Gammasilometer FMG 671. Tastenfunktionen des Handbediengeräts Commulog VU 260 Z.

Das Gammasilometer FMG 671 kann auch mit dem Handbediengerät Commulog VU 260 Z parametrierbar werden, s. Abb. 3.4. Bedienungsanleitung BA 028F/a2 beschreibt die Handhabung des Commulog. Tabelle 3.2 beschreibt die Tastenfunktionen. Die Messstellenbezeichnung (Tag Nr.) wird in der VA-Ebene der Matrix eingegeben.

Tasten	Funktion
Anwahl der Matrixposition	
← ↑ → ↓	• Anwahl Matrixposition
⏏	• »Escape-Taste«, Anwahl Matrixposition V0H0
⚠	• Zeigt Fehlermeldung an (blinkendes Diagnosezeichen). • »Escape« drücken, um Alarm zurückzusetzen, V0H0 wird angewählt
Eingabe der Parameter	
E	• Startet Parametereingabemodus Beendet Parametereingabemodus und speichert die Eingaben
← →	• Anwahl der zu ändernden Stelle: die angewählte Stelle blinkt
↑ ↓	• Parametereingabe bei alphanumerischen Eingaben bewirkt: Die Taste ↑ von "-" ausgehend: 0,1,...,9,..,/,+, Leerzeichen, Z,Y,X,W, Die Taste ↓ von "-" ausgehend: A,B,...,Y,Z, Leerzeichen,+,/,..,9,8,...
← + ↑	• Verschieben der Kommastelle: ← und ↑ zusammen, nach links → und ↑ zusammen nach rechts
→ + ↑	
⏏	• Beendet Parametereingabemodus ohne Übernahme der Eingaben. Commulog bleibt beim gewählten Matrixfeld.

Tab. 3.2 Gammasilometer FMG 671. Parametereingabe und -anzeige über Commulog VU 260 Z.

4 Abgleich und Bedienung

In diesem Kapitel werden die Grundeinstellungen für eine Füllstandmessung mit dem Gammasilometer FMG 671 beschrieben:

- Inbetriebnahme und Abgleich
- Analogausgang und Relais
- Sensorlinearisierung
- Abgleichkorrektur (mit externem Grenzschalter)
- Anzeige gemessener Werte
- Verriegelung der Matrix.

Notieren Sie Ihre Eingaben!

Bei der Eingabe der Parameter notieren Sie sich am besten die Werte in der Tabelle auf Seite 57. Bei Austausch des Gammasilometer FMG 671 können diese Werte wieder eingegeben werden, ohne dass ein neuer Abgleich benötigt wird, s. Seite 55.

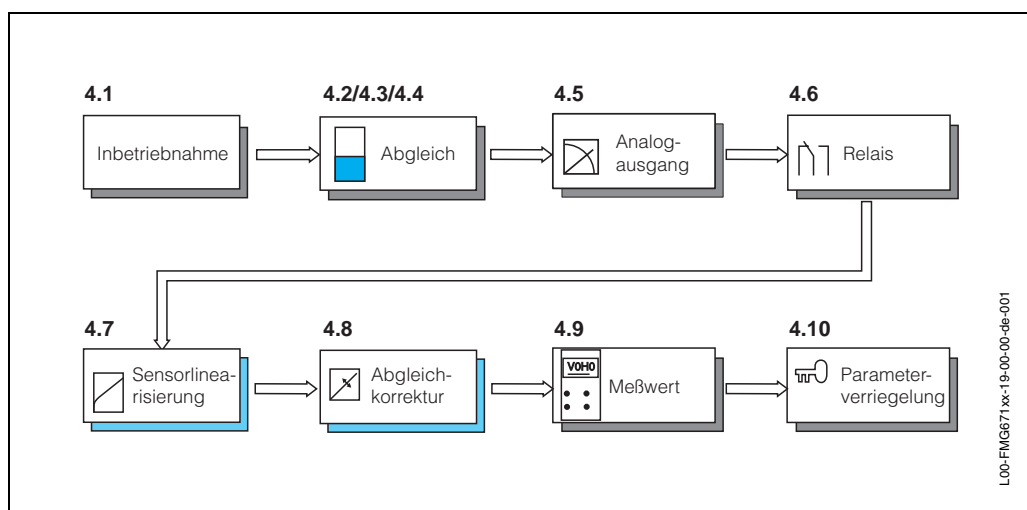


Abb. 4.1 Vorgang: Abgleich und Bedienung

4.1 Inbetriebnahme



Achtung!

Vor dem Abgleich bzw. der Inbetriebnahme sollte das Gerät mindestens 6 Stunden eingeschaltet gewesen sein (mit ein- oder ausgeschaltetem Strahlenschutzbehälter).

Die Inbetriebnahme besteht aus zwei Schritten:

- Messumformer-Reset
- Eingabe der zum Abgleich benötigten Systeminformationen.

Messumformer-Reset

Ein Reset bewirkt eine Rückstellung der Parameter auf die werkseitig voreingestellten Werte (Defaultwerte), s. Seite 57. Ein Reset wird durch Eingabe einer Zahl zwischen 670 und 679 in Feld V9H5 ausgelöst.

Schritt	Matrix	Eingabe	Bedeutung
1	V9H5	z.B. 671	Ein Wert zwischen 670...679 eingeben
2		»E«	Eingabe bestätigen

Inbetriebnahme

Die Informationen in Tabelle 4.1 müssen während der Inbetriebnahme in den Gammasilometer eingegeben werden. Der Abgleich (Kap. 4.2/Kap. 4.3) erfolgt unmittelbar danach.

Parameter	Matrix	Bedeutung
Abgleichmodus	V3H0	0 = gesperrt 1 = Standardabgleich ohne Hintergrundabgleich, Seite 33 2 = Gerätewechsel, Seite 55 3 = Nachkalibration, Seite 33 4 = Standardabgleich mit Hintergrundabgleich, Seite 31
Strahlenquelle	V3H1	0 = ¹³⁷ Cs 1 = ⁶⁰ Co 2 = keine
Montagelage des Detektors 1	V3H2	0 = PMT (PMT = Photomultiplier) unten 1 = PMT oben
Montagelage des Detektors 2 (Kaskadierung, Kap. 5)	V3H3	0 = PMT (PMT = Photomultiplier) unten 1 = PMT oben
Abgleichdatum	V3H4	Datum, an dem der Abgleich stattfindet J KW T J = Einerstelle des Jahres, z.B. 1 für 2001 KW = Kalenderwoche, z.B. 08 für Woche 08 T = Wochentag, 1 = Montag, 2 = Dienstag...

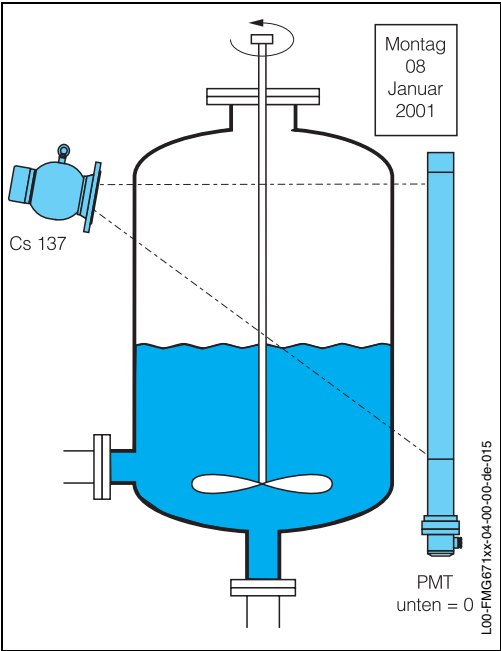
Tab. 4.1 Systeminformation für Inbetriebnahme

Beispiel

Für ein Gammasilometer mit Detektor DG57, PMT unten, Strahlenquelle ¹³⁷Cs , Abgleichdatum Montag den 08. Januar 2001, müssen folgende Parameter eingegeben werden:

Beispiel:
Inbetriebnahme

#	Matrix	Eingabe	Bedeutung
1	V3H0	1 bzw. 4	1: ohne Hintergrundabgleich (s. Seite 33) 4: mit Hintergrundabgleich (s. Seite 31)
2	-	»E«	Eingabe bestätigen
3	V3H1	0	Strahlenquelle ¹³⁷ Cs
4	-	»E«	Eingabe bestätigen
5	V3H2	0	PMT unten
6	-	»E«	Eingabe bestätigen
7	V3H4	1021	2001, Woche 02, Montag
8	-	»E«	Eingabe bestätigen
9	Abgleich nach Kap. 4.2 bzw. Kap. 4.3



Hinweis!

Während dieses Vorganges blinkt die Störmelde-LED und Warnung E 630 zeigt an, dass die Kalibrierung noch unvollständig ist.

4.2 Standardabgleich mit Hintergrundabgleich

Der Standardabgleich benötigt die Bestimmung von drei Parametern, die in beliebiger Reihenfolge eingegeben werden können:

- die Zählrate für 0% Befüllung (V0H1)
- die Zählrate für 100% Befüllung (V0H2)
- die Zählrate bei ausgeschalteter Strahlung und 100 % Befüllung (V3H9)

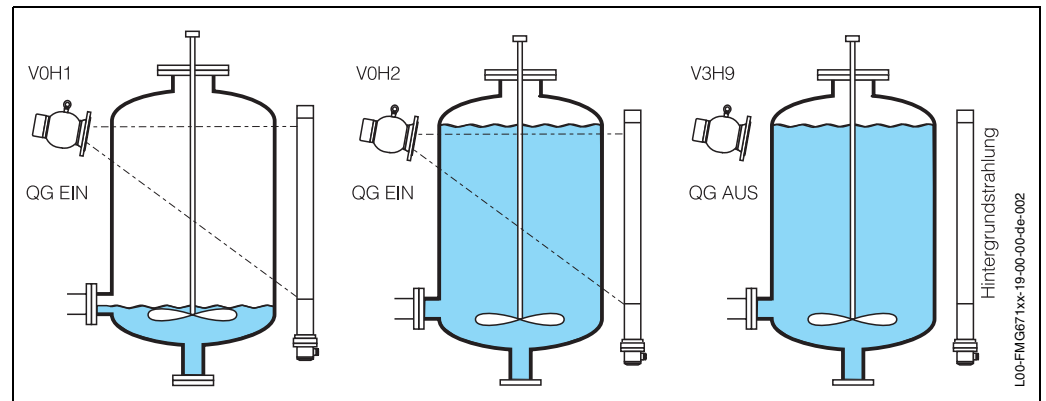


Abb. 4.2 Parameter für den Standardabgleich

Wie in Abb. 4.3 zu sehen ist, kompensiert der Gammaasilometer FMG 671 alle Abgleichsparameter für den Zerfall des Präparates. Der Hintergrundabgleich sorgt dafür, dass die Minimum-Impulsrate nicht unter die Hintergrundstrahlung kompensiert wird. Durch das Halten der minimalen und die weitere Kompensation der maximalen Impulsrate verringert sich der Abstand zwischen der minimalen und der maximalen Zählrate.

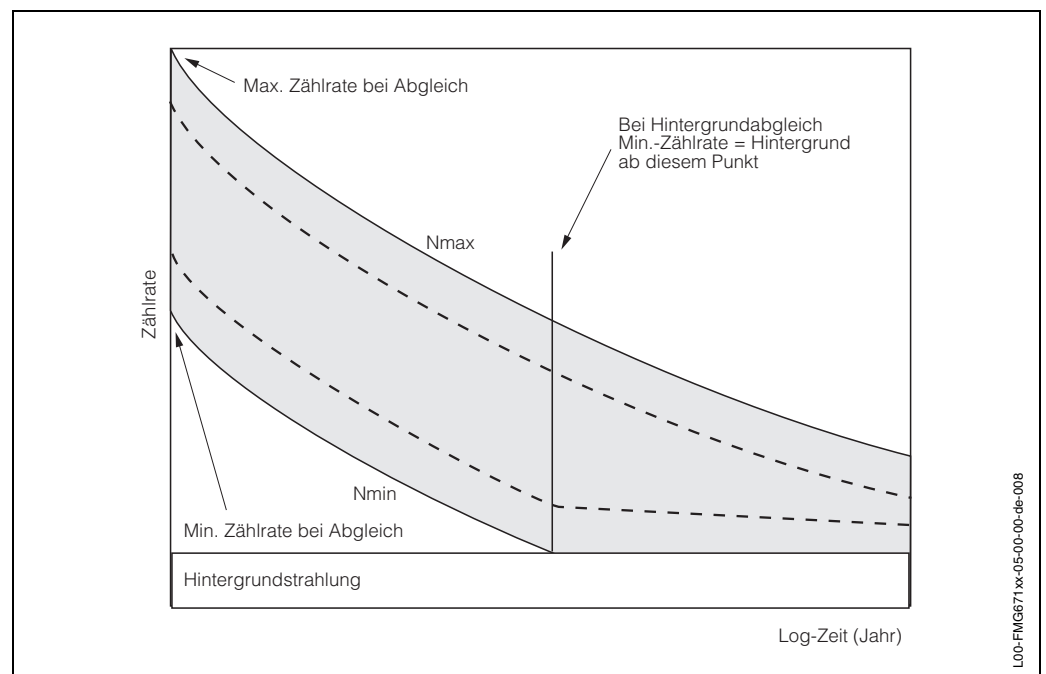


Abb. 4.3 Zerfallskompensation der Zählrate und Schaltpunkte

Vorgang Standardabgleich mit Hintergrundabgleich

Schritt	Matrix	Eingabe	Bedeutung
1	V3H0	4	Vorbereitung nach Kap. 4.1, "Standardabgleich mit Hintergrundabgleich" wählen
...
9	V0H1	»E«	Bei 0% Füllstand bis zur Stabilisierung des Messwertes warten (min. 100s); »E« drücken um maximale Impulsrate zu übernehmen
10	V0H2	»E«	Bei 100% Füllstand bis zur Stabilisierung des Messwertes warten (min. 100s); »E« drücken um minimale Impulsrate zu übernehmen
11	V3H9	»E«	Bei 100% Füllstand und ausgeschalteter Strahlenquelle bis zur Stabilisierung des Messwertes warten (min. 100s); »E« drücken um Wert zu übernehmen
12	V0H4	z.B. 10 »E«	Integrationszeit τ eingeben, s. Seite 34 Eingabe bestätigen

Nach dem Abgleich

Nach dem vollständigen Abgleich:

- Wird Füllstand L % in V0H0 angezeigt
- wird für den Analogausgang 4 mA = 0%, 20 mA = 100% eingestellt
- sprechen die Grenzwertrelais bei den Defaultwerten an (10% und 90%, Minimum-Sicherheit für Relais 1, Maximum-Sicherheit für Relais 2, s. Seite 36)
- werden die Abgleichfelder automatisch gegen unbeabsichtigte Eingaben gesperrt. Sie werden wieder durch erneute Anwahl eines Abgleichmodus geöffnet, wenn das FMG 671 vorher nicht in V8H9 verriegelt wurde.



Hinweis!

- Während des Abgleichs blinkt die Störmelde-LED und Warnung E 630 wird angezeigt.
- Während des Abgleichs ist die Integrationszeit wenigstens 20 s, auch wenn in V0H4 ein kleinerer Wert eingestellt wurde.
- Die Wartezeit bis zur Equilibrierung für den Leer-, Voll- und Hintergrundabgleich sollte 5 mal so lang sein wie die in V0H4 eingestellte Integrationszeit. Die Mindestwartezeit ist 100 s, auch wenn der Wert in V0H4 kleiner ist als 20 s.
- Bei einem Neuabgleich zuerst V3H0 =4 eingeben, danach das Abgleichdatum in V3H4 eingeben.
- Kann der Behälter nicht vollständig entleert werden, so geben Sie den tatsächlichen Füllstand (in %) in V0H1 ein, bevor Sie mit "E" bestätigen.
- Kann der Behälter nicht vollständig befüllt werden, dann ist kein Hintergrundabgleich möglich. Der Abgleich für diesen Fall ist in Kap. 4.3 beschrieben.
- Wenn der Füllstand 0% bzw. 100% zu einem späteren Zeitpunkt möglich ist, kann er für eine Nachkalibration genutzt werden (s. Seite 33)

4.3 Standardabgleich ohne Hintergrundabgleich

Wenn der Behälter nicht vollständig befüllt werden kann, ist kein Hintergrundabgleich möglich. In diesem Fall muss man den Abgleichsmodus V3H0=1 ("ohne Hintergrundabgleich") wählen. Für den Vollabgleich (V0H2) gibt es dann zwei Möglichkeiten:

- bei **ausgeschalteter** Strahlung mindestens 100 s warten, dann "E" drücken, um die Eingabe zu bestätigen (Simulation der 100%- Befüllung).
- bei **eingeschalteter** Strahlung und möglichst hoher Befüllung (z.B. 90 %) den Füllstand (in %) in V0H2 eingeben, mindestens 100 s warten und dann "E" drücken, um die Eingabe zu bestätigen.

Vorgang Standardabgleich ohne Hintergrundabgleich

Schritt	Matrix	Eingabe	Bedeutung
1	V3H0	1	Vorbereitung nach Kap. 4.1, "Standardabgleich ohne Hintergrundabgleich" wählen
...
9	V0H1	»E«	Bei 0% Füllstand bis zur Stabilisierung des Messwertes warten (min. 100s); »E« drücken um maximale Impulsrate zu übernehmen
10	V0H2	»E«	Bei ausgeschalteter Strahlung bis zur Stabilisierung des Messwertes warten (min. 100s); »E« drücken um minimale Impulsrate zu übernehmen
10* (alternativ)	V0H2	z.B. 90 »E«	Bei möglichst hoher Befüllung (z.B. 90%) und eingeschalteter Strahlung bis zur Stabilisierung des Messwertes warten (min. 100s); »E« drücken um Wert zu übernehmen
11	V0H4	z.B. 10 »E«	Integrationszeit τ eingeben, s. Seite 34 Eingabe bestätigen



Hinweis!

- Während des Abgleichs blinkt die Störmelde-LED und Warnung E 630 wird angezeigt.
- Während des Abgleichs ist die Integrationszeit wenigstens 20 s, auch wenn in V0H4 ein kleinerer Wert eingestellt wurde.
- Die Wartezeit bis zur Equilibrierung für den Leer-, Voll- und Hintergrundabgleich sollte 5 mal so lang sein wie die in V0H4 eingestellte Integrationszeit. Die Mindestwartezeit ist 100 s, auch wenn der Wert in V0H4 kleiner ist als 20 s.

4.4 Nachkalibration

Nachkalibration erlaubt spätere Eingabe von:

- Zählrate für 0 % in V0H1 oder
- Zählrate für 100 % in V0H2 oder
- Hintergrundzählrate in V3H9.

Schritt	Matrix	Eingabe	Bedeutung
1	V3H0	3	Nachkalibration
2	-	»E«	Eingabe bestätigen
3	V3H4	JKWT	Heutiges Datum
4	-	»E«	Eingabe bestätigen
5	V0H2	100 % »E«	Bei vollem Behälter, min. 100 s warten, Zählrate übernehmen

4.5 Analogausgänge

Dieser Abschnitt beschreibt die Einstellung der Analogausgänge. Folgende Parameter können eingegeben bzw. umgestellt werden:

- Analogsignalbereich
- Integrationszeit
- Wert für 0/4 mA und 20 mA
- Ausgang bei Störung

Analogsignalbereich (V0H3)

Drei Einstellungen sind möglich:

- 0 = 4...20 mA (Default)
- 1 = 4...20 mA mit 4 mA-Schwelle
- 2 = 0...20 mA

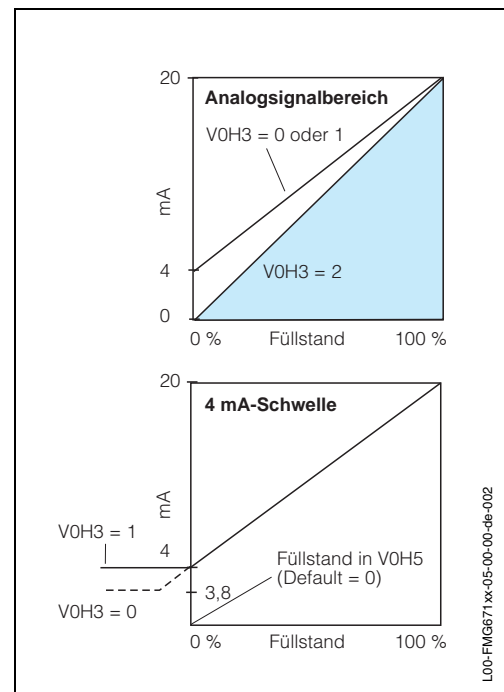
V0H3	4 mA-Schwelle	Strom, mA	Spannung, V
0	aus	3,8...20,5	1,9...10,25
1	ein	4...20,5	2,0...10,25
2	0...20 mA	-0,5...20,5	-0,25...10,25

Je nach Einstellung in V0H5 und V0H6, kann es bei normalem Betrieb vorkommen, dass der Analogausgang ein Signal < 4 mA oder > 20 mA erzeugt. Können die am Analogausgang angeschlossenen Geräte einen Strom von < 4 mA nicht verarbeiten, so muß Option 1 gewählt werden. Der Strom bleibt dann bei 4 mA auch, wenn der Füllstand den Wert in V0H5 unterschreitet.



Hinweis!

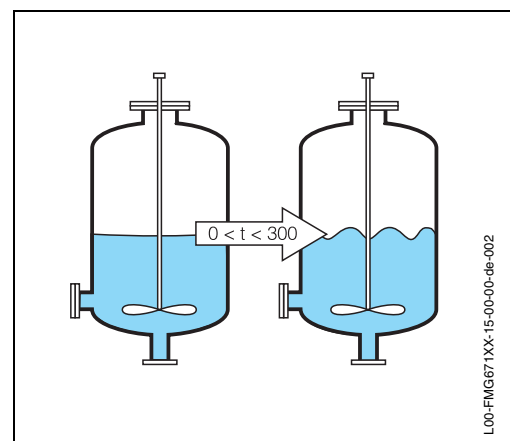
Bei einer Störung fällt das Analogsignal auf -10% des Bereiches, falls dieses Verhalten in V0H7 eingestellt ist, s. Seite 35. Die 4 mA-Schwelle ist also in diesem Fall nicht wirksam.



Integrationszeit (V0H4)

Dieser Parameter stellt die Dämpfung des Analogausganges ein. Bei einer sprunghaften Änderung des Füllstandes werden 63% des neuen Wertes in der eingestellten Zeit (0...300 s) erreicht. Die Integrationszeit in Sekunden muss in V0H4 eingegeben werden. Die Werkseinstellung ist 16 s.

Man kann die Integrationszeit erhöhen, um den Einfluss statistischer Schwankungen auf die Messgenauigkeit zu reduzieren. Allerdings ist dabei zu beachten, dass Füllstandsänderungen unterhalb der Integrationszeit nicht aufgelöst werden können.



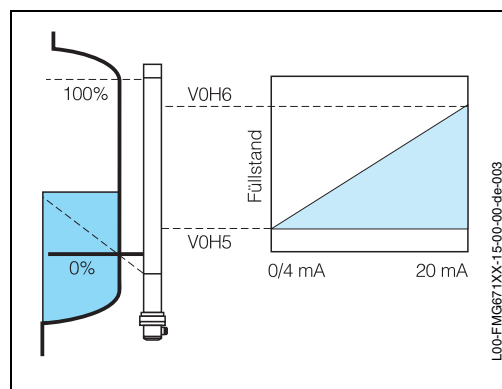
Die Wahl der Integrationszeit ist abhängig von der Produktoberfläche und vom Prozess.

Werte für 0/4 mA und 20 mA

Die Werte für 0/4mA (V0H5) und 20 mA (V0H6) bestimmen die Füllstände, bei denen der Analogsignalbereich beginnt und endet. Defaultwerte sind 0% und 100%.

Beispiel

#	Matrix	Eingabe	Bedeutung
1	V0H5	20	4 mA bei 20% Füllstand
2	-	»E«	Eingabe bestätigen
3	V0H6	80 %	20 mA bei 80 % Füllstand
4	-	»E«	Eingabe bestätigen

**Hinweis!**

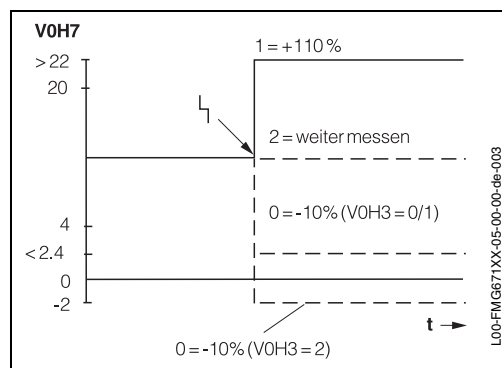
- Ist V0H3 = 2, so ist V0H5 der 0 mA-Wert (nicht der 4 mA-Wert)
- Das Spannungssignal wird gleichzeitig mit dem Strom eingestellt
- Ist V0H5 größer als V0H6, so wird das Analogsignal invertiert.

Ausgang bei Störung (V0H7)

Der Analogausgang kann so eingestellt werden, dass er bei Störungen einen bestimmten Wert einnimmt. Die Eingabe erfolgt in V0H7:

- 0 = -10% des Analogsignalbereich
- 1 = +110% des Analogsignalbereich (Default)
- 2 = es wird weiter gemessen

Die Relais folgen dem Analogausgang.



Die folgende Tabelle fasst die Strom- und Spannungswerte bei Vorliegen einer Störung zusammen:

V0H3	Strom bei Störung			Spannung bei Störung		
	V0H7=0 (-10%)	V0H7=1 (+110%)	V0H7=2	V0H7=0 (-10%)	V0H7=1 (+110%)	V0H7=2
0 (4...20 mA)	$\leq 2,4$ mA	$\geq 22,0$ mA	weiter messen	$\leq 1,2$ V	≥ 11 V	weiter messen
1 (4...20 mA m. Schwelle)	$\leq 2,4$ mA	$\geq 22,0$ mA	weiter messen	$\leq 1,2$ V	≥ 11 V	weiter messen
2 (0...20 mA)	≤ -2 mA	$\geq 22,0$ mA	weiter messen	≤ -1 V	≥ 11 V	weiter messen

**Achtung!**

Mit V0H7 = 2 werden vorhandene Störungskennungssysteme auf der 0/4...20 mA-Signalleitung außer Betrieb gesetzt. Obwohl das Signalerkennungssystem des Messumformers funktionsfähig bleibt (d.h. das Störmelderelais fällt ab und die zugehörige LED erlischt), geben scheinbar alle Analoggeräte auf der Signalleitung richtige Meßwerte weiter.

4.6 Relais

Der Gammasilometer FMG 671 besitzt drei unabhängige Relais mit potentialfreien Umschaltkontakten:

- Zwei Grenzwertrelais, welche in Min.- bzw. Max.-Sicherheitsschaltung betrieben werden können.
- Ein Störmelderelais, welches bei der Erkennung einer Störung durch den Messumformer anspricht.

Abb. 4.4 beschreibt deren Funktion. Bei eingeschalteter Gammagraphie-Erkennung fungiert das zweite Relais als Störmelderelais für die Erkennungsfunktion, s. Kapitel 6.

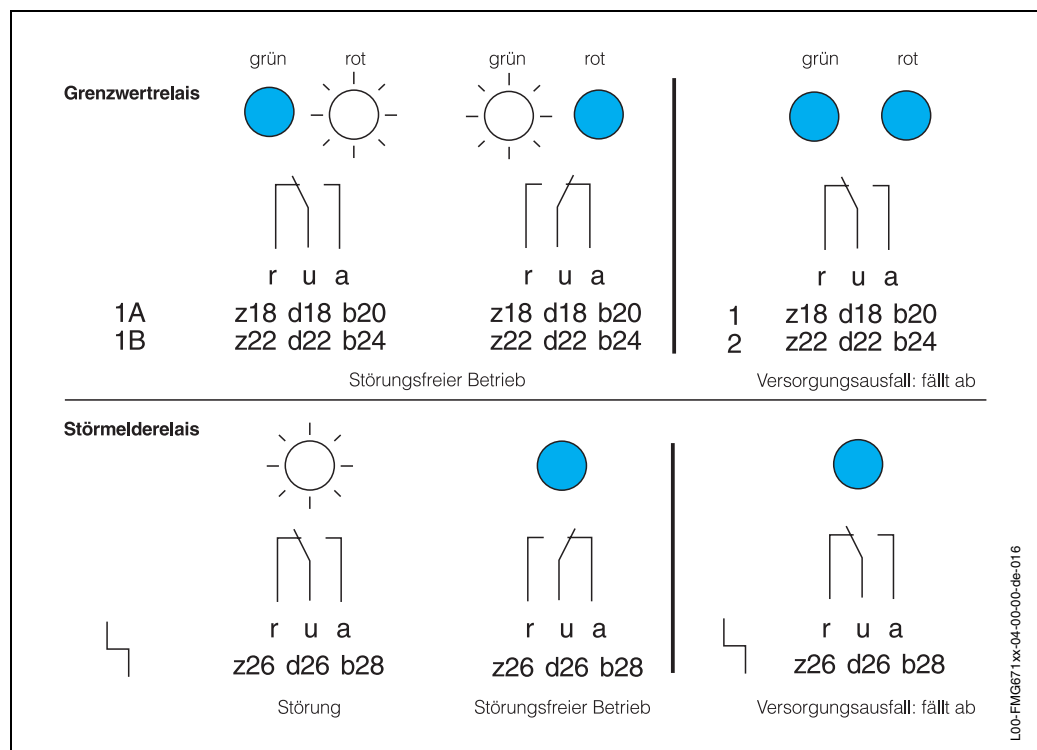


Abb. 4.4 Relais-LEDs als Funktion des Relaisstatus:

Grenzwertrelais: Rot leuchtet, abgefallen; Grün leuchtet, angezogen

Störmelderelais: leuchtet, abgefallen; dunkel, angezogen

Grenzwertrelais

Je nach Ein- und Ausschaltpunkt, können die Grenzwertrelais in Min.- oder Max.-Sicherheitsschaltung betrieben werden.

Min.-Sicherheitsschaltung

Das Relais fällt ab, nachdem die Füllstandanzeige in VOH0 den Ausschaltpunkt unterschreitet. Bei Überschreitung des Einschaltpunktes zieht es wieder an, s. Abb. 4.5. Die Min.-Sicherheitsschaltung ist wirksam, wenn der Einschaltpunkt (V1H0 bzw. V1H5) über dem Ausschaltpunkt (V1H2 bzw. V1H6) liegt.

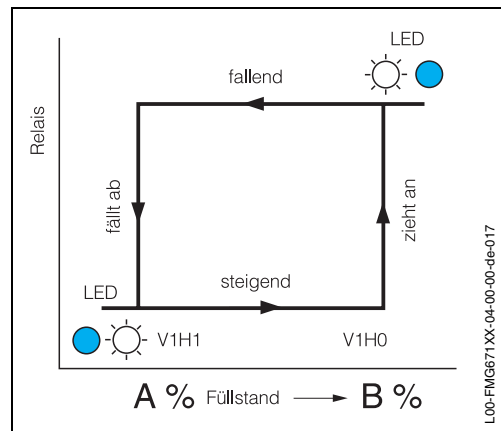
Max.-Sicherheitsschaltung

Das Relais fällt ab, nachdem die Füllstandanzeige in VOH0 den Ausschaltpunkt überschreitet. Bei Unterschreitung des Einschaltpunktes zieht es wieder an, s. Abb. 4.6. Die Max.-Sicherheitsschaltung ist wirksam, wenn der Einschaltpunkt (V1H0 bzw. V1H5) unter dem Ausschaltpunkt (V1H2 bzw. V1H6) liegt.

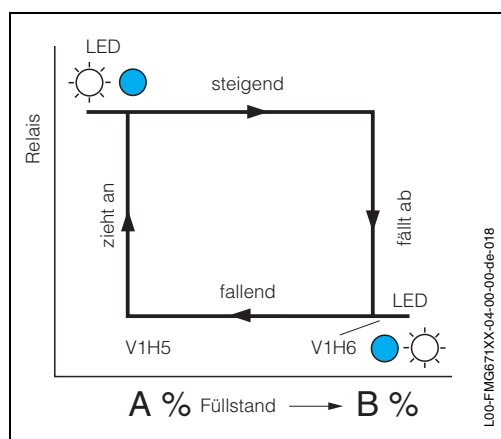
Die Werte für Ein- und Ausschaltpunkte werden in %-Füllstand eingegeben, siehe Beispiele.

**Beispiel:
Min.-Sicherheitsschal-
tung, Relais 1**

#	Matrix	Eingabe	Bedeutung
1	V1H0	B %	Einschaltpunkt
2	-	»E«	Eingabe bestätigen
3	V1H1	A %	Ausschaltpunkt
4	-	»E«	Eingabe bestätigen


**Beispiel:
Max.-Sicherheitsschal-
tung, Relais 2**

#	Matrix	Eingabe	Bedeutung
1	V1H5	A %	Einschaltpunkt
2	-	»E«	Eingabe bestätigen
3	V1H6	B %	Ausschaltpunkt
4	-	»E«	Eingabe bestätigen


Relais bei Störung

Erkennt der Gammasilometer eine Störung, so verhalten sich die Grenzwertrelais entsprechend den Eingaben in V1H3 für Relais 1 oder in V1H8 für Relais 2:

- 0: Das Relais fällt bei einer Störung ab
- 1: Das Relais folgt bei einer Störung dem Analogausgang, s. folgende Tabelle:

Einstellung V0H7	Min.-Sicherheitsmodus	Max.-Sicherheitsmodus
0 = -10% ($\leq -2 \text{ mA}/2,4 \text{ mA}$)	Relais fällt ab	Relais zieht an
1 = +110% ($\geq 22 \text{ mA}$)	Relais zieht an	Relais fällt ab
2 = weiter messen	Änderung abhängig vom Meßwert	Änderung abhängig vom Meßwert

4.7 Sensorlinearisierung

Wie in Kap. 1.3 besprochen, ist der Zusammenhang zwischen normierter Zählrate und Füllstand nicht linear. Die Sensorlinearisierung kompensiert diesen Effekt - einer von drei Modi kann in V2H0 eingestellt werden:

- 0: Standardtabelle für vertikale zylindrische Behälter (Default)
- 1: Standardtabelle für 2 Detektoren (Kaskadierung, Kap. 5)
- 2: Manuelle Eingabe einer Linearisierungstabelle (BestellNr. 015147-0000)
- 3: Automatische Eingabe einer Linearisierungstabelle
- 4: Löscht die in 2 bzw. 3 eingegebene Linearisierungstabelle.

Standardtabelle

Die Standardtabelle entspricht folgenden Bedingungen:

- Gleichbleibende Wanddicke
- Wanddicke < 30 mm
- Nur eine Strahlenquelle
- Genutzter Strahlenaustrittswinkel > 30°
- Detektor mit PMT (Photo-Multiplier-Tube) nach unten
- Abschwächung mit Produkt > 5 HWS (Halbwertschichten)

Die Tabelle wird automatisch nach Abgleich des Systems aktiviert.

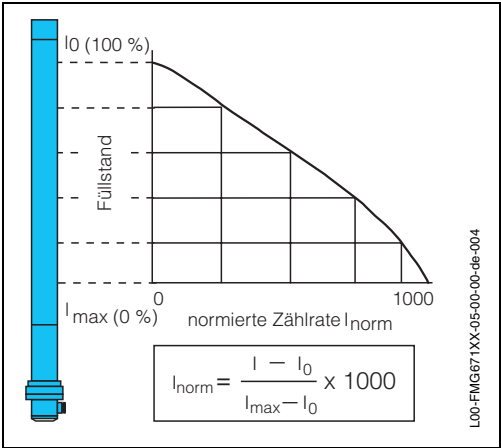


Abb. 4.7 Standard-Linearisierungstabelle

Manuelle Eingabe

Die Tabelle für manuelle Eingabe wird nur nach Bestellung mitgeliefert. Sie besteht aus bis zu 30 Wertepaaren (norm. Zählrate C und Füllstand L).

Beispiel:
Manuelle Eingabe einer
Tabelle

#	Matrix	Eingabe	Bedeutung
1	V2H0	4	Tabelle löschen
2	-	»E«	Eingabe bestätigen
3	V2H1	C _{1...30}	normierte Zählrate
4	-	»E«	Eingabe bestätigen
5	V2H2	L _{1...30}	Füllstand in %
6	-	»E«	Eingabe bestätigen
7	V2H3	2 (...30)	Nächstes Wertepaar
8	-	»E«	Eingabe bestätigen - springt auf V2H1
Schritte 3...8 für alle Wertepaare wiederholen			
9	V2H0	2	"manuell aktivieren"
10	-	»E«	Eingabe bestätigen

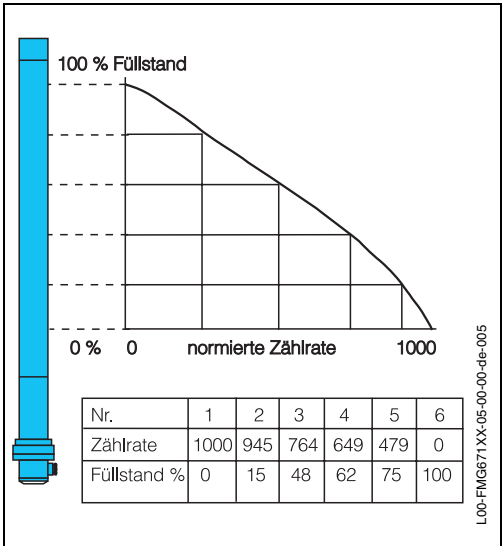


Abb. 4.8 Manuelle Linearisierungstabelle



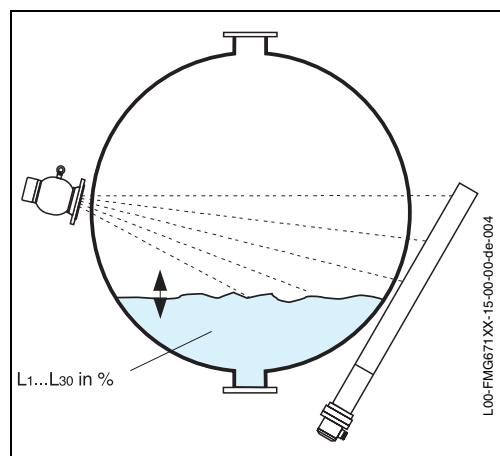
Hinweis!

- Die Wertepaare werden nach Aktivieren automatisch im FMG 671 sortiert.
- Bei Fehler E 603 (nicht monoton fallende Linearisierungskurve), nach Aktivieren in V2H0, Tabelle korrigieren
- Die Eingabe 9999 in V2H1 oder V2H2 löscht das aktuelle Wertepaar.
- Linearisierung erneut mit V2H0=2 aktivieren.

Automatische Eingabe

Bei der automatischen Eingabe wird der Behälter schrittweise befüllt oder entleert und die Zählrate automatisch registriert:

#	Matrix	Eingabe	Bedeutung
1	V2H0	4	Tabelle löschen
2	-	»E«	Eingabe bestätigen
3	V2H0	3	Automatisch
4	-	»E«	Eingabe bestätigen
5	V2H1	****	Anzeige muß stabil sein
6	V2H2	L _{1...30}	100 s warten
7	-	»E«	Füllstand in % Eingabe bestätigen
8	V2H3	2 (...30)	Nächstes Wertepaar
9	-	»E«	Eingabe bestätigen - springt auf V2H1
Schritte 5...9 für alle Wertepaare wiederholen			
10	V2H0	2	Linearisierung aktivieren
11	-	»E«	Eingabe bestätigen



- Bei unruhiger Anzeige Integrationszeit erhöhen (Seite 30)
- Die Wertepaare werden nach aktivieren automatisch im FMG 671 sortiert
- Bei Fehler E 603 (nicht monoton fallende Linearisierungskurve), nach Aktivieren in V2H0, Tabelle korrigieren
- Die Eingabe 9999 in V2H1 oder V2H2 löscht das aktuelle Wertepaar.
- Linearisierung erneut in V2H0 aktivieren.
- Werden die Wertepaare während der Befüllung aufgeschrieben und **später** als manuelle Tabelle eingegeben, dann muss die Impulsrate in eine **normierte** Impulsrate umgerechnet werden (Formel s. Abb. 4.7 auf Seite 38).

Ausschalten oder Löschen der Linearisierung

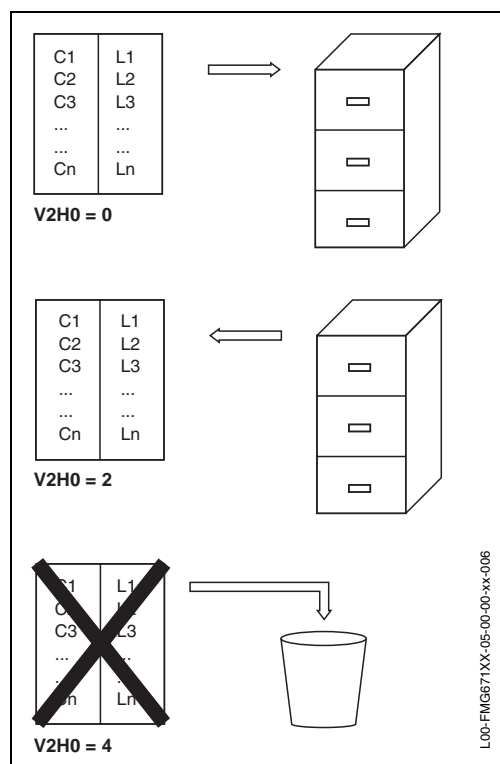
Es gibt zwei Möglichkeiten, eine Linearisierung auszuschalten oder zu löschen:

Ausschalten ohne Löschen

- Geben Sie "0" in V2H0 ein: Die Linearisierung wird ausgeschaltet, ohne dass die Linearisierungstabelle gelöscht wird. Die Standardtabelle wird benutzt
- Geben Sie "2" ein, um die Linearisierung neu zu aktivieren.

Ausschalten und Löschen

- Geben Sie "4" in V2H0 ein: Die manuelle bzw. automatische Linearisierungstabelle wird gelöscht
- Die Standardtabelle wird benutzt.



4.8 Füllstandmessung mit automatischer Abgleichkorrektur

Bei einer Füllstandmessung mit Abgleichkorrektur überwacht ein externer Grenzschalter - Gammapilot FTG 671 - auf Eingang 2 (s. Seite 21) die Gültigkeit des Abgleichs am Eingang 1. Besteht eine Diskrepanz, wird der Abgleich korrigiert.

Der Abgleich am Eingang 1 wird bei jedem Bedecken bzw. Freiwerden des Grenzschalters überprüft und ggfs. korrigiert. Eine Plausibilitätsprüfung verhindert, dass:

- bei bedecktem Grenzschalter eine Füllhöhe angezeigt wird, die unterhalb der Einbauhöhe dieses Grenzwertgebers liegt
- bei unbedecktem Grenzschalter eine Füllhöhe angezeigt wird, die oberhalb der Einbauhöhe dieses Grenzwertgebers liegt.

Einbauhinweise

Die Einbauhöhe des Grenzschalters so wählen, dass:

- er häufig bedeckt und frei wird
- er so nah wie möglich an der 0%-Füllstandhöhe (bessere Messgenauigkeit) montiert ist. Empfohlen wird eine Einbauhöhe zwischen 10...20%.

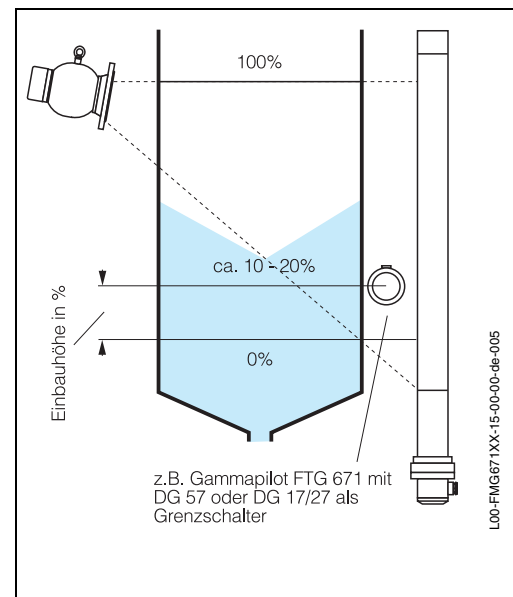
Abgleich

Zwei Parameter müssen eingegeben werden:

- Die **Schaltverzögerung** (0...20 s) bestimmt die Verzögerung zwischen dem Bedecken bzw. Freiwerden des Grenzschalters und dessen Schalten.
- Die **Einbauhöhe** entspricht der Distanz in % oberhalb des 0%-Füllstands.

#	Matrix	Eingabe	Bemerkungen
1	V8H2	1	Korrektur aktivieren
-	-	»E«	Eingabe bestätigen
3	V8H3	z.B. 5	Schaltverzögerung in s
-	-	»E«	Eingabe bestätigen
5	V8H4	z.B. 10	Einbauhöhe in %
6	-	»E«	Eingabe bestätigen

- Der Korrekturfaktor kann in V8H5, der aktuelle Schaltzustand (0 = frei, 1 = bedeckt) in V8H6 abgelesen werden.
- Mit dieser Messanordnung können wechselnde Produkteigenschaften während des Befüllvorganges nicht korrigiert werden: Mediumseigenschaften müssen innerhalb einer Charge konstant bleiben.



4.9 Meßwertanzeige

Bei normalem Betrieb kann der gemessene Wert als Füllstand in % in V0H0 abgelesen werden. Zusätzlich enthalten einige Matrixfelder Systeminformationen, z.B. für Fehleranalyse. Die folgende Tabelle faßt diese angezeigten Werte zusammen.

Matrix	Meßwert	Bemerkungen
V0H0	Füllstand	%-Füllstand, wie im Abgleich definiert
V0H1	Leerabgleich	Füllstand in % für »Leer« (Default = 0)
V0H2	Vollabgleich	Füllstand in % Zählrate für »Voll« (Default = 100)
V0H8	Momentane Pulsrate	Anzeige der momentan gemessenen Eingangsgröße (Impulsrate) in der Form $\text{Eingangsgröße}/10 = \text{Impulsrate}/100\text{ms}$
V3H6	Messbereich	Differenz zwischen Impulsrate des Leer- und Vollabgleiches
V3H7	Impulsrate bedeckt	Impulsrate für Vollabgleich
V3H8	Ortsdosisleistung	Anzeige der aktuellen Ortsdosisleistung in $\mu\text{Sv/h}$ Dieser Anzeigewert ist nur gültig bei nicht bedecktem Detektor
V3H9	Hintergrundstrahlung	Impulsrate der Hintergrundstrahlung <ul style="list-style-type: none"> Im Abgleichmodus V3H0 = 1, 2, 3 gilt immer V3H9 = 0 Im Abgleichmodus V3H0 = 4 zeigt V3H9 die Impulsrate an, die sich bei 100% Füllstand und ausgeschalteter Strahlung ergibt. Anzeige = $\text{Impulsrate}/100\text{ ms}$
V7H1... V7H9	Serviceparameter	Parameter, die bei einer Störung eine Ferndiagnose ermöglichen
V7H1	Sensornummer	Zeigt die vierstellige Nummer, die auf dem DG 57-Typenschild für Co oder Cs steht
V8H5	Faktor	Aktueller Faktor für Abgleichskorrektur
V8H6	Schaltzustand	Aktueller Zustand des Grenzsalters bei einer Abgleichskorrektur: 0 = frei 1 = bedeckt
V9H0	Aktueller Diagnosecode	Leuchtet oder blinkt die Störmelde-LED, kann hier der aktuelle Diagnosecode abgelesen werden
V9H1	Letzter Diagnosecode	Hier kann der letzte Diagnosecode abgelesen bzw. mit Enter gelöscht werden
V9H3	Software-Version mit Gerätecode	DDXX, wobei DD dem Gerätecode und XX der Softwareversion entsprechen; DDXX = DD12 = Gerätecode DD, Version 1.2
V9H4	Rackbus-Adresse	Wird über die DIP-Schalter eingestellt (s. Kap. 2.4).

4.10 Verriegelung der Eingabefelder in der Matrix

Nach Eingabe aller Parameter können die Eingabefelder in der Matrix verriegelt werden.

Schritt	Matrix	Eingabe	Bedeutung
1	V8H9	z.B. 888	Codezahl zwischen 100 - 669 oder zwischen 680 - 999 eingeben
2	-	»E«	Eingabe bestätigen

Nach der Verriegelung können alle Eingaben angezeigt, jedoch nicht verändert werden.

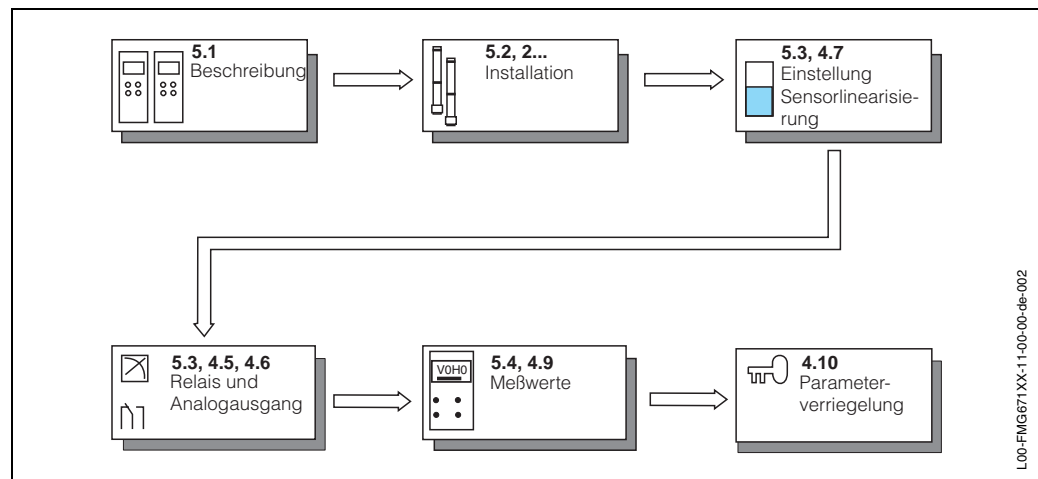
- Durch Eingabe einer Zahl zwischen 670 und 679, z.B. 671, kann die Verriegelung aufgehoben werden.

5 Kaskadierung mit zwei Detektoren

Das Messsystem Gammasilometer FMG 671 P besteht aus zwei Messumformern und zwei Detektoren, die miteinander arbeiten. Dieses Kapitel befaßt sich mit:

- Funktionsbeschreibung
- Installationshinweise
- Einstellung
- Betrieb des Systems

Das folgende Schema gibt einen Überblick über die Installations- und Einstellungsvorgänge.



Hinweis!

- Bei der Kaskadierung müssen beide Meßgeräte den gleichen Softwarestand besitzen
- in V9H3 ablesen

5.1 Funktionsbeschreibung

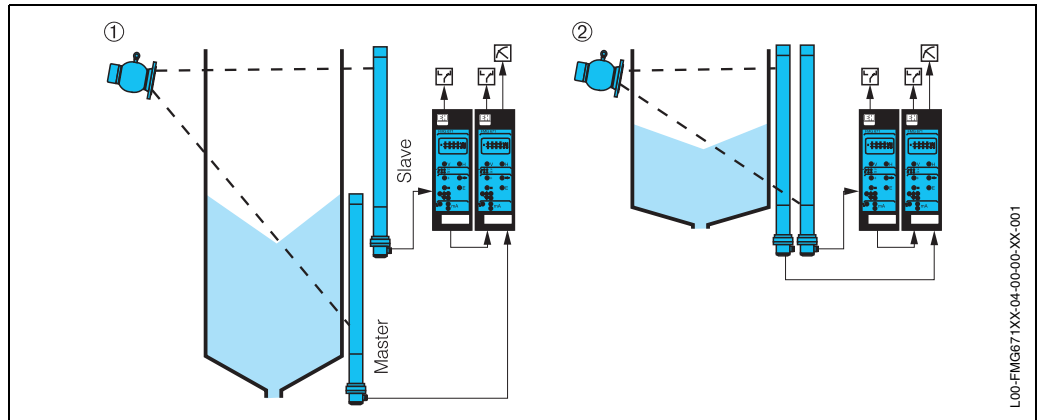


Abb. 5.1 Typische Anwendungen für die Kaskadierung:

- ① *erweiterter Bereich*
- ② *doppelte Empfindlichkeit*

Abb. 5.1 zeigt die möglichen Anwendungen der Kaskadierung:

- Der Messbereich kann auf bis zu 4 m erweitert werden, indem zwei Detektoren übereinander montiert werden
- Die Empfindlichkeit der Messung kann verdoppelt werden, indem zwei Detektoren gleicher Länge nebeneinander montiert werden.

Messsystem

Das Messsystem GammaSiloMeter FMG 671 P besteht aus zwei Messumformern und zwei Detektoren: Einer der Messumformer fungiert als Master, einer als Slave. Der Master hat zwei Grenzwertrelais, ein Störmelderelais, einen Spannungs- und einen Stromausgang. Der Slave hat nur zwei Grenzwertrelais und ein Störmelderelais. Mit Ausnahme der Ersteinstellung des Slaves als Slave sowie der Einstellung der Slaverelais, wird der Slave vom Master aus abgeglichen.

Der Master und der Slave tauschen Daten kontinuierlich miteinander über die Kaskadierungsschnittstelle aus. Der Meßwert wird nur am Master berechnet und angezeigt. Die Meßwertanzeige V0H0 des Slaves zeigt die Matrixposition und ein Balkendiagramm an, das mit kurzer Verzögerung dem Stromausgang des Masters folgt. In ähnlicher Weise werden Störungen und Warnungen an beiden Messumformern registriert.

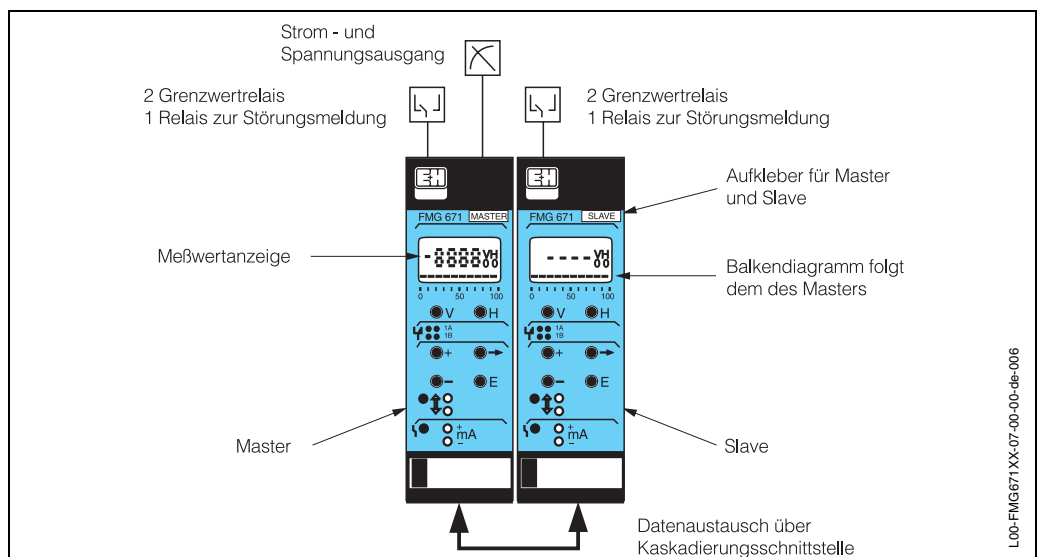


Abb. 5.2 FMG 671 P Master- und Slavegeräte

5.2 Installationshinweise

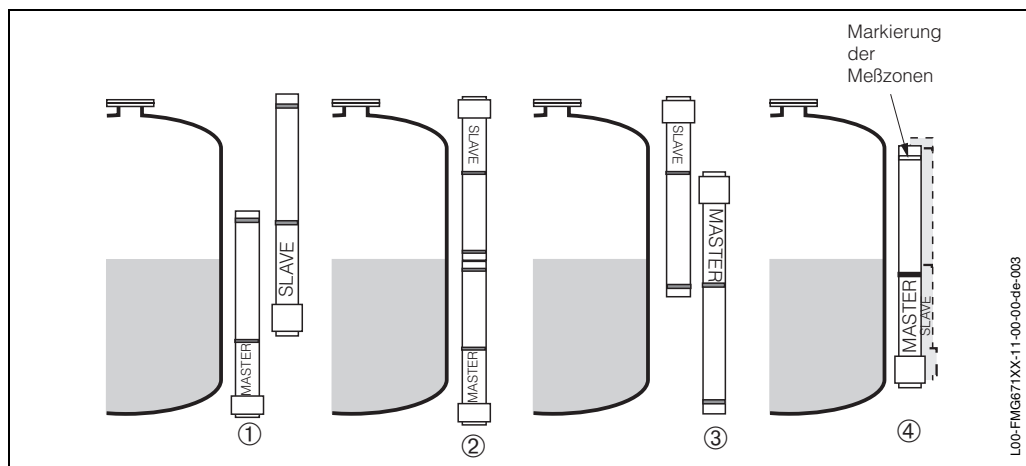


Abb. 5.3 Detektoranordnung für:

- ① erweiterten Messbereich, Detektorkopf unten - empfohlene Einbauweise
- ② erweiterten Messbereich, Montage übereinander
- ③ erweiterten Messbereich, Detektorkopf oben
- ④ doppelte Empfindlichkeit, beide Detektoren nebeneinander und mit gleichem Abstand zur Behälterwand

Detektoren

Die Detektoren müssen entsprechend den Hinweisen in Kap. 2 installiert werden. Die Anordnung ist von der Anwendung abhängig:

- Bei erweitertem Messbereich: der Slave-Detektor wird über dem Master-Detektor montiert
 - für seitliche Anordnung s. Abb. 5.3
- Bei doppelter Empfindlichkeit: der Slave-Detektor wird neben dem Master-Detektor montiert.
 - die Messzonen liegen parallel zueinander
 - beide Detektoren werden bestrahlt.

Achten Sie darauf, dass das Datenmodul DAT, das mit jedem Detektor mitgeliefert wird, auch im richtigen Messumformer eingesteckt wird.

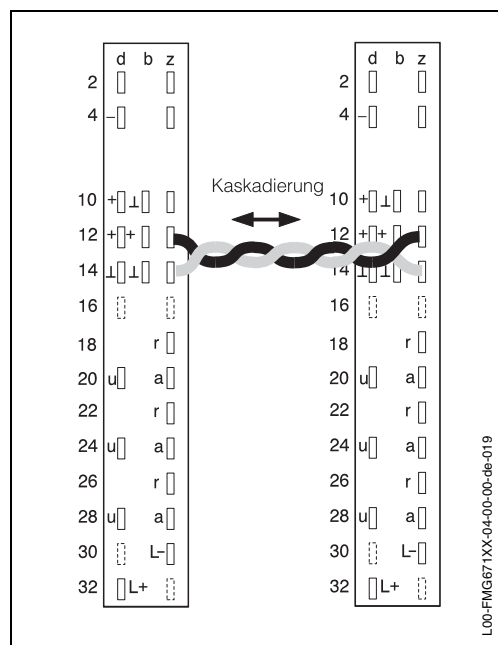


Abb. 5.4 Verdrahtung der Kaskadierungsschnittstelle z12, z14

Messumformer

Die Messumformer werden verdrahtet, wie in Kap. 2 beschrieben ist. Zusätzlich muß folgendes beachtet werden:

- Ein Aufkleber "MASTER/SLAVE" (s. Abb. 2.17) befindet sich an der Rückseite des Messumformers. Um die Messumformer eindeutig zu identifizieren, kleben Sie den entsprechenden Namen auf die Frontplatte des Gerätes.
- Achten Sie darauf, dass das Datenmodul DAT des oberen Detektors in das Slave-Gerät eingesteckt wird.
- Installieren Sie die zwei Messumformer direkt nebeneinander.
- Verdrahten Sie die Kaskadierungs-Schnittstelle wie in Abb. 5.4 gezeigt.
- Werden die Messumformer am Rackbus angeschlossen, so erhalten Master und Slave verschiedene Adressen. Das Slave-Gerät übermittelt dem Rackbus keinen Meßwert.

5.3 Einstellung

- Slave-Gerät auf Betriebsart 1 (V8H0 = 1)
- Master-Gerät auf Betriebsart 2 (V8H0 = 2)
sowie Anwendung in V8H1 (0 = erweiterter Bereich, 1 = doppelte Empfindlichkeit)
- Montagelage des Slave-Detektors in V3H3 am Master
- Sensorlinearisierung auf Modus 1 in V2H0 (2 Detektoren) am Master.

Danach wird das Messsystem entsprechend den in Kap. 4 beschriebenen Vorgängen eingestellt.

Einstellung des Slave

Nr.	Matrix	Eingabe	Bemerkungen
1	V9H5	671	Rücksetzung
2		»E«	Eingabe bestätigen
3	V8H0	1	Slave (im Slave)
4		»E«	Eingabe bestätigen

Einstellung des Master

5	V9H5	671	Rücksetzung
6		»E«	Eingabe bestätigen
7	V8H0	2	Master (im Master)
8		»E«	Eingabe bestätigen
9	V8H1	0	Erweiterter Bereich
10		»E«	Eingabe bestätigen
11	V2H0	1	Zwei Detektoren
12		»E«	Eingabe bestätigen
13	V3H0	4	Standardabgleich
14		»E«	Eingabe bestätigen
15	V3H1	0	Strahlenquelle ^{137}Cs
16		»E«	Eingabe bestätigen
17	V3H2	0	PMT unten (1)
18		»E«	Eingabe bestätigen
19	V3H3	0	PMT unten (2)
20		»E«	Eingabe bestätigen
21	V3H4	5202	Datum: 1995,
22		»E«	Woche 20, Dienstag
23	V0H1	0 %	Bei leerem Tank
24		»E«	min. 100 s warten
25	V0H2	100 %	Bei vollem Tank
26		»E«	min. 100 s warten
27	V3H9		Bei vollem Tank
			Quelle ausschalten
			min. 100 s warten
28		»E«	Eingabe bestätigen

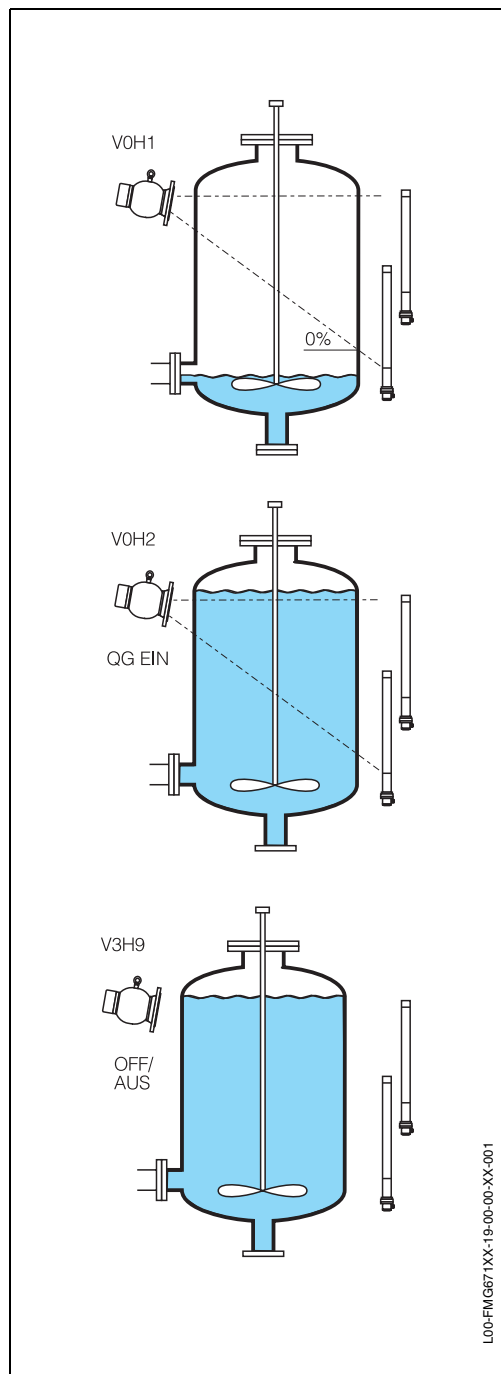


Abb. 5.5 Hintergrundabgleich mit Kaskadierung

- zusätzliche Schritte für die Kaskadierung sind fett gedruckt

Analogausgang	Der Analogausgang des Master-Gerätes wird eingestellt wie in Kap. 4.5 beschrieben. Das Slave-Gerät hat keinen Analogausgang. Als einziger Parameter am Slave muss V0H7 (Ausgang bei Störung) eingestellt werden. Im Normalfall sollte V0H7 bei Master und Slave übereinstimmen.
Relais	Jeder Messumformer besitzt zwei Grenzwertrelais, die unabhängig voneinander am Master und Slave eingestellt werden können, wie in Kap. 4.6 beschrieben. Normalerweise reagieren die Slave-Relais entsprechend dem Meßwert im Master. Bei einer Störung reagieren sie jedoch unabhängig vom Master, entsprechend der Einstellung in V0H7 beim Slave. Sowohl das Master als auch das Slave besitzen ein Relais zur Störungsmeldung.
Parameterverriegelung	Nach Beenden der Einstellung kann die Parametermatrix im Master und im Slave verriegelt werden, wie in Kap. 4.10 beschrieben ist.

5.4 Betrieb des Systems

Während des Normalbetriebs kann der Meßwert von der Matrixposition V0H0 beim Master abgelesen werden. Die Meßwertanzeige des Slave-Gerätes bleibt leer. Das Balkendiagramm in der Slave-Anzeige folgt dem Balkendiagramm des Masters. In Kap. 4.9 sind weitere Anzeigefelder für den Master und den Slave aufgelistet.

Die Bedienmatrix des Master-Gerätes ist am Schluß der Betriebsanleitung zu finden. Die Slave-Matrix besteht nur aus den Feldern V0H7, V8H0, V9H5, V8H9, den Relais-Feldern und den Anzeigefeldern in Kap. 4.9. Diese Felder sind auf Seite 58 besonders gekennzeichnet.

Störungen	Master- und Slave-Gerät tauschen regelmäßig Daten aus. Wird eine Störung oder Warnung registriert, zeigen beide Geräte eine entsprechende Meldung in V9H0, siehe dazu Seite 53 - es gibt eine maximale Verzögerung von 0,5...0,75 s zwischen der Registrierung einer Störung in einem Messumformer und der Reaktionen darauf im anderen.
------------------	--

6 Gammagraphie-Erkennung

6.1 Füllstandmessung mit Gammagraphie

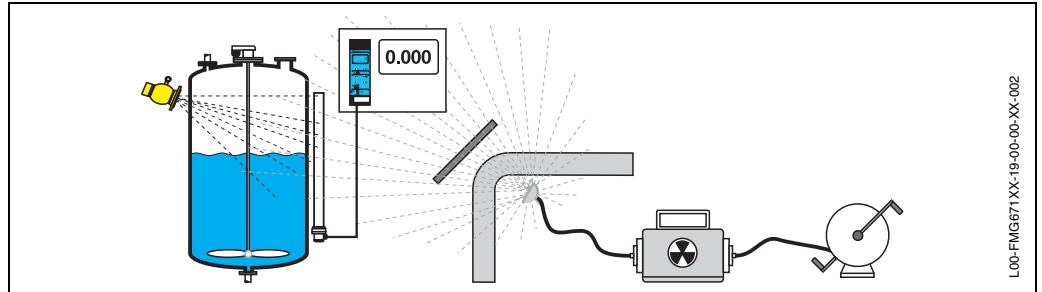


Abb. 6.1 Einfluß der Gammagraphie

Die Gammagraphie ist eine zerstörungsfreie Materialprüfung für Rohrleitungen, Druckbehälter usw., bei der radioaktive Gammaquellen eingesetzt werden. Die hohe Empfindlichkeit von Szintillationsdetektoren gegenüber Gammastrahlung kann dazu führen, dass Störstrahlungen von der Gammagraphie eine Fehlanzeige am Auswertegerät bewirken, die einen zu niedrigen Füllstand vortäuschen. Je nach Anlage dauert die Prüfung ca. 3 - 5 Minuten. Einen typischen Verlauf zeigt Abb. 6.2. Der tatsächliche Einfluß auf die Zählrate ist von der Stärke der Quelle, dem Abstand und den Materialien zwischen Detektor und Quelle abhängig.

Mit der Gammagraphie-Erkennungsfunktion des Gammasilometer FMG 671 wird das Vorhandensein von Störstrahlungen nach folgenden Kriterien erkannt:

- Schnelle Veränderung der Impulse, die nicht von Füllstandsänderungen verursacht werden
- Aktuelle Impulsrate > max. abgegliche Impulsrate
- Impulsrate < 2 imp/s (DG 57 in Sättigung).

Das Gerät zeigt den letzten gültigen erfaßten Meßwert an. Die Signalisierung erfolgt über das 2. Grenzwertrelais (1B) und über die Matrix (V5H4). Bei Kaskadierung erfolgt die Einstellung am Mastergerät. Fünf Parameter müssen eingegeben werden:

- Die Gammagraphie-Erkennung wird in V5H0 ein- und ausgeschaltet
- Die Dauer der Gammagraphie-Prüfung wird in V5H1 als Zeitfenster in s eingegeben. Während dieser Zeit mißt das Gerät nicht mehr. Der Messbetrieb wird 20 s nach Ablauf dieser Zeit wieder aufgenommen.
- Die Zeit zum Entleeren des Behälters in s, gemessen über die aktive Detektorlänge (Messbereich), wird in V5H2 eingegeben
- Die Ansprechempfindlichkeit wird in V5H3 eingegeben: Normalerweise wird sie auf 0 gesetzt. Werden jedoch durch schnelle Änderungen im Füllstand, z.B. hohe Wellen, Fehlschaltungen hervorgerufen, so kann dieser Parameter schrittweise bis maximum 10 erhöht werden. In der Regel ist ein Faktor $10 \times [\text{Wellenhöhe/Messbereich}]$ hoch genug.
- In V5H6 wird das Fehlverhalten des Gerätes eingegeben: 0 = Warnung: Im Fall einer Gammagraphie-Erkennung fällt Relais 1B ab (für die Zeit aus V5H1); 0/4...20 mA hold. 1 = Störung: Im Fall einer Gammagraphie-Erkennung fällt Relais 1B ab, das 0/4...20 mA-Signal reagiert entsprechend der Einstellung in V0H7 und das Störmelderelais fällt ab.

In Feld V5H4 ist der Zustand der Gammagraphie-Erkennung zu lesen: 0 = aus, 1 = ein. Mit E kann die momentan laufende Gammagraphie-Erkennung beendet werden. Die Anzahl der Gammagraphie-Erkennungen kann dem Zähler in V5H5 entnommen werden. Mit E wird der Zähler auf 0 zurückgesetzt.

Einschalten der Gammaographie-Erkennung

#	Matrix	Eingabe	Bedeutung
1	V5H0	1	Gammaographie-Erkennung einschalten 0 = Ausschalten
2	-	»E«	Eingabe bestätigen
3	V5H1	z.B. 360	Zeitfenster
4	-	»E«	Eingabe bestätigen
5	V5H2	z.B. 60	Entleerzeit des Behälters über Messbereich
6	-	»E«	Eingabe bestätigen
7	V5H3	z.B. 0)	Ansprechempfindlichkeit
8	-	»E«	Eingabe bestätigen
9	V5H6	z.B. 0	Im Erkennungsfall Warnung
10	-	»E«	Eingabe bestätigen

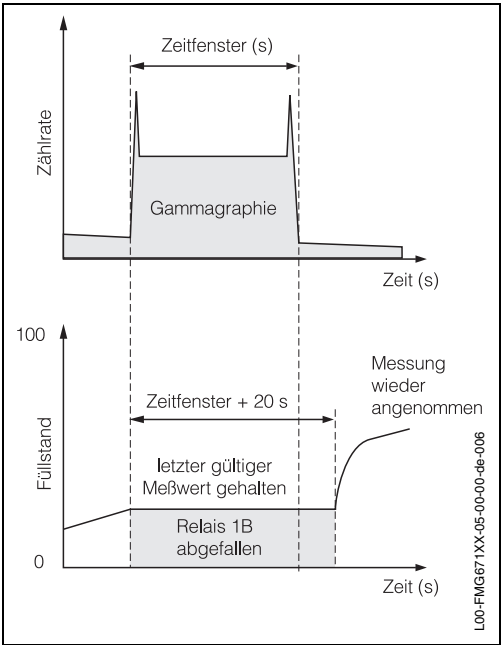


Abb. 6.2 Parameter für Gammaographie



Achtung!

Folgende Zustände können nicht eindeutig erkannt werden:

- Störstrahlungsintensität liegt innerhalb des Messbereiches der Messstelle; Gammaographie wird nicht erkannt.
- Bei extrem schnellem Entleeren des Behälters; Gammaographie erkannt, obwohl nicht vorhanden.
- Bei Einschalten der Strahlenquelle; Gammaographie erkannt, obwohl nicht vorhanden.



Hinweis!

Bei Kaskadierungsbetrieb mit zwei Detektoren (s. Kap. 5) wirkt nur das Relais 2 des Master, nicht dasjenige des Slave, als Gammaographierelais.

6.2 Grenzstanddetektion mit Gammagraphie

Da die Gammagraphie-Erkennung sich technisch nicht im Gammapilot FTG 671 integrieren läßt, müssen entsprechende Anwendungen mit dem Gammasilometer FMG 671 und Detektor DG 57 gelöst werden.

- Die Messanordnung entspricht Abb. 6.3. Ein 100 mm langer Szintillationsdetektor wird senkrecht an der Behälterwand installiert.
- Das Gammasilometer wird entsprechend Kap. 4.2 bzw. Kap. 4.3 abgeglichen
- Relais 1A wird als Grenzwertrelais für Maximum- bzw. Minimum-Sicherheits-schaltung entsprechend Kap. 4.6 eingestellt.

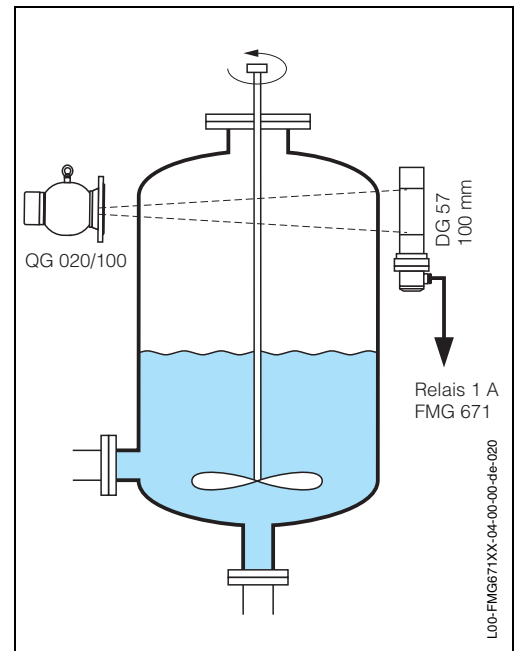


Abb. 6.3 Messanordnung für Grenzstanddetektion mit Gammagraphie (Maximum)

7 Wartung

In regelmäßigen Abständen (ca. alle 6 Monate) sollte man folgende Parameter kontrollieren:

Sensortemperatur in °C (V7H3)

In diesem Feld wird die höchste Temperatur angezeigt, die während des Betriebes am DG 57 aufgetreten ist. Falls der Grenzwert von 50 °C dauerhaft überschritten wird, muss man geeignete Gegenmaßnahmen einleiten, z.B.

- Verwendung eines Detektors mit Wasserkühlmantel
- thermische Abschirmung
- andere Einbauposition

Aktuelle Referenz in % (V7H4)

Dieser Parameter ist ein Maß für die relative Empfindlichkeit des Detektors. Er wird intern von der Software verwendet, um Änderungen der Empfindlichkeit zu kompensieren, die sich im Laufe der Zeit ergeben können.

Der Wert sollte zwischen 30% und 80% liegen.

Wenn der Wert außerhalb dieses Bereichs liegt, sollte man das Inspektionsintervall verkürzen (ca. alle 3 Monate) und einen Austausch einplanen.

Falls der Wert unter 5% oder über 95% liegt, ist der Detektor auszutauschen.

8 Diagnose und Störungsbeseitigung

In diesem Kapitel werden folgende Punkte beschrieben:

- Störmeldungen und Warnungen
- Fehleranalyse
- Simulation
- Hinweise zum Ersetzen von Messumformern und Detektoren
- Reparaturen

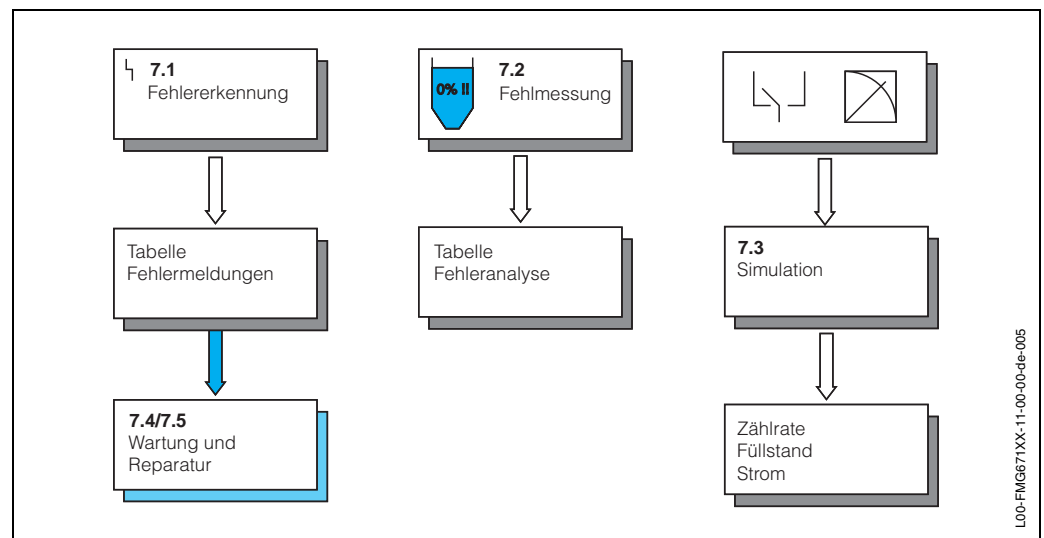


Abb. 8.1 Fehlersuche und -beseitigung für Gammasilometer FMG 671

8.1 Störungen und Warnungen

Störung

Erkennt das Gammasilometer FMG 671 eine Störung:

- leuchtet dauernd die rote Störmelde-LED und das Störmelderelais fällt ab
- nehmen die Grenzwertrelais den im Feld V1H2 bzw. V1H7 gewählten Zustand an
- für die Fehlerdiagnose ist aus Matrixposition V9H0 der aktuelle Fehlercode ersichtlich.

Bei einer Anhäufung von Fehlern wird der Code mit der höchsten Priorität angezeigt. Weitere Codes können mit den Tasten »+« oder »-« abgelesen werden, wenn das Feld V9H0 angewählt ist.

Wird der Fehler behoben, erlischt der Fehlercode auf der Anzeige:

- der letzte Fehler ist aus Matrixposition V9H1 ersichtlich
- mit der »E«-Taste kann die Anzeige in V9H1 gelöscht werden.

Fällt die Stromversorgung aus, fallen alle Relais ab.

Warnungen

Erkennt das Gammasilometer FMG 671 eine Warnung:

- blinkt die rote Störungs-LED, das Gammasilometer mißt jedoch weiter
- bleibt das Störmelderelais angezogen
- ist der Fehlercode in V9H0 ersichtlich.

Die Fehlermeldungen, die eine Störung bzw. Warnung bedeuten, sind in den folgenden Tabellen aufgelistet.

Fehlermeldungen

Code	Typ	Ursache und Bedeutung
E101... E106	Störung	Elektronischer Gerätefehler – Bei E102, überprüfen, ob DAT fehlt – Bei E103 Versorgungsspannung überprüfen – Endress+Hauser-Service anrufen
E201	Störung	Fehler im Detektor, Impulsrate < 2 – Prüfen, ob Strahlung zu hoch. QG abschalten, wenn Fehler erlischt Ortsdosisleistung verringern, z.B. mit Blindflansch vor QG – PMT oder Hochspannungsteile defekt, Endress+Hauser-Service anrufen
E202	Warnung	Fehler im Detektor, Impulsrate > max. Impulsrate – Abgleich mit Ansatzbildung durchgeführt? Abgleich wiederholen – Externe Strahlenquelle vorhanden (Gammagraphie)? – Detektor defekt, Beseitigung durch Endress+Hauser-Service
E204	Störung	Keine Temperaturmessung (<-34 °C oder >+80 °C) – Kann bei Anschluß des Detektors an die Versorgungsspannung des FMG 671 kurzzeitig auftreten (ca. 60 s warten) – Endress+Hauser-Service anrufen
E206	Störung	LED-Referenzmessung außerhalb von 5...95% – Prüfen, ob Strahlung zu hoch. QG abschalten, wenn Fehler erlischt Ortsdosisleistung verringern, z.B. mit Blindflansch vor QG – Fehler bleibt: Endress+Hauser Service anrufen
E210	Störung	Gammagraphiebedingungen nach Fensterzeitende noch vorhanden oder Fensterzeit zu klein gewählt
E211	Warnung	Gammagraphiebedingungen erkannt (Fehlverhalten = Warnung) – Gammagraphie-Status-Relais 1B fällt ab
E212	Störung	Gammagraphiebedingungen erkannt (Fehlverhalten = Störung)
E401	Störung	Kein Signal vom Detektor – Überprüfen Sie die Verdrahtung. Achten Sie auf die richtige Polarität. – Falls die Verdrahtung in Ordnung ist, überprüfen Sie die Spannung an den Klemmen des Detektors. Richtiger Wert: 13,7 +/- 3V. Falls die Spannung in Ordnung ist, liegt ein Fehler vom Detektor vor. Detektor austauschen. – Falls die Spannung am Detektor nicht vorhanden ist, überprüfen Sie die gleiche Spannung am Ausgang der Auswerteelektronik FMG 671. Sollte die Spannung nicht vorhanden sein, so ist die Auswerteeinheit defekt.
E603	Warnung	Nicht monoton fallende Sensorlinearisierung – Linearisierungstabelle überprüfen und korrigieren
E605	Warnung	Weniger als 2 Stützpunkte in der Linearisierungstabelle – Mehr Punkte eingeben oder – Standardtabelle anwählen
E610	Warnung	– Gerät wurde noch nicht abgeglichen oder Detektordaten wurden gewechselt – Gerät abgeglichen? – Betriebsart nach Abgleich gewechselt? (zurückstellen) – Kaskadierungsart nach Abgleich gewechselt? (zurückstellen) – ist das zum Detektor passende DAT eingesteckt? – neuen Abgleich durchführen, wenn Detektor gewechselt wurde
E613	Warnung	Betriebsart = Simulation – Umschaltung auf normale Betriebsart!
E615	Störung	Falsche Abgleichpunkte (z.B. durch Vertauschen), – Abgleich wiederholen
E630	Warnung	Abgleich nicht vollständig durchgeführt – Abgleich vervollständigen
E660	Warnung	Detektortemperatur > 50 °C – Detektor kühlen, z. B. durch Wasserkühlmantel – Detektor mit Isolation von der Wärmequelle abschirmen

Fehlermeldungen bei Kaskadierung

E110	Störung	Fehler im Master (Kaskadierung)
E111	Störung	Fehler im Slave (Kaskadierung)
E410	Störung	Kommunikation unterbrochen (Slave antwortet nicht) – Kaskadierungsschnittstelle überprüfen – Überprüfen ob 2. Gerät als Slave eingestellt
E411	Störung	Kommunikation unterbrochen (Master fordert keine Daten an) – Kaskadierungsschnittstelle überprüfen – Überprüfen ob 2. Gerät als Master eingestellt
E620	Warnung	Warnung im Master (Kaskadierung)
E621	Warnung	Warnung im Slave (Kaskadierung)

8.2 Fehlmessungen**Fehleranalyse**

Die folgende Tabelle listet die häufigsten Bedienfehler des Gammasilometer FMG 671 auf.

Fehlerdiagnose	Ursache und Beseitigung
Zählrate bei leerem Behälter zu niedrig	<ul style="list-style-type: none"> Strahlenquelle ausgeschaltet – Einschalten Ausrichtung der Gammastrahlung fehlerhaft – neu ausrichten Ansatz im Behälter – Behälter reinigen Einbauten im Behälter wurden nicht in die Aktivitätsberechnung einbezogen – Aktivität neu berechnen und Präparat wechseln Druck im Behälter wurde nicht in die Aktivitätsberechnung mit einbezogen. – Aktivität neu berechnen und Präparat wechseln Kein Präparat im Strahlenschutzbehälter – Präparat verwenden Zu schwaches Präparat – Stärkeres Präparat verwenden
Ortsdosisleistung bei leerem Behälter zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> Aktivität zu hoch – Strahlung abschwächen, z. B. durch montieren einer Stahlabdeckplatte vor dem Strahlenschutzbehälter oder Präparat austauschen Externe Strahlenquelle vorhanden – wenn möglich abschirmen
Ortsdosisleistung bei vollem Behälter zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> Externe Strahlenquelle vorhanden (Gammagraphie)? – wenn möglich abschirmen
Messwert bei leerem Behälter zu hoch.	<ul style="list-style-type: none"> Behälter steht unter Druck aber der Leerabgleich wurde drucklos durchgeführt. – Abgleich mit Prozessdruck durchführen Ansatz im Behälter – Behälter reinigen oder – Nachkalibration (bei stabilem Ansatz)
Relais sprechen nicht korrekt an	<ul style="list-style-type: none"> Falsche Einstellung der Schaltepunkte – Schaltepunkte erneut eingeben Falsche Integrationszeit verwendet – Integrationszeit oder Hysterese vergrößern, falls Relais »flattern« – Integrationszeit verringern, falls Verzögerungszeit (siehe Schaltzeit) zu groß Verdrahtung oder Bürde falsch, siehe »Installation« – Korrektes Schaltverhalten kann in Simulationsmodus überprüft werden
Störmelde-LED blinkt	<ul style="list-style-type: none"> s. Seite 52, Fehlercode in V9H0 auslesen
Keine Kommunikation mit ZA 67...	<ul style="list-style-type: none"> Adressenschalter überprüfen Verdrahtung überprüfen

8.3 Simulation

Mit der Simulation kann das FMG 671 sowie externe Nachfolgegeräte überprüft werden:

- Geben Sie "6" in V8H0 ein, um die Simulation zu aktivieren (bei Kaskadierung im Master)
- Geben Sie "0", "1" oder "2" entsprechend der Betriebsart in V8H0 ein, um die Simulation zu beenden und zur Messung zurückzukehren

Die rote Alarm-LED blinkt während der Simulation (Warnung E613). Die folgenden Simulationen sind möglich:

Matrix	Eingabe	Simulierte Variable	Relais beeinflusst
V9H6	Zählrate/10	Zählrate, Füllstand, Strom	ja
V9H7	% Füllstand	Füllstand, Strom	ja
V9H9	Strom (-2...+22 mA)	Strom	nein

Zählratensimulation

#	Matrix	Eingabe	Bedeutung
1	V8H0	6	Simulation anwählen
2	-	»E«	Eingabe bestätigen
3	V9H6	z.B. 1324	Zählrate 13240
4	-	»E«	Eingabe bestätigen
5	V9H7	****	Füllstand in % für Zählrate
6	V9H9	****	Strom für Zählrate
7	V8H0	0	Messmodus

Hinweis!
Der Wert in V9H6 muß im abgeglichenen Bereich liegen (V3H6 - V3H7).

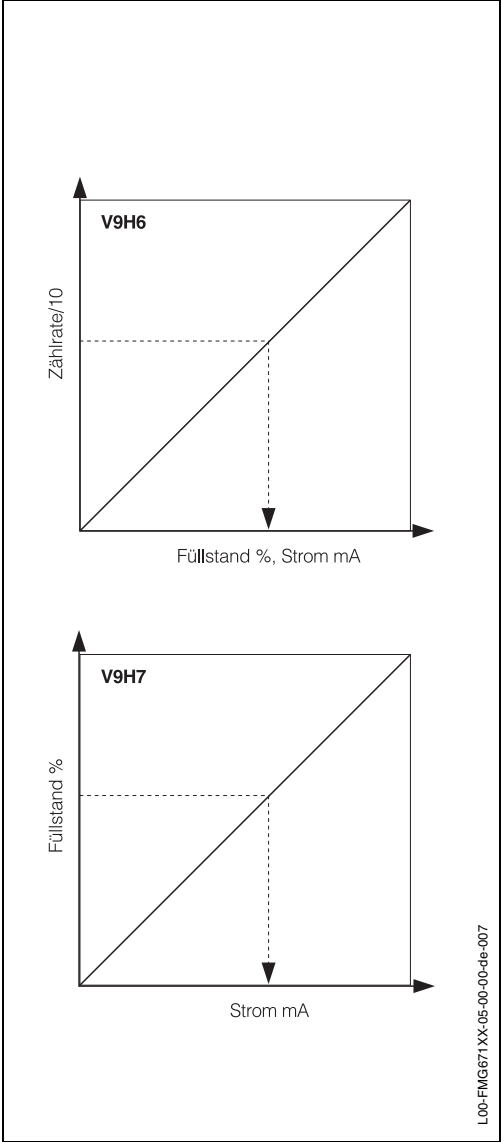


Abb. 8.2 Simulationsmodus

Füllstandssimulation

#	Matrix	Eingabe	Bedeutung
1	V8H0	6	Simulation anwählen
2	-	»E«	Eingabe bestätigen
3	V9H7	z.B. 60	Füllstand = 60 %
4	V9H9	****	Strom für Füllstand
5	V8H0	0	Messmodus

Stromsimulation

#	Matrix	Eingabe	Bedeutung
1	V8H0	6	Simulation anwählen
2	-	»E«	Eingabe bestätigen
3	V9H8	z.B. 10	Strom = 10 mA
4	V8H0	0	Messmodus

8.4 Austausch der Messumformer bzw. Detektoren

Messumformer

Soll der Messumformer Gammasilometer FMG 671 ausgetauscht werden, können Sie ihre notierten Parameter wieder eingeben und sofort weitermessen. Bei Kaskadierung muß zuerst die entsprechende Betriebsart in V8H0 eingestellt werden. Das vorhandene DAT muß in den neuen Messumformer eingesteckt werden, um zu gewährleisten, dass die Detektordaten korrekt sind.

Schritt	Matrix	Eingabe	Bedeutung
1	V3H0	2	Abgleich bei Gerätewechsel anwählen
2	-	»E«	Eingabe bestätigen
3	V3H1	z.B. 0	Strahlenquelle ¹³⁷ Cs
4	-	»E«	Eingabe bestätigen
5	V3H2	z.B. 0	PMT nach unten
6	-	»E«	Eingabe bestätigen
7	V3H4	JKWT	Datum des ursprünglichen Abgleichs eingeben, s. Kapitel 4.1
8	-	»E«	Eingabe bestätigen
9	V3H5	JKWT	Heutiges Datum eingeben, s. Kapitel 4.1
10	-	»E«	Eingabe bestätigen
11	V3H6	...	Notierte Zählrate für Messspanne eingeben
12	-	»E«	Eingabe bestätigen
13	V3H7	...	Notierte Zählrate für Vollabgleich eingeben
14	-	»E«	Eingabe bestätigen
15	V3H9	...	Ursprüngliche Zählrate für Hintergrundstrahlung eingeben, oder, "0" bestätigen mit »E«
16	-	»E«	Eingabe bestätigen
17	V0H4...V2H3		evtl. Integrationszeit und Relais Parameter eingeben

Nach Beenden des Konfigurierens funktioniert das Messsystem wie vorher. Sind die Einstellparameter für die Anwendung nicht bekannt, muß neu abgeglichen werden.

Download

Werden Ihre Parameter vom Computer nachgeladen, müssen Sie nur das neue Datum in V3H5 eingeben. Alle andere Parameter sind mit »E« zu bestätigen.

Wiederinbetriebnahme

Bleibt das Gammasilometer einige Zeit stromlos, muß die oben aufgeführte Konfiguration nicht durchgeführt werden. Nach Aufruf durch V3H0 = 2, brauchen Sie nur das aktuelle Datum in V3H5 eingeben, damit die Präparaterfallskompensation korrigiert wird. Die Funktion empfiehlt sich speziell bei ⁶⁰Co, da hier der Fehler durch Nichtkompensation des Strahlers etwa 1% pro Monat Stillstand ausmacht. (Bei ¹³⁷Cs lediglich 0,2 % pro Monat).

Detektor

Wird ein Detektor ausgewechselt, so muß ein vollständiger Neuabgleich durchgeführt werden, s. Kap. 4.2, Kap. 4.3 bzw. Kap. 5.3. Zuvor muß das mit dem Detektor mitgelieferte DAT im FMG 671 eingesteckt werden.

Strahlenquelle

Wird die Strahlenquelle ausgewechselt, so muß ein vollständiger Neuabgleich durchgeführt werden, s. Kap. 4.2, Kap. 4.3 bzw. Kap. 5.3.

8.5 Reparatur

Falls Sie einen Gammasilometer FMG 671 oder einen Detektor zur Reparatur an Endress+Hauser einschicken müssen, legen Sie bitte einen Zettel mit einer kurzen Beschreibung des aufgetretenen Fehlers bei.

Entsorgung von Strahlenquellen

Die Entsorgung von Strahlenquellen unterliegt den Strahlenschutzverordnungen. Sind Sie nicht sicher, was für Sie Gültigkeit hat, fragen Sie Ihren Strahlenschutzbeauftragten.

9 Bedienmatrix

Werte notieren

In dieser Matrix können die eingegebenen Werte eingetragen werden. Defaultwerte (Werkseinstellung) sind in Klammer gesetzt.

	H0	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
V0		[100]	[100.0]	[0]	[16]	[0.0]	[100]	[1]		
V1	[90]	[10]	[0]			[10]	[90]	[0]		
V2	[0]			[1]						
V3	[0]	[0]	[0]	[0]	[J KW T]	[J KW T]	[8000]	[2000]		
V4										
V5	[0]	[300]	[120]	[0]			[0]			
V6										
V7										
V8	[0]	[0]	[0]	[5]	[10]					[670]
V9				[38...]		[0]				



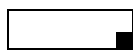
Anzeigefeld

Parametermatrix

	H0	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
V0 Grund- abgleich	Anzeige aktueller Meßwert in %	Leer- Abgleich	Voll- Abgleich	Ausgang 0 = 4...20 mA Schwelle AUS 1 = 4...20 mA Schwelle EIN 2 = 0...20 mA	Integrations- zeit (s) 0...300	Wert für 0 bzw. 4 mA	Wert für 20 mA	Ausgang bei Störung 0 = -10% 1 = +110% 2 = weiter- messen	Anzeige Pulsrate pro 100 ms [10/s]	
V1 Relais	Relais 1 Schaltpunkt EIN in % 0...100 %	Relais 1 Schaltpunkt AUS in % 0...100 %	Relais 1 bei Alarm 0 = fällt ab 1 = wie V0H7			Relais 2 Schaltpunkt EIN in % 0...100 %	Relais 2 Schaltpunkt AUS in % 0...100 %	Relais 2 bei Alarm 0 = fällt ab 1 = wie V0H7		
V2 Linearisie- rung	Sensorlineari- sierung 0 = Standard 1 = 2Detektoren 2 = manuell 3 = automatisch 4 = löschen	Normierte Pulsrate	Eingabe Füllstand	Stützpunkt- nummer 1...30						
V3 Erweiterter Abgleich	Abgleich- modus 0=gesperrt 1=Standardab- gleich ohne Hintergrundab- gleich 2=Gerätewech. 3=Nachkalib. 4=Standardab- gleich mit Hin- tergrundab- gleich	Strahler 0 = ¹³⁷ Cs 1 = ⁶⁰ Co 2 = keine	Position Detektor 1 0 = PMT unten 1 = PMT oben	Position Detektor 2 0 = PMT unten 1 = PMT oben	Abgleich-da- tum J KW T	Heutiges Datum J KW T	Messbereichs- pulsrate pro 100 ms [10/s]	Pulsrate bei Vollabgleich pro 100 ms [10/s]	Aktuelle mittlere Ortsdosis- leistung in µSv/h (nur gültig bei leerem Behäl- ter)	Hintergrund- strahlung pro 100 ms [10/s]
V4										
V5 Gamma- graphie	Gammagra- phiemodus 0 = AUS 1 = EIN (hold)	Zeitfenster in s	Entleerzeit in s	Ansprech- empfindlichkeit	Zustand Gammagra- phie 0 = AUS 1 = EIN E = Rücksetzen	Gammagra- phie zähler E = Rücksetzen	Fehler-verhal- ten 0 = Warnung 1 = Störung			
V6										
V7 Service Sensor- daten	Service-eb- nenwahl	Sensor Nr.	Sensorelänge	Sensor- temperatur in °C	Aktuelle Referenz in %	Δ Referenz in %	Mittelwert d.Referenz bei Abgleich	Max. aufgetretene Pulsrate pro 100 ms [10/s]	Pulsrate bei Vollabgleich zerfallskorrigiert pro 100 ms [10/s]	Messbereichs- pulsrate zerfalls- korrigiert pro 100 ms [10/s]
V8 Betriebsart	Betriebsart 0 = nur FMG 1 = Slave 2 = Master 6 = Simulation	Kaskadierung 0 = erweiterter Bereich 1 = doppelte Empfindlichkeit	Funktion Schalteingang 0 = AUS 1 = autom. Abgleichkorrek- tur	Schaltverzöge- rung für automatische Abgleichkorr. in s	Einbauhöhe Grenzschalter für automat. Abgleichkorr. in %	Faktor bei automat. Abgleich- korrektur	Zustand Schalteingang			Verriegelung < 670 oder >679 Entriegelung 670...679
V9 Service und Simulation	Aktueller Diagnosecode	Letzter Diagnosecode E=Löschen	Rackbus Adresse des Kaskade Partners	Geräte- und Software -Version	Rackbus- adresse	Reset auf Defaultwerte 670...679	Simulation Pulsrate 0...9999	Simulation Füllstand 0...100 %		Simulation Strom -2...+22mA
VA nur mit VU 260 Z+ ZA 672	Tag. Nr.									



Anzeigefeld



Slave (Ein Slave hat nur diese Felder)



Kaskadierungsbetrieb (Diese Felder tauchen bei Kaskadierung zusätzlich im Master auf.)

Stichwortverzeichnis

4 mA- und 20 mA-Werte 35

A

Abgleich 40
 Analogausgang 23, 46
 Anschluß des Meßumformers 21
 Anwendung 8
 Ausgang bei Störung 35
 Austausch der Geräte 55
 automatische Abgleichkorrektur 40

B

Bedienelemente 26–28
 Bedienmatrix 26

C

Commulog VU 260 Z 25, 28

D

DAT, Detektordaten 25
 Detektor DG 57 17
 Diagnose und Störungsbeseitigung 46–48, 51–53
 Download der Parameter 55

E

Elektrische Daten 25
 Elektrischer Anschluß 21
 Empfindlichkeitsverdopplung 42
 Entriegeln der Matrix 41
 Externer Grenzscharter 21, 39

F

Fehleranalyse 53
 Fehlermeldungen 51
 Füllstandmessung mit automatischer Abgleichkorrektur
 40
 Füllstandmessung mit Gammagraphie 47
 Funktionsbeschreibung 11

G

Gammagraphie 47
 Gammagraphie-Status-Relais 52
 Gammasilometer 19
 Gammastrahlen 10
 Gateway ZA67 25
 Gerätetypenschild 8
 Grenzstanddetektion mit Gammagraphie 49
 Grenzwertrelais 36, 47

H

Hintergrundabgleich 32–33

I

Inbetriebnahme 29
 Inbetriebnahme nach Stillstand 53
 Installation 13–16, 18–25
 Inversion des Analogsignals 35

K

Kaskadierungsbetrieb 18–19, 42–46
 Konfigurierung 27–28
 Konstruktion 13
 Kurzanleitung 2

L

Linearisierung 38

M

Max.-Sicherheitsschaltung 37
 Meßprinzip 10
 Meßsystem 9, 12
 Meßwertanzeige 41
 Min.-Sicherheitsschaltung 37
 Monorack 20
 Monorack-Verdrahtung 24

P

Parametermatrix 26, 58

R

Rackbus-Verdrahtung 23
 Racksyst, Rackmontage 19
 Racksyst-Feldgehäuse 19
 Radioaktives Präparat 5, 14
 Relais 23, 36
 Reparaturen 51
 Reset 29

S

Sensorlinearisierung 38
 Sicherheitshinweise 5
 Signalbereich 34
 Simulation 52
 Standardabgleich 32–33
 Störmelderelais 36
 Störung 46
 Strahlenschutz 5
 Strahlenschutzbehälter 5
 Strahlenschutzbehälter und Detektor 18
 Strahlungserkennung 47

T

Technische Daten 12

V

Verriegelung der Matrix 41

W

Warnungen 6
 Wasserkühlmantel 17

Z

Zertifikate 5

Europe

Austria – Wien

□ Endress+Hauser Ges.m.b.H.
Tel. (01) 88 05 60, Fax (01) 88 05 63 35

Belarus – Minsk

Belorgsintez
Tel. (017) 2 50 84 73, Fax (017) 2 50 85 83

Belgium / Luxembourg – Bruxelles

□ Endress+Hauser S.A. / N.V.
Tel. (02) 2 48 06 00, Fax (02) 2 48 05 53

Bulgaria – Sofia

Intertech-Automation Ltd.
Tel. (02) 9 62 71 52, Fax (02) 9 62 14 71

Croatia – Zagreb

□ Endress+Hauser GmbH+Co.
Tel. (01) 6 63 77 85, Fax (01) 6 63 78 23

Cyprus – Nicosia

I+G Electrical Services Co. Ltd.
Tel. (02) 48 47 88, Fax (02) 48 46 90

Czech Republic – Praha

□ Endress+Hauser Czech s.r.o.
Tel. (02) 66 78 42 00, Fax (026) 66 78 41 79

Denmark – Søborg

□ Endress+Hauser A/S
Tel. (70) 13 11 32, Fax (70) 13 21 33

Estonia – Tartu

Elvi-Aqua OÜ
Tel. (7) 30 27 32, Fax (7) 30 27 31

Finland – Helsinki

□ Metro Endress+Hauser Oy
Tel. (204) 8 31 60, Fax (204) 8 31 61

France – Huningue

□ Endress+Hauser S.A.
Tel. (389) 69 67 68, Fax (389) 69 48 02

Germany – Weil am Rhein

□ Endress+Hauser Messtechnik GmbH+Co. KG
Tel. (07621) 9 75 01, Fax (07621) 97 55 55

Great Britain – Manchester

□ Endress+Hauser Ltd.
Tel. (0161) 2 86 50 00, Fax (0161) 9 98 18 41

Greece – Athens

I & G Building Services Automation S.A.
Tel. (01) 9 24 15 00, Fax (01) 9 22 17 14

Hungary – Budapest

□ Endress+Hauser Magyarország
Tel. (01) 4 12 04 21, Fax (01) 4 12 04 24

Iceland – Reykjavik

Sindra-Stál hf
Tel. 5 75 00 00, Fax 5 75 00 10

Ireland – Clane / County Kildare

□ Fiomeaco Endress+Hauser Ltd.
Tel. (045) 86 86 15, Fax (045) 86 81 82

Italy – Cernusco s/N, Milano

□ Endress+Hauser S.p.A.
Tel. (02) 92 19 21, Fax (02) 92 19 23 62

Latvia – Riga

Elekoms Ltd.
Tel. (07) 33 64 44, Fax (07) 33 64 48

Lithuania – Kaunas

UAB Agava Ltd.
Tel. (03) 7 20 24 10, Fax (03) 7 20 74 14

Macedonia – Beograd

Meris d.o.o.
Tel. (11) 44 42 96 6, Fax (11) 30 85 77 8

Moldavia – Chisinau

S.C. Techno Test SRL
Tel. (02) 22 61 60, Fax (02) 22 83 13

Netherlands – Naarden

□ Endress+Hauser B.V.
Tel. (035) 6 95 86 11, Fax (035) 6 95 88 25

Norway – Lierskogen

□ Endress+Hauser A/S
Tel. 32 85 98 50, Fax 32 85 98 51

Poland – Wrocław

□ Endress+Hauser Polska Sp. z o.o.
Tel. (071) 7 80 37 00, Fax (071) 7 80 37 60

Portugal – Cacem

□ Endress+Hauser Lda.
Tel. (21) 4 26 72 90, Fax (21) 4 26 72 99

Romania – Bucharest

Romconseng S.R.L.
Tel. (021) 41 12 50 1, Fax (021) 41 01 63 4

Russia – Moscow

□ Endress+Hauser GmbH+Co
Tel. (095) 78 32 85 0, Fax (095) 78 32 85 5

Slovak Republic – Bratislava

Transcom Technik s.r.o.
Tel. (2) 44 88 86 90, Fax (2) 44 88 71 12

Slovenia – Ljubljana

□ Endress+Hauser (Slovenija) D.O.O.
Tel. (01) 5 19 22 17, Fax (01) 5 19 22 98

Spain – Sant Just Desvern

□ Endress+Hauser S.A.
Tel. (93) 4 80 33 66, Fax (93) 4 73 38 39

Sweden – Sollentuna

□ Endress+Hauser AB
Tel. (08) 55 51 16 00, Fax (08) 55 51 16 55

Switzerland – Reinach/BL 1

□ Endress+Hauser Metso AG
Tel. (061) 7 15 75 75, Fax (061) 7 11 16 50

Turkey – Levent/Istanbul

Intek Endüstriyel Ölçü ve Kontrol Sistemleri
Tel. (0212) 2 75 13 55, Fax (0212) 2 66 27 75

Ukraine – Kiev

Photonika GmbH
Tel. (44) 2 68 81 02, Fax (44) 2 69 07 05

Yugoslavia Republic – Beograd

Meris d.o.o.
Tel. (11) 4 44 29 66, Fax (11) 3 08 57 78

Africa

Algeria – Annaba

Symes Systemes et Mesures
Tel. (38) 88 30 03, Fax (38) 88 30 02

Egypt – Heliopolis/Cairo

Anasia Egypt For Trading (S.A.E.)
Tel. (02) 2 68 41 59, Fax (02) 2 68 41 69

Morocco – Casablanca

Oussama S.A.
Tel. (02) 22 24 13 38, Fax (02) 2 40 26 57

Rep. South Africa – Sandton

□ Endress+Hauser (Pty.) Ltd.
Tel. (011) 2 62 80 00, Fax (011) 2 62 80 62

Tunisia – Tunis

CMR Controle, Maintenance et Regulation
Tel. (07) 17 93 07 7, Fax (07) 17 88 59 5

America

Argentina – Buenos Aires

□ Endress+Hauser Argentina S.A.
Tel. (11) 45 22 79 70, Fax (11) 45 22 79 09

Brazil – Sao Paulo

□ Samson Endress+Hauser Ltda.
Tel. (011) 50 33 43 33, Fax (011) 50 31 30 67

Canada – Burlington, Ontario

□ Endress+Hauser Canada Ltd.
Tel. (905) 68 19 29 2, Fax (905) 68 19 44 4

Chile – Santiago de Chile

□ Endress+Hauser (Chile) Ltd.
Tel. (02) 3 21 30 09, Fax (02) 3 21 30 25

Colombia – Bogota D.C.

Colsein Ltda.
Tel. (01) 2 36 76 59, Fax (01) 6 10 78 68

Costa Rica – San Jose

Euro-Tec S.A.
Tel. 2 20 28 08, Fax 2 96 15 42

Ecuador – Quito

Insetec Cia. Ltda.
Tel. (02) 2 26 91 48, Fax (02) 2 46 18 33

El Salvador – San Salvador

Automatizacion y Control Industrial de El Salvador, S.A. de C.V.
Tel. 2 60 24 24, Fax 2 60 56 77

Guatemala – Ciudad de Guatemala

Automatizacion y Control Industrial, S.A.
Tel. (03) 34 59 85, Fax (03) 32 74 31

Honduras – San Pedro Sula, Cortes

Automatizacion y Control Industrial de Honduras, S.A. de C.V.
Tel. 5 57 91 36, Fax 5 57 91 39

Mexico – México, D.F

□ Endress+Hauser (México), S.A. de C.V.
Tel. (5) 5 55 68 24 07, Fax (5) 5 55 68 74 59

Nicaragua – Managua

Automatización y Control Industrial de Nicaragua, S.A.
Tel. 2 22 61 90, Fax 2 28 70 24

Peru – Miraflores

Corsusa International
Tel. (1) 44 41 20 0, Fax (1) 44 43 66 4

USA – Greenwood, Indiana

□ Endress+Hauser Inc.
Tel. (317) 5 35 71 38, Fax (317) 5 35 84 98

USA – Norcross, Atlanta

□ Endress+Hauser Systems & Gauging Inc.
Tel. (770) 4 47 92 02, Fax (770) 4 47 57 67

Venezuela – Caracas

Controlval C.A.
Tel. (212) 9 44 09 66, Fax (212) 9 44 45 54

Asia

Azerbaijan – Baku

Modcon Systems - Baku
Tel. (12) 92 98 59, Fax (12) 99 13 72

Brunei – Negara Brunei Darussalam

American International Industries (B) Sdn. Bhd.
Tel. (2) 22 37 37, Fax (3) 22 54 58

Cambodia – Khan Daun Penh, Phom Penh

Comin Khmère Co. Ltd.
Tel. (23) 42 60 56, Fax (23) 42 66 22

China – Shanghai

□ Endress+Hauser (Shanghai)
Instrumentation Co. Ltd.
Tel. (021) 54 90 23 00, Fax (021) 54 90 23 03

China – Beijing

□ Endress+Hauser (Beijing)
Instrumentation Co. Ltd.
Tel. (010) 65 88 24 68, Fax (010) 65 88 17 25

Hong Kong – Tsimshatsui / Kowloon

□ Endress+Hauser (H.K.) Ltd.
Tel. 8 52 25 28 31 20, Fax 8 52 28 65 41 71

India – Mumbai

□ Endress+Hauser (India) Pvt. Ltd.
Tel. (022) 56 93 83 33, Fax (022) 56 93 88 330

Indonesia – Jakarta

PT Grama Bazita
Tel. (21) 7 95 50 83, Fax (21) 7 97 50 89

Iran – Tehran

Patsa Industry
Tel. (021) 8 72 68 69, Fax (021) 8 71 96 66

Israel – Netanya

Instrumetrics Industrial Control Ltd.
Tel. (09) 8 35 70 90, Fax (09) 8 35 06 19

Japan – Tokyo

□ Sakura Endress Co. Ltd.
Tel. (0422) 54 06 11, Fax (0422) 55 02 75

Jordan – Amman

A.P. Parpas Engineering S.A.
Tel. (06) 5 53 92 83, Fax (06) 5 53 92 05

Kazakhstan – Almaty

BEI Electro
Tel. (72) 30 00 28, Fax (72) 50 71 30

Korea, South – Seoul

□ Endress+Hauser (Korea) Co. Ltd.
Tel. (02) 26 58 72 00, Fax (02) 26 59 28 38

Kuwait – Safat

United Technical Services Est. For General Trading
Tel. 2 41 12 63, Fax 2 41 15 93

Lebanon – Jbeil Main Entry

Network Engineering
Tel. (3) 94 40 80, Fax (9) 54 80 38

Malaysia – Shah Alam, Selangor Darul Ehsan

□ Endress+Hauser (M) Sdn. Bhd.
Tel. (03) 78 46 48 48, Fax (03) 78 46 88 00

Pakistan – Karachi

Speedy Automation
Tel. (021) 7 72 29 53, Fax (021) 7 73 68 84

Philippines – Pasig City, Metro Manila

□ Endress+Hauser (Philippines) Inc.
Tel. (2) 6 38 18 71, Fax (2) 6 38 80 42

Saudi Arabia – Jeddah

Anasia Trading Est.
Tel. (02) 6 53 36 61, Fax (02) 6 53 35 04

Singapore – Singapore

□ Endress+Hauser (S.E.A.) Pte. Ltd.
Tel. (65) 66 82 22, Fax (65) 66 68 48

Sultanate of Oman – Ruwi

Mustafa & Sultan Sience & Industry Co. L.L.C.
Tel. 63 60 00, Fax 60 70 66

Taiwan – Taipei

Kingjari Corporation
Tel. (02) 27 18 39 38, Fax (02) 27 13 41 90

Thailand – Bangkok 10210

□ Endress+Hauser (Thailand) Ltd.
Tel. (2) 9 96 78 11-20, Fax (2) 9 96 78 10

United Arab Emirates – Dubai

Descon Trading L.L.C.
Tel. (04) 2 65 36 51, Fax (04) 2 65 32 64

Uzbekistan – Tashkent

Im Mexatronika-Tes
Tel. (71) 1 91 77 07, Fax (71) 1 91 76 94

Vietnam – Ho Chi Minh City

Tan Viet Bao Co. Ltd.
Tel. (08) 8 33 52 25, Fax (08) 8 33 52 27

Australia + New Zealand

Australia – North Ryde NSW 2113

□ Endress+Hauser Australia Pty. Ltd.
Tel. (02) 88 77 70 00, Fax (02) 88 77 90 99

New Zealand – Auckland

EMC Industrial Group Ltd.
Tel. (09) 4 15 51 10, Fax (09) 4 15 51 15

All other countries

□ Endress+Hauser GmbH+Co. KG
Instruments International
Weil am Rhein, Germany
Tel. (07621) 9 75 02, Fax (07621) 97 53 45

<http://www.endress.com>

□ Members of the Endress+Hauser group

05.03

