



## VA40 Zusatzanleitung

### Schwebekörper-Durchflussmessgerät

Sicherheitshandbuch nach IEC 61508:2010



1	Einleitung	4
1.1	Allgemeine Hinweise	4
1.2	Einsatzbereich	4
1.3	Vorteile für den Bediener	4
1.4	Relevante Normen / Literatur	4
2	Begriffe und Definitionen	5
2.1	Beschreibung der verwendeten Begriffe	5
2.2	Beschreibung des betreffenden Umgebungsprofils	5
3	Beschreibung	6
3.1	Beschreibung des Teilsystems	6
3.2	Funktionsprinzip	8
3.3	Bestimmungsgemäße Verwendung	9
4	Spezifikation der Sicherheitsfunktion	10
4.1	Beschreibung der Ausfallkategorien	10
5	Projektierung	11
5.1	Gültige Gerätedokumentation	11
5.2	Projektierung, Verhalten während des Betriebs und Fehlfunktionen	11
6	Lebensdauer / Wiederholungsprüfungen	12
6.1	Lebensdauer	12
6.2	Wiederholungsprüfungen	13
7	Sicherheitsbezogene Eigenschaften	14
7.1	Voraussetzungen	14
7.2	Sicherheitstechnische Kennzahlen für Geräte mit Grenzwertgeber	15
7.2.1	VA40 mit NAMUR Ringinitiator	15
7.2.2	VA40 mit TG21 NAMUR Grenzwertgeber	16
7.2.3	VA40 mit MS14 REED Grenzwertgeber	17

8 Anhang	18
8.1 Anhang 1 .....	18
8.2 Anhang 2 .....	18
9 Notizen	19

## 1.1 Allgemeine Hinweise

Diese zusätzliche Anleitung gilt für die SIL-konformen Ausführungen der Schwebekörper-Durchflussmessgeräte.

Sie ergänzt die Standardanleitung und die Ex-Zusatzanleitung.

Diese Zusatzanleitung enthält nur die für die funktionale Sicherheit geltenden Daten.

Die in der Standardanleitung aufgeführten technischen Daten und Anweisungen gelten unverändert, sofern sie nicht durch diese Zusatzanleitung ausgeschlossen oder ersetzt werden.

## 1.2 Einsatzbereich

Messung des Durchflusses von Flüssigkeiten und Gasen in Übereinstimmung mit den speziellen Sicherheitsanforderungen nach IEC 61508.

### Das Messgerät erfüllt die Anforderungen in Bezug auf:

- Funktionale Sicherheit nach IEC 61508-2:2010 (Ausgabe 2)
- EMV-Richtlinie 2014/30/EG
- ATEX-Richtlinie 2014/34/EG
- Druckgeräterichtlinie 2014/68/EG

Weitere Informationen finden Sie in der Konformitätserklärung VA40 auf der Internetseite des Herstellers.

## 1.3 Vorteile für den Bediener

### Verwendung für

- Durchflussüberwachung
- Einfache Inbetriebnahme
- Hervorragendes Preis-Leistungsverhältnis

## 1.4 Relevante Normen / Literatur

[N1]	IEC 61508-2:2010 – Funktionale Sicherheit von sicherheitsbezogenen elektrischen/elektronischen/programmierbaren elektronischen Systemen
[N2]	Electrical & Mechanical Component Reliability Handbook, 4. Ausgabe 2017, exida L.L.C.
[N3]	IEC 60654-1:1993-02 2. Ausgabe, Leittechnische Einrichtungen für industrielle Prozesse – Umgebungsbedingungen – Teil 1: Klimatische Einflüsse

Tabelle 1-1: Relevante Normen

## 2.1 Beschreibung der verwendeten Begriffe

DC <sub>D</sub>	Diagnostic Coverage of dangerous failures (Diagnosedeckungsgrad von gefährlichen Ausfällen)
FIT	Failure In Time (1x10 <sup>-9</sup> Ausfälle pro Stunde)
FMEDA	Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis (Ermittlung von Fehlerursachen und deren Auswirkung auf das System)
HFT	Hardware Fault Tolerance (Hardware-Fehlertoleranz)
Low Demand Mode (Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate)	Betriebsart, bei die Anforderung an die Sicherheitsfunktion eines sicherheitsbezogenen Systems nicht mehr als einmal pro Jahr und nicht mehr als zweimal im Prüfzyklus erfolgt.
PFD <sub>AVG</sub>	Average Probability of Failure on Demand (durchschnittliche Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle der Sicherheitsfunktion im Anforderungsfall)
SIF	Safety Instrumented Function (Sicherheitskette)
SIL	Safety Integrity Level (Sicherheitsintegritätslevel)
Komponente Typ A	"Nicht komplexes" Teilsystem (alle Ausfallarten sind klar definiert); weitere Einzelheiten siehe 7.4.3.1.2 von IEC 61508-2.
T[Proof]	Proof Test Interval (Intervall für die Wiederholungsprüfung)

Tabelle 2-1: Beschreibung der verwendeten Begriffe

## 2.2 Beschreibung des betreffenden Umgebungsprofils

exida Profil	3
Beschreibung (elektrisch)	Allgemeine Feldmontage; Selbsterwärmung
Beschreibung (mechanisch)	Allgemeine Feldmontage
IEC 60654-1 Profil	C3; auch gültig für D1
Durchschnittliche Umgebungstemperatur	25°C
Durchschnittliche Innentemperatur	45°C
Tägliche Temperaturschwankungen (pk-pk)	25°C
Jahreszeitliche Temperaturschwankungen (Durchschnitt im Winter gegenüber Durchschnitt im Sommer)	40°C
Exposition gegenüber Witterungseinflüssen	Ja
Feuchte (Nennwert gemäß IEC 60068-2-3)	0...100% kondensierend
Stöße (Nennwert gemäß IEC 60068-2-27)	15 g
Vibration (Nennwert gemäß IEC 60068-2-6)	3 g
Chemische Korrosion (Nennwert gemäß ISA 71.04)	G3
Stoßspannung (Nennwert gemäß IEC 61000-4-5)	Leitung-Leitung: 0,5 kV
	Leitung-Erde: 1 kV
Störanfälligkeit (Nennwert gemäß IEC 61000-4-3)	80 MHz...1,4 GHz: 10 V/m
	1,4 GHz...2,0 GHz: 3 V/m
	2,0 GHz...2,7 GHz: 1 V/m
Elektrostatische Entladung (Luft) (Nennwert gemäß IEC 61000-4-2)	6 kV

Tabelle 2-2: Beschreibung des betreffenden Umgebungsprofils

### 3.1 Beschreibung des Teilsystems

Das Schwebekörper-Durchflussmessgerät VA40 ist für die Messung von Flüssigkeiten und Gasen von 1 bis mehrere tausend Litern pro Stunde geeignet. Es wird zum Anzeigen und Überwachen von Durchflüssen in allen Arten von einfachen Applikationen bis max. 10 barg / 145 psig Betriebsdruck und +100°C / +212°F Messstofftemperatur verwendet.

#### Anschlussvarianten



- ① Anschluss V - Verschraubung
- ② Anschluss S - Schlauchtülle
- ③ Anschluss F - Flanschversion
- ④ Anschluss A - Aseptik

#### Ring-Grenzwertgeber



Die NAMUR Ring-Grenzwertgeber werden bei der Nennweite DN15 bei kleineren Messgläsern eingesetzt.

Messbereiche Wasser: von 0,16 bis max. 25 l/h

Messbereiche Luft: von 6 bis max. 800 l/h

### Grenzwertgeber MS14



Der Grenzwertgeber MS14 wird bei allen Nennweiten eingesetzt. Der Schwebekörper wird bei Einsatz dieses Grenzwertgebers mit einem Magnet ausgestattet, der den Schaltvorgang auslöst. Der eingebaute Reedkontakt arbeitet potenzialfrei.

Messbereiche Wasser: von 1,3 bis max. 10000 l/h  
Messbereiche Luft: von 50 bis max. 310000 l/h

### Grenzwertgeber TG21



Der Grenzwertgeber TG21 wird bei den Nennweiten DN25 bis DN50 eingesetzt. Der Schwebekörper wird bei Einsatz dieses Grenzwertgebers mit einem Magnet ausgestattet, der den Schaltvorgang auslöst. Der Grenzwertgeber arbeitet mit einem 2-Leiter NAMUR Schlitzinitiator.

Messbereiche Wasser: von 23 bis max. 10000 l/h  
Messbereiche Luft: von 700 bis max. 310000 l/h

## 3.2 Funktionsprinzip

Das Durchflussmessgerät arbeitet nach dem Schwebekörper-Messprinzip.

Das Messteil besteht aus einem Glaskonus, in dem sich ein Schwebekörper frei auf und ab bewegen kann. Das Durchflussmessgerät wird von unten nach oben durchströmt.

Der Schwebekörper stellt sich so ein, dass die an ihm angreifende Auftriebskraft  $A$ , der Formwiderstand  $W$  und sein Gewicht  $G$  im Gleichgewicht sind:  $G = A + W$ .

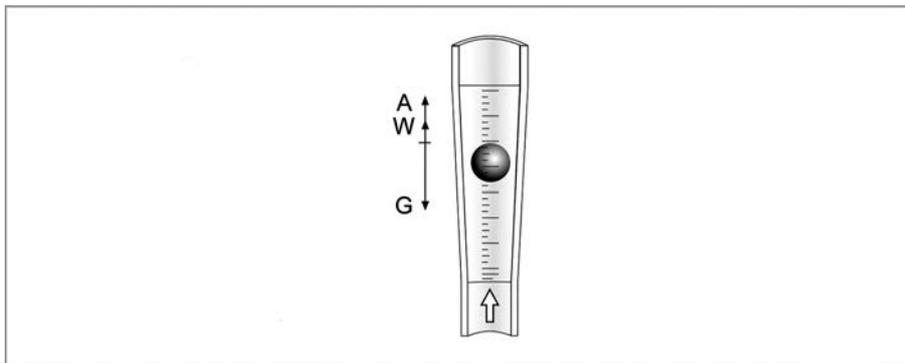


Abbildung 3-1: Funktionsprinzip

Der Durchfluss kann als Höhenstellung des Schwebekörpers auf der Skale am Messglas abgelesen werden.

Die Oberkante des Schwebekörpers ist die Ablesekante.

### 3.3 Bestimmungsgemäße Verwendung



**VORSICHT!**

Die Verantwortung für den Einsatz der Messgeräte hinsichtlich Eignung, bestimmungsgemäßer Verwendung und Korrosionsbeständigkeit der verwendeten Werkstoffe gegenüber dem Messstoff liegt allein beim Betreiber.



**INFORMATION!**

Dieses Gerät ist ein Gerät der Gruppe 1, Klasse A gemäß CISPR11:2009. Es ist für den Einsatz in industrieller Umgebung bestimmt. In anderen Umgebungen kann es möglicherweise infolge von leitungsgeführten sowie gestrahlten Störeinflüssen zu Schwierigkeiten bei der Einhaltung der elektromagnetische Verträglichkeit kommen.



**INFORMATION!**

Der Hersteller haftet nicht für Schäden, die aus unsachgemäßem oder nicht bestimmungsgemäßem Gebrauch entstehen.

Die Schwebekörper-Durchflussmessgeräte sind für die Messung von Gasen und Flüssigkeiten geeignet.

**Bestimmungsgemäße Verwendung:**

- Der Messstoff darf keine ferromagnetischen Partikel oder Feststoffe enthalten. Gegebenenfalls sind Magnetfilter oder mechanische Filter einzubauen.
- Der Messstoff muss ausreichend fließfähig und ablagerungsfrei sein.
- Druckschläge sowie pulsierende Durchflüsse sind zu vermeiden.
- Ventile sind langsam zu öffnen. Magnetventile sollten nicht verwendet werden.

**Kompressionsschwingungen bei Gasmessungen sind durch geeignete Maßnahmen zu beseitigen:**

- Kurze Rohrleitungsstrecken bis zur nächsten Drosselstelle
- Rohrinnenweite nicht größer als Gerätenennweite
- Erhöhung des Betriebsdrucks (unter Beachtung der sich daraus ergebenden Dichteänderung und damit Skalenänderung)

**Die Geräte eignen sich besonders für:**

- Gasmessung an Industrieöfen und an thermischen Prozessanlagen
- Gasmessung bei der Inertisierung
- Kühl- und Heizkreisläufe
- Spülprozesse



**GEFAHR!**

Bei Geräten, die in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden, gelten zusätzlich die sicherheitstechnischen Hinweise in der Ex-Dokumentation.



**VORSICHT!**

Verwenden Sie keine abrasiven Messstoffe und keine hochviskosen Messstoffe.

## 4.1 Beschreibung der Ausfallkategorien

Die folgenden Definitionen dienen der Beurteilung des Ausfallverhaltens der VA40 Schwebekörper-Durchflussmessgeräte:

Fail-Safe (Ungefährlicher Ausfall)	Ein Ausfall, nach dem das Teilsystem ohne Anforderung des Prozesses auf den definierten ausfallsicheren Status schaltet.
Fail Dangerous Undetected (Gefährlicher unentdeckter Ausfall)	Ein gefährlicher Ausfall, der von den internen Diagnosefunktionen nicht entdeckt wurde.
Fail Dangerous Detected (Gefährlicher entdeckter Ausfall)	Ein gefährlicher Ausfall, der von den internen Diagnosefunktionen entdeckt wurde (diese Art Ausfall kann in den ausgewählten ausfallsicheren Status umgewandelt werden)
Fail No Effect (Ausfall ohne Auswirkungen)	Der Ausfall einer Komponente, die Teil der Sicherheitsfunktion ist, der jedoch weder ein ungefährlicher noch ein gefährlicher Ausfall ist und keine Auswirkungen auf die Sicherheitsfunktion hat.

Tabelle 4-1: Beschreibung der Ausfallkategorien

Fail-Safe State (Ausfallsicherer Status)	Der ausfallsichere Status wird als spannungsloser Ausgang definiert
Fail Dangerous (Gefährlicher Ausfall)	Ein Ausfall, der nicht auf die jeweilige Anforderung des Prozesses anspricht (d. h. nicht auf den definierten ausfallsicheren Status schalten kann)

Tabelle 4-2: VA40 mit Grenzwertgebern

Die Ansprechzeit auf eine Anforderung des VA40 beträgt < 2 Sekunden.

## 5.1 Gültige Gerätedokumentation

[D1]	TD VA40-45-Rxx-xx Technisches Datenblatt VA40 - Schwebekörper-Durchflussmessgerät
[D2]	MA VA40-45-Rxx-xx Handbuch, einschließlich Montage- und Betriebsanleitung
[D3]	exida FMEDA Report: KROHNE 11/12-021 R012 Version V2, Revision R1

Tabelle 5-1: Gültige Gerätedokumentation

## 5.2 Projektierung, Verhalten während des Betriebs und Fehlfunktionen

- Die Beanspruchung muss im Durchschnitt für Außenbereiche in industriellen Umgebungen liegen und etwa dem exida Profil 3 (für Details siehe *Beschreibung des betreffenden Umgebungsprofils* auf Seite 5) mit Temperaturgrenzen innerhalb der Nennwerte des Herstellers entsprechen.  
Andere umweltrelevante Eigenschaften müssen innerhalb der vom Hersteller angegebenen Nennwerte liegen.
- Unter normalen Bedingungen beträgt die maximale Betriebszeit 10 Jahre.
- Die in der Betriebsanleitung genannten Anforderungen müssen eingehalten werden.
- Die Reparatur- und Prüfintervalle müssen den Sicherheitsberechnungen entsprechen.
- Folgen Sie die in der gedruckten Anleitung des Herstellers angeführten Anweisungen zur Reparatur.
- Änderungen ohne eigene Autorisierung seitens des Herstellers sind streng untersagt.
- Befolgen Sie die Montage- und Bedienhinweise.
- Das Anwendungsprogramm im Sicherheits-/Logiksystem ist auf die Erkennung von Ausfällen ausgelegt, die die untere und obere Grenze überschreiten, und löst bei solchen Ausfällen nicht automatisch aus; aus diesem Grund wurden diese Ausfälle als gefährliche entdeckte Ausfälle klassifiziert. Die Ausfallraten des Sicherheits-/Logiksystems sind nicht in den aufgelisteten Ausfallraten enthalten.
- Die FMEDA-Parameter gelten als Hilfestellung bei der Planung.  
Der Endanwender ist für die allgemeine funktionale Sicherheit der Anwendung verantwortlich.
- Eine Hilfe für den korrekten Bestelltext finden Sie in Anhang 1.

## 6.1 Lebensdauer

Auf der Grundlage der Methode für die Wahrscheinlichkeitsrechnung ist von einer konstanten Ausfallrate auszugehen; dies gilt jedoch nur unter der Voraussetzung, dass die Lebensdauer der Komponenten nicht überschritten wird.

Nach der Lebensdauer verliert das Ergebnis der Wahrscheinlichkeitsrechnung seine Bedeutung, da die Wahrscheinlichkeit zu Ausfällen im Laufe der Zeit deutlich zunimmt.

Die Lebensdauer hängt stark von der Komponente und ihren Betriebsbedingungen ab, insbesondere von der Temperatur (Elektrolyt-Kondensatoren beispielsweise können sehr empfindlich sein).

Die Annahme einer konstanten Ausfallrate basiert auf der Badewannenkurve, die das typische Verhalten von elektronischen Komponenten darstellt. Die  $PFD_{AVG}$ -Berechnung gilt daher nur für Komponenten, die eine solche Ausfallrate aufweisen, und die Berechnung gilt nur über die Lebensdauer der einzelnen Komponenten.

Es wird davon ausgegangen, dass ein großer Anteil frühzeitiger Ausfälle in der Installationsphase entdeckt wird, daher gilt die Annahme einer konstanten Ausfallrate während der Lebensdauer.

Nach IEC 61508-2 Abschnitt 7.4.9.5 ist von einer Lebensdauer basierend auf Erfahrungswerten auszugehen.

Nach IEC 61508-2 Abschnitt 7.4.9.5 Anmerkung 3 zeigt die Erfahrung, dass die Lebensdauer oft zwischen 8 bis 12 Jahren liegt.

Wie empfehlen die Betriebsdauer für Schwebekörper-Durchflussmessgeräte in sicherheitsgerichteten Anwendungen nicht über 10 Jahre auszudehnen. Wenn jedoch seitens des Anwenders das Gerät über seine Lebenszeit überwacht wird und entsprechende Ergebnisse aufzeigt (z. B. konstante Ausfallrate), kann in Verantwortung des Betreibers die Betriebsdauer verlängert werden.

Für die erforderliche zyklische Wiederholungsprüfung siehe Tabelle in Kapitel 7.2

## 6.2 Wiederholungsprüfungen

Die folgenden Wiederholungsprüfungen (Erstprüfung während der Inbetriebnahme) sind zur Erkennung von gefährlichen unentdeckten Ausfällen durchzuführen:

### Wiederholungsprüfung für VA40 mit Grenzwertgebern

1. Treffen Sie angemessene Maßnahmen, um ein falsches Auslösen zu verhindern.
2. Prüfen Sie das Gerät auf sichtbare Schäden, Korrosion oder Verschmutzung.
3. Bringen Sie das VA40 Schwebekörper-Durchflussmessgerät auf einen "MAX" Grenzwert und stellen Sie sicher, dass der Grenzwertgeber auf den ausfallsicheren Status schaltet.
4. Bringen Sie das VA40 Schwebekörper-Durchflussmessgerät auf einen "MIN" Grenzwert und stellen Sie sicher, dass der Grenzwertgeber auf den ausfallsicheren Status schaltet.
5. Stellen Sie den vollen Betrieb der Schleife wieder her.
6. Stellen Sie den normalen Betrieb wieder her.

## 7.1 Voraussetzungen

Im Rahmen der "Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis" (FMEDA, Ermittlung von Fehlerursachen und deren Auswirkung auf das System) des VA40 Schwebekörper-Durchflussmessgeräts ergaben sich folgende Annahmen.

- Die Ausfallraten sind konstant; Verschleißmechanismen sind nicht inbegriffen.
- Die Ausbreitung von Ausfällen ist nicht relevant.
- Ausfälle aufgrund der unkorrekten Verwendung der VA40 Durchflussmessgeräte, insbesondere durch Feuchtigkeit, die durch nicht dicht geschlossene Gehäuse oder nicht ordnungsgemäße Kabelzuführungen durch die Einläufe eintritt, wurden nicht berücksichtigt.
- Vor dem Versand werden ausreichende Prüfungen vorgenommen, um Mängel seitens des Lieferanten oder Herstellungsfehler auszuschließen, die den korrekten und nach den Produktspezifikationen oder der analysierten Bauart vorgesehenen Betrieb verhindern.
- Die mittlere Reparaturzeit nach einem Ausfall (MTTR) nach einem ungefährlichen Ausfall beträgt 24 Stunden.
- Alle Module werden im Low Demand Mode (Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate) betrieben.
- Externe Stromausfallraten sind nicht inbegriffen.
- Anhand einer Fehlersimulation kann die Korrektheit der bei der FMEDA angenommenen Auswirkungen der Ausfälle nachgewiesen werden.
- Die Beanspruchungen entsprechen dem Durchschnitt für Außenbereiche in industriellen Umgebungen und lassen sich mit dem exida Profil 3 (für Details siehe *Beschreibung des betreffenden Umgebungsprofils* auf Seite 5) mit Temperaturgrenzen innerhalb der Nennwerte des Herstellers vergleichen.  
Andere umweltrelevante Eigenschaften müssen innerhalb der vom Hersteller angegebenen Nennwerte liegen.

Alle Bauteile, die nicht Teil der Sicherheitsfunktion sind und diese Funktion nicht beeinflussen können (unempfindlich gegenüber Rückkopplung), sind ausgeschlossen.

Die Schwebekörper-Durchflussmessgeräte VA40 mit Grenzwertgebern sind als Teilsysteme vom Typ A (einfache Teilsysteme gemäß IEC 61508-2 Abschnitt 7.4.3.1.2) mit Hardware-Fehlertoleranz HFT=0 eingestuft.

## 7.2 Sicherheitstechnische Kennzahlen für Geräte mit Grenzwertgeber

Die folgenden Tabellen enthalten die Ausfallraten gemäß IEC 61508 und entsprechend den in Abschnitt 7.1 beschriebenen Annahmen und in Abschnitt 4 enthaltenen Definitionen:

### 7.2.1 VA40 mit NAMUR Ringinitiator

#### VA40/././K\*-SK mit MIN oder MAX NAMUR Ringinitiator ①

Umgebungsprofil	$\lambda_{SD}$	$\lambda_{SU}$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	MTBF	SIL AC ②
Profil 3 (allgemeine Feldmontage)	0 FIT	54 FIT	0 FIT	115 FIT	314 Jahre	SIL2

Tabelle 7-1: Sicherheitskennwerte

T[Proof] ③	1 Jahr	5 Jahre	10 Jahre
PFD <sub>AVG</sub> ④	9,57E <sup>-4</sup>	2,77E <sup>-3</sup>	5,04E <sup>-3</sup>

Tabelle 7-2: PFD<sub>AVG</sub>

- ① Der Schaltkontaktausgang ist an einen Standard NAMUR-Verstärker (z. B. Pepperl+Fuchs KF\*\*-SR2-Ex1) angeschlossen. Die Ausfallraten des Verstärkers sind nicht in den aufgelisteten Ausfallraten enthalten.
- ② SIL AC (Architectural Constraints) bedeutet, dass das Element den strukturellen Einschränkungen bis SIL 2 bei HFT=0 für Low Demand Mode-Anwendungen (Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate) nach Route 2H entspricht.
- ③ Es wird angenommen, dass die Wiederholungsprüfung mit einer Testabdeckung von 99% durchgeführt wird.
- ④ Der PFD<sub>AVG</sub> wurde mit Hilfe des Markov-Modells für exida Profil 3 (allgemeine Feldmontage) berechnet. Die Ergebnisse müssen mit den PFD<sub>AVG</sub>-Werten anderer Geräte der Sicherheitskette (SIF) kombiniert werden, um die Eignung für einen bestimmten Sicherheitsintegritätslevel (SIL) zu bestimmen.  
Bei SIL1 Anwendungen muss der PFD<sub>AVG</sub>-Wert < 10<sup>-1</sup> sein.  
Bei SIL2 Anwendungen muss der PFD<sub>AVG</sub>-Wert < 10<sup>-2</sup> sein.

## 7.2.2 VA40 mit TG21 NAMUR Grenzwertgeber

## VA40/././K\*-SK mit MIN oder MAX TG21 NAMUR Grenzwertgeber ①

Umgebungsprofil	$\lambda_{SD}$	$\lambda_{SU}$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	MTBF	SIL AC ②
Profil 3 (allgemeine Feldmontage)	0 FIT	22 FIT	17 FIT	87 FIT	309 Jahre	SIL2

Tabelle 7-3: Sicherheitskennwerte

T[Proof] ③	1 Jahr	5 Jahre	10 Jahre
PFD <sub>AVG</sub> ④	7,26E <sup>-4</sup>	2,10E <sup>-3</sup>	3,82E <sup>-3</sup>

Tabelle 7-4: PFD<sub>AVG</sub>

- ① Der Schaltkontaktausgang ist an einen Standard NAMUR-Verstärker (z. B. Pepperl+Fuchs KF\*\*-SR2-Ex1) angeschlossen. Die Ausfallraten des Verstärkers sind nicht in den aufgelisteten Ausfallraten enthalten.
- ② SIL AC (Architectural Constraints) bedeutet, dass das Element den strukturellen Einschränkungen bis SIL 2 bei HFT=0 für Low Demand Mode-Anwendungen (Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate) nach Route 2H entspricht.
- ③ Es wird angenommen, dass die Wiederholungsprüfung mit einer Testabdeckung von 99% durchgeführt wird.
- ④ Der PFD<sub>AVG</sub> wurde mit Hilfe des Markov-Modells für exida Profil 3 (allgemeine Feldmontage) berechnet. Die Ergebnisse müssen mit den PFD<sub>AVG</sub>-Werten anderer Geräte der Sicherheitskette (SIF) kombiniert werden, um die Eignung für einen bestimmten Sicherheitsintegritätslevel (SIL) zu bestimmen.  
Bei SIL1 Anwendungen muss der PFD<sub>AVG</sub>-Wert < 10<sup>-1</sup> sein.  
Bei SIL2 Anwendungen muss der PFD<sub>AVG</sub>-Wert < 10<sup>-2</sup> sein.

### 7.2.3 VA40 mit MS14 REED Grenzwertgeber

#### VA40/././K\*-SK mit MIN oder MAX MS14 REED Grenzwertgeber

Umgebungsprofil	$\lambda_{SD}$	$\lambda_{SU}$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	MTBF	SIL AC ①
Profil 3 (allgemeine Feldmontage)	0 FIT	10 FIT	22 FIT	76 FIT	349 Jahre	SIL2

Tabelle 7-5: Sicherheitskennwerte

T[Proof] ②	1 Jahr	5 Jahre	10 Jahre
PFD <sub>AVG</sub> ③	6,36E <sup>-4</sup>	1,84E <sup>-3</sup>	3,34E <sup>-3</sup>

Tabelle 7-6: PFD<sub>AVG</sub>

- ① SIL AC (Architectural Constraints) bedeutet, dass das Element den strukturellen Einschränkungen bis SIL 2 bei HFT=0 für Low Demand Mode-Anwendungen (Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate) nach Route 2H entspricht.
- ② Es wird angenommen, dass die Wiederholungsprüfung mit einer Testabdeckung von 99% durchgeführt wird.
- ③ Der PFD<sub>AVG</sub> wurde mit Hilfe des Markov-Modells für exida Profil 3 (allgemeine Feldmontage) berechnet. Die Ergebnisse müssen mit den PFD<sub>AVG</sub>-Werten anderer Geräte der Sicherheitskette (SIF) kombiniert werden, um die Eignung für einen bestimmten Sicherheitsintegritätslevel (SIL) zu bestimmen.  
Bei SIL1 Anwendungen muss der PFD<sub>AVG</sub>-Wert < 10<sup>-1</sup> sein.  
Bei SIL2 Anwendungen muss der PFD<sub>AVG</sub>-Wert < 10<sup>-2</sup> sein.

## 8.1 Anhang 1

Eingeschränkter Bezeichnungsschlüssel für VA40 mit funktionaler Sicherheitsausrüstung nach EN 61508.

Der Bezeichnungsschlüssel setzt sich aus folgenden Elementen zusammen \*:

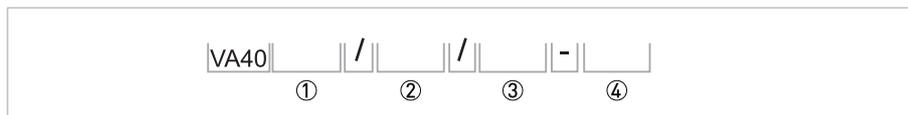


Abbildung 8-1: Sicherheitstechnischer Bezeichnungsschlüssel VA40

- ① Anschlussart  
V - Verschraubung  
F - Flanschanschluss  
A - aseptischer, lebensmittelgerechter Anschluss
- ② Werkstoff des Anschlusses  
R - Edelstahl 1.4404 / 316 L  
ST - Stahl galvanisiert und chromatiert
- ③ Grenzwertgeber  
K1 - ein Grenzwertgeber  
K2 - zwei Grenzwertgeber
- ④ SIL Konformität  
SK - SIL Konformität der Grenzwertgeber nach IEC 61508

\* nicht belegte Stellen entfallen (keine Leerstellen)

## 8.2 Anhang 2

### Bistabile NAMUR-Kontakttypen für VA40

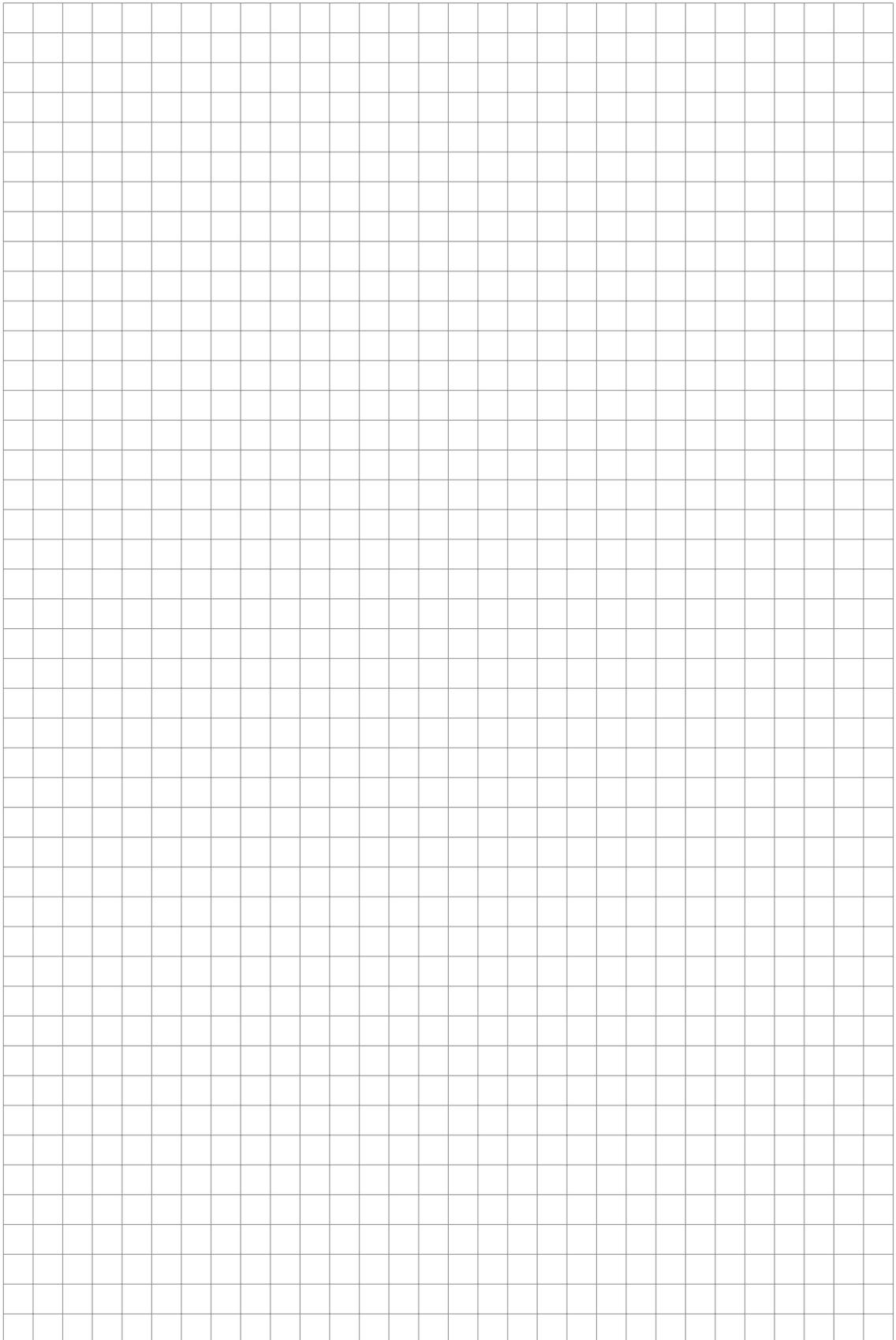
NAMUR TG21 SC3,5-N0 (Pepperl+Fuchs)

NAMUR Ringinitiatoren RC10-14-N3, RC15-14-N3 (Pepperl+Fuchs)

### Empfohlene NAMUR Trennschaltverstärker

Typenschlüssel	Hersteller	Versorgungsspannung	Kanal	Ausgang
KFA6-SR2-Ex1.W	Pepperl+Fuchs	207...253 VAC	1 Kanal	Relais
KFA5-SR2-Ex1.W	Pepperl+Fuchs	103,5...126 VAC	1 Kanal	Relais
KFD2-SR2-Ex1.W	Pepperl+Fuchs	20...30 VDC	1 Kanal	Relais

Tabelle 8-1: Empfohlene NAMUR Trennschaltverstärker



## KROHNE – Prozessinstrumentierung und messtechnische Lösungen

- Durchfluss
- Füllstand
- Temperatur
- Druck
- Prozessanalyse
- Services

Hauptsitz KROHNE Messtechnik GmbH  
Ludwig-Krohne-Str. 5  
47058 Duisburg (Deutschland)  
Tel.: +49 203 301 0  
Fax: +49 203 301 10389  
sales.de@krohne.com

Die aktuelle Liste aller KROHNE Kontakte und Adressen finden Sie unter:  
[www.krohne.com](http://www.krohne.com)

**KROHNE**