



**ATEX**

SIL 2  
Safety Integrity Level  
IEC 61508

zertifiziert nach  
**ISO 9001**  
certified quality

## Safety Manual

- Sonden VA40 ... ZG7 mit integriertem Umformer UVA im Gehäuse AS80
- Messrohre VA Di ... ZG1 mit integriertem Umformer UVA im Gehäuse AS80 oder AS102
- Sonden VA40 ... ZG8 Ex-d mit integriertem Umformer UVA-Ex-d im druckfest gekapselten Gehäuse Ex-d
- Messrohre VA Di ... ZG1 Ex-d mit integriertem Umformer UVA-Ex-d im druckfest gekapselten Gehäuse Ex-d



VA40 ... ZG7



VA40 ... ZG8 Ex-d



VA DI ... ZG1



VA DI ... ZG1 Ex-d

### Höntzsch GmbH

Postfach 1324 D-71303 Waiblingen  
Gottlieb-Daimler-Straße 37  
D-71334 Waiblingen (Hegnach)  
Telefon 07151/1716-0  
Telefax 07151/58402  
E-Mail [info@hoentzsch.com](mailto:info@hoentzsch.com)  
Internet [www.hoentzsch.com](http://www.hoentzsch.com)



## **Inhaltsverzeichnis**

- 1 Sicherheitssymbole**
- 2 Betriebssicherheit**
- 3 Planung / Auslegung**
  - 3.1 Einsatz im Ex-Bereich
  - 3.2 Auswahl des Einbauorts
  - 3.3 Sicherheitsgerichtete Anwendung (SIL 1 und SIL 2)
- 4 Lieferumfang**
- 5 Normenkonformität**
- 6 Begriffsbestimmungen und Abkürzungen**
- 7 Sicherheitstechnisches System (SIS)**
- 8 Mittlere Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls bei Anforderung ( $PFD_{avg}$ )**
- 9 Sicherheitsintegrität der Hardware**
- 10 Inbetriebnahme**
- 11 Verhalten im Betrieb und bei Störung**
- 12 Wiederkehrende Prüfungen des Strömungsmessgeräts**
  - 12.1 Sicherheitsüberprüfung
  - 12.2 Funktionsprüfung
- 13 Reparaturen**
- 14 Sicherheitstechnische Kenngrößen**
- 15 Datenblatt zur Funktionalen Sicherheit (Functional Safety Datasheet)**



## 1 Sicherheitssymbole



**Warnung! Bei Nichtbeachtung der Anweisung kann es zu schweren Personen- und Sachschäden kommen!**



**Wichtiger Hinweis! Bei Nichtbeachtung kann es zu einer Beschädigung des Gerätes oder zu Einschränkungen der Gerätefunktion führen!**

## 2 Betriebssicherheit



Alle im Folgenden beschriebenen Schritte dürfen nur von dafür qualifiziertem Fachpersonal vorgenommen werden!

Vor dem Auspacken des Gerätes Bedienungsanleitung sorgfältig lesen!

Nur bei bestimmungsgemäßer Handhabung des Gerätes ist ein sicherer Betrieb möglich. Nicht sachgemäßer Umgang kann zu schweren Personen- und Sachschäden führen.

Das Safety Manual hat nur in Verbindung mit der Bedienungsanleitung und bei Ex-Geräten zusätzlich nur in Verbindung mit der Betriebsanleitung des entsprechenden Gerätes Gültigkeit.

## 3 Planung / Auslegung



### 3.1 Einsatz im Ex-Bereich

Im Falle des Einsatzes in explosionsgefährdeten Bereichen dürfen nur dafür zugelassene Geräte zum Einsatz kommen. Hierbei ist insbesondere die Betriebsanleitung UVA-Ex-d zu beachten.



### 3.2 Auswahl des Einbauortes

Der Einbauort muss sorgfältig ausgewählt werden, damit die Messgenauigkeit des Gerätes optimal genutzt werden kann. Bitte beachten Sie dazu die Hinweise in der Bedienungsanleitung.



### 3.3 Sicherheitsgerichtete Anwendungen (SIL 1 und SIL 2)

**Voraussetzungen:**

- Der Betriebsmode des Gerätes ist der „Low Demand Mode“ (Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate)
- Die Analogausgangswerte 0...4 mA und über 20 mA werden von der nachfolgenden Steuerung als Fehlerfall diagnostiziert, der Prozess geht in den sicheren Zustand.
- Sicherheitsfunktionen können nicht mit dem Digitalausgang realisiert werden, da über den Digitalausgang keine Fehlerdiagnose erfolgen kann.
- Eine Messwertabweichung von weniger als 10 % vom Messwert hat keine Auswirkung auf die Sicherheitsfunktion.
- Die Funktionsfähigkeit des Geräts muss durch Wiederholungsprüfungen in regelmäßigen Zeitabständen geprüft werden.

## 4 Lieferumfang

Bitte kontrollieren Sie den Lieferumfang gemäß der Auflistung im Technischen Blatt, das Sie mit der Geräteelieferung erhalten. Achten Sie hierbei auch auf mögliche Kleinteile (z. B. Schraubensatz, Dichtungen).

Für den Einsatz in 'Sicherheitsgerichteten Anwendungen (SIL 1 und SIL 2)' muss das Gerät mit einem SIL-Logo am Elektronikgehäuse ausgestattet sein und im Technischen Blatt muss die SIL-Konformität bestätigt sein (siehe Lieferunterlagen zum Gerät).

## 5 Normenkonformität

Für die Funktionale Sicherheit (SIL 1 und SIL 2) gelten zusätzlich folgende Normen:

DIN EN 61508 Teil 1 bis Teil 7:

Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme

DIN EN 61511 Teil 1 bis Teil 3:

Funktionale Sicherheit – Sicherheitstechnische Systeme für die Prozessindustrie

Die Strömungsmessgeräte entsprechen der Norm DIN EN 61508 Teil 1 bis Teil 7 und dürfen in sicherheitstechnischen Systemen nach der Norm DIN EN 61511 Teil 1 bis Teil 3 eingesetzt werden.



## 6 Begriffsbestimmungen und Abkürzungen

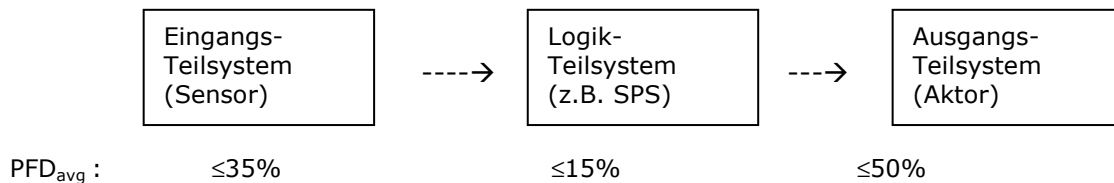
Nachfolgend sind einige Begriffe erklärt:

| deutsch   | englisch  | Erklärung  |
|---|---|--|
| Funktionale Sicherheit  | functional safety   | bezeichnet den Teil der Sicherheit eines Systems, der von der korrekten Funktion der sicherheitsbezogenen (Sub-)Systeme und externer Einrichtungen zur Risikominderung abhängt.  |
| Sicherheits-Integritätslevel (SIL)  | safety integrity level (SIL)  | Er dient der Beurteilung elektrischer / elektronischer / programmierbarer elektronischer (E/E/PE)-Systeme in Bezug auf die Zuverlässigkeit von Sicherheitsfunktionen. Aus dem angestrebten Level ergeben sich die sicherheitsgerichteten Konstruktionsprinzipien, die eingehalten werden müssen, damit das Risiko einer Fehlfunktion minimiert werden kann.<br>SIL 4 = höchste Stufe, SIL 1 = niedrigste Stufe.  |
| Sicherheitstechnisches System (SIS)   | safety instrumented system (SIS)  | Sicherheitstechnisches System zur Ausführung einer oder mehrerer sicherheitstechnischer Funktionen. Ein SIS besteht aus Sensor(en), Logiksystem und Aktor(en).   |
| Zeitspanne der Analyse  | mission time  | Zeitspanne der Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse   |
| Mittlere Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls bei Anforderung ( $PFD_{avg}$ )            | average probability of failure on demand ( $PFD_{avg}$ )                      | gemittelte Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls der Sicherheitsfunktion bei Anforderung   |
| Mittlere Wahrscheinlichkeit für die Auslösung eines störenden Fehlers ( $PFS_{avg}$ ) | average probability of causing a spurious trip of the process ( $PFS_{avg}$ ) | die gemittelte Wahrscheinlichkeit für die Auslösung eines störenden Fehlers im Prozess   |
| Wahrscheinlichkeit für fehlerfreie Funktion (OK)                                      | probability product is running without any failures (OK)                      | die Wahrscheinlichkeit für fehlerfreie Funktion  |
| Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA)  | Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)                                      | FMEA: Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse  |
| Betriebsart   | mode of operation   | - Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate (low demand mode), wobei die Anforderungsrate an das sicherheitsbezogene System nicht mehr als einmal pro Jahr beträgt und nicht größer als die doppelte Frequenz der Wiederholungsprüfung ist<br>- Betriebsart mit hoher Anforderungsrate oder Betriebsart mit kontinuierlicher Anforderung (high demand or continuous mode), wobei die Anforderungsrate an das sicherheitsbezogene System mehr als einmal pro Jahr beträgt oder größer als die doppelte Frequenz der Wiederholungsprüfung ist |
| Anteil ungefährlicher Fehler (SFF)  | safe failure fraction (SFF)   | Anteil der ungefährlichen Fehler bezogen auf die insgesamt möglichen Fehler  |
| Fehlertoleranz der Hardware (HFT)   | hardware fault tolerance (HFT)  | Fähigkeit einer Funktionseinheit, eine geforderte Funktion bei Bestehen von Fehlern und Abweichungen weiter auszuführen  |
| Fehler pro Zeiteinheit (FIT)  | failure in time (FIT)   | 1 FIT = 1 Fehler pro $10^9$ Stunden  |
| Ausfallrate ( $\lambda$ )   | failure rate ( $\lambda$ )  | Ausfallrate Kat. „sd“ = safe detected = sicher erkannt<br>Ausfallrate Kat. „su“ = safe undetected = sicher unerkannt<br>Ausfallrate Kat. „dd“ = dangerous detected = gefährlich erkannt<br>Ausfallrate Kat. „du“ = danger. undetected = gefährlich. unerkannt  |
| Mittlere Dauer bis zum Ausfall (MTTF)   | mean time to failure (MTTF)   | Mittlere Dauer bis zum Ausfall.<br>Kat. „s“ = safe = sicher, Kat. „d“ = dangerous = gefährlich   |
| Diagnosendeckung (DC)   | diagnostic coverage (DC)  | Diagnosendeckung Kat. „s“ = safe = sicher<br>Diagnosendeckung Kat. „d“ = dangerous = gefährlich  |



## 7 Sicherheitstechnisches System (SIS)

Ein sicherheitstechnisches System besteht üblicherweise aus den drei Teilsystemen Eingangsteilsystem (Sensor), Logik-Teilsystem (SPS oder Leitsystem) und Ausgangs-Teilsystem (Stellgerät, Aktor). Die mittlere Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls  $PFD_{avg}$  bei Anforderung wird dabei üblicherweise wie folgt aufgeteilt:



## 8 Mittlere Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls bei Anforderung ( $PFD_{avg}$ )

Diese Tabelle gibt den erreichbaren Sicherheits-Integritätslevel (SIL) in Abhängigkeit von der mittleren Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls bei Anforderung wieder. Die angegebenen Ausfallgrenzen sind hierbei gültig für eine Sicherheitsfunktion, die in der Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate (low demand mode) betrieben wird.

| Sicherheits-Integritätslevel (SIL) | $PFD_{avg}$ mit niedriger Anforderungsrate (low demand mode) |
|------------------------------------|--|
| 4                                  | $\geq 10^{-5}$ bis $< 10^{-4}$                               |
| 3                                  | $\geq 10^{-4}$ bis $< 10^{-3}$                               |
| 2                                  | $\geq 10^{-3}$ bis $< 10^{-2}$                               |
| 1                                  | $\geq 10^{-2}$ bis $< 10^{-1}$                               |

## 9 Sicherheitsintegrität der Hardware

Diese Tabelle gibt den erreichbaren Sicherheits-Integritätslevel (SIL) für Typ B Geräte (nach IEC61508-2) in Abhängigkeit vom Anteil der ungefährlichen Ausfälle (SFF) und der Fehlertoleranz der Hardware (HFT) an:

| Anteil ungefährlicher Fehler (SFF) | Fehlertoleranz der Hardware (HFT) |        |       |
|------------------------------------|-----------------------------------|--------|-------|
|                                    | 0                                 | 1 (0)* | 2     |
| $< 60\%$                           | nicht erlaubt                     | SIL 1  | SIL 2 |
| 60% bis $< 90\%$                   | SIL 1                             | SIL 2  | SIL 3 |
| 90% bis $< 99\%$                   | SIL 2                             | SIL 3  | SIL 4 |
| $\geq 99\%$                        | SIL 3                             | SIL 4  | SIL 4 |

\* Nach IEC 61511-1 Abschnitt 11.4.4 kann bei Sensoren die Hardware Fehlertoleranz (HFT) um 1 reduziert werden, wenn gewisse Bedingungen zutreffend sind. Diese Möglichkeit wurde eingeführt, um Sensoren, die nach IEC 61508-2 nur SIL 1 erreichen (SFF 60% bis  $< 90\%$ ), auf SIL 2 anzuheben.



Für die hier beschriebenen Höntzsch-Sensoren braucht man diese Möglichkeit nicht anzuwenden, da diese nach IEC 61508-2 den Sicherheits-Integritätslevel SIL 2 direkt erreichen (SFF 90% bis < 99%).

## **10 Inbetriebnahme**

Die Inbetriebnahme des Strömungsmessgeräts ist in der jeweiligen Bedienungsanleitung für das Gerät beschrieben. Bei Anwendungen für den Einsatz im Ex-Bereich ist zusätzlich die jeweilige Betriebsanleitung für das Gerät zu beachten.

## **11 Verhalten im Betrieb und bei Störung**

Das Verhalten im Betrieb und bei Störungen ist in der jeweiligen Bedienungsanleitung für das Gerät beschrieben.

## **12 Wiederkehrende Prüfungen des Strömungsmessgeräts**

### **12.1 Sicherheitsüberprüfungen**

Gemäß IEC 61508/61511 ist die Sicherheitsfunktion des gesamten Sicherheitskreises regelmäßig zu überprüfen. Die hierfür notwendigen Testintervalle werden bei der Berechnung des jeweiligen Sicherheitskreises bestimmt.

### **12.2 Funktionsprüfung**

Die ordnungsgemäße Funktionsfähigkeit des Strömungsmessgeräts ist regelmäßig mindestens alle 5 Jahre zu überprüfen. Die Überprüfung kann nur durch den Hersteller durchgeführt werden. Bei ungünstigen Prozessbedingungen können kürzere Prüfintervalle durch den Betreiber festgelegt werden.

## **13 Reparaturen**

Defekte Geräte sollten unter Angabe der genauen Störung bzw. Ursache an die Reparaturabteilung der Firma Höntzsch GmbH gesandt werden.



## 14 Sicherheitstechnische Kenngrößen

Auszug aus dem Prüfbericht Nr. 193.101.3-0 (Reliability Study – Vortex Sensors)

### Properties:

Device Type: B  
Mode of operation: low demand mode  
Hardware fault tolerance: 0

Table 1 - Results FMEA at +55 °C and +85 °C

| Properties   | VA40 ... ZG7<br>VA Di ... ZG1 |                        | VA40 ... ZG8 Ex-d<br>VA40 ... ZG1 Ex-d |                         |
|--|-------------------------------|------------------------|--|-------------------------|
|  | +55 °C                        | +85 °C                 | +55 °C                                 | +85 °C                  |
| Safe failure fraction SFF                              | 90.6%                         | 91.5%                  | 91.3%                                  | 92.0%                   |
| Safe detected failure rate $\lambda_{sd}$ [1/h]        | $0.00 \cdot 10^{-9}$          | $0.00 \cdot 10^{-9}$   | $0.00 \cdot 10^{-9}$                   | $0.00 \cdot 10^{-9}$    |
| Safe undetected failure rate $\lambda_{su}$ [1/h]      | $322.92 \cdot 10^{-9}$        | $352.42 \cdot 10^{-9}$ | $1011.53 \cdot 10^{-9}$                | $1080.73 \cdot 10^{-9}$ |
| Dangerous detected failure rate $\lambda_{dd}$ [1/h]   | $6.60 \cdot 10^{-9}$          | $6.60 \cdot 10^{-9}$   | $17.40 \cdot 10^{-9}$                  | $17.40 \cdot 10^{-9}$   |
| Dangerous undetected failure rate $\lambda_{du}$ [1/h] | $56.91 \cdot 10^{-9}$         | $58.43 \cdot 10^{-9}$  | $158.51 \cdot 10^{-9}$                 | $163.15 \cdot 10^{-9}$  |
| No effect failure rate [1/h]                           | $218.88 \cdot 10^{-9}$        | $269.26 \cdot 10^{-9}$ | $642.77 \cdot 10^{-9}$                 | $773.33 \cdot 10^{-9}$  |
| Diagnostic Coverage for dangerous failures $DC_d$      | 10.4%                         | 10.1%                  | 9.9%                                   | 9.6%                    |
| MTTF <sub>d</sub> [years]                              | 1797                          | 1755                   | 649                                    | 632                     |
| MTTF <sub>s</sub> [years]                              | 211                           | 184                    | 69                                     | 62                      |

Table 2 - Results Example Reliability Calculations

| Property           | VA40 ... ZG7<br>VA Di ... ZG1                |  | VA40 ... ZG8 Ex-d<br>VA Di ... ZG1 Ex-d      |  |
|--------------------|--|--|--|--|
|                    | +55 °C                                       | +85 °C                                       | +55 °C                                       | +85 °C                                       |
| Mission Time       | 10 Years                                     | 10 Years                                     | 10 Years                                     | 10 Years                                     |
| Periodic testing   | 1 Year<br>5 Years                            | 1 Year<br>5 Years                            | 1 Year<br>5 Years                            | 1 Year<br>5 Years                            |
| PFD <sub>avg</sub> | $2.58 \cdot 10^{-4}$<br>$1.24 \cdot 10^{-3}$ | $6.89 \cdot 10^{-4}$<br>$3.38 \cdot 10^{-3}$ | $2.55 \cdot 10^{-4}$<br>$1.27 \cdot 10^{-3}$ | $7.08 \cdot 10^{-4}$<br>$3.47 \cdot 10^{-3}$ |
| PFS <sub>avg</sub> | $1.41 \cdot 10^{-3}$<br>$7.03 \cdot 10^{-3}$ | $4.40 \cdot 10^{-3}$<br>$2.18 \cdot 10^{-2}$ | $1.54 \cdot 10^{-3}$<br>$7.67 \cdot 10^{-3}$ | $4.70 \cdot 10^{-3}$<br>$2.32 \cdot 10^{-2}$ |
| OK                 | 0.997<br>0.987                               | 0.992<br>0.964                               | 0.997<br>0.985                               | 0.990<br>0.957                               |


Table 3 - Summary results

| Properties                            | VA40 ... ZG7<br>VA Di ... ZG1 |        | VA40 ... ZG8 Ex-d<br>VA Di ... ZG1 Ex-d |        |
|---------------------------------------|-------------------------------|--------|---|--------|
|                                       | +55 °C                        | +85 °C | +55 °C                                  | +85 °C |
| Fit für use in safety integrity level | SIL 2                         | SIL 2  | SIL 2                                   | SIL 2  |
| Fit for use in spurious trip level®   | STL 2                         | STL 2  | STL 2                                   | STL 2  |
| % SIL for 1Y proof test interval      | 2.58%                         | 6.89%  | 2.55%                                   | 7.08%  |
| % STL™ for 1Y proof test interval     | 14.1%                         | 44%    | 15.4%                                   | 47.0%  |





## 15 Datenblatt zur Funktionalen Sicherheit (Functional Safety Datasheet)

| <b>RISKNOWLOGY</b> <sup>®</sup>                  |   |
|--|---|
| <b>FUNCTIONAL SAFETY DATA SHEET</b> <sup>®</sup> |   |
| <b>Manufacturer</b>                              | Höntzsch GmbH<br>Gottlieb-Daimler-Str. 37<br>D-71334 Waiblingen<br>Germany  |
| <b>Product(s)</b>                                | Probes VA40 ... ZG7 and<br>measuring tubes VA Di ... ZG1  |
| <b>Intended application</b>                      | The above listed product(s) are used for flow<br>rate or flow velocity measurement in gaseous<br>environments including air |
| <b>Basis of testing</b>                          | IEC 61508:1999  |
| <b>Report</b>                                    | The test report 193.101.3 of 2008-07-21 is an<br>integral part of this data sheet   |
| <b>Functional Safety Data</b>                    |   |
| Type   | B   |
| Hardware Fault Tolerance                         | 0   |
| Safe Failure Fraction                            | 90.6 %  |
| Safe Detected Failure Rate                       | 0.00 /hour  |
| Safe Undetected Failure Rate                     | 322.92E-9 /hour   |
| Dangerous Detected Failure Rate                  | 6.60E-9 /hour   |
| Dangerous Undetected Failure Rate                | 56.91E-9 /hour  |
| No Effect Failure Rate                           | 218.88E-9 /hour   |
| MTTFd  | 1797 years  |
| MTTFs  | 211 years   |
| PFD  | See report for sample calculations  |
| PFS  | See report for sample calculations  |
| Fit for use in Safety Integrity Level            | 2   |
| Fit for use in Spurious Trip Level™              | 2   |
| <br>   |                                        |
| 2008-08-11                                       |   |
| Date   | Dr. M.J.M. Houtermans   |



**RISKNOWLOGY®**

**FUNCTIONAL SAFETY DATA SHEET®**

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <b>Manufacturer</b>                   | Höntzsch GmbH<br>Gottlieb-Daimler-Str. 37<br>D-71334 Waiblingen<br>Germany  |
| <b>Product(s)</b>                     | Probes VA40 ... ZG8 Ex-d and<br>measuring tubes VA Di ... ZG1 Ex-d  |
| <b>Intended application</b>           | The above listed product(s) are used for flow<br>rate or flow velocity measurement in gaseous<br>environments including air |
| <b>Basis of testing</b>               | IEC 61508:1999  |
| <b>Report</b>                         | The test report 193.101.3 of 2008-07-21 is an<br>integral part of this data sheet   |
| <b>Functional Safety Data</b>         |   |
| Type                                  | B   |
| Hardware Fault Tolerance              | 0   |
| Safe Failure Fraction                 | 91.3 %  |
| Safe Detected Failure Rate            | 0.00E- /hour  |
| Safe Undetected Failure Rate          | 1011.53E-9 /hour  |
| Dangerous Detected Failure Rate       | 17.40E-9 /hour  |
| Dangerous Undetected Failure Rate     | 158.51E-9 /hour   |
| No Effect Failure Rate                | 642.77E-9 /hour   |
| MTTFd                                 | 649 years   |
| MTTFs                                 | 69 years  |
| PFD                                   | See report for sample calculations  |
| PFS                                   | See report for sample calculations  |
| Fit for use in Safety Integrity Level | 2   |
| Fit for use in Spurious Trip Level™   | 2   |

2008-08-11

Date

Dr. M.J.M. Houtermans