

# Safety Manual

## VEGABAR Serie 80

Zweileiter 4 ... 20 mA/HART

und Secondary-Sensoren

Mit SIL-Qualifikation



Document ID: 48369



# VEGA

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Dokumentensprache</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Geltungsbereich</b> .....	<b>4</b>
2.1	Geräteausführung .....	4
2.2	Anwendungsbereich.....	4
2.3	SIL-Konformität .....	5
<b>3</b>	<b>Projektierung</b> .....	<b>6</b>
3.1	Sicherheitsfunktion.....	6
3.2	Sicherer Zustand.....	6
3.3	Voraussetzungen zum Betrieb.....	6
<b>4</b>	<b>Sicherheitstechnische Kennzahlen</b> .....	<b>7</b>
4.1	Kennzahlen gemäß IEC 61508 für Prozessdruckmessung oder hydrostatische Füllstandmessung .....	7
4.2	Kennzahlen gemäß IEC 61508 für Anwendungen mit Secondary-Sensor.....	8
4.3	Kennzahlen gemäß ISO 13849-1 für Prozessdruckmessung oder hydrostatische Füllstandmessung.....	10
4.4	Kennzahlen gemäß ISO 13849-1 für Anwendungen mit Secondary-Sensor .....	11
4.5	Ergänzende Informationen .....	12
<b>5</b>	<b>In Betrieb nehmen</b> .....	<b>14</b>
5.1	Allgemein .....	14
5.2	Geräteparametrierung .....	14
<b>6</b>	<b>Diagnose und Service</b> .....	<b>16</b>
6.1	Verhalten bei Ausfall.....	16
6.2	Reparatur .....	16
<b>7</b>	<b>Wiederholungsprüfung</b> .....	<b>17</b>
7.1	Allgemein .....	17
7.2	Prüfung 1: Ohne Überprüfung der Prozessgröße .....	17
7.3	Prüfung 2: Mit Überprüfung der Prozessgröße .....	18
<b>8</b>	<b>Anhang A: Prüfprotokoll</b> .....	<b>19</b>
<b>9</b>	<b>Anhang B: Begriffsdefinitionen</b> .....	<b>20</b>
<b>10</b>	<b>Anhang C: SIL-Konformität</b> .....	<b>21</b>

## 1 Dokumentensprache

DE	Das vorliegende <i>Safety Manual</i> für Funktionale Sicherheit ist verfügbar in den Sprachen Deutsch, Englisch, Französisch und Russisch.
EN	The current <i>Safety Manual</i> for Functional Safety is available in German, English, French and Russian language.
FR	Le présent <i>Safety Manual</i> de sécurité fonctionnelle est disponible dans les langues suivantes: allemand, anglais, français et russe.
RU	Данное руководство по функциональной безопасности <i>Safety Manual</i> имеется на немецком, английском, французском и русском языках.

## 2 Geltungsbereich

### 2.1 Geräteausführung

Dieses Sicherheitshandbuch gilt für die Druckmessumformer

**VEGABAR 81, 82, 83, 86, 87**

**VEGABAR 81, 82, 83, 86, 87 Secondary-Sensor**

Elektroniktypen:

- Zweileiter 4 ... 20 mA/HART mit SIL-Qualifikation
- Zweileiter 4 ... 20 mA/HART mit SIL-Qualifikation und Zusatzelektronik "Zusätzlicher Stromausgang 4 ... 20 mA"
- Secondary-Elektronik für elektronischen Differenzdruck mit SIL-Qualifikation

Gültige Versionen:

- ab HW Ver 1.0.0
- ab SW Ver 1.0.0
- Secondary-Elektronik ab HW Ver 1.0.0



Für sicherheitsrelevante Applikationen sind die klimakompensierten Ausführungen ausgeschlossen!

### 2.2 Anwendungsbereich

Der Druckmessumformer kann in einem sicherheitsbezogenen System gemäß IEC 61508 in den Betriebsarten *low demand mode* oder *high demand mode* zur Messung folgender Prozessgrößen eingesetzt werden:

- Prozessdruckmessung
- Hydrostatische Füllstandmessung

Mit Secondary-Sensor:

- Differenzdruckmessung
- Durchflussmessung
- Dichtemessung
- Trennschichtmessung

Aufgrund der systematischen Eignung SC3 ist dies möglich bis:

- SIL2 in einkanaliger Architektur
- SIL3 in mehrkanaliger Architektur

Zur Ausgabe des Messwertes ist folgende Schnittstelle verwendbar:

- Stromausgang: 4 ... 20 mA



Folgende Schnittstellen sind ausschließlich zur Parametrierung und zur informativen Nutzung zulässig:

- HART
- Anzeige- und Bedienmodul PLICSCOM (auch via Bluetooth)
- VEGACONNECT (auch via Bluetooth)
- Stromausgang II<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Nur bei Geräteausführung mit Zusatzelektronik "Zusätzlicher Stromausgang 4 ... 20 mA".

### 2.3 SIL-Konformität

Die SIL-Konformität wurde durch *TÜV Rheinland* nach IEC 61508:2010 (Ed.2) unabhängig beurteilt und zertifiziert (Nachweisdokumente siehe "*Anhang*").



Das Zertifikat ist für alle Geräte, die vor Ablauf der Gültigkeit des Zertifikates in Verkehr gebracht werden, über die gesamte Produktlebensdauer gültig!

## 3 Projektierung

### 3.1 Sicherheitsfunktion

#### Sicherheitsfunktion

Der Messumformer erzeugt an seinem Stromausgang ein der Prozessgröße entsprechendes Signal zwischen 3,8 mA und 20,5 mA. Dieses analoge Signal wird einem nachgeschalteten Auswertsystem zugeführt, um folgende Zustände zu überwachen:

- Überschreiten eines definierten Grenzwertes der Prozessgröße
- Unterschreiten eines definierten Grenzwertes der Prozessgröße
- Überwachung eines definierten Bereiches der Prozessgröße

#### Sicherheitstoleranz

Bei der Auslegung der Sicherheitsfunktion müssen bezüglich Toleranzen folgende Aspekte betrachtet werden:

- Aufgrund von unerkannten Ausfällen kann im Bereich von 3,8 mA und 20,5 mA ein falsches Ausgangssignal entstehen, das vom realen Messwert um bis zu 2 % abweicht
- Aufgrund von speziellen Applikationsbedingungen können erhöhte Messabweichungen entstehen (siehe Technische Daten in der Betriebsanleitung)

### 3.2 Sicherer Zustand

#### Sicherer Zustand

Der sichere Zustand des Stromausganges ist abhängig von der Sicherheitsfunktion und von der am Sensor eingestellten Kennlinie.

Kennlinie	Überwachung oberer Grenzwert	Überwachung unterer Grenzwert
4 ... 20 mA	Ausgangsstrom $\geq$ Schwellpunkt	Ausgangsstrom $\leq$ Schwellpunkt
20 ... 4 mA	Ausgangsstrom $\leq$ Schwellpunkt	Ausgangsstrom $\geq$ Schwellpunkt

#### Ausfallsignale bei Funktionsstörung

Mögliche Fehlerströme:

- $\leq 3,6$  mA ("fail low")
- $> 21$  mA ("fail high")

#### Hinweise und Einschränkungen

### 3.3 Voraussetzungen zum Betrieb

- Es ist auf einen anwendungsgemäßen Einsatz des Messsystems unter Berücksichtigung von Druck, Temperatur, Dichte und chemische Eigenschaften des Mediums zu achten. Die anwendungsspezifischen Grenzen sind einzuhalten.
- Die Spezifikationen laut Angaben der Betriebsanleitung, insbesondere die Strombelastung der Ausgangskreise, sind innerhalb der genannten Grenzen zu halten
- Vorhandene Kommunikationsschnittstellen (z. B. HART, USB) werden nicht zur Übermittlung des sicherheitsrelevanten Messwertes benützt
- Es sind die Hinweise in Kapitel "*Sicherheitstechnische Kennzahlen*", Abschnitt "*Ergänzende Informationen*" zu beachten
- Alle Bestandteile der Messkette müssen dem vorgesehenen "*Safety Integrity Level (SIL)*" entsprechen

## 4 Sicherheitstechnische Kennzahlen

### 4.1 Kennzahlen gemäß IEC 61508 für Prozessdruckmessung oder hydrostatische Füllstandmessung

VEGABAR 82, 83, 86, 87

Kenngröße	Wert
Safety Integrity Level	SIL2 in einkanaliger Architektur SIL3 in mehrkanaliger Architektur <sup>2)</sup>
Hardwarefehler toleranz	HFT = 0
Gerätetyp	Typ B
Betriebsart	Low demand mode, High demand mode
SFF	> 90 %
MTBF <sup>3)</sup>	0,50 x 10 <sup>8</sup> h (57 Jahre)
Diagnostestintervall <sup>4)</sup>	< 30 min

#### Ausfallraten

$\lambda_s$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	$\lambda_H$	$\lambda_L$	$\lambda_{AD}$
0 FIT	1121 FIT	44 FIT	9 FIT	59 FIT	34 FIT

PFD <sub>AVG</sub>	0,037 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 1 Jahr)
PFD <sub>AVG</sub>	0,054 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 2 Jahre)
PFD <sub>AVG</sub>	0,106 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 5 Jahre)
PFH	0,044 x 10 <sup>-6</sup> 1/h	

#### Deckungsgrad bei der Wiederholungsprüfung (PTC)

Prüfungsart <sup>5)</sup>	Verbleibende Ausfallrate gefährbringender, unerkannter Ausfälle	PTC
Prüfung 1	21 FIT	52 %
Prüfung 2	2 FIT	95 %

VEGABAR 81

Kenngröße	Wert
Safety Integrity Level	SIL2 in einkanaliger Architektur SIL3 in mehrkanaliger Architektur <sup>6)</sup>
Hardwarefehler toleranz	HFT = 0
Gerätetyp	Typ B

<sup>2)</sup> Homogene Redundanz möglich, da systematische Eignung SC3.

<sup>3)</sup> Einschließlich Fehlern, die außerhalb der Sicherheitsfunktion liegen.

<sup>4)</sup> Zeit, in der alle internen Diagnosen mindestens einmal ausgeführt werden.

<sup>5)</sup> Siehe Abschnitt "Wiederholungsprüfung".

<sup>6)</sup> Homogene Redundanz möglich, da systematische Eignung SC3.

Kenngröße	Wert
Betriebsart	Low demand mode, High demand mode
SFF	> 90 %
MTBF <sup>7)</sup>	0,57 x 10 <sup>6</sup> h (65 Jahre)
Diagnosetestintervall <sup>8)</sup>	< 30 min

**Ausfallraten**

$\lambda_s$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	$\lambda_H$	$\lambda_L$	$\lambda_{AD}$
0 FIT	981 FIT	77 FIT	9 FIT	59 FIT	34 FIT

PFD <sub>AVG</sub>	0,065 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 1 Jahr)
PFD <sub>AVG</sub>	0,096 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 2 Jahre)
PFD <sub>AVG</sub>	0,188 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 5 Jahre)
PFH	0,077 x 10 <sup>-6</sup> 1/h	

**Deckungsgrad bei der Wiederholungsprüfung (PTC)**

Prüfungsart <sup>9)</sup>	Verbleibende Ausfallrate gefährbringender, unerkannter Ausfälle	PTC
Prüfung 1	56 FIT	28 %
Prüfung 2	2 FIT	97 %

**4.2 Kennzahlen gemäß IEC 61508 für Anwendungen mit Secondary-Sensor**

Gerätekombination  
bestehend aus VEGABAR  
82, 83, 86 oder 87

Kenngröße	Wert
Safety Integrity Level	SIL2 in einkanaliger Architektur SIL3 in mehrkanaliger Architektur <sup>10)</sup>
Hardwarefehlertoleranz	HFT = 0
Gerätetyp	Typ B
Betriebsart	Low demand mode, High demand mode
SFF	> 90 %
MTBF <sup>11)</sup>	0,39 x 10 <sup>6</sup> h (44 Jahre)
Diagnosetestintervall <sup>12)</sup>	< 30 min

<sup>7)</sup> Einschließlich Fehlern, die außerhalb der Sicherheitsfunktion liegen.

<sup>8)</sup> Zeit, in der alle internen Diagnosen mindestens einmal ausgeführt werden.

<sup>9)</sup> Siehe Abschnitt "Wiederholungsprüfung".

<sup>10)</sup> Homogene Redundanz möglich, da systematische Eignung SC3.

<sup>11)</sup> Einschließlich Fehlern, die außerhalb der Sicherheitsfunktion liegen.

<sup>12)</sup> Zeit, in der alle internen Diagnosen mindestens einmal ausgeführt werden.

**Ausfallraten**

$\lambda_S$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	$\lambda_H$	$\lambda_L$	$\lambda_{AD}$
0 FIT	1406 FIT	63 FIT	9 FIT	59 FIT	34 FIT

PFD <sub>AVG</sub>	0,054 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 1 Jahr)
PFD <sub>AVG</sub>	0,079 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 2 Jahre)
PFD <sub>AVG</sub>	0,154 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 5 Jahre)
PFH	0,063 x 10 <sup>-6</sup> 1/h	

**Deckungsgrad bei der Wiederholungsprüfung (PTC)**

Prüfungsart <sup>13)</sup>	Verbleibende Ausfallrate gefährbringender, unerkannter Ausfälle	PTC
Prüfung 1	40 FIT	36 %
Prüfung 2	3 FIT	95 %

**Gerätekombination bestehend aus einem VEGABAR 81 und einem VEGABAR 82, 83, 86 oder 87**

Kenngroße	Wert
Safety Integrity Level	SIL2 in einkanaliger Architektur SIL3 in mehrkanaliger Architektur <sup>14)</sup>
Hardwarefehler toleranz	HFT = 0
Gerätetyp	Typ B
Betriebsart	Low demand mode, High demand mode
SFF	> 90 %
MTBF <sup>15)</sup>	0,43 x 10 <sup>6</sup> h (50 Jahre)
Diagnostestintervall <sup>16)</sup>	< 30 min

**Ausfallraten**

$\lambda_S$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	$\lambda_H$	$\lambda_L$	$\lambda_{AD}$
0 FIT	1266 FIT	97 FIT	9 FIT	59 FIT	34 FIT

PFD <sub>AVG</sub>	0,082 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 1 Jahr)
PFD <sub>AVG</sub>	0,120 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 2 Jahre)
PFD <sub>AVG</sub>	0,235 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 5 Jahre)
PFH	0,097 x 10 <sup>-6</sup> 1/h	

<sup>13)</sup> Siehe Abschnitt "Wiederholungsprüfung".

<sup>14)</sup> Homogene Redundanz möglich, da systematische Eignung SC3.

<sup>15)</sup> Einschließlich Fehlern, die außerhalb der Sicherheitsfunktion liegen.

<sup>16)</sup> Zeit, in der alle internen Diagnosen mindestens einmal ausgeführt werden.

**Deckungsgrad bei der Wiederholungsprüfung (PTC)**

Prüfungsart <sup>17)</sup>	Verbleibende Ausfallrate gefährbringender, unerkannter Ausfälle	PTC
Prüfung 1	75 FIT	22 %
Prüfung 2	3 FIT	97 %

**Gerätekombination  
bestehend aus VEGABAR  
81**

Kenngroße	Wert
Safety Integrity Level	SIL2 in einkanaliger Architektur SIL3 in mehrkanaliger Architektur <sup>18)</sup>
Hardwarefehler toleranz	HFT = 0
Gerätetyp	Typ B
Betriebsart	Low demand mode, High demand mode
SFF	> 90 %
MTBF <sup>19)</sup>	0,49 x 10 <sup>6</sup> h (56 Jahre)
Diagnostestintervall <sup>20)</sup>	< 30 min

**Ausfallraten**

$\lambda_s$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	$\lambda_H$	$\lambda_L$	$\lambda_{AD}$
0 FIT	1124 FIT	132 FIT	9 FIT	59 FIT	34 FIT

PFD <sub>AVG</sub>	0,111 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 1 Jahr)
PFD <sub>AVG</sub>	0,163 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 2 Jahre)
PFD <sub>AVG</sub>	0,320 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 5 Jahre)
PFH	0,132 x 10 <sup>-6</sup> 1/h	

**Deckungsgrad bei der Wiederholungsprüfung (PTC)**

Prüfungsart <sup>21)</sup>	Verbleibende Ausfallrate gefährbringender, unerkannter Ausfälle	PTC
Prüfung 1	110 FIT	16 %
Prüfung 2	4 FIT	97 %

**4.3 Kennzahlen gemäß ISO 13849-1 für  
Prozessdruckmessung oder hydrostatische  
Füllstandmessung**

Der Messumformer wurde unter Anwendung von Prinzipien hergestellt und verifiziert, die seine Eignung und Zuverlässigkeit für sicherheitsbezogene Anwendungen zeigen. Somit ist er als "*bewährtes Bauteil*" nach DIN EN ISO 13849-1 zu betrachten.

<sup>17)</sup> Siehe Abschnitt "Wiederholungsprüfung".

<sup>18)</sup> Homogene Redundanz möglich, da systematische Eignung SC3.

<sup>19)</sup> Einschließlich Fehlern, die außerhalb der Sicherheitsfunktion liegen.

<sup>20)</sup> Zeit, in der alle internen Diagnosen mindestens einmal ausgeführt werden.

<sup>21)</sup> Siehe Abschnitt "Wiederholungsprüfung".

Abgeleitet von den sicherheitstechnischen Kennzahlen ergeben sich gemäß ISO 13849-1 (Sicherheit von Maschinen) folgende Kennzahlen:<sup>22)</sup>

**VEGABAR 82, 83, 86, 87**

Kenngröße	Wert
MTTFd	90 Jahre
DC	97 %
Performance Level	4,35 x 10 <sup>-8</sup> 1/h

**VEGABAR 81**

Kenngröße	Wert
MTTFd	98 Jahre
DC	93 %
Performance Level	7,75 x 10 <sup>-8</sup> 1/h

**4.4 Kennzahlen gemäß ISO 13849-1 für Anwendungen mit Secondary-Sensor**

Der Messumformer wurde unter Anwendung von Prinzipien hergestellt und verifiziert, die seine Eignung und Zuverlässigkeit für sicherheitsbezogene Anwendungen zeigen. Somit ist er als *"bewährtes Bauteil"* nach DIN EN ISO 13849-1 zu betrachten.

Abgeleitet von den sicherheitstechnischen Kennzahlen ergeben sich gemäß ISO 13849-1 (Sicherheit von Maschinen) folgende Kennzahlen:<sup>23)</sup>

**Gerätekombination bestehend aus VEGABAR 82, 83, 86 oder 87**

Kenngröße	Wert
MTTFd	73 Jahre
DC	96 %
Performance Level	6,33 x 10 <sup>-8</sup> 1/h

**Gerätekombination bestehend aus einem VEGABAR 81 und einem VEGABAR 82, 83, 86 oder 87**

Kenngröße	Wert
MTTFd	78 Jahre
DC	93 %
Performance Level	9,72 x 10 <sup>-8</sup> 1/h

**Gerätekombination bestehend aus VEGABAR 81**

Kenngröße	Wert
MTTFd	84 Jahre
DC	90 %

<sup>22)</sup> Die ISO 13849-1 war nicht Gegenstand der Zertifizierung des Gerätes.

<sup>23)</sup> Die ISO 13849-1 war nicht Gegenstand der Zertifizierung des Gerätes.

Kenngröße	Wert
Performance Level	$1,32 \times 10^{-7}$ 1/h

#### 4.5 Ergänzende Informationen

##### Ermittlung der Ausfallraten

Die Ausfallraten des Gerätes wurden durch eine FMEDA nach IEC 61508 ermittelt. Den Berechnungen sind Ausfallraten der Bauelemente nach **SN 29500** zugrunde gelegt.

Alle Zahlenwerte beziehen sich auf eine mittlere Umgebungstemperatur während der Betriebszeit von 40 °C (104 °F). Für höhere Temperaturen sollten die Werte korrigiert werden:

- Dauereinsatztemperatur > 50 °C (122 °F) um Faktor 1,3
- Dauereinsatztemperatur > 60 °C (140 °F) um Faktor 2,5

Ähnliche Faktoren gelten, wenn häufige Temperaturschwankungen zu erwarten sind.

##### Annahmen der FMEDA

- Die Ausfallraten sind konstant. Hierbei ist auf die nutzbare Gebrauchsdauer der Bauelemente gemäß IEC 61508-2 zu achten.
- Mehrfachausfälle sind nicht betrachtet
- Abnutzung von mechanischen Teilen sind nicht betrachtet
- Ausfallraten von externen Stromversorgungen sind nicht mit einberechnet
- Die Umweltbedingungen entsprechen einer durchschnittlichen industriellen Umgebung

##### Berechnung von $PFD_{AVG}$

Die oben angegebenen Werte für  $PFD_{AVG}$  wurden für eine 1oo1-Architektur folgendermaßen berechnet:

$$PFD_{AVG} = \frac{PTC \times \lambda_{DU} \times T1}{2} + \lambda_{DD} \times MTTR + \frac{(1 - PTC) \times \lambda_{DU} \times LT}{2}$$

Verwendete Parameter:

- T1 = Proof Test Interval
- PTC = 90 %
- LT = 10 Jahre
- MTTR = 8 h

##### Randbedingungen bezüglich Konfiguration der Auswerteinheit

Eine nachgeschaltete Steuer- und Auswerteinheit muss folgende Eigenschaften bieten:

- Die Ausfallsignale des Messsystems werden nach dem Ruhestromprinzip beurteilt
- "fail low"- und "fail high"-Signale werden als Störung interpretiert, worauf der sichere Zustand eingenommen werden muss!

Ist dies nicht der Fall, so müssen die entsprechenden Anteile der Ausfallraten den gefährlichen Ausfällen zugeordnet und die in Kapitel "Sicherheitstechnische Kennzahlen" genannten Werte neu ermittelt werden!

##### Mehrkanalige Architektur

Aufgrund der systematischen Eignung SC3 darf dieses Gerät in mehrkanaligen Systemen bis SIL3 auch mit homogener Redundanz eingesetzt werden.

Die sicherheitstechnischen Kennzahlen sind speziell für die gewählte Struktur der Messkette anhand der angegebenen Ausfallraten zu berechnen. Dabei ist ein geeigneter Common Cause Faktor (CCF) zu berücksichtigen (siehe IEC 61508-6, Anhang D).

## 5 In Betrieb nehmen

### 5.1 Allgemein

**Montage und Installation** Es sind die Montage- und Installationshinweise der Betriebsanleitung zu beachten.

Die Inbetriebnahme muss unter Prozessbedingungen erfolgen.

### 5.2 Geräteparametrierung

**Hilfsmittel** Zur Parametrierung der Sicherheitsfunktion sind folgende Bedieneinheiten zulässig:

- Anzeige- und Bedienmodul
- Der zum VEGABAR 80 passende DTM in Verbindung mit einer Bediensoftware nach dem FDT/DTM-Standard, z. B. PACTware
- Die zum VEGABAR 80 passende Gerätebeschreibung EDD

Die Vorgehensweise der Parametrierung ist in der Betriebsanleitung beschrieben.

**SIL** Bei vorhandener Bluetooth-Funktion ist auch eine drahtlose Verbindung möglich.

**SIL** Die Dokumentation der Geräteeinstellungen kann nur mit der Vollversion der DTM-Collection erfolgen.

### Sicherheitsrelevante Parameter

Zum Schutz gegen ungewollte bzw. unbefugte Bedienung müssen die eingestellten Parameter gegen unbeabsichtigten Zugriff geschützt werden. Aus diesem Grund wird das Gerät im gesperrten Zustand ausgeliefert. Die PIN im Auslieferungszustand lautet "0000".

Die Basiswerte der Parameter sind in der Betriebsanleitung aufgelistet. Bei Auslieferung mit einer kundenspezifischen Parametrierung, wird dem Gerät eine Liste mit den zur Basiseinstellung unterschiedlichen Werten beigelegt.

Anhand der Seriennummer steht diese Liste auch über "[www.vega.com](http://www.vega.com)", "*Gerätesuche (Seriennummer)*" zum Download zur Verfügung.

### Sichere Parametrierung

Um bei der Parametrierung mit nicht sicherer Bedienumgebung mögliche Fehler zu vermeiden bzw. aufzudecken, wird ein Verifizierungsverfahren angewandt, das es ermöglicht, die sicherheitsrelevanten Parameter zu überprüfen.

Folgende Schritte werden bei der Parametrierung durchlaufen:

- Bedienung freigeben
- Parameter ändern
- Bedienung sperren und geänderte Parameter verifizieren

Der genaue Ablauf ist in der Betriebsanleitung beschrieben.

**SIL** Bei vorhandener Bluetooth-Funktion ist auch eine drahtlose Verbindung möglich.

**SIL** Das Gerät wird im verriegelten Zustand ausgeliefert!



Zur Verifizierung werden alle geänderten sicherheitsrelevanten und nicht sicherheitsrelevanten Parameter dargestellt.

Die Verifizierungstexte werden entweder in Deutsch oder bei allen anderen Menüsprachen in Englisch zur Verfügung gestellt.

### Unsicherer Geräte- zustand



#### **Warnung:**

Ist die Bedienung freigegeben, so muss die Sicherheitsfunktion als unsicher betrachtet werden. Dies gilt solange, bis die Parameter verifiziert wurden und die Bedienung wieder gesperrt ist. Wird der Ablauf der Parametrierung nicht vollständig durchgeführt, so sind die in der Betriebsanleitung beschriebenen Gerätezustände zu beachten.

Gegebenenfalls müssen andere Maßnahmen ergriffen werden, um die Sicherheitsfunktion aufrecht zu erhalten.

### Gerätereset



#### **Warnung:**

Wird ein Reset auf "*Auslieferungszustand*" oder "*Basiseinstellung*" durchgeführt, so müssen alle sicherheitsrelevanten Parameter überprüft bzw. neu eingestellt werden.

## 6 Diagnose und Service

### 6.1 Verhalten bei Ausfall

#### Interne Diagnosen

Das Gerät wird permanent durch ein internes Diagnosesystem überwacht. Wird eine Funktionsstörung erkannt, so wird am sicherheitsrelevanten Ausgang ein Ausfallsignal ausgegeben (siehe Abschnitt "*Sicherer Zustand*").

Das Diagnosetestintervall ist in Kapitel "*Sicherheitstechnische Kennzahlen*" angegeben.

#### Fehlermeldungen bei Funktionsstörung

Je nach Fehlerart wird eine entsprechend kodierte Fehlermeldung ausgegeben. Die Fehlermeldungen sind in der Betriebsanleitung aufgelistet.



Bei festgestellten Ausfällen muss das gesamte Messsystem außer Betrieb genommen und der Prozess durch andere Maßnahmen im sicheren Zustand gehalten werden.

Das Auftreten eines Ausfalls ist dem Hersteller zu melden (inklusive Fehlerbeschreibung und der Angabe ob es sich um einen gefahrbringenden, unerkannten Ausfall handelt). Das Gerät ist zur Untersuchung an den Hersteller zurückzusenden.

### 6.2 Reparatur

#### Elektroniktausch

Die Vorgehensweise ist in der Betriebsanleitung beschrieben. Es sind die Hinweise zur Parametrierung und Inbetriebnahme zu beachten.

#### Softwareupdate

Die Vorgehensweise ist in der Betriebsanleitung beschrieben. Es sind die Hinweise zur Parametrierung und Inbetriebnahme zu beachten.

## 7 Wiederholungsprüfung

### 7.1 Allgemein

#### Zielsetzung

Um mögliche gefahrbringende, unerkannte Ausfälle zu erkennen, muss in angemessenen Zeitabständen die Sicherheitsfunktion durch eine Wiederholungsprüfung überprüft werden. Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, die Art der Überprüfung zu wählen. Die Zeitabstände richten sich nach dem in Anspruch genommenen PFD<sub>AVG</sub> (siehe Kapitel "Sicherheitstechnische Kennzahlen").

Zur Dokumentation dieser Tests kann das Prüfprotokoll im Anhang verwendet werden.

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

In einer mehrkanaligen Architektur gilt dies getrennt für jeden Kanal.

#### Vorbereitung

- Sicherheitsfunktion feststellen (Betriebsart, Schaltpunkte)
- Bei Bedarf Gerät aus der Sicherheitskette entfernen und Sicherheitsfunktion anderweitig aufrechterhalten
- Zugelassene Bedieneinheit bereitstellen

#### Unsicherer Gerätezustand



#### Warnung:

Während des Funktionstests muss die Sicherheitsfunktion als unsicher betrachtet werden. Es ist zu berücksichtigen, dass der Funktionstest Auswirkungen auf nachgeschaltete Geräte hat.

Gegebenenfalls müssen andere Maßnahmen ergriffen werden, um die Sicherheitsfunktion aufrecht zu erhalten.

Nach Abschluss des Funktionstests muss der für die Sicherheitsfunktion spezifizierte Zustand wieder hergestellt werden.

### 7.2 Prüfung 1: Ohne Überprüfung der Prozessgröße

#### Bedingungen

- Gerät kann im eingebauten Zustand verbleiben
- Ausgangssignal entspricht der zugeordneten Prozessgröße
- Gerätestatus im Menü Diagnose: "OK"

#### Ablauf

1. Neustart durchführen (den Prüfling für mindestens 10 Sekunden von der Spannungsversorgung trennen)
2. Oberer Fehlerstrom > 21 mA simulieren und Stromausgang überprüfen (Test Leitungswiderstand)
3. Unterer Fehlerstrom ≤ 3,6 mA simulieren und Stromausgang überprüfen (Test Ruhestrome)



#### Hinweis

Die Prüfung 1 deckt keine Ausfälle im möglicherweise verwendeten Secondary-Sensor auf!

#### Erwartetes Ergebnis

Schritt 1: Ausgangssignal entspricht der zugeordneten Prozessgröße und der Gerätestatus im Menü Diagnose ist "OK"

Schritt 2: Ausgangssignal entspricht > 21 mA

Schritt 3: Ausgangssignal entspricht  $\leq 3,6 \text{ mA}$

## Deckungsgrad der Prüfung

Siehe *Sicherheitstechnische Kennzahlen*

## Bedingungen

### 7.3 Prüfung 2: Mit Überprüfung der Prozessgröße

- Gerät kann im eingebauten Zustand verbleiben
- Ausgangssignal entspricht der zugeordneten Prozessgröße
- Gerätestatus im Menü Diagnose: "OK"

## Ablauf

1. Neustart durchführen (den Prüfling für mindestens 10 Sekunden von der Spannungsversorgung trennen)
2. Oberer Fehlerstrom  $> 21 \text{ mA}$  simulieren und Stromausgang überprüfen (Test Leitungswiderstand)
3. Unterer Fehlerstrom  $\leq 3,6 \text{ mA}$  simulieren und Stromausgang überprüfen (Test Ruhestrome)
4. Referenzdruckmessung bei 0 % - 50 % - 90 ... 100 % des abgeglichenen Messbereichs in der Verwendung (4 mA - 12 mA - 18,4 ... 20 mA)
5. Bei Bedarf Sensorkalibrierung über Service-Log-in und anschließender Referenzdruckmessung wie unter Punkt 4



#### Hinweis

Wird ein Secondary-Sensor verwendet, so muss auch dieser mit einer Referenzdruckmessung laut Punkt 4 überprüft werden!

## Erwartetes Ergebnis

Schritt 1: Ausgangssignal entspricht der zugeordneten Prozessgröße und der Gerätestatus im Menü Diagnose ist "OK"

Schritt 2: Ausgangssignal entspricht  $> 21 \text{ mA}$

Schritt 3: Ausgangssignal entspricht  $\leq 3,6 \text{ mA}$

Schritt 4 und 5: Ausgangssignal entspricht dem Referenzdruck

## Deckungsgrad der Prüfung

Siehe *Sicherheitstechnische Kennzahlen*

## 8 Anhang A: Prüfprotokoll

Identifikation	
Firma/Prüfer	
Anlage/Geräte-TAG	
Messstellen-TAG	
Gerätetyp/Bestellcode	
Geräte-Seriennummer	
Datum Inbetriebnahme	
Datum letzte Wiederholungsprüfung	

Testgrund/Testumfang	
	Inbetriebnahme ohne Überprüfung der Prozessgröße
	Inbetriebnahme mit Überprüfung der Prozessgröße
	Wiederholungsprüfung ohne Überprüfung der Prozessgröße
	Wiederholungsprüfung mit Überprüfung der Prozessgröße

Betriebsart	
	Überwachung eines oberen Grenzwertes
	Überwachung eines unteren Grenzwertes
	Bereichsüberwachung

Eingestellte Parameter der Sicherheitsfunktion sind dokumentiert	
	Ja
	Nein

Testergebnis (falls erforderlich)				
Testpunkt	Prozessgröße <sup>24)</sup>	Erwarteter Messwert	Istwert	Testergebnis
Wert 1				
Wert 2				
Wert 3				
Wert 4				
Wert 5				

Bestätigung	
Datum:	Unterschrift:

48369-DE-210114

<sup>24)</sup> z. B.: Grenzstand, Füllstand, Trennschicht, Druck, Durchfluss, Dichte

## 9 Anhang B: Begriffsdefinitionen

### Abkürzungen

SIL	Safety Integrity Level (SIL1, SIL2, SIL3, SIL4)
SC	Systematic Capability (SC1, SC2, SC3, SC4)
HFT	Hardware Fault Tolerance
SFF	Safe Failure Fraction
$PFD_{AVG}$	Average Probability of dangerous Failure on Demand
PFH	Average frequency of a dangerous failure per hour (Ed.2)
FMEDA	Failure Mode, Effects and Diagnostics Analysis
FIT	Failure In Time (1 FIT = 1 failure/10 <sup>9</sup> h)
$\lambda_{SD}$	Rate for safe detected failure
$\lambda_{SU}$	Rate for safe undetected failure
$\lambda_S$	$\lambda_S = \lambda_{SD} + \lambda_{SU}$
$\lambda_{DD}$	Rate for dangerous detected failure
$\lambda_{DU}$	Rate for dangerous undetected failure
$\lambda_H$	Rate for failure, who causes a high output current (> 21 mA)
$\lambda_L$	Rate for failure, who causes a low output current ( $\leq 3.6$ mA)
$\lambda_{AD}$	Rate for diagnostic failure (detected)
$\lambda_{AU}$	Rate for diagnostic failure (undetected)
DC	Diagnostic Coverage
PTC	Proof Test Coverage (Diagnostic coverage for manual proof tests)
T1	Proof Test Interval
LT	Useful Life Time
MTBF	Mean Time Between Failure = MTTF + MTTR
MTTF	Mean Time To Failure
MTTR	IEC 61508, Ed1: Mean Time To Repair IEC 61508, Ed2: Mean Time To Restoration
$MTTF_d$	Mean Time To dangerous Failure (ISO 13849-1)
PL	Performance Level (ISO 13849-1)

# 10 Anhang C: SIL-Konformität

## SIL Manufacturer declaration, NE130: Form B.1

Manufacturer	
VEGA Grieshaber KG Am Hohenstein 113, D-77761 Schiltach, Germany	VEGA Americas, Inc. 4241 Allendorf Drive, Cincinnati, Ohio 45209, USA

General	
Device designation and permissible types	<b>VEGABAR 80 series</b> Two-wire 4...20mA/HART with SIL qualification    Item-No: B8*.....A..... Slave sensor with SIL qualification    Item-No: B8*.....T.....
Safety-related output signal	4...20 mA
Fault current	≥ 21 mA; ≤ 3,6 mA
Process variable / function	Pressure transmitter for process pressure or hydrostatic level measurement In additional with slave sensor: differential pressure, deviation flow, density or interface measurements
Safety function(s)	Generation of a measured value to monitor MIN / MAX / Range
Device type acc. to IEC 61508-2	<input type="checkbox"/> Type A <input checked="" type="checkbox"/> Type B
Operating mode	<input checked="" type="checkbox"/> Low Demand Mode <input checked="" type="checkbox"/> High Demand or Continuous Mode
Valid Hardware-Version	≥ 1.0.0
Valid Software-Version	≥ 1.0.0
Safety manual	Document ID: 48369
Type of evaluation (check only one box)	<input checked="" type="checkbox"/> Complete HW/SW evaluation parallel to development incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3 <input type="checkbox"/> Evaluation of "Prior use" performance for HW/SW incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3 <input type="checkbox"/> Evaluation of HW/SW field data to verify „prior use“ acc. to IEC 61511 <input type="checkbox"/> Evaluation by FMEDA acc. to IEC61508-2 for devices without software
Evaluation through (incl. certificate no.)	TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Nr./No.: 968/EZ 640.04/20
Test documents	Development documents    Test reports    Data sheets

Safety Integrity			
Systematic Capability (SC)		<input type="checkbox"/> SC2 for SIL2	<input checked="" type="checkbox"/> SC3 for SIL3
Hardware Safety Integrity	Single-channel use (HFT=0)	<input checked="" type="checkbox"/> SIL2 capable	<input type="checkbox"/> SIL3 capable
	Multi-channel use (HFT≥1)	<input type="checkbox"/> SIL2 capable	<input checked="" type="checkbox"/> SIL3 capable

FMEDA	Version	
	VEGABAR 82, 83, 86, 87	VEGABAR 81
Safety function(s)	MIN / MAX / Range	MIN / MAX / Range
λ <sub>ou</sub> (FIT = Failure In Time / 10 <sup>9</sup> h)	44 FIT	77 FIT
λ <sub>oo</sub>	1223 FIT	1083 FIT
λ <sub>su</sub>	0 FIT	0 FIT
λ <sub>sp</sub>	0 FIT	0 FIT
SFF (Safe Failure Fraction)	> 90 %	> 90 %
PTC (Proof Test Coverage)	Test 1: 52% Test 2: 95%, with checking the process value	Test 1: 28% Test 2: 97%, with checking the process value
FMEDA data source	SN 29500	

**SIL Manufacturer declaration, NE130: Form B.1**

FMEDA	Version with slave sensor consisting of a combination of		
	two VEGABAR 82, 83, 86 or 87	one VEGABAR 81 and one VEGABAR 82, 83, 86 or 87	two VEGABAR 81
Safety function(s)	MIN / MAX / Range	MIN / MAX / Range	MIN / MAX / Range
$\lambda_{Du}$ (FIT = Failure In Time / $10^6$ h)	63 FIT	97 FIT	132 FIT
$\lambda_{Dp}$	1508 FIT	1368 FIT	1226 FIT
$\lambda_{Su}$	0 FIT	0 FIT	0 FIT
$\lambda_{Sp}$	0 FIT	0 FIT	0 FIT
SFF (Safe Failure Fraction)	> 90 %	> 90 %	> 90 %
PTC (Proof Test Coverage)	Test 1: 36% Test 2: 95% <sup>1)</sup>	Test 1: 22% Test 2: 97% <sup>1)</sup>	Test 1: 16% Test 2: 97% <sup>1)</sup>
	<sup>1)</sup> Test 2 with checking the process value		
FMEDA data source	SN 29500		

Declaration	
<input checked="" type="checkbox"/>	Our internal company quality management system ensures information on safety-related systematic faults which become evident in the future.

# Certificate



**Nr./No.: 968/EZ 640.04/20**

<b>Prüfgegenstand Product tested</b>	Druckmessumformer Pressure Transmitter	<b>Zertifikats- inhaber Certificate holder</b>	VEGA Grieshaber KG Am Hohenstein 113 77761 Schiltach Germany
<b>Typbezeichnung Type designation</b>	VEGABAR 81, VEGABAR 82, VEGABAR 83, VEGABAR 86, VEGABAR 87		
<b>Prüfgrundlagen Codes and standards</b>	IEC 61508 Parts 1-7:2010 IEC 61511-1:2016+ Corr.1:2016 + AMD1:2017 IEC 61326-3-2:2017 IEC 61010-1:2017 + Corr.1:2019		
<b>Bestimmungsgemäße Verwendung Intended application</b>	Druckmessumformung für Absolut- oder Differenzdruck in Flüssigkeiten, Gasen und viskosen Medien. Die Produkte erfüllen die Anforderungen der oben aufgeführten Prüfgrundlagen. Ein einzelner Sensor entspricht einer HFT = 0 - Struktur und kann in sicherheitsgerichteten Anwendungen bis SIL 2 entsprechend IEC 61508 / IEC 61511 eingesetzt werden. Bei zweikanaliger Anwendung (HFT = 1) können die Sensoren bis SIL 3 / SC 3 nach IEC 61508 / IEC 61511 eingesetzt werden.  Pressure transmitter for absolute or differential pressure in liquids, gases and viscous media. The products comply with the requirements of the applicable standards as listed above. A single sensor can be used in a HFT = 0 structure in applications up to SIL 2 and in redundant application (HFT = 1) up to SIL 3 / SC 3 in accordance with IEC 61508 / IEC 61511.		
<b>Besondere Bedingungen Specific requirements</b>	Die zugehörigen Betriebsanleitungen und das Safety Manual sind zu beachten. The Operating Instructions and the Safety Manual shall be considered.		
Gültig bis / Valid until 2025-10-27			

Der Ausstellung dieses Zertifikates liegt eine Evaluierung entsprechend dem Zertifizierungsprogramm CERT FSP3 V1.0:2017 in der aktuellen Version zugrunde, deren Ergebnisse im Bericht Nr. 968/EZ 640.04/20 vom 27.10.2020 dokumentiert sind. Dieses Zertifikat ist nur gültig für Erzeugnisse, die mit dem Prüfgegenstand übereinstimmen.

The issue of this certificate is based upon an evaluation in accordance with the Certification Program CERT FSP3 V1.0:2017 in its actual version, whose results are documented in Report No. 968/EZ 640.04/20 dated 2020-10-27. This certificate is valid only for products, which are identical with the product tested.

**TÜV Rheinland Industrie Service GmbH**  
Bereich Automation  
Funktionale Sicherheit  
Am Grauen Stein, 51105 Köln

Köln, 2020-10-27

Certification Body Safety & Security for Automation & Grid

*Ges B*  
Dipl.-Ing. Gebhard Bouwer

www.fs-products.com  
www.tuv.com



10222.12.12.E.44 © TÜV, TÜEV and TÜV are registered trademarks. URISation and application requires prior approval.

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Am Grauen Stein, 51105 Köln / Germany  
Tel.: +49 221 695-1750, Fax: +49 221 695-1530, E-Mail: industrie\_service@tu-rl.com

Druckdatum:

**VEGA**

Die Angaben über Lieferumfang, Anwendung, Einsatz und Betriebsbedingungen der Sensoren und Auswertsysteme entsprechen den zum Zeitpunkt der Drucklegung vorhandenen Kenntnissen.  
Änderungen vorbehalten

© VEGA Grieshaber KG, Schiltach/Germany 2021



48369-DE-210114

VEGA Grieshaber KG  
Am Hohenstein 113  
77761 Schiltach  
Deutschland

Telefon +49 7836 50-0  
Fax +49 7836 50-201  
E-Mail: [info.de@vega.com](mailto:info.de@vega.com)  
[www.vega.com](http://www.vega.com)