

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit **RN221N** Speisetrenner



Anwendungsbereich

Galvanische Trennung von 4 bis 20 mA Stromkreisen und Speisung von 2-Leiter-Messumformern, die den besonderen Anforderungen der Sicherheitstechnik nach IEC 61508:2010 (Edition 2.0) genügen sollen.

Die Messeinrichtung erfüllt die Anforderungen an

- Funktionale Sicherheit gemäß IEC 61508:2010 (Edition 2.0)
- an Explosionsschutz (je nach Version)
- an elektromagnetische Verträglichkeit nach EN 61326 Serie
- an elektrische Sicherheit nach IEC/EN 61010-1.

Ihre Vorteile

- Einsatz in einer sicherheitsbezogenen Schutzfunktion bis SIL 2
 - unabhängig bewertet (Functional Assessment) durch exida.com nach IEC 61508-2:2010 (Edition 2.0)

Inhaltsverzeichnis

SIL Konformitätserklärung	5
Allgemeines	7
Allgemeines	7
Aufbau des Messsystems	7
Systemkomponenten	7
Beschreibung der Anwendung als Schutzeinrichtung	7
Zulässige Gerätetypen	7
Mitgelte Geratedokumentationen RN221N	8
Beschreibung der Sicherheitsanforderungen und Randbedingungen	8
Sicherheitsfunktion	8
Einschränkungen für die Anwendung in sicherheitsbezogenem Betrieb	8
Kenngößen zur Funktionalen Sicherheit	9
Intervall für Wiederholungsprüfungen	9
Installation	10
Wartung	10
Wiederholungsprüfung	10
Wiederholungsprüfung	10
Ablauf der Wiederholungsprüfung	10
Reparatur	10
Reparatur	10
Anhang	11
Inbetriebnahmeprotokoll bzw. Proof Test Protokoll	11
Exida.com management summary	12
Erklärung zur Kontamination und Reinigung	15

SIL Konformitätserklärung

SIL-13001a/09

Endress+Hauser 

People for Process Automation

SIL-Declaration of Conformity

Functional Safety according to IEC 61508 / 61511
Supplement 1 / NE130 Form B.1 and IGR 49-02-15 Datasheet 1

Endress+Hauser Wetzler GmbH+Co. KG Obere Wank 1, 87484 Nesselwang

declares as manufacturer, that the following type of the

RN221N

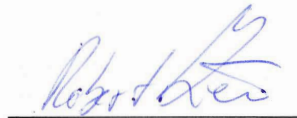
is suitable for the use in safety-instrumented systems according to IEC61508, if the safety instructions and following parameters are observed.

This declaration of conformity is only valid for products being in the delivery status and produced after the following date of issue.

Nesselwang, 03.12.2013
Endress+Hauser Wetzler GmbH+Co. KG



Harald Hertweck
Managing Director



i.V. Robert Zeller
Head of Department R&D Components

SIL-13001a/09

General			
Device designation and permissible types	Active barrier, type RN221N-x1 Active barrier, type RN221N-xj		
Safety-related output signal	4...20mA		
Fault current	≤ 3.6mA or ≥ 21mA		
Process variable/function	loop current		
Safety function(s)	4..20mA output signal		
Device type acc. to IEC 61508-2	<input checked="" type="checkbox"/> Type A	<input 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	01.00.02		
Valid Software-Version	n/a		
Safety manual	SD00008R/09		
Type of evaluation (check only <u>one</u> box)	<input 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 "Proven-in-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 checked="" type="checkbox"/>	Evaluation by FMEDA acc. to IEC61508-2 for devices w/o software	
Assessment through – report no.	Exida E+H Wetzler 13/03-087 R012		
Test documents	Development documents	Test reports	Data sheets
SIL - Integrity			
Systematic safety integrity		<input checked="" type="checkbox"/> SIL 2 capable	<input type="checkbox"/> SIL 3 capable
Hardware safety integrity	Single channel use (HFT = 0)	<input checked="" type="checkbox"/> SIL 2 capable	<input type="checkbox"/> SIL 3 capable
	Multi channel use (HFT ≥1)	<input type="checkbox"/> SIL 2 capable	<input type="checkbox"/> SIL 3 capable
FMEDA			
Safety function	Measurement signal output		
$\lambda_{DU}^{*1)}$	66 FIT		
$\lambda_{DD}^{*1)}$	206 FIT		
$\lambda_{SU}^{*1)}$	0 FIT		
$\lambda_{SD}^{*1)}$	0 FIT		
SFF - Safe Failure Fraction	75 %		
PTC ^{*2)}	99 %		
$\lambda_{total}^{*1)}$	272 FIT		
Diagnostic test interval / fault reaction time ^{*3)}	n/a / n/a		
Declaration			
<input checked="" type="checkbox"/>	Our internal company quality management system ensures information on safety-related systematic faults which become evident in the future		

*1) FIT = Failure In Time, Number of breakdown per 10⁹ h

*2) PTC = Proof Test Coverage (Diagnostic coverage for manual proof tests)

*3) A-type devices no diagnostic time and fault reaction time

Allgemeines

Allgemeines

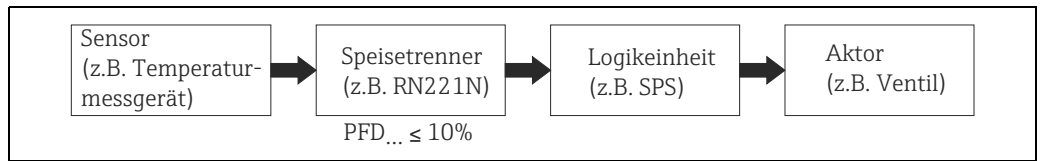


Allgemeine Informationen über Funktionale Sicherheit (SIL) sind erhältlich unter: www.de.endress.com/SIL (deutsch) bzw. www.endress.com/SIL (englisch) und in der Kompetenzbroschüre CP002Z "Funktionale Sicherheit in der Prozess-Instrumentierung zur Risikoreduzierung".

Aufbau des Messsystems

Systemkomponenten

In der folgenden Abbildung sind die Geräte des Messsystems beispielhaft dargestellt.



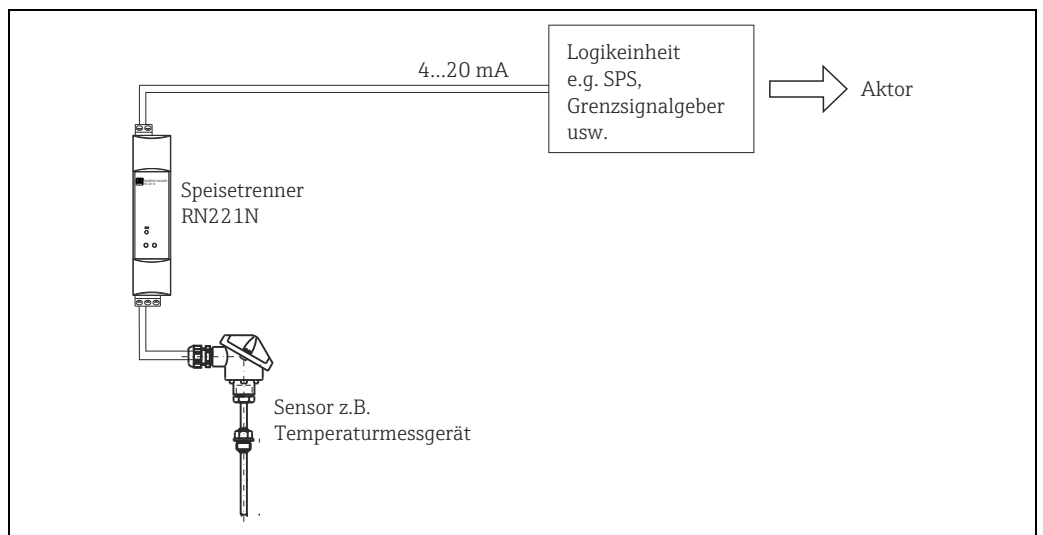
Anteil des Speisetrenners an der "mittleren Wahrscheinlichkeit gefährbringender Ausfälle einer Sicherheitsfunktion im Anforderungsfall" (PFD_{avg})



Diese Dokumentation behandelt den RN221N als Teil einer Sicherheitsfunktion.

Sensor, Speisetrenner, Logikeinheit und Aktor bilden zusammen ein sicherheitsbezogenes System, das eine Sicherheitsfunktion ausführt. Die "mittlere Wahrscheinlichkeit gefährbringender Ausfälle des gesamten sicherheitsbezogenen Systems" (PFD_{avg}) teilt sich auf die Teilsysteme Sensor, Speisetrenner, Logikeinheit und Aktor.

Beschreibung der Anwendung als Schutzeinrichtung



Beispiel für die Applikationsanwendung "Grenzwertüberwachung"

Der Sensor, gespeist mit dem Speisetrenner RN221N, erzeugt ein dem Messwert proportionales analoges Signal (4 bis 20 mA). Das analoge Signal wird über den Speisetrenner RN221N einer nachgeschalteten Logikeinheit wie z.B. einer SPS oder Grenzsignalgeber zugeführt und dort auf das Überschreiten eines maximalen Wertes überwacht.

Zulässige Gerätetypen

Die in diesem Handbuch enthaltenen Angaben zur Funktionalen Sicherheit sind für die unten angegebenen Geräteausprägungen und ab der Hardwareversion gültig.

Gültige Hardware-Version (Elektronik): ab **01.00.02**

Bei Geräteänderungen wird ein zu IEC 61508 konformer Modifikationsprozess angewendet. Sofern nicht anderweitig angegeben, sind alle nachfolgenden Versionen ebenfalls für Schutzeinrichtungen einsetzbar.

Gültige Geräteausprägungen für sicherheitsbezogenen Einsatz:

Merkmal	Benennung	Ausprägung
010	Zulassung	alle
020	Hilfsenergie; Diagnose	J, 1

Mitgeltende Gerätedokumentationen RN221N

Dokumentation	Inhalt	Bemerkung
Technische Information TI073R/09	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Technische Daten ▪ Hinweise auf Zubehör 	
Kurzanleitung KA124R/09	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifizierung ▪ Montage ▪ Verdrahtung ▪ Bedienung ▪ Inbetriebnahme ▪ Wartung ▪ Zubehör ▪ Störungsbehebung ▪ Technische Daten ▪ Anhang: Abbildung Menüs 	
Sicherheitshinweise abhängig von der gewählten Ausprägung "Zertifikat"	Sicherheits-, Montage- und Bedienungshinweise für Geräte, die für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen zertifiziert sind.	Bei zertifizierten Geräteausführungen werden zusätzliche Sicherheitshinweise (XA, XB, XC, ZE, ZD) mitgeliefert. Dem Typenschild können Sie entnehmen, welche Sicherheitshinweise zu beachten sind.

Beschreibung der Sicherheitsanforderungen und Randbedingungen

Sicherheitsfunktion

Beim Einsatz als Teil einer Sicherheitsfunktion darf das Messsignal Ausgangseite (O+, O- bzw. O+H) 4...20 mA verwendet werden.

Sicherheitsbezogenes Signal

Das sicherheitsbezogene Signal ist das analoge Messsignal Ausgangsseite 4...20 mA. Alle Sicherheitsmaßnahmen beziehen sich ausschließlich auf das Ausgangssignal.

Das sicherheitsbezogene Ausgangssignal werden einer nachgeschalteten Logikeinheit wie z. B. einer speicherprogrammierbaren Steuerung oder einem Grenzsinalgeber zugeführt und dort überwacht auf:

- Überschreiten eines vorgegebenen Grenzstandes
- Eintreten einer Störung, z. B. Fehlerstrom nach NE 43 ($\leq 3,6 \text{ mA}$, $\geq 21 \text{ mA}$), Unterbrechung oder Kurzschluss der Signalleitung).

Einschränkungen für die Anwendung in sicherheitsbezogenem Betrieb

- Es ist auf einen anwendungsgemäßen Einsatz des Messsystems und Umgebungsbedingungen zu achten.
- Die Hinweise auf kritische Prozesssituationen und Installationsverhältnisse aus der Betriebsanleitung (Kapitel 4 in KA124R/09) sind zu beachten.
- Die anwendungsspezifischen Grenzen sind einzuhalten.
- Die Spezifikationen aus der Betriebsanleitung dürfen nicht überschritten werden.
- Das Gerät muss vor unabsichtlicher Bedienung/Modifikation gesichert sein.
- Bei Inbetriebnahme muss ein kompletter Funktionstest der sicherheitsbezogenen Funktionen durchgeführt werden



MTTR wird mit 24 Stunden angesetzt.
 Sicherheitsbezogene Systeme ohne selbstverriegelnde Funktion müssen nach Ausführung der Sicherheitsfunktion innerhalb MTTR in einen überwachten oder anderweitig sicheren Zustand gebracht werden.

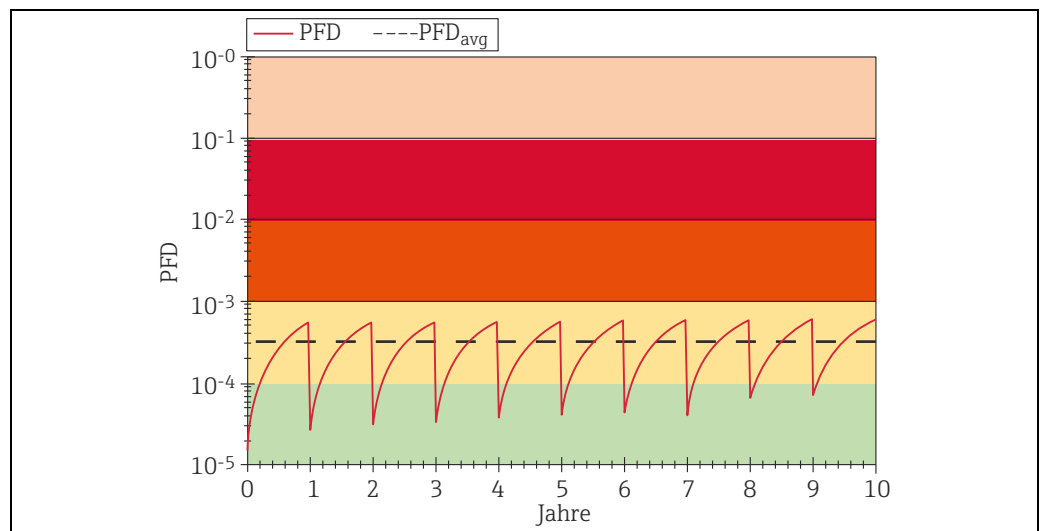
Kenngrößen zur Funktionalen Sicherheit

Die Tabelle zeigt die spezifischen Kenngrößen zur Funktionalen Sicherheit:

Kenngröße gemäß IEC 61508	RN221N-xJ, RN221N-x1
Schutzfunktion	Messsignal (Ausgangsseite) 4-20mA
SIL AC	2
HFT	0
Gerätetyp	A
Betriebsart	Low- und High Demand Mode
MTTR	24 Stunden
Empfohlenes Zeitintervall für Wiederholungsprüfungen T[Proof]	1 Jahr
SFF	75 %
λ_{SD}	0 FIT
λ_{SU}	0 FIT
λ_{DD}	206 FIT
λ_{DU}	66 FIT
λ_{Total}^{*1}	272 FIT
PFD_{avg} (für T[Proof] = 1 Jahr) ^{*2}	$3,2 \times 10^{-4}$
PFH	$6,62 \times 10^{-8}$ 1/h
MTBF ^{*1}	286 Jahre

*1 Dieser Wert berücksichtigt alle Ausfallarten. Ausfallraten der Elektronikkomponenten gemäß Siemens SN29500. (siehe "Management Summary - optional")
 *2 Bei einer durchschnittlichen Dauereinsatztemperatur nahe 50 °C sollte ein Faktor von 1,3 berücksichtigt werden. Weitere Informationen siehe "Management Summary - optional"

Intervall für Wiederholungsprüfungen



Intervall für Wiederholungsprüfungen in Abhängigkeit von PFDavg

Lebensdauer elektrischer Bauteile

Die zugrunde gelegten Ausfallraten elektrischer Bauteile gelten innerhalb der nutzbaren Lebensdauer gemäß IEC 61508-2:2010 Abschnitt 7.4.9.5 Anmerkung 3.



Nach DIN EN 61508-2:2011 Anmerkung 3 ^{N3)} sind durch entsprechende Maßnahmen des Herstellers und des Betreibers längere Gebrauchsdauern zu erreichen.

Installation

Montage, Verdrahtung, Inbetriebnahme

Die Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Gerätes ist in der Kurzanleitung KA124R/09 beschrieben.

Wartung

Das Gerät erfordert keine speziellen Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten.

Wiederholungsprüfung

Wiederholungsprüfung

Sicherheitsfunktionen sind in angemessenen Zeitabständen auf ihre Funktionsfähigkeit und Sicherheit zu überprüfen. Die Zeitabstände sind vom Betreiber festzulegen.

Hierzu kann die Abbildung "Intervall für Wiederholungsprüfung" herangezogen werden.

Die Wiederholungsprüfung des Gerätes kann wie folgt durchgeführt werden:

Ablauf der Wiederholungsprüfung

1. Logikeinheit überbrücken oder andere passenden Maßnahmen ergreifen, um eine unerwünschte Reaktion im Prozess auszuschließen.
2. Simulation mehrerer definierter Grenzwerte über den ganzen Bereich und Verifizierung, dass der Ausgang bzw. die Grenzwertrelais in einen sicheren Zustand gehen.
3. Wiederherstellen der Schleife mit der vollen Funktion.
4. Aufhebung der Überbrückung der Logikeinheit oder andernfalls die normale Funktion wiederherstellen.

Diese Prüfung entdeckt ca. 99% aller möglichen "du" (gefährliche unentdeckte) Fehler des Speisetrenners RN221N.

HINWEIS

Ist eines der Prüfkriterien der oben beschriebenen Prüfabläufe nicht erfüllt, darf das Gerät nicht mehr als Teil einer Schutzeinrichtung eingesetzt werden.

- ▶ Die Wiederholungsprüfung dient zur Aufdeckung zufälliger Geräteausfälle. Der Einfluss systematischer Fehler auf die Sicherheitsfunktion wird durch diese Prüfung nicht abgedeckt und ist gesondert zu betrachten. Systematische Fehler können beispielsweise verursacht werden durch Betriebsbedingungen oder Korrosion.

Reparatur

Reparatur

Die Reparatur des RN221N darf grundsätzlich nur durch Endress+Hauser erfolgen.

Bei Ausfall eines SIL-gekennzeichneten Endress+Hauser-Gerätes, das in einer Schutzeinrichtung betrieben wurde, ist bei der Rücksendung des defekten Gerätes die "Erklärung zur Kontamination und Reinigung" mit dem entsprechenden Hinweis "Einsatz als SIL-Gerät in Schutzeinrichtung" beizulegen. Beachten Sie hierfür die Betriebsanleitung, Kapitel "Rücksendung".

Anhang

Inbetriebnahmeprotokoll bzw. Proof Test Protokoll

Anlagenspezifische Daten		
Firma		
Messstellen / TAG Nr.		
Anlage		
Gerätetyp / Bestellcode		
SN Gerät		
Name		
Datum		
Passwort (falls individuell pro Gerät)		
Unterschrift		
Gerätespezifische Inbetriebnahmeparameter		
Proof Test Protokoll		
Prüfschritt	Messsignal (Ausgangsseite)	
	Sollwert	Istwert
Stromeingang brücken	Strom: $\leq 3,6 \text{ mA}$ oder $\geq 21 \text{ mA}$	
Multimeter (Genauigkeitsklasse 1) an Ausgangsseite (O+, O- bzw. O+H) anschließen		
Am Messsignal der Eingangsseite (I+, I-) ein Stromwert von x mA einprägen		
Strom-/Spannungswert an Ausgangsseite ablesen und protokollieren (Sollwert z.B. x mA +/- 0,3 mA)		

Exida.com management summary



Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis

Project:

Active Barrier preline RN 221N

Customer:

Endress+Hauser Wetzer GmbH + Co. KG
Nesselwang
Germany

Contract No.: E+H Wetzer 13/03-087

Report No.: E+H Wetzer 13/03-087 R012

Version V2, Revision R1; July 2013

Stephan Aschenbrenner

The document was prepared using best effort. The authors make no warranty of any kind and shall not be liable in any event for incidental or consequential damages in connection with the application of the document.
© All rights on the format of this technical report reserved.



Management summary

This report summarizes the results of the hardware assessment carried out on the Active Barrier preline RN 221N with hardware version as shown in the referred circuit diagrams (see section 2.5.1).

The hardware assessment consists of a Failure Modes, Effects and Diagnostics Analysis (FMEDA). A FMEDA is one of the steps taken to achieve functional safety assessment of a device per IEC 61508. From the FMEDA, failure rates are determined and consequently the Safe Failure Fraction (SFF) is calculated for the device. For full assessment purposes all requirements of IEC 61508 must be considered.

The failure rates used in this analysis are the basic failure rates from the Siemens standard SN 29500. This failure rate database is specified in the safety requirements specification from Endress+Hauser Wetzler GmbH + Co. KG for the Active Barrier preline RN 221N.

The listed failure rates are valid for operating stress conditions typical of an industrial field environment similar to IEC 60654-1 class C (sheltered location) with an average temperature over a long period of time of 40°C. For a higher average temperature of 60°C, the failure rates should be multiplied with an experience based factor of 2.5. A similar multiplier should be used if frequent temperature fluctuation must be assumed.

The Active Barrier preline RN 221N can be considered to be a Type A¹ element with a hardware fault tolerance of 0.

It is assumed that the connected safety logic solver is configured as per the NAMUR NE43 signal ranges, i.e. the Active Barrier preline RN 221N with 4..20 mA current output communicates detected faults by an alarm output current $\leq 3.6\text{mA}$ or $\geq 21\text{mA}$. Assuming that the application program in the safety logic solver does not automatically trip on these failures, these failures have been classified as dangerous detected failures. The following table shows how the above stated requirements are fulfilled.

¹ Type A element: "Non-complex" element (all failure modes are well defined); for details see 7.4.4.1.2 of IEC 61508-2.



Table 1 Summary for RN 221N – IEC 61508 failure rates

Failure category	Siemens SN 29500 [FIT]
Fail Safe Detected (λ_{SD})	0
Fail Safe Undetected (λ_{SU})	0
Fail Dangerous Detected (λ_{DD})	206
Fail Dangerous Detected (λ_{dd})	0
Fail High (λ_H)	79
Fail Low (λ_L)	127
Fail Dangerous Undetected (λ_{DU})	66
No effect	117
No part	8
Total failure rate of the safety function (λ_{Total})	272
Safe failure fraction (SFF) ²	75%
DC_D	75%
SIL AC ³	SIL 2

The failure rates are valid for the useful life of the Active Barrier preline RN 221N (see Appendix 2).

² The complete sensor element will need to be evaluated to determine the overall Safe Failure Fraction. The number listed is for reference only.

³ SIL AC (architectural constraints) means that the calculated values are within the range for hardware architectural constraints for the corresponding SIL but does not imply that all related IEC 61508 requirements are fulfilled.

Erklärung zur Kontamination und Reinigung

Endress+Hauser 

People for Process Automation

Declaration of Hazardous Material and De-Contamination *Erklärung zur Kontamination und Reinigung*

RA No.

Please reference the Return Authorization Number (RA#), obtained from Endress+Hauser, on all paperwork and mark the RA# clearly on the outside of the box. If this procedure is not followed, it may result in the refusal of the package at our facility.
Bitte geben Sie die von E+H mitgeteilte Rücklieferungsnummer (RA#) auf allen Lieferpapieren an und vermerken Sie diese auch außen auf der Verpackung. Nichtbeachtung dieser Anweisung führt zur Ablehnung ihrer Lieferung.

Because of legal regulations and for the safety of our employees and operating equipment, we need the "Declaration of Hazardous Material and De-Contamination", with your signature, before your order can be handled. Please make absolutely sure to attach it to the outside of the packaging.

Aufgrund der gesetzlichen Vorschriften und zum Schutz unserer Mitarbeiter und Betriebseinrichtungen, benötigen wir die unterschriebene "Erklärung zur Kontamination und Reinigung", bevor Ihr Auftrag bearbeitet werden kann. Bringen Sie diese unbedingt außen an der Verpackung an.

Type of instrument / sensor
Geräte-/Sensortyp _____

Serial number
Seriennummer _____

Used as SIL device in a Safety Instrumented System / *Einsatz als SIL Gerät in Schutzeinrichtungen*

Process data/ *Prozessdaten*

Temperature / *Temperatur* _____ [°C]

Pressure / *Druck* _____ [Pa]

Conductivity / *Leitfähigkeit* _____ [S]

Viscosity / *Viskosität* _____ [mm²/s]

www.addresses.endress.com
