

## Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung .....	6
1 Anwendungsbereich .....	7
2 Normative Verweisungen .....	8
3 Begriffe .....	9
4 Allgemeine Anforderungen .....	13
4.1 Einleitung .....	13
4.2 Merkmale der funktionalen Sicherheit von Modulen .....	14
5 Module und Elemente: Merkmale und Anforderungen.....	17
5.1 Allgemeine Anforderungen .....	21
5.2 Messgaszuführung .....	24
5.3 Sensor .....	27
5.4 Signalübertragung .....	27
5.5 Eingang der Auswerteeinheit.....	31
5.6 Signalverarbeitung in der Auswerteeinheit.....	33
5.7 Ausgang der Auswerteeinheit.....	37
6 Bestimmung der Sicherheitsanforderung .....	40
6.1 Allgemeines .....	40
6.2 Bestimmung der Sicherheitsfunktion .....	41
6.3 Bestimmung der Sicherheitsintegrität.....	42
6.4 Ermittlung der SIL-Fähigkeit für eine Sicherheitsfunktion .....	43
6.5 Bestimmung der Hardwareausfallraten für eine Sicherheitsfunktion .....	46
6.6 Anforderungen an das sichere Betriebsverhalten .....	47
7 Informationserfordernisse .....	47
7.1 Vom Hersteller des Gaswarnsystems beizustellende Informationen .....	47
7.2 Vom Anwender des Gaswarnsystems beizustellende Informationen .....	48
8 Validierung.....	48
Anhang A (informativ) Gaswarnsysteme als Teil eines sicherheitsbezogenen Systems.....	49
Anhang B (normativ) Umsetzung von SIL-Fähigkeiten des Gaswarnsystems.....	54
Anhang C (normativ) Umsetzung der Anforderungen der Grundnormen auf Module.....	55
Anhang D (normativ) Management für funktionale Sicherheit.....	58
Anhang E (informativ) Bestimmung der SIL-Fähigkeit für eine Sicherheitsfunktion des Gaswarnsystems .....	60
 <b>Bilder</b>	
Bild 1 – Begriffe Messstelle, Messplatz und Messort .....	11
Bild 2 – Überblick über ein sicherheitsbezogenes System.....	18
Bild 3a – Module eines Gaswarnsystems (Messgaszuführung, Sensoren) .....	19

	Seite
Bild 3b – Module eines Gaswarnsystems (Auswerteeinheit).....	20
Bild 4 – Einbindung eines Gaswarnsystems in den Gesamt-Sicherheitslebenszyklus .....	41
Bild 5 – Serielle und parallele Kette .....	43
Bild 6 – Behandlung komplexer Module in einer redundanten Anordnung .....	46
Bild A.1 – Funktionale Sicherheit von Modulen und Systemen (Intervalle von Wiederholungsprüfungen und mittlere Reparaturzeit (MTTR) sind in dem Bild nicht dargestellt, obwohl sie in die Überlegungen einbezogen werden müssen) .....	53
Bild E.1 – Schritt 1 – Verknüpfungen der Module .....	60
Bild E.2 – Schritt 2 – Ermittlung der für die Sicherheitsfunktion notwendigen Module .....	60
Bild E.3 – Schritt 3 – Eliminierung der für die Sicherheitsfunktion nicht benötigten Module und Verknüpfungen.....	61
Bild E.4 – Schritt 4 (1. Durchlauf) – Zusammenfassung serieller Ketten.....	61
Bild E.5 – Schritt 5 (1. Durchlauf) – Zusammenfassung paralleler Ketten .....	61
Bild E.6 – Schritt 6 (1. Durchlauf) – Anpassung der Struktur des Blockschaltbildes .....	62
Bild E.7 – Schritt 4 (2. Durchlauf) – Zusammenfassung serieller Ketten.....	63
Bild E.8 – Schritt 5 (2. Durchlauf) – Zusammenfassung paralleler Ketten .....	63
Bild E.9 – Schritt 6 (2. Durchlauf) – Anpassung der Struktur des Blockschaltbildes – <i>Keine Aktion</i> <i>erforderlich</i> .....	63
Bild E.10 – Schritt 4 (3. Durchlauf) – Zusammenfassung serieller Ketten.....	64
Bild E.11 – Schritt 5 (3. Durchlauf) – Zusammenfassung paralleler Ketten .....	64
Bild E.12 – Schritt 6 (3. Durchlauf) – Anpassung der Struktur des Blockschaltbildes – <i>Keine Aktion</i> <i>erforderlich</i> .....	64
Bild E.13 – Schritt 4 (4. Durchlauf) – Zusammenfassung serieller Ketten – <i>Ende des Verfahrens</i> .....	64
Bild E.14 – Schritt 1 – Verknüpfungen der Module im Beispiel .....	65
Bild E.15 – Schritt 2 – Ermittlung der Module mit Einfluss auf die Sicherheitsfunktion .....	65
Bild E.16 – Schritt 3 – Eliminierung der Module und Verknüpfungen ohne Einfluss auf die Sicherheitsfunktion.....	65
Bild E.17 – Schritt 4 – Zusammenfassung serieller Ketten.....	66
Bild E.18 – Schritt 5 – Zusammenfassung paralleler Ketten – <i>Ende des Verfahrens</i> .....	66
Bild E.19 – Schritt 2 – Ermittlung der Module mit Einfluss auf die Sicherheitsfunktion .....	66
Bild E.20 – Schritt 3 – Eliminierung der Module und Verknüpfungen ohne Einfluss auf die Sicherheitsfunktion.....	66
Bild E.21 – Schritt 4 (1. Durchlauf) – Zusammenfassung serieller Ketten.....	67
Bild E.22 – Schritt 5 (1. Durchlauf) – Zusammenfassung paralleler Ketten .....	67
Bild E.23 – Schritt 6 (1. Durchlauf) – Anpassung der Struktur des Blockschaltbildes – <i>Keine Aktion</i> <i>erforderlich</i> .....	67
Bild E.24 – Schritt 4 (2. Durchlauf) – Zusammenfassung serieller Ketten – <i>Ende des Verfahrens</i> .....	67
 <b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Fehlertoleranz für komplexe Module nach EN 61511-1, Tabelle 5.....	15
Tabelle 2 – Fehlertoleranz für komplexe Module nach EN 61508-2, Tabelle 3.....	15
Tabelle 3 – Minimale Hardware-Fehlertoleranz für einfache Module gemäß EN 61511-1, Tabelle 6.....	16

	Seite
Tabelle 4 – Fehlertoleranz für einfache Module gemäß EN 61508-2, Tabelle 2.....	16
Tabelle 5 – Diagnoseverfahren für die Programmablauf-Überwachung aus EN 61508-2 .....	22
Tabelle 6 – Diagnoseverfahren für Speicher aus EN 61508-2 .....	23
Tabelle 7 – Ermittlung der SIL-Fähigkeit für ein paralleles Kettenglied.....	44
Tabelle B.1 – Umsetzung von SIL-Fähigkeit der EN 50402 in SIL der EN 61508 .....	54
Tabelle B.2 – Umsetzung von SIL-Fähigkeit der EN 50402 in Kategorien der EN ISO 13849-1 .....	54
Tabelle E.1 – Ermittlung der SIL-Fähigkeit für ein paralleles Kettenglied .....	62