

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einführung.....	6
1 Anwendungsbereich	9
2 Definitionen und Abkürzungen	10
3 Risiko und Sicherheitsintegrität – Allgemeine Anleitung	10
3.1 Allgemeines	10
3.2 Notwendige Risikominderung.....	11
3.3 Die Rolle der sicherheitstechnischen Systeme	11
3.4 Sicherheitsintegrität	11
3.5 Risiko und Sicherheitsintegrität	13
3.6 Zuordnung der Sicherheitsanforderungen.....	14
3.7 Sicherheits-Integritätslevel	14
3.8 Auswahl einer Methode zur Bestimmung der erforderlichen Sicherheits-Integritätslevel.....	15
Anhang A (informativ) Konzept für ALARP und tolerierbares Risiko (ALARP: Prinzip der Verhältnismäßigkeit).....	16
A.1 Allgemeines	16
A.2 ALARP-Modell	16
A.2.1 Einleitung	16
A.2.2 Grenzwerte für das tolerierbare Risiko.....	17
Anhang B (informativ) Teilquantitative Methode.....	19
B.1 Allgemeines	19
B.2 Übereinstimmung mit der IEC 61511-1	19
B.3 Beispiel	19
B.3.1 Grenzwert für die Prozess-Sicherheit.....	20
B.3.2 Gefährdungsanalyse	20
B.3.3 Teilquantitative Methode der Risikoanalyse.....	21
B.3.4 Risikoanalyse eines bestehenden Verfahrens	22
B.3.5 Ereignisse außerhalb des Sicherheitsgrenzwerts	23
B.3.6 Risikominderung mit Hilfe anderer Schutzebenen	23
B.3.7 Risikominderung durch eine sicherheitstechnische Funktion	24
Anhang C (informativ) Matrixmethode für die Schutzebenen.....	26
C.1 Einleitung	26
C.2 Grenzwert für die Prozess-Sicherheit.....	27
C.3 Gefährdungsanalyse	27
C.4 Risikoanalyse	28
C.5 Matrix der Schutzebenen.....	29
C.6 Allgemeine Vorgehensweise	30
Anhang D (informativ) Bestimmung der erforderlichen Sicherheits-Integritätslevel – Eine teilqualitative Methode: der kalibrierte Risikograph.....	32

	Seite
D.1 Einleitung	32
D.2 Aufbau des Risikographen.....	32
D.3 Kalibrierung.....	33
D.4 Mitglieder und Organisation des für die SIL-Bestimmung eingesetzten Teams	34
D.5 Dokumentation der Ergebnisse der SIL-Bestimmung	35
D.6 Beispiel für eine Kalibrierung auf Basis eines typische Maßstabs	35
D.7 Risikograph für Umweltschäden	38
D.8 Risikograph für Vermögensschäden.....	39
D.9 Bestimmung des Integritätslevels von sicherheitstechnischen Schutzfunktionen, wenn die Auswirkungen eines Versagens mehr als einen Schadenstyp einschließen	39
Anhang E (informativ) Bestimmung der erforderlichen Sicherheits-Integritätslevel – Eine qualitative Methode: der Risikograph.....	40
E.1 Allgemeines	40
E.2 Typischer Einsatz von PLT-Funktionen	40
E.3 Aufbau des Risikographen.....	41
E.4 Einsatz des Risikographen beim Risiko von Personenschäden	41
E.5 Wichtige Gesichtspunkte bei der Anwendung von Risikographen	44
Anlage F (informativ) Analyse der Schutzebenen (LOPA-Layer of Protection Analysis)	45
F.1 Einführung.....	45
F.2 Analyse der Schutzebenen.....	45
F.3 Schadensereignis	47
F.4 Schweregrad.....	47
F.5 Auslösende Ursache.....	47
F.6 Eintrittswahrscheinlichkeit.....	47
F.7 Schutzebenen	47
F.8 Zusätzliche Schadensbegrenzungsmaßnahmen	48
F.9 Unabhängige Schutzebenen	48
F.10 Vorläufige Ereigniswahrscheinlichkeit	49
F.11 Integritätslevel der sicherheitstechnischen Funktion	49
F.12 Vermeidenswahrscheinlichkeit für das Ereignis	49
F.13 Gesamtrisiko	50
F.14 Beispiel	50
F.14.1 Schadensereignis und Schweregrad.....	50
F.14.2 Auslösende Ursache.....	50
F.14.3 Eintrittswahrscheinlichkeit.....	50
F.14.4 Auslegung der Schutzebenen.....	51
F.14.5 BPCS	51
F.14.6 Alarme.....	51
F.14.7 Zusätzliche Schadensbegrenzungsmaßnahmen	51
F.14.8 Unabhängige Schutzebenen (en: Independent Protection Layer, IPL).....	51

	Seite
F.14.9 Vorläufige Ereigniswahrscheinlichkeit	51
F.14.10 Sicherheitstechnisches System	52
F.14.11 Nächste sicherheitstechnische Funktion	52
Bilder	
Bild 1 – Gesamtrahmen dieser Norm	8
Bild 2 – Typische Methoden der Risikominderung in prozesstechnischen Anlagen (z. B. Modell der Schutzebenen)	10
Bild 3 – Risikominderung: Allgemeiner Ansatz	13
Bild 4 – Risiko und Konzepte der Sicherheitsintegrität	14
Bild 5 – Zuordnung der Sicherheitsanforderungen zum SIS, zu Nicht-SIS-Systemen zum Schutz oder zur Schadensbegrenzung und anderen Schutzebenen	15
Bild A.1 – Tolerierbares Risiko und ALARP	17
Bild B.1 – Druckbehälter mit vorhandenen Sicherheitssystemen	20
Bild B.2 – Fehlerbaum für Überdruck im Behälter	22
Bild B.3 – Gefährliche Ereignisse bei vorhandenem Sicherheitssystem	23
Bild B.4 – Gefährliche Ereignisse bei redundanter Schutzebene	24
Bild B.5 – Gefährliche Ereignisse bei einer SIS-Sicherheitsfunktion, die SIL 2 entspricht	25
Bild C.1 – Schutzebenen	26
Bild C.2 – Beispiel für eine Matrix der Schutzebenen	30
Bild D.1 – Allgemeiner Risikograph	36
Bild D.2 – Risikograph für Umweltschäden	39
Bild E.1 – Risikograph aus DIN V 19250 zum Personenschutz (siehe Tabelle E.1)	42
Bild E.2 – Beziehung zwischen IEC 61511, DIN V 19250 und VDI/VDE 2180	44
Bild F.1 – Dokumentationsblatt zur Analyse der Schutzebenen (LOPA)	46
Tabellen	
Tabelle A.1 – Beispiel für die Risikoklassifizierung von Unfällen	18
Tabelle A.2 – Interpretation der Risikoklassen	18
Tabelle B.1 – Ergebnisse der HAZOP-Analyse	21
Tabelle C.1 – Häufigkeit für gefährliche Ereignisse (ohne Berücksichtigung von Schutzebenen)	29
Tabelle C.2 – Kriterien zur Bewertung der Schwere von gefährlichen Ereignissen	29
Tabelle D.1 – Beschreibung der Parameter des Risikographen für die Prozessindustrie	33
Tabelle D.2 – Beispiel für eine Kalibrierung des allgemeinen Risikographen	36
Tabelle D.3 – Allgemeine Auswirkungen auf die Umwelt	38
Tabelle E.1 – Legende zum Risikographen (siehe Bild E.1)	43
Tabelle F.1 – LOPA-Informationen aus der HAZOP-Studie	46
Tabelle F.2 – Schweregrade von Schadensereignissen	47
Tabelle F.3 – Wahrscheinlichkeit von Ereignissen	47
Tabelle F.4 – Typische Ausfallwahrscheinlichkeiten von Schutzebenen (Schutz und Schadensbegrenzung)	48