

## Inhalt

	Seite
Einleitung .....	6
1 Anwendungsbereich .....	7
2 Normative Verweisungen .....	8
3 Begriffe und Abkürzungen .....	9
3.1 Begriffe .....	9
3.2 Abkürzungen.....	14
4 Gesamtrahmen dieser Europäischen Norm .....	15
5 Bedingungen für die Sicherheitsanerkennung und -zulassung.....	16
5.1 Der Sicherheitsnachweis .....	16
5.2 Nachweis des Qualitätsmanagements .....	18
5.3 Nachweis des Sicherheitsmanagements .....	21
5.4 Nachweis der funktionalen und technischen Sicherheit .....	26
5.5 Sicherheitsanerkennung und -zulassung .....	28
Anhang A (normativ) Sicherheitsanforderungsstufen.....	34
A.1 Einleitung .....	34
A.2 Sicherheitsanforderungen .....	34
A.3 Sicherheitsintegrität .....	35
A.4 Zuteilung der Sicherheitsintegritätsanforderungen.....	36
A.5 Sicherheitsanforderungsstufen.....	45
Anhang B (normativ) Detaillierte technische Anforderungen.....	48
B.1 Einleitung .....	48
B.2 Nachweis des korrekten funktionalen Verhaltens .....	48
B.3 Ausfallauswirkungen.....	51
B.4 Betrieb mit externen Einflüssen.....	58
B.5 Sicherheitsbezogene Anwendungsbedingungen .....	60
B.6 Sicherheitserprobung .....	63
Anhang C (normativ) Identifizierung der Ausfallarten von Hardware-Bauteilen .....	64
C.1 Einleitung .....	64
C.2 Allgemeines Verfahren .....	64
C.3 Das Verfahren für integrierte Schaltkreise (einschließlich Mikroprozessoren) .....	64
C.4 Das Verfahren für Bauteile mit unverlierbaren physikalischen Eigenschaften.....	65
C.5 Allgemeine Anmerkungen zu den Bauteil-Ausfallarten .....	65
C.6 Zusätzliche allgemeine Anmerkungen zu den Bauteilen mit unverlierbaren physikalischen Eigenschaften .....	66
C.7 Spezielle Anmerkungen zu den Bauteilen mit unverlierbaren physikalischen Eigenschaften .....	66
Anhang D (informativ) Ergänzende technische Informationen.....	81
D.1 Einleitung .....	81

	Seite
D.2 Erlangung der physikalischen internen Unabhängigkeit.....	81
D.3 Erlangung der physikalischen externen Unabhängigkeit.....	82
D.4 Beispiel für eine Methode zur Einzelausfallanalyse .....	83
D.5 Beispiel für eine Methode zur Mehrfachausfallanalyse .....	84
Anhang E (informativ) Techniken und Maßnahmen für sicherheitsrelevante elektronische Systeme für Signaltechnik zur Vermeidung von systematischen Fehlern und zur Beherrschung von zufälligen und systematischen Ausfällen.....	89
Literaturhinweise .....	98
Bilder	
Bild 1 – Anwendungsbereich der Haupt-CENELEC-Normen für Bahnanwendungen.....	8
Bild 2 – Struktur der EN 50129 .....	16
Bild 3 – Struktur des Sicherheitsnachweises .....	18
Bild 4 – Beispiel eines Systemlebenszyklus (aus EN 50126).....	20
Bild 5 – Beispiel der Entwurfs- und Validationsteile eines Systemlebenszyklus .....	22
Bild 6 – Festlegung von Unabhängigkeiten .....	23
Bild 7 – Struktur des technischen Sicherheitsberichts.....	28
Bild 8 – Sicherheitsanerkennungs- und -zulassungsverfahren.....	31
Bild 9 – Beispiele von Abhängigkeiten zwischen Sicherheitsnachweisen und Zulassungen .....	33
Bild A.1 – Sicherheitsanforderungen und Sicherheitsintegrität.....	35
Bild A.2 – Übersicht über den Gesamtprozess .....	37
Bild A.3 – Beispiel eines Risikoanalyseprozesses.....	38
Bild A.4 – Definition von Gefährdungen in Bezug auf die Systemgrenzen.....	39
Bild A.5 – Beispiel eines Gefährdungsbeherrschungsprozesses .....	41
Bild A.6 – Interpretation von Ausfall- und Reparaturraten .....	42
Bild A.7 – Behandlung von funktionaler Unabhängigkeit durch FTA.....	44
Bild A.8 – Beziehungen zwischen SILs, Techniken und Zahlenwerten.....	46
Bild B.1 – Die Unabhängigkeit beeinträchtigende Einflussfaktoren.....	54
Bild B.2 – Einzelausfälle, Offenbarung und sicherheitsgerichtete Ausfallreaktion .....	57
Bild D.1 – Beispiel einer Ausfallanalysenmethode .....	86
Tabellen	
Tabelle A.1 – SIL-Tabelle.....	47
Tabelle C.1 – Widerstände.....	70
Tabelle C.2 – Kondensatoren .....	71
Tabelle C.3 – Elektromagnetische Bauteile .....	71
Tabelle C.4 – Dioden .....	73
Tabelle C.5 – Transistoren.....	74

	Seite
Tabelle C.6 – Gesteuerte Gleichrichter .....	75
Tabelle C.7 – Überspannungsschutz.....	76
Tabelle C.8 – Optoelektronische Bauelemente .....	77
Tabelle C.9 – Filter.....	77
Tabelle C.10 – Verbindungszubehör .....	78
Tabelle C.11 – Sicherungen .....	79
Tabelle C.12 – Schalter und Taster .....	79
Tabelle C.13 – Lampen.....	79
Tabelle C.14 – Batterien .....	79
Tabelle C.15 – Umwandler (Transducer)/Sensoren .....	79
Tabelle C.16 – Integrierte Schaltkreise.....	80
Tabelle D.1 – Maßnahmen zur Ausfalloffenbarung in hochintegrierten Schaltungen mittels periodischer Online-Tests mit Vergleich (Software oder Hardware) in einem 2-von-n-System.....	87
Tabelle E.1 – Sicherheitsplanung und Qualitätssicherungstätigkeiten.....	91
Tabelle E.2 – Systemanforderungsspezifikation .....	91
Tabelle E.3 – Sicherheitsorganisation .....	92
Tabelle E.4 – Architektur des/der Systems/Teilsystems/Einrichtung .....	92
Tabelle E.5 – Entwurfsmerkmale.....	93
Tabelle E.6 – Risikoreduktion auf Systemelementebene .....	94
Tabelle E.7 – Entwurf und Entwicklung des/der Systems/Teilsystems/Einrichtung.....	95
Tabelle E.8 – Entwurfsphasendokumentation .....	95
Tabelle E.9 – Verifikation und Validation des Systems und Produktentwurfs .....	96
Tabelle E.10 – Anwendung, Betrieb und Instandhaltung .....	97