

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Abkürzungen, Indizes und Symbole	xiii
Kurzfassung	xxvii
Abstract	xxviii
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation	3
1.2 Problemstellung	10
1.3 Ziele der Arbeit	12
1.4 Aufbau der Arbeit	14
2 Stand von Wissenschaft und Technik	16
2.1 Grundlagen der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie	16
2.1.1 Deskriptive Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung	16
2.1.2 Sätze zur Wahrscheinlichkeitsrechnung	25
2.1.3 Lebensdauerverteilungen	27
2.2 Normatives Vorgehen zur funktionalen Sicherheit	32
2.2.1 Item-Definition	33
2.2.2 Hazard Analysis and Risk Assessment (HARA)	34
2.2.3 Funktionales Sicherheitskonzept	36
2.2.4 Technisches Sicherheitskonzept	38
2.2.5 Quantitativer Sicherheitsnachweis	39
2.2.6 Fehlerbaumanalyse (FTA)	41
2.3 Abgrenzung der funktionalen Sicherheit	42
2.3.1 Zuverlässigkeit vs. funktionale Sicherheit	42
2.3.2 Verfügbarkeit vs. funktionale Sicherheit	43
3 Technische Sicherheitsmechanismen im Energiebordnetz	44
3.1 Energiebordnetz im Kfz	45
3.1.1 Automatisiertes Fahren und Fahrerassistenzsysteme	45
3.1.2 Architektur eines Energiebordnetzes	46
3.1.3 Funktionale Sicherheit im Energiebordnetz	47
3.2 Forschungsfrage und Hypothesen	51
3.3 Eingrenzung des Betrachtungsumfangs	54
3.3.1 Fehlerprogression	54
3.3.2 Klassifizierung der Fehler	55
3.3.3 Klassifizierung der Ausfallraten	57
3.3.4 Metriken zum quantitativen Sicherheitsnachweis	59

3.4	Wirkung eines Sicherheitsmechanismus	62
3.4.1	Zeitliches Verhalten	62
3.4.2	Repräsentative Ausfallfunktion	64
3.4.3	Diagnosedeckungsgrad	67
3.4.4	Einfluss auf die Metriken	69
3.5	Verifizierung bisheriger Modellierungsansätze/-vorschläge	70
3.5.1	Modellierungsansätze statischer Sicherheitsmechanismen .	70
3.5.2	Modellierungsvorschläge zyklischer Sicherheitsmechanismen	74
3.6	Zwischenfazit	77
4	Einführung der zyklischen Diagnosedeckung	79
4.1	Gültigkeits- und Anwendungsbereich	81
4.2	Anpassung der Notation zur statischen Diagnosedeckung	82
4.2.1	Unspezifische Diagnosedeckung	82
4.2.2	Statische Diagnosedeckung	84
4.3	Zeitabhängiges Diagnoseverhalten	85
4.4	Bedingter Vorschlag zur zyklischen Diagnosedeckung	93
4.4.1	Zusammengesetzte Ausfalldichte- und -wahrscheinlichkeitsfunktion	93
4.4.2	Mittelwert der Ausfalldichte- und -wahrscheinlichkeitsfunktion	96
4.5	Universelle und einheitliche Theorie zur zyklischen Diagnosedeckung	99
4.5.1	Differenzialgleichung als Lösungsansatz zur Beschreibung der Ausfallfunktionen mit zeitabhängiger Ausfallrate . . .	99
4.5.2	Approximation zum Lösungsansatz mittels Differenzialgleichung	104
4.6	Fehlerbaummodellierung der zyklischen Diagnosedeckung . . .	114
4.7	Verifizierung und Ergebnis	116
5	Anwendung und Adaption am Beispiel Energiebordnetz	124
5.1	Statischer Sicherheitsmechanismus	125
5.2	Zeitdiskreter (zyklischer) Sicherheitsmechanismus	127
5.3	Alternierende Sicherheitsmechanismen	134
5.4	Prädiktiv gesteuerter (diskontinuierlicher) Sicherheitsmechanismus	139
6	Zusammenfassung, Ergebnis und Ausblick	143
Literaturverzeichnis		151
Anhang		159