

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Problemstellung	1
1.2	Ziel und Vorgehensweise der Arbeit	4
1.3	Struktur der Arbeit	4
2	Grundlagen	7
2.1	Semantic Web	9
2.2	Sprachen des Semantic Web.....	11
2.2.1	Resource Description Framework	11
2.2.2	Resource Description Framework Schema	12
2.2.3	Web Ontology Language.....	13
2.2.4	Maschinelle Inferenz	14
2.2.5	Datenabfrage	16
2.2.6	Datenvalidierung	17
2.3	Vom Semantic Web zum Knowledge Graph.....	18
2.4	Zusammenfassung	20
3	Stand der Technik	21
3.1	Das physische Bordnetz.....	21
3.2	Entwicklungsprozess des physischen Bordnetzes	22
3.3	Digitale Austauschformate für den Entwicklungsprozess	24
3.4	Defizite	26
3.4.1	Defizite im Entwicklungsprozess	26
3.4.1.1	Dualität in der Entwicklung	26
3.4.1.2	Linearität in der Entwicklung.....	27
3.4.1.3	Änderungsmanagement.....	27
3.4.1.4	Funktionsorientierte Vorgehensweise.....	27
3.4.2	Defizite in der Datenverarbeitung	29
3.4.2.1	Notwendigkeit einer höheren Beschreibungssprache für semantische Interoperabilität	29
3.4.2.2	Komplexes Datenmodell.....	31
3.4.2.3	Datenabfrage	32

3.4.2.4	Datenvalidierung und Variantenmanagement.....	33
3.5	Zusammenfassung	34
4	Informationstechnische Anforderungen für die Realisierung normgerechter	
	Zuverlässigkeitsanalyse	35
4.1	Zuverlässigkeitsanalyse	35
4.1.1	Quantitative Methoden.....	36
4.1.2	Qualitative Methoden	40
4.2	Funktionale Sicherheit.....	41
4.3	Informationstechnische Anforderungen	44
4.3.1	Rückverfolgbarkeit.....	45
4.3.2	Semantische Validierung.....	45
4.4	Zusammenfassung	47
5	Knowledge-Graph-basierter Lösungsansatz	49
5.1	Knowledge-Graph-basierte Datenverarbeitung.....	49
5.1.1	Ontologie-basierte Modellierung der Bordnetzdaten.....	49
5.1.2	Graphen-basierte Datenstruktur	55
5.1.3	Abfragen der verknüpften Daten.....	56
5.1.4	Semantische Datenverarbeitung und –validierung.....	57
5.1.5	Zusammenfassung	59
5.2	Knowledge-Graph-basierte Bordnetzentwicklung	61
5.2.1	Semantisches und integriertes Produktmodell	62
5.2.2	Variantenmanagement mit Feature-Modell	66
5.2.3	Änderungsmanagement mit Versionsverwaltungssystem.....	69
5.2.4	Datenorientierte und modellbasierte Vorgehensweise	72
5.2.5	Zusammenfassung	73
5.3	Knowledge-Graph-basierte Realisierung normgerechter Zuverlässigkeitsanalyse	75
5.3.1	Rückverfolgbarkeit mittels Semantic Web	75
5.3.2	Unit-Test-basierte Validierung der Sicherheitsanforderungen	77
5.3.3	Zusammenfassung	81
6	Prototypische Realisierung	83
6.1	Funktionsweise der Software.....	83

6.2	Architektur und eingesetzte Technologien	88
6.3	Implementierung	89
6.3.1	Aufbau des Knowledge Graph	90
6.3.2	Anwendungsfall Quantitative Zuverlässigkeitsanalyse.....	94
6.3.3	Reduktion der Komplexität	95
6.4	Gewonnene Erkenntnisse.....	97
7	Technisches Einführungskonzept.....	99
7.1	Integration des Knowledge Graph in die Bordnetz-Toolkette.....	99
7.2	Implementierung und Technologien	101
7.3	Benutzerfreundlichkeit	101
8	Zusammenfassung und Ausblick.....	103
8.1	Zusammenfassung	103
8.2	Ausblick	104
	Abkürzungsverzeichnis.....	105
	Abbildungsverzeichnis	107
	Tabellenverzeichnis	109
	Quelltextverzeichnis	111
	Literaturverzeichnis.....	113