

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>V</b>
<b>Formelzeichen .....</b>	<b>VII</b>
<b>Begriffserklärungen Risikobewertung .....</b>	<b>XI</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation .....	1
1.2 Abgrenzung des Untersuchungsumfangs .....	3
1.3 Inhalt und Aufbau der Arbeit .....	4
<b>2 Stand der Technik: Elektrisches System aktueller Elektrofahrzeuge .....</b>	<b>5</b>
2.1 Hochvolt-Energiespeichersystem .....	6
2.1.1 Batterieeinheit .....	6
2.1.2 Batteriemanagementsystem .....	12
2.2 Elektrischer Antrieb .....	14
2.3 Folgerungen im Kontext der Arbeit .....	16
<b>3 Stand der Technik: Verfahren zur Risikoanalyse .....</b>	<b>19</b>
3.1 Verfahren aus dem Bereich der Safety .....	19
3.1.1 Gefahren- und Risikoanalyse .....	20
3.1.2 Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse .....	21
3.2 Verfahren aus dem Bereich der Security .....	22
3.2.1 Normen und Standards .....	22
3.2.2 Ansätze für den Automotive-Bereich .....	23
3.3 Herleitung der Aufgabenstellung .....	26
<b>4 Entwurf eines Verfahrens zur prospektiven Risikoanalyse .....</b>	<b>29</b>
4.1 Systemanalyse .....	30
4.2 Bedrohungsanalyse .....	31
4.3 Manipulationsanalyse .....	33
4.4 Risikoanalyse .....	34
4.4.1 Auftrittswahrscheinlichkeit .....	34
4.4.2 Schadenspotential .....	40
4.4.3 Risikoberechnung .....	42

<b>5 Durchführung.....</b>	<b>45</b>
<b>5.1 Systemanalyse.....</b>	<b>45</b>
5.1.1 Strukturanalyse.....	45
5.1.2 Funktionsanalyse.....	46
5.1.3 Umsetzungsaufwand .....	48
5.1.4 Funktionale und wirtschaftliche Folgen .....	49
<b>5.2 Bedrohungsanalyse.....</b>	<b>50</b>
5.2.1 Manipulationsziele .....	50
5.2.2 Manipulationsmöglichkeiten.....	53
5.2.3 Quantifizierung und Szenarienbildung .....	58
5.2.4 Datenbank und graphische Benutzeroberfläche .....	64
<b>5.3 Manipulationsanalyse.....</b>	<b>65</b>
5.3.1 Modellbildung .....	66
5.3.2 Prüfzyklen für Manipulationsziele.....	75
5.3.3 Simulationsablauf und Auswertung.....	79
<b>6 Ergebnisse .....</b>	<b>81</b>
<b>6.1 Identifikation Manipulationsmöglichkeiten .....</b>	<b>81</b>
6.1.1 Einzelfälle .....	81
6.1.2 Szenarien .....	82
<b>6.2 Analyse Manipulationsmöglichkeiten .....</b>	<b>84</b>
6.2.1 Auswertung Prüfzyklen .....	84
6.2.2 Beeinflussung des Alterungsverhaltens der Batterie.....	86
<b>6.3 Bewertung Manipulationsmöglichkeiten.....</b>	<b>88</b>
6.3.1 Attraktivität.....	88
6.3.2 Auftrittswahrscheinlichkeit .....	90
6.3.3 Gesamtrisiko .....	92
<b>7 Diskussion .....</b>	<b>95</b>
<b>7.1 Identifikation Manipulationsmöglichkeiten .....</b>	<b>95</b>
<b>7.2 Analyse Manipulationsmöglichkeiten .....</b>	<b>96</b>
<b>7.3 Bewertung Manipulationsmöglichkeiten.....</b>	<b>98</b>
<b>8 Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>103</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>i</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>v</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>vii</b>
<b>Verzeichnis eigener Veröffentlichungen.....</b>	<b>xvii</b>
<b>Studentische Arbeiten .....</b>	<b>xviii</b>

<b>A. Anhang Klassifizierungsvorschriften.....</b>	<b>xix</b>
<b>A.1 Wertung Angriffspotential nach CEM [14] .....</b>	<b>xix</b>
<b>A.2 Wertung Schadenspotential nach Wolf et al. [104].....</b>	<b>xx</b>
<b>B. Anhang Umsetzung .....</b>	<b>xxi</b>
<b>B.1 Topologieplan der Kernkomponenten von Elektrofahrzeugen.....</b>	<b>xxi</b>
<b>B.2 Funktionsnetz der Kernkomponenten von Elektrofahrzeugen.....</b>	<b>xxi</b>
<b>B.3 Bewertung der Schnittstellen und des Funktionsumfangs betrachteter Komponenten.....</b>	<b>xxii</b>
<b>B.4 Einstufung Safety-Kritikalität betrachteter Komponenten.....</b>	<b>xxiii</b>
<b>B.5 Berücksichtigte Defekte und Abschaltschwellen inkl. Einstufung der funktionalen und wirtschaftlichen Folgen .....</b>	<b>xxiii</b>
<b>B.6 Leitfaden Interviews, Fragebogen und Umfrageergebnisse.....</b>	<b>xxiv</b>
<b>B.7 Baugruppen- und Komponentenattribute .....</b>	<b>xxiv</b>
<b>B.8 Wirkzusammenhänge Manipulationsziele und Baugruppen .....</b>	<b>xxvi</b>
<b>B.9 SQLite Datenbank der entworfenen Risikoanalyse .....</b>	<b>xxvii</b>
<b>B.10 Parametrierung Komponentenmodelle .....</b>	<b>xxviii</b>
<b>B.11 Exemplarische Ergebnisgrafik.....</b>	<b>xxxi</b>
<b>B.12 Exemplarischer Ergebnisschrieb .....</b>	<b>xxxi</b>
<b>B.13 Kostenverteilung der Komponenten im elektrischen Antriebsstrang.....</b>	<b>xxxi</b>
<b>C. Anhang Ergebnisse .....</b>	<b>xxxv</b>
<b>C.1 Darstellung der Anzahl von Einzelfällen über Manipulationsziele und Komponenten atomarer Einzelfälle .....</b>	<b>xxxv</b>
<b>C.2 Beteiligungen von atomaren Einzelfällen in Szenarien.....</b>	<b>xxxvi</b>
<b>C.3 Verteilung des positiven und negativen Nutzens von Tuningmaßnahmen über Szenarienstufen .....</b>	<b>xxxvii</b>
<b>C.4 Parametervariation Nutzereinfluss auf Batteriealterung.....</b>	<b>xxxviii</b>
<b>C.5 Einzelfälle aus Szenarien mit sehr hoher Attraktivität .....</b>	<b>xxxix</b>
<b>C.6 Einzelfälle aus Szenarien mit sehr hoher Auftrittswahrscheinlichkeit.....</b>	<b>xl</b>
<b>C.7 Einzelfälle aus Szenarien mit hohem und sehr hohem Risiko .....</b>	<b>xli</b>
<b>C.8 Auflistung Tuningmaßnahmen .....</b>	<b>xlii</b>