

# 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

**5 Durchführung.....45**

**5.1 Systemanalyse.....45**

        5.1.1 Strukturanalyse.....45

        5.1.2 Funktionsanalyse.....46

        5.1.3 Umsetzungsaufwand.....48

        5.1.4 Funktionale und wirtschaftliche Folgen.....49

**5.2 Bedrohungsanalyse.....50**

        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

**5.3 Manipulationsanalyse.....65**

        5.3.1 Modellbildung.....66

        5.3.2 Prüfzyklen für Manipulationsziele.....75

        5.3.3 Simulationsablauf und Auswertung.....79

**6 Ergebnisse.....81**

**6.1 Identifikation Manipulationsmöglichkeiten.....81**

        6.1.1 Einzelfälle.....81

        6.1.2 Szenarien.....82

**6.2 Analyse Manipulationsmöglichkeiten.....84**

        6.2.1 Auswertung Prüfzyklen.....84

        6.2.2 Beeinflussung des Alterungsverhaltens der Batterie.....86

**6.3 Bewertung Manipulationsmöglichkeiten.....88**

        6.3.1 Attraktivität.....88

        6.3.2 Auftrittswahrscheinlichkeit.....90

        6.3.3 Gesamtrisiko.....92

**7 Diskussion.....95**

**7.1 Identifikation Manipulationsmöglichkeiten.....95**

**7.2 Analyse Manipulationsmöglichkeiten.....96**

**7.3 Bewertung Manipulationsmöglichkeiten.....98**

**8 Zusammenfassung und Ausblick.....103**

Abbildungsverzeichnis..... i

Tabellenverzeichnis..... v

Literaturverzeichnis.....vii

Verzeichnis eigener Veröffentlichungen.....xvii

Studentische Arbeiten.....xviii

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