

<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>XI</b>
<b>Formelzeichen .....</b>	<b>XIII</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Motivation und Zielsetzung .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Grundlagen elektrischer Antriebsstränge und Maßnahmen zur Steigerung des Wirkungsgrads.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2.1 Traktionsbatterie .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.2 Leistungselektronik .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.3 Antriebsmaschine .....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.4 Gesamtantriebsstrang.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3 Herleitung der Problemstellung.....</b>	<b>9</b>
<b>1.4 Aufbau der Arbeit.....</b>	<b>10</b>
<b>2 Stand der Wissenschaft .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Optimierung der Zwischenkreisspannung in Elektrofahrzeugen ohne Zusatzsysteme .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Variable Zwischenkreisspannung mittels Gleichspannungswandler .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.1 Einphasige Hochsetzsteller.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.2 Mehrphasige Hochsetzsteller.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.3 Mehrphasige Hochsetzsteller mit Antriebsstrangoptimierung .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.4 Mehrphasige Hochsetzsteller mit zwei Spannungsquellen .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3 Variable Zwischenkreisspannung mittels Batterieverschaltung .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.1 Elektromechanische Batterieverschaltung .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.2 Elektronische Batterieverschaltung zur Notstromversorgung .....</b>	<b>23</b>
<b>2.3.3 Elektronische Batterieverschaltung für batteriebetriebene Kleinelektronik...</b>	<b>24</b>
<b>2.3.4 Modulare mehrstufige Batterieverschaltung für Traktionsanwendungen ....</b>	<b>25</b>
<b>2.4 Effizienzsteigerung mittels Mehrganggetriebe .....</b>	<b>27</b>
<b>2.5 Kritik am Stand der Wissenschaft .....</b>	<b>28</b>
<b>2.6 Thematische Vorarbeiten .....</b>	<b>30</b>

<b>3 Vorgehen.....</b>	<b>31</b>
<b>3.1 Funktionsprinzip der aktiven Batteriepackverschaltung .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2 Prototyp der aktiven Batteriepackverschaltung .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.1 Versuchsfahrzeug .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.2 Voraussetzungen für eine aktive Batteriepackverschaltung .....</b>	<b>36</b>
<b>3.2.3 Prototypische Umsetzung .....</b>	<b>37</b>
<b>3.3 Prüfstandsversuche zur aktiven Batteriepackverschaltung .....</b>	<b>39</b>
<b>3.3.1 Versuchsaufbau.....</b>	<b>40</b>
<b>3.3.2 Messtechnik.....</b>	<b>40</b>
<b>3.3.3 Versuchsdurchführung.....</b>	<b>41</b>
<b>3.4 Prüfstandsversuche zum Einfluss der aktiven Batteriepackverschaltung auf den Antriebsstrang .....</b>	<b>43</b>
<b>3.4.1 Versuchsaufbau.....</b>	<b>43</b>
<b>3.4.2 Messtechnik.....</b>	<b>44</b>
<b>3.4.3 Versuchsdurchführung.....</b>	<b>45</b>
<b>3.5 Simulative Potentialanalyse der aktiven Batteriepackverschaltung .....</b>	<b>47</b>
<b>3.5.1 Simulationsumgebung und Modellaufbau .....</b>	<b>47</b>
<b>3.5.2 Modellierung Antriebsmaschine .....</b>	<b>49</b>
<b>3.5.3 Modellierung Leistungselektronik .....</b>	<b>52</b>
<b>3.5.4 Simulierte Antriebsstränge .....</b>	<b>52</b>
<b>3.5.5 Simulationsdurchführung .....</b>	<b>53</b>
<b>4 Ergebnisse .....</b>	<b>55</b>
<b>4.1 Ergebnisse aus Prüfstandsversuchen zur aktiven Batteriepackverschaltung .....</b>	<b>55</b>
<b>4.1.1 Nachweis der Umsetzbarkeit und Praxistauglichkeit .....</b>	<b>55</b>
<b>4.1.2 Wirkungsgrad der aktiven Batteriepackverschaltung .....</b>	<b>56</b>
<b>4.1.3 Wirkungsgradkennfeld des Antriebsstrangs .....</b>	<b>59</b>
<b>4.1.4 Analyse der Umschaltvorgänge .....</b>	<b>61</b>
<b>4.2 Ergebnisse aus Prüfstandsversuchen zum Einfluss der aktiven Batteriepackverschaltung auf den Antriebsstrang .....</b>	<b>62</b>
<b>4.2.1 Reglerabweichung .....</b>	<b>62</b>
<b>4.2.2 Zyklusbasierte Potentialanalyse der aktiven Batteriepackverschaltung .....</b>	<b>63</b>
<b>4.2.3 Kennfeldbasierte Potentialanalyse der aktiven Batteriepackverschaltung .....</b>	<b>66</b>

<b>4.3 Ergebnisse aus simulativer Potentialanalyse der aktiven Batteriepackverschaltung .....</b>	<b>70</b>
4.3.1 Validierung des Simulationsmodells.....	70
4.3.2 Wirkungsgradkennfelder .....	74
4.3.3 Entwicklung von Betriebsstrategien .....	75
4.3.4 Optimierung der Hysterese und Anzahl der Schaltstufen .....	77
4.3.5 Simulation von Fahrzyklen .....	79
<b>4.4 Möglicher Einsatz der aktiven Batteriepackverschaltung in Serienfahrzeugen.....</b>	<b>80</b>
4.4.1 Nutzerakzeptanz.....	80
4.4.2 Industrialisierbarkeit.....	84
4.4.3 Kostenschätzung .....	87
<b>5 Diskussion .....</b>	<b>89</b>
<b>5.1 Diskussion der Forschungsergebnisse .....</b>	<b>89</b>
5.1.1 Diskussion der Prüfstandsversuche .....	89
5.1.2 Diskussion der simulativen Untersuchungen.....	93
<b>5.2 Vergleich mit Systemen des Stands der Wissenschaft.....</b>	<b>95</b>
<b>5.3 Empfehlung an die Automobilindustrie.....</b>	<b>98</b>
<b>5.4 Einschränkungen im Rahmen der Arbeit und Ausblick .....</b>	<b>99</b>
<b>6 Zusammenfassung .....</b>	<b>101</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>xv</b>
<b>Verzeichnis studentischer Arbeiten .....</b>	<b>xvii</b>
<b>Anhang.....</b>	<b>xix</b>