

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangslage und Problemstellung	1
1.2	Zielsetzung und Vorgehensweise	6
2	Determinanten der Transformation von Antriebsportfolios	11
2.1	Antriebstechnologien	12
2.1.1	Übersicht und Klassifizierung von Antriebstechnologien	13
2.1.2	Verbrennungsmotorische und hybridisierte Antriebstechnologien	13
2.1.3	Elektrische Antriebstechnologien	17
2.1.4	Gegenüberstellung ökologischer und ökonomischer Implikationen	20
2.2	Markt	25
2.2.1	Absatzmärkte und Automobilhersteller	25
2.2.2	Kundenverhalten	29
2.3	Ökologie	32
2.3.1	Klimawandel und Treibhausgasemissionen	32
2.3.2	Treibhausgasemissionen im Straßenverkehr	33
2.4	Politik	34
2.4.1	Politische Ziele und Instrumente zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen	34
2.4.2	CO ₂ -Flottenemissionsgesetzgebungen	36
2.5	Fazit	41

3	Planung von Antriebsportfolios in der Automobilindustrie	43
3.1	Grundlagen der Produkt- und Portfolioplanung	43
3.1.1	Portfolioplanung	45
3.1.2	Produktplanung	50
3.2	Strategische Planung von Produktportfolios in der Automobilindustrie	52
3.2.1	Produktportfolios in der Automobilindustrie	52
3.2.2	Produktlebenszyklen von Fahrzeugprojekten	55
3.2.3	Etablierte Entscheidungsprozesse von Automobilherstellern	57
3.2.4	Einordnung in die Betriebswirtschaftslehre	61
3.3	Anforderungen an Entscheidungsmodelle zur strategischen Planung von Antriebsportfolios	64
4	Modelle zur strategischen Planung von Produkt- und Projektportfolios	69
4.1	Project-Portfolio-Selection-Ansätze	70
4.1.1	Grundlegende Differenzierung	70
4.1.2	Optimierungsmodelle zur Project Portfolio Selection	76
4.2	Assortment-Planning-Modelle	80
4.3	Erkenntnisse aus weiteren Modellen zur Portfolioplanung	84
4.4	Ergebnis der Literaturanalyse	85
5	Entwicklung eines Modells zur strategischen Planung der Transformation von Antriebsportfolios	87
5.1	Bezugsrahmen zur strategischen Planung der Transformation von Antriebsportfolios	87
5.2	Optimierungsmodell zur Generierung von Cycle-Plänen	93
5.2.1	Verbale Formulierung des Optimierungsmodells	93
5.2.2	Mathematische Formulierung des Optimierungsmodells	96
5.3	Strukturelle Validierung	103
5.4	Klassifizierung und Implementierung des Modells	104
5.5	Fazit	105
6	Analysen zur strategischen Planung der Transformation von Antriebsportfolios	107
6.1	Fragestellungen und Untersuchungsdesign	107
6.2	Datengrundlage und wesentliche Annahmen	109

6.3	Illustrative Analyse eines exemplarischen Cycle-Plans zur Ergebnisvalidierung	115
6.4	Analyseergebnisse	117
6.4.1	Vorteilhafte Fahrzeugprojektentscheidungen bei zugelassener Grenzwertüberschreitung und ohne Portfolioeinschränkungen	119
6.4.2	Vorteilhafte Fahrzeugprojektentscheidungen bei strikter Grenzwerteinhaltung und ohne Portfolioeinschränkungen	123
6.4.3	Auswirkung der strikten Einhaltung von CO ₂ -Flottenemissionsgrenzwerten auf die Kapazitätsauslastung	127
6.4.4	Schnellere Reduzierung der CO ₂ -Emissionen von ICEVs	130
6.4.5	Zielkonflikt zwischen ökonomischen und ökologischen Kennzahlen	135
6.4.6	Robustheitsanalyse von Technologiestrategien	138
6.5	Fazit der Analyse	142
6.6	Handlungsempfehlungen für Automobilhersteller	145
7	Kritische Würdigung und Ausblick	149
7.1	Würdigung des entwickelten Modells und der erzielten Erkenntnisse	149
7.2	Grenzen der Modellierung und Ausblick	154
8	Zusammenfassung	159
	Anhang	163
	Literaturverzeichnis	169