

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	i
Abbildungsverzeichnis.....	v
Tabellenverzeichnis.....	ix
Abkürzungs- und Symbolverzeichnis.....	xi
1. Einleitung.....	1
1.1. Motivation und Abgrenzung der Arbeit.....	2
1.2. Vorgehensweise.....	3
2. Charakterisierung des Verkehrssektors.....	5
2.1. Verkehrsaufkommen.....	5
2.1.1 Personenverkehr.....	5
2.1.2 Güterverkehr.....	9
2.2. Energieverbrauch.....	10
3. Stand der Technik des Verkehrssektors.....	13
3.1. Verfügbare Technologieoptionen.....	14
3.1.1 Verbrennungsmotoren.....	14
3.1.2 Elektromotoren.....	15
3.1.3 Hybride Antriebe.....	16
3.1.4 Brennstoffzellen.....	17
3.2. Kraftstoffe.....	18
3.2.1 Fossile Kraftstoffe.....	19
3.2.2 Elektrische Energie.....	21
3.2.3 Synthetische Kraftstoffe (SK).....	22
4. Methodik.....	25

4.1.	Modellierung des Verkehrssektors.....	25
4.1.1	Motorisierter Individualverkehr (MIV).....	25
4.1.2	Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV).....	37
4.1.3	Schienenverkehr (SV).....	42
4.1.4	Straßengebundener Güterverkehr (sGV).....	43
4.1.5	Diffusion der Marktanteile	44
4.2.	Modellierung des Stromsektors.....	46
4.3.	Modellierung des Gesamtsystems.....	48
4.4.	Definition der Szenarien.....	51
4.4.1	Szenarien der 1. Ebene.....	55
4.4.2	Szenarien der 2. Ebene.....	57
4.4.3	Szenarien der 3. Ebene.....	58
4.5.	Auswertung der Szenarien.....	59
5.	Ergebnisse der Modellierung.....	61
5.1.	Validierung des Modells (Szenario 1: <i>Referenz 2017</i>).....	61
5.1.1	Energieverbrauch der Teilsektoren des Verkehrssektors	61
5.1.2	Gesamtsystem.....	68
5.2.	Szenarien der 1. Ebene.....	70
5.2.1	Szenario 2: <i>business as usual</i>	70
5.2.2	Szenario 3: <i>Niedrige Sektorenkopplung</i>	72
5.2.3	Szenario 4: <i>Moderate Sektorenkopplung</i>	74
5.2.4	Szenario 5: <i>Hohe Sektorenkopplung</i>	76
5.2.5	Szenario 6: <i>100 % Sektorenkopplung</i>	78
5.2.6	Zwischenfazit (Szenarien der 1. Ebene).....	80
5.3.	Variationen von Szenario 4 (Szenarien der 2. Ebene).....	81
5.4.	Optimierte Variationen von Szenario 4 (Szenarien der 3. Ebene).....	84

5.4.1	Szenario 4.1a: <i>Effizienzgewinne hoch</i>	84
5.4.2	Szenario 4.2a: <i>ÖPNV shift</i>	87
5.4.3	Szenario 4.3a: <i>Güterverkehr Zuwachs</i>	90
5.4.4	Szenario 4.4a: <i>Direkte Elektrifizierung</i>	93
5.4.5	Szenario 4.5a: <i>Stromkraftstoffe</i>	96
5.5.	Vergleich der Szenarien.....	99
5.6.	Regionale Auswertung.....	105
5.7.	Weitere Variationen mit veränderten Systemgrenzen.....	107
5.7.1	Kopplung mit dem Wärmesektor	107
5.7.2	Vehicle to Grid (V2G)	108
5.7.3	Import synthetischer Kraftstoffe.....	110
6.	Zusammenfassung	112
Literatur		116
Anhang		127