

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	xiii
Tabellenverzeichnis	xvii
Formelverzeichnis	xix
Abkürzungs- und Variablenverzeichnis	xxi
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Forschungsfrage und Ziele	3
1.3 Aufbau der Arbeit	5
2 Stand der Forschung und Praxis	7
2.1 Grundlagen der Elektromobilität	7
2.1.1 Markthochlauf bei Elektrofahrzeugen	7
2.1.2 Auswirkungen von Elektrofahrzeugen auf das Energie- system	9
2.2 Dezentrale Energiesysteme	11
2.2.1 Wandel des Energiesystems	11
2.2.2 Wirtschaftliche Einflussfaktoren auf die Modellierung dezentraler Energiesysteme	12

2.2.3	Ökologische Einflussfaktoren auf die Modellierung de- zentraler Energiesysteme	18
2.2.4	Politische Rahmenbedingungen	20
2.3	Literaturübersicht bestehender Modelle und Methoden	21
2.3.1	Modelle zur Lastprofilgenerierung von Elektrofahrzeugen	22
2.3.2	Modelle zur Simulation von dezentralen Energiesystemen	24
2.3.3	Zusammenfassung und Ableitung des Forschungsbedarfs	27
3	Konzeption	29
3.1	Anforderungen an das Modell	29
3.1.1	Nutzerbezogene und allgemeine Anforderungen	29
3.1.2	Inhaltliche Anforderungen	31
3.2	Identifikation erforderlicher Modellbausteine	32
3.3	Lösungsweg des Modells	33
4	Entwicklung des Modells	37
4.1	Modellschritt A: Eingangsdaten	37
4.1.1	Komponentenübersicht verschiedener Sektoren	37
4.1.2	Wetterdaten	39
4.1.3	Lastprofile für den Strom- und Wärmesektor	39
4.2	Modellschritt B: Simulation des Mobilitätsverhaltens	41
4.2.1	Betrachtung verschiedener Nutzungsformen	41
4.2.2	Methodik	42
4.2.3	Modellierung des Mobilitätsverhaltens für private Nutzer	44
4.2.4	Modellierung des Mobilitätsverhaltens für die Paketlogistik	45
4.3	Modellschritt C: Auslegung und Simulation der Komponenten .	47
4.3.1	Berechnung der Solarstrahlung	47
4.3.2	Modellierung des Photovoltaiksystems	49
4.3.3	Modellierung des Batteriespeichers	52
4.3.4	Batteriesteuerung	55
4.3.5	Modellierung des Blockheizkraftwerks	59
4.3.6	Modellierung des Spitzenlastkessels	62
4.3.7	Modellierung des Wärmespeichers	64
4.3.8	Lademanagement Elektromobilität	66
4.3.9	Simulationseinstellungen	70

4.4	Modellschritt D: Ökonomische und ökologische Bewertung . . .	71
4.4.1	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nach der Kapitalwertmethode	71
4.4.2	Bewertung der Ökologie nach den CO ₂ -Emissionen . . .	72
4.5	Entwicklung der Planungssoftware »LEny«	73
5	Anwendung des Modells an einem Fallbeispiel	75
5.1	Beschreibung des Fallbeispiels und Auswahl der Komponenten	75
5.2	Eingangsdaten (Modellschritt A)	76
5.2.1	Übersicht der Eingangsdaten	76
5.2.2	Erstellung der Lastprofile	77
5.3	Simulation des Mobilitätsverhaltens (Modellschritt B)	80
5.4	Auslegung und Simulation der Energiesystemkomponenten – (Modellschritt C)	82
5.4.1	Definition der Varianten	82
5.4.2	Auslegung und Simulationsergebnisse für Variante V1 . .	83
5.4.3	Zusammenfassung der Simulationsergebnisse in V1 . . .	88
5.4.4	Batteriespeicher in V2 und V5	88
5.4.5	Lademanagement in V3-V5	90
5.5	Bewertung und Vergleich der Varianten (Modellschritt D) . . .	92
5.5.1	Energetische Kenngrößen	92
5.5.2	Wirtschaftlichkeit	94
5.5.3	Ökologie	97
5.6	Sensitivitätsanalyse	98
5.6.1	Parametervariation von Leistungsgrößen und Energiepreisen	98
5.6.2	Variation verschiedener Ladeleistungen und Elektrifizierungsszenarien	100
5.7	Validierung mit reellen Daten	102
6	Evaluation und Diskussion der Ergebnisse	105
6.1	Evaluation der allgemeinen Anforderungen	105
6.2	Evaluation der inhaltlichen Anforderungen	106
6.3	Diskussion der Ergebnisse	108

7 Zusammenfassung und Ausblick	111
7.1 Zusammenfassung der Erkenntnisse	111
7.2 Ausblick	114
Literaturverzeichnis	117
Anhang	137