

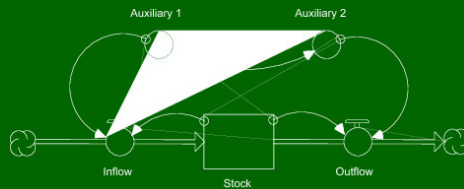


Maik Hollmann (Autor)

Ein systemdynamischer Modellierungsansatz zur Untersuchung des technischen und ökologischen Potenzials dezentraler Energieversorgung

Maik Hollmann

Ein systemdynamischer Modellierungsansatz zur
Untersuchung des technischen und ökologischen
Potenzials dezentraler Energieversorgung



 Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/1949>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

	Seite
1	Einleitung1
1.1	Anforderungen an die Energieforschung2
1.2	Ziel dieser Arbeit3
1.3	Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit.....4
2	Aspekte zentraler Energieversorgung5
2.1	Aufbau zentraler Energieversorgung5
2.2	Begriffe der Versorgungssicherheit7
2.3	Ökologie8
2.3.1	Emissionen und Klimawandel8
2.3.2	Ressourcenverbrauch10
2.4	Politik.....11
2.4.1	Liberalisierung und Entbündelung11
2.4.2	Importabhängigkeit.....12
2.4.3	Gesetzgebung und Änderung der Kraftwerksstruktur13
2.5	Ökonomie14
2.5.1	Energiepreise und Bruttoinlandsprodukt14
2.5.2	Externe Kosten15
2.6	Gesellschaft16
2.6.1	Demographie und Energieverteilung16
2.6.2	Die Rolle der Gesellschaft18
2.7	Nachhaltigkeit.....19
2.8	Notwendigkeit zur Energiewende.....21
3	Dezentrale Energieversorgung23
3.1	Begriffsbestimmungen.....23
3.2	Dezentrale Energieumwandlung.....24
3.2.1	Blockheizkraftwerke.....26
3.2.2	Betriebsführung von Blockheizkraftwerken28
3.2.3	Verbrennungsmotor31
3.2.4	Brennstoffzellensysteme.....32
3.2.5	Gasturbine.....36
3.2.6	Stirlingmotor.....37
3.2.7	Vergleich der KWK-Anlagentechnologien38
3.2.8	Windenergieanlagen40
3.2.9	Photovoltaikanlagen41
3.2.10	Solarthermische Anlagen.....44
3.2.11	Geothermische Anlagen.....48
3.2.12	Zentralheizungen, Heizkraftwerke und Spitzenlastkessel50
3.2.13	Wärmespeicher51
3.3	Verteilte Kraftwerke52
3.3.1	Begriffsbestimmung52

3.3.2	Dezentrales Energiemanagement.....	53
3.3.3	Betriebsführung eines verteilten Kraftwerks	56
3.3.4	Systemdienstleistungen.....	56
3.3.5	Energie und Kommunikation.....	57
3.4	Versorgungsqualität und Systemsicherheit.....	58
3.4.1	Anschluss von DEA an das elektrische Netz.....	61
3.4.2	Netzverluste	61
3.4.3	Netzführung und Systemdienstleistungen.....	62
3.5	Vorteile und Nachteile dezentraler Energieversorgung	65
3.6	Vorteile und Nachteile eines verteilten Kraftwerks	66
3.7	Herausforderungen für Energieversorgungsunternehmen	68
4	System Dynamics	69
4.1	Systeme und Modelle.....	69
4.1.1	Begriffe aus dem Bereich der Systemtheorie.....	69
4.1.2	Holismus versus Reduktionismus	70
4.1.3	Systemtheoretische Analysewerkzeuge	71
4.2	Die System Dynamics Modellierungskonzeption.....	72
4.2.1	Modellaufbau	73
4.2.2	Modellelemente.....	74
4.2.3	Das System Dynamics Modell.....	76
4.2.4	Software	77
4.3	Vorteile und Nachteile von System Dynamics	78
4.4	Anwendungen von System Dynamics	78
4.5	Schlussfolgerung.....	80
5	Das Modell DEV.....	81
5.1	Modellierungsziel	81
5.2	Entwicklung und Aufbau des SD Modells.....	81
5.2.1	Struktur des Modells	81
5.2.2	Verbrauchermodelle.....	83
5.2.3	Bedarfsmodell	85
5.2.4	Anlagenmodelle	86
5.2.5	Erzeugungsmodell.....	95
5.2.6	Energiemodell	99
5.2.7	Emissionsmodell.....	100
5.2.8	Charakteristische Kenngrößen	104
5.2.9	Hilfssysteme und sonstige Besonderheiten.....	112
5.3	Realisation mit iThink™	113
5.4	Modellvalidierung und -verifikation.....	114
5.5	Möglichkeiten in der Anwendung.....	116
6	Einschränkungen und Grenzen des Modells	119
6.1	Einschränkungen.....	119
6.1.1	Genauigkeit der Modellierung	119

6.1.2	Auswirkungen von Parameterstreuungen	120
6.1.3	Modellierung dezentraler Energieumwandlungsanlagen.....	121
6.1.4	Grenzen der Referenztage.....	121
6.1.5	Übertragbarkeit der Ergebnisse	122
6.2	Grenzen in der Anwendung.....	122
7	Fallstudien und Auswertung.....	123
7.1	Die Verbraucherstruktur	123
7.2	Die Erzeugerstrukturen und die Versorgungsszenarien.....	124
7.2.1	Referenzszenario	124
7.2.2	Ausbauszenario.....	125
7.2.3	Nahwärmeszenario	125
7.2.4	BHKW-Szenario.....	126
7.3	Wahl der Referenztage	126
7.4	Technisches Potenzial.....	127
7.4.1	Energiebedarf.....	127
7.4.2	Elektrische Energiebereitstellung	127
7.4.3	Deckung elektrischer Energie.....	128
7.4.4	Thermische und elektrische Energiereserve	129
7.4.5	Volllaststunden	132
7.5	Ökologisches Potenzial.....	133
7.5.1	Brennstoffenergiebedarf	133
7.5.2	Systemwirkungsgrad	134
7.5.3	Absolute Emissionen	134
7.5.4	Spezifische Emissionen	136
7.5.5	Einsparung von Emissionen	137
7.5.6	Wahl der Brennstoffe.....	139
7.5.7	Wettereinfluss.....	140
7.5.8	Variation von Stromkennzahlen	141
7.6	Fazit	142
8	Zusammenfassung und Ausblick.....	145
	Literatur.....	149
	Anhang A: Emissionsstoffe.....	167
	Anhang B: Emissionsdaten.....	170
	Anhang C: Lastprofile	174
	Anhang D: Parametersätze der Versorgungsszenarien.....	180
	Anhang E: Zahlentafeln für die Ergebnissauswertung	184

