

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis . . . . .	viii
Symbolverzeichnis . . . . .	ix
<b>Vorwort</b>	<b>xiii</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Hinführung . . . . .	1
1.2. Überblick . . . . .	3
<b>2. Elektroenergieversorgung in Dtl.</b>	<b>7</b>
2.1. Überblick über das Elektroenergiesystem . . . . .	7
2.1.1. Zieldreieck der Energieversorgung . . . . .	7
2.1.2. Aufbau des Elektroenergiesystems . . . . .	9
2.1.3. Bereitstellung von Elektroenergie . . . . .	13
2.2. Elektroenergieversorgung im Wandel . . . . .	16
2.2.1. Energiepolitische Ziele in Deutschland . . . . .	16
2.2.2. Auswirkungen der Energiewende auf Netzebenen . . . . .	18
2.2.3. Intelligentes Netz als Lösungsansatz . . . . .	22
2.3. Energiemanagement im Niederspannungsnetz . . . . .	24
2.3.1. Rahmenbedingungen für ein intelligentes Netz . . . . .	24
2.3.2. Kriterien für Optimierungsansätze . . . . .	26
2.3.3. Leistungsfluss als Bezugsgröße . . . . .	27

<b>3. Simulation von Niederspannungsnetzen</b>	<b>31</b>
3.1. Grundlagen zur Netzsimulation . . . . .	31
3.1.1. Anforderungen an das Netzmodell . . . . .	31
3.1.2. Theorie zur Leistungsflussberechnung . . . . .	33
3.1.3. Simulationsumgebung . . . . .	36
3.1.4. Implementierung von realen Netzstrukturen . . . . .	38
3.2. Erstellung von Energiezeitreihen . . . . .	42
3.2.1. Gliederung von Energiezeitreihen . . . . .	42
3.2.2. Beschreibung von Haushaltsverbrauchsprofilen . . . . .	44
3.2.3. Darstellung von Sonderverbrauchsprofilen . . . . .	46
3.2.4. Erarbeitung von Erzeugungsprofilen . . . . .	47
3.3. Verifizierung der Simulation . . . . .	49
3.3.1. Beschreibung des Testnetzes . . . . .	49
3.3.2. Vergleich zu Messungen am Ortsnetztransformator . . . . .	50
3.3.3. Bewertung des Simulationsmodells . . . . .	52
 <b>4. Leistungsflussopt. Energiemanagement</b>	 <b>55</b>
4.1. Managementstruktur . . . . .	55
4.1.1. Hierarchischer Aufbau . . . . .	55
4.1.2. Einführung des Anreizsignals . . . . .	59
4.1.3. Optimierungskriterien . . . . .	61
4.1.4. Graphentheorie zur Problembeschreibung . . . . .	63
4.2. Verlustbasierte Leistungsflussoptimierung . . . . .	65
4.2.1. Berechnung der Leitverluste . . . . .	65
4.2.2. Bildung des Anreizsignals . . . . .	71
4.2.3. Bewertung des Ansatzes . . . . .	78
4.3. Clusterbasierte Leistungsflussoptimierung . . . . .	83
4.3.1. Cluster-Bildung . . . . .	83
4.3.2. Bildung des Anreizsignals . . . . .	88
4.3.3. Integration in die Managementstruktur . . . . .	91

<b>5. Anwendung des leistungsflussop. EM</b>	<b>95</b>
5.1. Erstellung von Testszenarien . . . . .	95
5.1.1. Ausarbeitung von zu betrachtenden Netzparametern . . . . .	95
5.1.2. Auswahl von geeigneten Szenarien . . . . .	102
5.1.3. Zufällige Reaktion der Knoten . . . . .	104
5.2. Einsatz in zukünftigen NS-Netzstrukturen . . . . .	105
5.2.1. Interaktion der Knoten in den Gruppen . . . . .	105
5.2.2. Erhöhung der möglichen dezentralen Erzeugungsleistung . . . . .	107
5.2.3. Reduzierung der Leitverluste . . . . .	117
5.2.4. Optimierter Netzbetrieb . . . . .	119
5.2.5. Technische Bewertung des Managementansatzes	123
5.3. Umsetzung am aktuellen Energiemarkt . . . . .	124
5.3.1. Herausforderungen beim Einsatz . . . . .	124
5.3.2. Möglichkeiten zur Verwertung . . . . .	126
<b>6. Schluss</b>	<b>129</b>
6.1. Zusammenfassung . . . . .	129
6.2. Ausblick . . . . .	133
<b>A. Übersicht über Knotenbezeichnungen</b>	<b>135</b>
<b>B. Vollständige Vernetzungsmatrix</b>	<b>137</b>
<b>Bibliografie</b>	<b>139</b>
Literaturverzeichnis . . . . .	139
Betreute studentische Arbeiten . . . . .	146
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>153</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>154</b>