

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	III
Kurzfassung	V
Abstract	VII
1 Einleitung	1
1.1 Hintergrund und Motivation	1
1.2 Zielsetzung und Struktur der Arbeit	3
2 Stand der Technik	7
2.1 Methodisches Vorgehen in der strategischen Übertragungsnetzaus- bauplanung	7
2.2 Modelle und Verfahren in der strategischen Übertragungsnetzaus- bauplanung	10
2.2.1 Modelle zur Strommarktsimulation	10
2.2.2 Modelle und Verfahren zur Netz- und Engpassmanagement- simulation	16
2.3 In der Praxis angewandte Kriterien zur Bewertung von Netzausbau- projekten	20
2.3.1 Projektbewertung bei der Erstellung des TYNDP	21
2.3.2 Projektbewertung im Rahmen des NEP-Prozesses	27
3 Markt- und Netzsimulationsumgebung MILES	31
3.1 Kraftwerkseinsatzmodell	33
3.1.1 Rollierender Optimierungsansatz	34
3.1.2 Mathematische Formulierung	35
3.1.3 Auswertung der Optimierungsergebnisse	59
3.2 Methode zur Ermittlung von Netzbetriebszuständen	60
3.2.1 Einstellung leistungsflusssteuernder Netzelemente	62
3.2.2 Verlustleistungsaufteilung	71
3.3 Internes Engpassmanagementmodell	73
3.3.1 Maßnahmen des internen Engpassmanagements und ihre Fle- xibilitätspotenziale	73
3.3.2 Mathematische Formulierung	77

4	Parameter zur Formulierung der Leistungsflussnebenbedingungen in den Optimierungsmodellen von MILES	89
4.1	Ermittlung der Sensitivitätsfaktoren	89
4.1.1	Nodale Sensitivitätsfaktoren	89
4.1.2	Sensitivitätsfaktoren leistungsflusssteuernder Netzelemente .	91
4.1.3	Sensitivitätsfaktoren zur Abbildung von Zweigausfällen . .	92
4.2	Berechnung der Wirkleistungsflüsse und maximalen Wirkleistungsübertragungskapazitäten	93
4.3	Bestimmung der Parameter des zonalen lastflussbasierten Kapazitätsmodells	95
4.3.1	Definition des Basisfalls	96
4.3.2	Lineare Abschätzung des Systemverhaltens	97
4.3.3	Vorverarbeitung der Netznebenbedingungen	102
5	Kriterien zur Bewertung von Netzausbauprojekten	107
5.1	Bewertung marktgebietsinterner Netzausbauprojekte	107
5.1.1	Überlast-Wirksamkeit	107
5.1.2	Engpassmanagement-Wirksamkeit	110
5.2	Bewertung marktgebietsübergreifender Netzausbauprojekte mittels lastflussbasiertem Kapazitätsmodell	112
5.2.1	Sozio-ökonomische Wohlfahrt und EE-Integration	112
5.2.2	Indikatoren des lastflussbasierten Kapazitätsmodells zur Wirksamkeitsanalyse	114
6	Anwendungsfall: Europäische Markt- und Netzsimulation 2025	117
6.1	Vorgehen	117
6.2	Szenariobeschreibung	120
6.2.1	Eingangsdaten der entwickelten Module	120
6.2.2	Annahmen und Parameterwahl bei der Anwendung der entwickelten Module	124
6.3	Beispielhafte Bewertung marktgebietsinterner Netzausbauprojekte .	128
6.3.1	Ergebnisse der entwickelten Module für die Referenznetzkonfiguration	129
6.3.2	Ergebnisse der Projektbewertung	136
6.3.3	Zusammenfassung der Ergebnisse und Diskussion	143
6.4	Beispielhafte Bewertung marktgebietsübergreifender Netzausbauprojekte	145
6.4.1	Ergebnisse der Marktsimulation mit hybrider Marktkopplung für die Referenznetzkonfiguration	146
6.4.2	Ergebnisse der Projektbewertung	148

6.4.3 Zusammenfassung der Ergebnisse	152
7 Zusammenfassung, Diskussion und Ausblick	153
7.1 Zusammenfassung	153
7.2 Diskussion und Ausblick	155
Literaturverzeichnis	159
Symbolverzeichnis	171
Anhang A: Wissenschaftlicher Tätigkeitsnachweis	179
Anhang B: Lebenslauf	183