



Inhalt

1	Einleitung und Problemstellung.....	7
2	Abgrenzung, Rechtliche Vorgaben und Konzeptentwicklung	12
2.1	Räumliche Abgrenzung	12
2.2	Relevante rechtliche Fragestellungen.....	14
2.2.1	Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (EnWG)	15
2.2.2	Gesetz über den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG)	17
2.2.3	Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen (DIN EN 50160)	23
2.2.4	Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz (BDEW-Richtlinie)	25
2.2.5	Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz (VDE-Anwendungsregel 4105).....	31
2.3	Netzplanerische Grundlagen.....	34
2.3.1	Funktion stationärer Leistungsflussberechnungen	34
2.3.2	Netzzuverlässigkeit	36
2.3.3	Modellierung der Netzaufgabe	39
2.3.4	Verwendung des Spannungsbandes.....	45
2.4	Grundlagen der betrachteten Betriebsmittel	53
2.4.1	Mittelspannungsleitungen.....	53
2.4.2	Regelbare Ortsnetztransformatoren	60
2.5	Konzeptüberlegungen	66
3	Modellierung.....	67
3.1	Modellierung des regelbaren Ortsnetztransformators	67
3.1.1	Analytische Betrachtung der Transformatorregelung.....	69
3.1.2	Nutzenfaktoren	80
3.1.3	Systemauswahl	86
3.2	Modellierung des Leitungsnetzes	89



3.2.1	Spannungsverhalten und Analyse der Einzelleitung.....	90
3.2.2	Aufbau eines Netzmodells	98
3.2.3	Parametrierung.....	107
3.2.4	Modellierung der Einsatzgrenze	108
3.3	Modellierung der Netzaufgabe	111
3.3.1	Prognosezeitraum.....	111
3.3.2	Prognose der Aufnahmefunktion	112
3.3.3	Prognose der Lieferfunktion	120
3.3.4	Ermittlung relevanter Auslegungsfälle	125
3.4	These	126
4	Verifikation an realen Netzen	128
4.1	Netzauswahl.....	128
4.2	Beschreibung und Planungsansätze.....	130
4.2.1	Umspannungsbereich Ahlden.....	130
4.2.2	Umspannungsbereich Nettlingen	135
4.3	Berechnungsergebnisse	139
4.3.1	Umspannungsbereich Ahlden.....	140
4.3.2	Umspannungsbereich Nettlingen	143
4.3.3	Analyse.....	145
5	Schlussfolgerungen	150
5.1	Fazit	150
5.2	Implikationen für die betriebliche Praxis.....	152
5.3	Implikationen für die weitere Forschung.....	154
6	Literatur	159