

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	i
Verzeichnis der Abkürzungen und Formelzeichen	v
1 Einleitung	1
1.1 Einflüsse auf die Netzbelastung in Verteilnetzen	1
1.2 Rolle von Netznutzungsfällen in der Verteilnetzplanung	2
1.3 Stand der Forschung	5
1.4 Ziel und Aufbau der Arbeit	7
2 Analyse der Aufgabenstellung	9
2.1 Netzplanung im Verteilnetz	9
2.1.1 Überblick Netzplanungsprozess	9
2.1.2 Freiheitsgrade in der Netzplanung	12
2.1.3 Versorgungsaufgabe	16
2.1.4 Technische Randbedingungen	20
2.1.5 Regulatorische Rahmenbedingungen	22
2.2 Netznutzungsfälle	23
2.2.1 Definitionen	23
2.2.2 Anwendung in der heutigen Planung	25
2.2.3 Vorhandene Messwerte beim VNB	28
2.2.4 Modellierung des Kundenverhaltens als Zeitreihe	31
2.3 Reduktion der Zeitreihe	33
2.3.1 Anforderungen an Reduktion	33
2.3.2 Reduktionsansätze	36
2.3.3 Robustheit	39
2.4 Ableitung von praxistauglichen Anwendungsregeln	43
2.4.1 Definition Praxistauglichkeit	43
2.4.2 Parameter für die Ableitung von Anwendungsregeln	45
2.4.3 Statistische Analyseverfahren	47

3	Mathematisches Modell	49
3.1	Modell für die Ermittlung auslegungsrelevanter NNF	49
3.1.1	Zielfunktion	49
3.1.2	Optimierungsvariablen	51
3.1.3	Nebenbedingungen	51
3.1.4	Verfahrensauswahl	53
3.2	Modell für die Ermittlung repräsentativer NNF	57
3.2.1	Zielfunktion	57
3.2.2	Optimierungsvariablen	58
3.2.3	Nebenbedingungen	58
3.2.4	Verfahrensauswahl und Adaption des Clusteralgorithmus	59
4	Verfahren	71
4.1	Generierung synthetischer Verteilnetze	72
4.2	Generierung synthetischer Kundenzeitreihen	75
4.3	Verfahren zur Ermittlung auslegungsrelevanter NNF	77
4.4	Verfahren zur Ermittlung repräsentativer NNF	83
4.5	Ableitung praxistauglicher Anwendungsregeln	85
5	Exemplarische Untersuchungen	89
5.1	Untersuchungsprogramm	89
5.2	Planungsrelevante NNF eines exemplarischen MS-Netzes	90
5.2.1	Reduktion der Zeitreihe auf planungsrelevante NNF	90
5.2.2	Einfluss von Netzparametern und neuartigen Kunden	101
5.3	Einfluss des Netzes auf planungsrelevante NNF	105
5.3.1	NNF-Wolken	105
5.3.2	Auslegungsrelevante NNF	107
5.3.3	Repräsentative NNF	112
5.3.4	Ableitung von Anwendungsregeln	115
6	Zusammenfassung	119
	Literaturverzeichnis	123

Abbildungsverzeichnis	145
Betreute Studentische Arbeiten (unveröffentlicht)	149
Veröffentlichungen	151
Anhang	155
A.1 Auswirkungen einer Trennstellenverschiebung	155
A.2 Worst-Cases in geschlossen betriebenen Ringnetzen	156
A.3 Robuster Schwachlastfall für zwei Netzkonfigurationen	157
A.4 Verfahren zur Erzeugung der geographischen Netzstruktur	158
A.5 Parameter der untersuchten Netze	159