

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT	VII
KURZZUSAMMENFASSUNG	IX
ABSTRACT	XI
INHALTSVERZEICHNIS	XIII
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	XV
1 EINLEITUNG	1
1.1 MOTIVATION	1
1.2 ZIELSETZUNG UND WISSENSCHAFTLICHER FORTSCHRITT	3
1.3 VERÖFFENTLICHUNGEN	7
1.4 STRUKTUR DER ARBEIT	8
2 DIE ROLLE DER WINDLEISTUNGSVORHERSAGE IN DEUTSCHLAND	11
2.1 ENTWICKLUNG UND STAATLICHE FÖRDERUNG DER WINDENERGIE IN DEUTSCHLAND	12
2.2 WINDLEISTUNGSPROGNOSEN ZUR NETZ- UND MARKTINTEGRATION IN DEUTSCHLAND	18
2.2.1 Wälzungsmechanismus bei fester Vergütung der Windenergie	18
2.2.2 Direktvermarktung von Windenergie	22
2.2.3 Windleistungsprognosen für die Lastflussberechnung	22
2.2.4 Übersicht aktuell eingesetzter Windstromprognoseprodukte	23
2.3 ZUSAMMENFASSUNG	24
3 VERWENDETE DATENBASIS	25
3.1 LEISTUNGSMESSUNGEN EINZELNER WINDPARKS	25
3.1.1 Geheimhaltung	25
3.1.2 Vorverarbeitung der Leistungsmessungen	26
3.1.3 Einspeisecharakteristik	31
3.2 WINDSTROMEINSPEISUNG DER VIER REGELZONEN UND VON GESAMTDEUTSCHLAND	36
3.3 NUMERISCHE WETTERVORHERSAGEMODELLE	41
3.4 ZUSAMMENFASSUNG	45
4 BERECHNUNG DER WINDLEISTUNGSPROGNOSEN	47
4.1 STAND DER TECHNIK	48
4.2 METHODIK ZUR ERSTELLUNG DER WINDLEISTUNGSPROGNOSEN	52
4.3 BEWERTUNGSKRITERIEN UND FEHLERMÄßE	54
4.4 KÜNSTLICHE NEURONALE NETZE	56
4.5 GENERALISIERTE LINEARE MODELLE	58
4.6 MODELLEINGANGSPARAMETER	59
4.6.1 Basis-Modelleingangsparmeter	60
4.6.2 Neuartige Modelleingangsparmeter	61
4.6.3 Analyse der Modelleingangsparmeter durch eine sequentielle Vorwärtsselektion	65
4.6.4 Einfluss der Modelleingangsdaten bei Verwendung mit KNN- und GLM-Modellen	72
4.7 VERGLEICH UND KOMBINATION VON KNN- UND GLM-MODELLEN	75
4.8 INTEGRATION VON ONLINE-LEISTUNGSMESSUNGEN	78

4.9	AGGREGATION ZU WINDPARKPORTFOLIOS UND GESAMTDEUTSCHLAND	85
4.10	ZUSAMMENFASSUNG	88
5	ANALYSE UND KOMBINATION DER EINZELNEN WETTERMODELLE.....	93
5.1	VERGLEICH DER NWV BASIERTEN LEISTUNGSPROGNOSEN AUF WINDPARKEBENE.....	93
5.2	VERGLEICH DER NWV BASIERTEN LEISTUNGSPROGNOSEN FÜR VERSCHIEDEN GROßE WINDPARK-PORTFOLIOS.....	106
5.3	ERGEBNISORIENTIERTE KOMBINATION DER NWV BASIERTEN LEISTUNGSPROGNOSEN	112
5.4	ZUSAMMENFASSUNG UND BEWERTUNG	120
6	VERGLEICHBARKEIT UND A PRIORI ABSCHÄTZUNG DER PROGNOSEGÜTE	125
6.1	EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE GÜTE VON WINDLEISTUNGSPROGNOSEN	125
6.1.1	Formulierung des Prognosefehlers	127
6.1.2	Einfluss des Windkomplex auf die Prognosegüte	131
6.2	STANDARDISIERUNG DES PROGNOSEFEHLERS	142
6.3	A PRIORI ABSCHÄTZUNG DER PROGNOSEGÜTE	148
6.4	ZUSAMMENFASSUNG	158
7	ZUSAMMENFASSUNG	161
8	AUSBLICK	169
9	ZUKÜNFTIGE HERAUSFORDERUNGEN FÜR EINSPEISEPROGNOSEN ERNEUERBARER ENERGIEN.....	171
10	LITERATURVERZEICHNIS.....	175
ANHANG	180
A1	– WETTERMODELL-SPEZIFISCHE PROGNOSEGÜTE ÜBER DEUTSCHLAND.....	180
A2	- WINDPARKMESSUNGEN	201