

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	III
Abbildungsverzeichnis.....	VI
Tabellenverzeichnis.....	X
Abkürzungen.....	XII
A Zielsetzung und Aufbau der Arbeit.....	1
1 Einleitung.....	1
2 Zielsetzung und Problemstellung.....	1
B Datengrundlage und Methodenentwicklung.....	5
1 Das Untersuchungsgebiet.....	5
2 Daten und Modelle.....	5
2.1 Fernerkundungsdaten.....	5
2.1.1 Meteosat.....	5
2.1.1.1 Eigenschaften.....	5
2.1.1.2 Meteosat-Datenmaterial.....	6
2.1.1.3 Datenvorbereitung und Kalibrierung.....	7
2.1.2 DWD-Radardaten.....	9
2.1.3 X-Band Radar des Meteorologischen Instituts Bonn.....	11
2.2 Konventionelle Bodenmeßdaten.....	11
2.2.1 Radiosondendaten.....	11
2.2.2 SYNOP-Daten.....	12
2.2.3 Bodenmeßdaten hochauflösender Regionalmeßnetze.....	13
2.3 Verwendete Modelle und Modelldaten.....	13
2.3.1 1D-Wolkenmodell.....	13
2.3.2 Das Advanced Regional Prediction System (ARPS).....	14
2.3.3 Das Strahlungstransfermodell Streamer.....	17
2.3.4 Das digitale Geländemodell GTOPO30 und Digital Chart of the World.....	18
3 Entwicklung der Enhanced Convective Stratiform Technique.....	19
3.1 Aktueller Stand des passiven satellitenbasierten Niederschlagsretrieval.....	19
3.2 Grundsätzliche Schwierigkeiten der Einstellung einer satelliten- basierten Niederschlagsschätzung in den mittleren Breiten.....	22
3.2.1 Grundlegende Modellvorstellungen zur fernerkundlichen Erfassung konvektiver Wolkenmuster.....	22
3.2.2 Notwendige Erweiterungen der Modellkonzeption für die mittleren Breiten.....	28
3.3 Die Konzeption und Implementierung des zentralen ECST-Algorithmus.....	30

3.3.1	Die Einbindung des Meteosat-Wasserdampfkanals.....	32
3.3.2	Strahlungstransfersimulation warmer Wasserdampf- pixel über Mitteleuropa.....	33
3.3.3	Entwicklung des operationellen Klassifikationsschemas....	43
3.3.3.1	Klassifikationsschema der skaligen konvektiven Bewölkung.....	44
3.3.3.2	Klassifikationsschema der subskaligen konvektiven Bewölkung.....	46
3.4	Zusammenfassung der fernerkundlichen Innovation.....	47
4	Der Einsatz von Wolkenmodellen zur Bestimmung der Transfer- funktion von Wolkenoberflächentemperatur und Niederschlag.....	48
4.1	Auswahl eines geeigneten Modellansatzes.....	48
4.2	Entwicklung eines objektiven Auswahlverfahrens niederschlagswirksamer, konvektiver Atmosphärenprofile.....	49
4.2.1	Berechnung der Labilitäts- und Konvektivitäts-Indizes.....	50
4.2.2	Analyse der Niederschlagswirksamkeit feuchtlabiler Radiosondenprofile mit Hilfe eines 1D-Wolkenmodells....	52
4.2.3	Analyse der Hauptanströmungsrichtungen niederschlags- wirksamer Profile.....	54
4.2.4	Endgültige Auswahl der für die 3D-Simulation verwendeten Profile.....	55
4.3	Ableitung des Niederschlages aus den 3D-Wolkensimulationen...57	57
4.3.1	Die Bestimmung des Niederschlages für skalige konvektive Ereignisse.....	57
4.3.2	Die Bestimmung des Niederschlages für subskalige konvektive Ereignisse.....	64
4.3.3	Zusammenfassung und Bewertung der Niederschlags- bestimmung aus numerischen Modellen.....	65
5	Validierung der Methode.....	66
5.1	Überprüfung des ECST-Algorithmus anhand des Kölner Hagelunwetters vom 4. Juli 1994.....	66
5.1.1	Darstellung der synoptischen Rahmenbedingungen.....	66
5.1.2	Deskriptive Analyse des Hagelunwetters im Bonner Raum...67	67
5.1.3	Quantitativer Vergleich der Satellitenschätzung mit den Bodenmeßdaten.....	68
5.1.4	Räumlicher Vergleich der Satellitenschätzung mit den DWD Kompositbildern.....	71
5.1.5	Zusammenfassung der quantitativen und qualitativen Validierungsergebnisse.....	75

5.2	Überprüfung der ECST anhand einer 10-tägigen Zeitreihe hinsichtlich der operationellen Einsatzfähigkeit.....	76
5.2.1	Vergleich der Periode vom 1.-10. Juni 1998 anhand von ECST- und SYNOP-Daten.....	76
5.2.2	Die großräumige Wetterlage.....	78
5.2.3	Vergleich der SYNOP-Tagesniederschlagswerte mit der ECST-Schätzung.....	80
5.2.4	Vergleich der hochaufgelösten Meßnetzdaten mit der ECST-Schätzung.....	88
5.2.5	Zusammenfassung und Schlußfolgerung aus der Zeitreihenvalidierung.....	94
C	Die sommerlichen Niederschlags- und Konvektionsmuster der Jahre 1995-1998.....	96
1	Die klimatologischen Rahmenbedingungen.....	96
1.1	Einordnung in die regionalklimatologische Großgliederung.....	96
1.2	Klimatische Merkmale des nordwestdeutschen Raumes.....	97
2	Methoden der Datenauswertung.....	99
2.1	Problemstellung einer Klimatologie konvektiver Niederschläge...	99
2.2	Datenbasis und Methode zur Kartenherstellung.....	99
3	Raummuster konvektiver Niederschlagsereignisse Mitteleuropas.....	102
3.1	Die sommerliche Verteilung konvektiver Niederschläge in Mitteleuropa.....	102
3.2	Die räumliche Verteilung der konvektiven Ereignisse.....	103
3.3	Die Verteilung der maximalen Tagesniederschläge.....	106
3.4	Die Niederschlags- und Konvektionsmuster der Einzelmonate im Vergleich.....	108
3.5	Die Niederschlagsintensität der Einzelmonate.....	111
3.6	Zusammenfassung der analysierten Raummuster.....	111
4	Detailanalyse der regionalen Niederschlags- und Konvektionsstrukturen NW-Deutschlands.....	114
4.1	Die Niederschlags- u. Konvektionsstrukturen im Juni 1995-1998...	114
4.1.1	Die mittleren Juni-Niederschläge.....	114
4.1.2	Die regionalen Konvektionsmuster im Juni.....	116
4.1.3	Die Niederschlags- und Konvektionsmuster im Juni nach Anströmungsrichtung.....	117
4.2	Die Niederschlags- u. Konvektionsstrukturen im Juli 1995-1998...	119
4.2.1	Die mittleren Juli-Niederschläge.....	119
4.2.2	Die regionalen Konvektionsmuster im Juli.....	121
4.2.3	Die Niederschlags- und Konvektionsmuster im Juli nach Anströmungsrichtung.....	122

4.3	Die Niederschlags- u. Konvektionsstrukturen im August 1995-1998..	124
4.3.1	Die mittleren August-Niederschläge.....	124
4.3.2	Die regionalen Konvektionsmuster im August.....	125
4.3.3	Die Niederschlags- und Konvektionsstrukturen im August nach Anströmungsrichtung.....	126
4.4	Die regionalen Niederschlagsintensitäten von Juni bis August...	128
4.5	Zusammenfassung der beobachteten regionalen Raummuster nach Anströmrichtung.....	129
D	Zusammenfassung und Diskussion der Ereignisse.....	131
1	Zusammenfassung und Diskussion des methodischen Teils.....	131
2	Zusammenfassung und Diskussion des klimatologischen Teils.....	135
	Literaturverzeichnis.....	139