



# Ein hydrologisches Modell für tidebeeinflusste Flussgebiete

Vom Fachbereich Bauingenieurwesen  
der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina  
zu Braunschweig

zur Erlangung des Grades eines  
Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)

genehmigte

D i s s e r t a t i o n

von

Dipl.-Geogr. Gerhard Riedel  
aus Gifhorn

Berichterstatter:	Prof. Dr.-Ing. U. Maniak
Berichterstatter:	Prof. Dr.-Ing. H.-B. Kleeberg
Prüfungsvorsitzender:	Prof. Dr.-Ing. N. Dichtl
Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. M. Krafczyk
Eingereicht am:	19. September 2003
Mündliche Prüfung am:	13. Januar 2004

2004

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis .....	VIII
Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole.....	XI
1 Einleitung und Problemstellung .....	1
2 Niederschlag-Abfluss-Modell NAXOS.....	5
2.1 Modelloberfläche (User Interface).....	6
2.2 Ermittlung von Gebietskennwerten aus GIS-Dateien.....	7
2.3 Zeitreihen und Zuordnung zu Teilflächen .....	10
2.3.1 Eingangsdaten .....	10
2.3.2 Berechnung des Gebietsniederschlags .....	11
2.4 Übereinstimmungsparameter.....	12
2.5 Hydrologische Prozesse .....	14
2.5.1 Abflussbildung.....	14
2.5.2 Abflusskonzentration.....	19
2.5.3 Basis- oder Trockenwetterabfluss.....	20
2.5.4 Wellenablauf ohne Rückstau im Zeitschrittmodell.....	22
2.5.4.1 Verformung der Abflussganglinie im Gerinne .....	22
2.5.4.2 Verformung der Abflussganglinie durch Speicherbecken.....	24
2.5.5 Wellenablauf mit Rückstau im Kettenspeicher .....	24
2.6 Bilanzrechnungen .....	24
3 Der Modellparameter Gewässerdichte .....	27
3.1 Skaleneinfluss bei Simulation der Abflusskonzentration .....	27
3.2 Abflusskonzentrationsansatz mit Berücksichtigung der Gewässerdichte .....	33
3.3 Gewässerdichte und Grabenstauraum.....	40

4 Hydrologische Simulation der Abflüsse in rückstaubeinflussten Gebieten .....	47
4.1 Abfluss- und Wasserstandsberechnung.....	47
4.2 Abflussberechnung mit Rückstau.....	62
4.3 Eingangsdaten für die mesoskalige hydrologische Abfluss- und Wasserstandsberechnung.....	67
4.4 Entwicklung des Kettenspeicheransatzes für das Modell NAXOS .....	69
4.4.1 Definitionen .....	69
4.4.2 Integration des Kettenspeicheransatzes in das Modell NAXOS .....	70
4.4.3 Gleichungssystem und Programmablauf .....	71
4.4.3.1 Erweiterung des Seeretentionsverfahrens.....	71
4.4.3.2 Randbedingungen .....	73
4.4.3.3 Abarbeitung der Rechenschritte und Fallunterscheidungen .....	74
4.5 Wasserbauwerke für den Kettenspeicheransatz .....	80
4.5.1 Siel mit Stemmtoren .....	80
4.5.2 Mündungsschöpfwerk .....	83
4.5.3 Schütz .....	83
4.5.4 Stauklappe .....	85
5 Modellanwendung .....	87
5.1 Flussgebietsmodell Käseburger Sieltief .....	88
5.1.1 Aufbau des Flussgebietsmodells.....	88
5.1.2 Simulationen .....	90
5.2 Flussgebietsmodell Lesum.....	98
5.2.1 Aufbau des Flussgebietsmodells.....	98
5.2.2 Simulation .....	102
6 Vergleichende Berechnungen mit einem hydrodynamisch-numerischen Modell .....	113
6.1 Allgemeines.....	113
6.2 Verwendete hydraulische Elemente .....	114
6.2.1 Speicher.....	114
6.2.2 Siele .....	114

6.2.3 Schöpfwerk .....	117
6.3 Aufbau des HN-Modells und Kalibrierung .....	118
6.4 Vergleich simulierter Wasserstände von HN-Modell und N-A-Modell .....	121
6.5 Sensitivitätsanalyse .....	128
6.6 Bewertung der Varianten .....	131
7 Zusammenfassung .....	135
8 Literaturverzeichnis.....	141
Anhang.....	147