

Inhalt

	Symbolverzeichnis	9
1	Einleitung.....	13
1.1	Problemstellung	13
1.2	Ziele	14
2	Grundlagen zum Feststofftransport und zur Gewässermorphologie	17
2.1	Allgemeines	17
2.2	Feststoffkreislauf	17
2.3	Feststoffhaushalt	18
2.3.1	Gleichgewichtszustände	19
2.3.2	Feststoffe in Fließgewässern	20
2.4	Anthropogene Einflüsse auf den Feststoffhaushalt und Auswirkungen	20
2.5	Gesamtheitliche Betrachtung des Feststoffhaushalts und -transports – River Scaling Concept	21
2.5.1	Einzugsgebietsebene (Kontinentale/Regionale Skalenebene)	22
2.5.2	Flussstreckenebene	22
2.5.3	Lokale Skalenebene.....	22
2.5.4	Punkt-Skalenebene.....	23
2.6	Flussmorphologie und Sedimenttransport	23
2.6.1	Gestreckte Gerinne, Wildbäche und Gebirgsflüsse.....	25
2.6.2	Verzweigter Flusstyp.....	25
2.6.3	Mäandrierender Flusstyp.....	26
2.6.4	Sohlformen	27
2.7	Mechanismen des Geschiebe- und Schwebstofftransports.....	28
2.7.1	Unterscheidung Geschiebe-/Schwebstoff	28
2.7.2	Bewegungsbeginn.....	30
2.7.3	Selektiver Transport und Deckschichtbildung.....	30
2.7.4	Abrieb	31
2.7.5	Geschiebetransport und Fließwiderstand in Steilgerinnen.....	31
2.7.6	Mechanismen des Geschiebetransports in Flüssen.....	33
3	Mathematische Beschreibung.....	35
3.1	Grundlagen der Feststofftransportmodellierung	35
3.2	Geschiebetransport.....	37
3.2.1	Bewegungsbeginn.....	37
3.2.2	Deckschichtbildung	40
3.2.3	Abrieb	41
3.2.4	Geschiebetransportformeln	43
3.2.5	Zusammenstellung der Anwendungsbereiche der Geschiebetransportformeln	53
3.2.6	Auswahl und Anpassung der Geschiebetransportformeln	55

3.3	Schwebstofftransport	55
3.3.1	Allgemeines und Grundlagen.....	55
3.3.2	Auswahl und Anpassung der Schwebstofftransportformeln.....	57
3.4	Ufererosion	57
4	Numerische Methoden zur Modellierung	61
4.1	Einleitung	61
4.2	Raumdiskretisierung (inkl. Rechennetze)	61
4.2.1	Strukturierte Rechennetze.....	61
4.2.2	Unstrukturierte Rechennetze.....	62
4.2.3	Qualitätskriterien von Rechennetzen und Beeinflussung der Numerik.....	64
4.2.4	Numerische Verfahren.....	65
4.2.5	Diskretisierung einzelner Gleichungsterme	66
4.3	Zeitdiskretisierung	67
4.3.1	Explizite Verfahren	68
4.3.2	Implizite Verfahren.....	68
4.4	Rand- und Anfangsbedingungen	68
5	Daten – Bedarf und Qualität	71
5.1	Morphologie und Geometrie	72
5.1.1	Morphologische Charakterisierung.....	73
5.1.2	Gewässergeometrie	74
5.1.3	Transportwirksamer Sohlbereich	76
5.1.4	Fließwiderstände.....	77
5.1.5	Bauwerke.....	78
5.2	Hydrologie und Hydraulik	78
5.2.1	Charakteristische Durchflüsse	79
5.2.2	Abflussgenerierung für Prognose	79
5.2.3	Wasserspiegellagen.....	80
5.3	Sedimente	81
5.3.1	Gewässersohle einschließlich Erosionsbereiche.....	81
5.3.2	Repräsentative Probenentnahme	85
5.3.3	Korngrößen und Korneigenschaften	93
5.3.4	Feststoffein- und -austrag	96
6	Modellauswahl und Aufbau	101
6.1	Einleitung	101
6.2	Problemspezifische Abhängigkeiten	104
6.2.1	Planungsbezug	104
6.2.2	Datenspezifische Randbedingungen und Modellkalibrierung.....	106
6.3	Modellkonzipierung	108
6.3.1	Allgemeines.....	108
6.3.2	Modellaufbau (1-D-, 2-D- und 3-D-Modelle)	109

7	Kalibrierung, Sensitivitätsanalyse und Validierung.....	113
7.1	Kalibrierung	114
7.1.1	Modelleinstellungen	115
7.1.2	Messdatenunsicherheiten und Modellkalibrierung	115
7.1.3	Durchführung der Kalibrierung und Beurteilung der Anpassungsqualität.....	116
7.2	Sensitivitätsanalyse.....	123
7.2.1	Größe des Rechengebiets (Vor- und Nachlaufbereich).....	123
7.2.2	Modelldiskretisierung.....	124
7.2.3	Einfluss von Modelleinstellungen	124
7.2.4	Variabilität der Eingangsdaten	125
7.3	Validierung.....	128
7.3.1	Vorgangsweise	128
7.3.2	Aussagegenauigkeit und Gültigkeitsrahmen validierter Modelle	128
8	Darstellung der Ergebnisse für numerische Modelle (Visualisierung und Präsentation)	131
8.1	Allgemeines	131
8.2	Arten der Darstellung	131
8.3	Grundlagen und Zielsetzung der Visualisierung	131
8.4	Fehlerquellen.....	133
8.5	Visualisierung von Strömungs- und Transportprozessen.....	133
8.5.1	Beispiele für Darstellungen von Transport- bzw. Sedimentationsvorgängen, des Schwebstoff- und Geschiebetransports und der Morphodynamik.....	134
9	Praktische Anwendung: Hintergründe – Anforderungen – Anwendungsbeispiele für numerische Modelle	141
9.1	Beispiele zur Schwebstofftransportmodellierung	141
9.1.1	Hintergründe	141
9.1.2	Anforderungen.....	141
9.1.3	Beispiele.....	142
9.2	Beispiele zur Geschiebetransport- und Morphodynamikmodellierung	147
9.2.1	Hintergründe	147
9.2.2	Anforderungen.....	147
9.2.3	Beispiele.....	148
10	Modelle, Hersteller und weitere Informationen	171
10.1	Einleitung	171
10.2	1-D-Modelle	173
10.3	2-D-Modelle	186
10.4	3-D-Modelle	197
11	Physikalische Modellversuche	207
11.1	Grundlagen	207
11.1.1	Einleitung	207
11.1.2	Ähnlichkeitskriterium, Modellgesetze, Modellgrenzen.....	208

11.1.3	Ausbreitungsvorgänge von Wasserinhaltsstoffen und Wärme	210
11.2	Modelle mit fester und beweglicher Sohle.....	210
11.2.1	Grundlagen und Zielsetzungen	210
11.2.2	Wahl des Modellmaßstabes und des Modellgeschiebes.....	211
11.2.3	Modellüberhöhung	214
11.2.4	Modellierung kohäsiver/nicht kohäsiver Feststoffe.....	215
11.3	Modellierung von Speicherbecken	215
11.3.1	Grundlagen.....	215
11.3.2	Zielsetzungen	216
11.3.3	Dichteströmungen.....	216
12	Hybridmodelle.....	219
12.1	Beispiel Wasserwirtschaftliche Rahmenuntersuchung Salzach	219
12.1.1	Planungsinhalte	220
12.1.2	Für die hybride Modellierung eingesetzte Modelle	220
12.1.3	Planung und Umsetzung nach der Rahmenuntersuchung.....	222
12.2	Beispiel Physikalische und Numerische Modellierung des Strömungsverhaltens im Stauraum des KW Feistritz an der Drau	223
12.2.1	Allgemeines.....	223
12.2.2	Dreidimensionales Aufweitungsproblem	223
12.2.3	ADCP-Geschwindigkeitsmessungen im Stauraum	224
12.2.4	3-D-numerisches Modell	225
12.2.5	Physikalischer Modellversuch.....	226
12.2.6	Ergebnisse.....	227
12.2.7	Einbau eines Leitwerks.....	228
13	Zusammenfassung	231
14	Literaturverzeichnis	235