

Inhalt

Vorwort	3
Verfasser	5
Bilderverzeichnis	9
Tabellenverzeichnis	11
Hinweis für die Benutzung	13
Einleitung	13
1 Anwendungsbereich	15
2 Begriffe	16
2.1 Definitionen	16
2.2 Abkürzungen	17
2.3 Formelzeichen	17
3 Die zu modellierende Flussmorphologie	21
3.1 Allgemeines	21
3.2 Bettformen und Effekte der Flussmorphologie	21
3.2.1 Laufformen	21
3.2.2 Uferformen	22
3.2.3 Querprofilform	22
3.2.4 Kolke	23
3.2.5 Bettformen	23
3.2.6 Effekte aus gradiertem Transport	26
3.3 Modellierbarkeit	26
3.4 Schwierigkeitsgrade der morphodynamischen Modellierung	27
3.5 Menschliche Eingriffe	28
4 Physikalische Grundlagen, Modellgleichungen	28
4.1 Strömung	28
4.1.1 Strömungsmodelle	28
4.1.2 Definition der Sohlenschubspannung	28
4.1.3 Fließgesetze	28
4.1.4 Sohlenrauheit	30
4.1.4.1 Äquivalente Sandrauheit	30
4.1.4.2 Aufteilung der Rauheiten der Fließgewässersohle	30
4.1.4.3 Kornrauheit	32
4.1.4.4 Formrauheit	33
4.1.4.5 Sohlenformenschätzer (engl. <i>roughness predictor</i>)	33
4.1.4.6 Riffelfaktor	35
4.1.5 Sekundärströmungen	36
4.1.6 Implementierung der Reibungsbeiwerte bei unterschiedlichem Wandabstand	38
4.2 Geschiebetransport / Feststofftransportkapazität (Einkorn)	39
4.2.1 Vorbemerkung	39

4.2.2	Bewegungsbeginn	39
4.2.3	Bewegungsbeginn auf geneigter Sohle	41
4.2.4	Formeln der Transportkapazitäten	42
4.2.5	Einfluss der Sohlenneigung auf die Richtung des Geschiebetransports	46
4.2.6	Bodenevolutionsgleichung	48
4.2.7	Ungleichgewicht im Einkorn-Feststofftransport	48
4.2.8	Anpassungslänge im Geschiebetransport	49
4.2.9	Verfügbarkeit von Sedimenten in der Gewässersohle	50
4.3	Schwebstofftransport / Schwebstofftransportmodellierung	51
4.3.1	Sinkgeschwindigkeit von nicht kohäivem Sediment	51
4.3.2	Beginn der Suspension	52
4.3.3	Suspensionskonzentration	52
4.3.3.1	Konzentrationsprofil im Gleichgewicht nach Rouse und Referenz- höhe „a“	52
4.3.3.2	Gleichgewichtskonzentration	54
4.3.3.3	Aufwirbelung von Sohlenmaterial	54
4.3.3.4	Einfluss von Transportkörpern an der Sohle	55
4.3.3.5	Die Schmidt-Zahl	55
4.3.4	Schwebstofftransportraten von Einkorn-Sediment	56
4.3.4.1	Gleichgewichtstransport	56
4.3.4.2	Auftreten von Ungleichgewichtstransport	56
4.3.4.3	Ungleichgewichtstransport in zweidimensionalen Modellen	57
4.3.5	Aufwirbelung von kohäivem Sediment	58
4.3.6	Sedimentation von kohäivem Sediment	59
4.4	Fraktionierter Transport	60
4.4.1	Beschreibung als Sohlenmaterial	60
4.4.2	„Equal Mobility“-Ansatz	61
4.4.3	„Hiding and Exposure“ – Korrektur in Transportformeln	61
4.4.4	Ungleichgewicht in Mehrkornsimulationen	64
4.5	Sohlenmodelle	64
4.5.1	Mehrkornsimulation	64
4.5.2	Mischungsschichtkonzept, Einschichtmodelle	65
4.5.3	Zweischichtmodell	66
4.5.4	Dreidimensionale Sohle	67
5	Modellaufbau und Betrieb	68
5.1	Von der Fragestellung zum Modell	68
5.2	Anforderungen und Auswahl des numerischen Verfahrens	68
5.3	Modellierungsstrategien	71
5.4	Diskretisierung, Anfangs- und Randbedingungen (Numerik)	73
5.5	Kalibrierung	77
5.6	Validierung	80
5.7	Szenarienrechnungen	80
5.8	Interpretation der Ergebnisse	81
5.9	Zuverlässigkeitsanalyse und Sensitivitätsuntersuchungen	81

6	Beispiele für morphodynamische Modellierungen.....	83
6.1	Allgemeines	83
6.2	Analytische Lösungen.....	83
6.2.1	Vorbemerkungen	83
6.2.2	Verlagerung einer Düne bei stationärem Abfluss.....	83
6.2.3	Entwicklung einer kegelförmigen Düne.....	85
6.3	Plausibilitätstest, nicht erodierbare Flächen.....	87
6.4	Vergleich mit Laborversuchen	90
6.4.1	Vorbemerkungen	90
6.4.2	Anfangskolk	90
6.4.3	Kurvenkolk, 180°-Krümmer	92
6.4.4	Dammbruch in einem Kanal mit plötzlicher Aufweitung und beweglicher Sohle.....	95
6.4.5	Eigendynamische Aufweitung.....	98
6.4.6	Sedimentation infolge Geschiebezugabe	100
6.4.7	Entwicklung einer Deckschicht durch selektive Erosion.....	102
6.4.8	Rinnenversuch mit alternierenden Bänken	105
6.5	Vergleich mit morphologischen Veränderungen in der Natur.....	107
6.5.1	Vorbemerkungen	107
6.5.2	Donau unterhalb Wiens	108
6.5.3	3D-Morphodynamische Simulation eines sandigen Abschnitts der Donau.....	110
6.5.4	Modellierung des Abtrags der Schüttwälle in der Mittleren Isar unterhalb des Oberförhringer Wehrs	111
	Quellen und Literaturhinweise	119