

10 SAW 15

Forum Siedlungswasserwirtschaft und Abfallwirtschaft
Universität Essen

Heft 15

André Niemann

**Schädigung des hyporheischen Interstitials
kleiner Fließgewässer durch
Niederschlagswassereinleitungen**

INSTITUT WAR — Bibliothek —
Wasserversorgung, Abwassertechnik
Abfalltechnik und Raumplanung
Technische Universität Darmstadt
Petersenstraße 19, 64287 Darmstadt
TEL. 0 61 51/16 36 59 + 16 27 48
FAX 0 61 51/16 37 58

Shaker Verlag
Aachen 2001

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Darstellung des Kenntnisstands zur Bedeutung des hyporheischen Interstitials in kleinen Fließgewässern und zu Beeinträchtigungen aufgrund von Niederschlagswassereinleitungen	5
2.1	Verständnis des „Ökosystems Fließgewässer“	5
2.2	Charakterisierung des Interstitials in kleinen Fließgewässern	7
2.2.1	Das hyporheische Interstitial (Hyporheal)	8
2.2.2	Bedeutung des Interstitials als Lebensraum	8
2.2.3	Die hydraulischen Verhältnisse im Interstitial	9
2.2.4	Der Stoffhaushalt des Interstitials	10
2.3	Bedeutung von Biofilmen in kleinen Fließgewässern und ihr Beitrag zur Selbstreinigung	12
2.4	Schädigung des Interstitials durch Niederschlagswassereinleitungen	15
2.4.1	Beschaffenheit von Niederschlagswassereinleitungen	15
2.4.2	Auswirkungen von Niederschlagswassereinleitungen in Fließgewässern	18
2.4.3	Hydraulische Überlastung des Interstitials	20
2.4.4	Schädigung des Interstitials durch Sedimenteintrag	21
2.4.5	Schädigung des Interstitials durch toxische Stoffe	23
3	Untersuchungskonzeption zur Ermittlung der Auswirkungen von Niederschlagswassereinleitungen auf das hyporheische Interstitial	29
3.1	Entwickelte Vorgehensweise	29
3.2	Meßprogramm zur Ermittlung der Einflüsse von Niederschlagswassereinleitungen auf das hyporheische Interstitial	30
3.2.1	Kontinuierliche Meßstation „RÜB Wustbach“	30
3.2.2	Beprobung der Stoffkonzentrationen im Interstitial	32
3.2.3	Ermittlung der Strömungsverhältnisse im Interstitial	34
3.2.4	Bestimmung des Feststoffeintrages in die Gewässersohle	34
3.2.5	Überwachung der Stoffumsatzaktivität von Biofilmen an der Gewässersohle und im Interstitial	35
3.3	Beschreibung des Untersuchungsgebietes „Eifgenbach“	36
3.4	Beschreibung des Entwässerungssystems Wermelskirchen	38

3.5	Niederschlags-Abflußgeschehen im Einzugsgebiet des Eifgenbaches	40
3.5.1	Niederschlagsverhältnisse in Wermelskirchen	41
3.5.2	Abflußgeschehen am Pegel „Finkenholl“	41
4	Stoffdynamik im hyporheischen Interstitial kleiner Fließgewässer unter dem Einfluß dynamischer Systemzustände	43
4.1	Randbedingungen während des Untersuchungszeitraums	43
4.2	Ableitung der Schlüsselparameter für hyporheische Stoffaustausch- und Stoffumsatzprozesse in kleinen Fließgewässern und theoretische Abschätzung	47
4.3	Quantifizierung der Austauschprozesse zwischen fließender Welle und hyporheischem Interstitial	51
4.3.1	Bestimmung der horizontalen hyporheischen Transportgeschwindigkeit	51
4.3.2	Bestimmung der vertikalen hyporheischen Austauschgeschwindigkeit	52
4.3.3	Bestimmung des hyporheischen Abflusses	59
4.4	Einfluß von Kolmation und Dekolmation auf die Austauschprozesse zwischen fließender Welle und hyporheischem Interstitial	60
4.4.1	Physikalische Kolmationsentwicklung	60
4.4.2	Biogene Kolmationsentwicklung	61
4.4.3	Langzeitbetrachtung der Kolmationsentwicklung am Eifgenbach	62
4.5	Ermittlung der Dynamik von Stoffumsetzungsprozessen an der Gewässerbettoberfläche und im hyporheischen Interstitial	65
4.5.1	Charakterisierung der Milieubedingungen im hyporheischen Interstitial	65
4.5.2	Dynamische Reaktion der Biomasse auf Niederschlagswassereinleitungen	72
4.5.3	Zusammenfassende Darstellung des identifizierten Schichtenaufbaus im hyporheischen Interstitial	75
4.5.4	Ergebnisse der Beprobung des Schwergehaltes im Sediment	76
5	Modellierung von hyporheischen Stoffaustauschprozessen in kleinen Fließgewässern	79
5.1	Anmerkungen zur Formulierung von Modellen für aquatische Systeme	79
5.2	Mathematische Formulierung der eindimensionalen Advektions-, Dispersions- und Reaktionsvorgänge in kleinen Fließgewässern	81
5.3	Sensitivitätsanalyse und Parameterbestimmung als Hilfsmittel bei der Modellerstellung	86

5.4	Modellierung des physikalischen Stoffüberganges im hyporheischen Interstitial	88
5.4.1	Gewählte Modellkonzeption	88
5.4.2	Erläuterung der Modellanwendung und der Modellsensitivität für den physikalischen Stoffübergang im hyporheischen Interstitial	90
5.5	Modellierung des Sauerstoffhaushaltes im hyporheischen Interstitial	94
5.6	Beurteilung des Schadpotentials von Niederschlagswassereinleitungen im hyporheischen Interstitial	97
6	Einzugsgebietsweite Berücksichtigung des sessilen Stoffumsatzes kleiner Fließgewässer in einem Gewässergütemodell	99
6.1	Historische und zukünftige Entwicklung der Gewässergütemodellierung	99
6.1.1	Ein Rückblick auf 7 Jahrzehnte Gewässergütemodellierung	100
6.1.2	Unzulänglichkeiten bestehender Gewässergütemodellkonzeptionen	102
6.1.3	Die neueren Entwicklungen der Gewässergütemodellierung	103
6.2	Darstellung des River Water Quality Model No. 1 (RWQM 1) der IWA-Task Group on River Water Quality Modeling	105
6.2.1	Der CSB als Leitparameter	105
6.2.2	Modellbeschreibung des RWQM 1	106
6.3	Aufstellung und Anwendung eines auf dem RWQM 1 Konzept basierendem Modell für das Fallbeispiel Eifgenbach	110
6.3.1	Modellierung des Sauerstoffhaushaltes auf Einzugsgebietsebene	110
6.3.2	Durchführung der Modellkalibrierung und Verifikation	117
7	Integrierte Modellierung in der Entwässerungsplanung	121
7.1	Bisherige Entwicklung integraler Modellierungsansätze in der Entwässerungsplanung	121
7.2	Systemdarstellung der Vorgehensweise bei der integrierten Modellierung	123
7.3	Fallbeispiel „Eifgenbach“	124
7.3.1	Modellerstellung	124
7.3.2	Kalibrierung	130
7.4	Nachweis der Regenwasserbehandlung	131
7.4.1	Hydraulischer Nachweis	131
7.4.2	Stofflicher Nachweis	133
7.5	Zukünftige Entwicklung integrierter Modellierungskonzepte	143

8	Anforderungen an eine immissionsbezogene Entwässerungsplanung	145
8.1	Definition eines Entwicklungszieles	145
8.1.1	Hydrologische Entwicklungsziele	146
8.1.2	Hydraulische Entwicklungsziele	147
8.1.3	Qualitätsbezogene Entwicklungsziele	147
8.1.4	Strukturelle Entwicklungsziele	148
8.2	Problematik einer Beurteilung der Wirkung von Niederschlagswassereinleitungen in Fließgewässern	149
8.3	Erforderliche Definition gewässerbezogener Zielzustände	150
9	Zusammenfassung	153
10	Literaturverzeichnis	157