

Inhalt

1	Einleitung	1
2	M³-Konzept	2
3	Immissionsinventar als 3-Komponentensystem.....	4
3.1	Vorgehensweise bei der Aufstellung des 3-Komponentensystems.....	5
3.2	Realdaten-basiertes Emissionsinventar.....	6
3.3	Realdaten-basiertes Immissionsinventar.....	6
3.4	Modell-basiertes Immissionsinventar.....	7
3.5	Verknüpfung der Komponenten.....	7
4	Das Projektgebiet Erft	9
4.1	Lage des Projektgebiets	9
4.2	Charakterisierung der Fließgewässer.....	9
4.3	Geologische Zuordnung.....	9
4.4	Flächennutzung.....	10
4.5	Hydrographische Beschreibung.....	11
4.6	Wasserbeschaffenheit.....	12
5	Elemente des 3-Komponentensystems.....	14
6	Kommunale Kläranlagen – Beschaffenheit und Menge des gereinigten Abwassers.....	16
6.1	Gewässerbezogene Bedeutung der Einleitungen aus kommunalen Kläranlagen.....	17
6.2	Messergebnisse aus der Umsetzung der Selbstüberwachungsverordnung.....	17
6.2.1	Differenzierung nach Verfahrenstechniken.....	23
6.2.2	Differenzierung nach Größenklassen.....	23
6.2.3	Differenzierung nach saisonalen Aspekten.....	25
6.2.4	Differenzierung nach Witterungseinflüssen.....	25
6.2.5	Ermittlung der anlagen- und seasonspezifischen Stoffkonzentrationen für definierte Trockenwetterbedingungen.....	27
6.2.6	Ermittlung der anlagenspezifischen Abwassermengen für definierte Trockenwetterbedingungen.....	29
6.2.7	Ermittlung der lufttemperaturabhängigen Abwassertemperaturen.....	31
6.2.8	Ermittlung der Stoffkonzentrationen für Mischwasserzufluss infolge von Niederschlagsereignissen.....	32

6.2.9	Ermittlung der Abwassermengen für Mischwasserzufluss infolge von Niederschlagsereignissen.....	37
6.2.10	Zwischenfazit.....	37
7	Entlastungsanlagen der Mischwasserkanalisation – Beschaffenheit und Menge der Einleitungen.....	38
7.1	Problemstellung.....	38
7.2	Anforderungen an ein Monitoringsystem.....	42
7.3	Funktionsprinzip.....	43
7.4	Auswahlkriterien für das Monitoring der Mischwasserentlastungen	45
7.5	Festlegung des Monitoringzeitraums	46
7.6	Niederschlagsverhalten während des Messzeitraums (Wasserwirtschaftsjahre 2002 – 2005)	47
7.7	Kenngrößen der ausgewählten Mischwasserentlastungen.....	48
7.8	Räumliche Anordnung der ausgewählten Mischwasserbehandlungsanlagen	48
7.8.1	Kanalstauraum - Kläranlage Loch	48
7.8.2	Regenüberlaufbecken - Gruppenklärwerk Flerzheim	49
7.9	Monitoringergebnisse der Mischwasserentlastungen.....	51
7.9.1	Zeitpunkte und Dauern der untersuchten Mischwasserentlastungen.....	51
7.9.2	Emittierte Stofffrachten der untersuchten Mischwasserentlastungen.....	52
7.9.3	Stoffkonzentrationen der untersuchten Mischwasserentlastungen	60
7.9.4	Kenngrößen der Vorlaufphasen	66
7.10	Generierung der stoffbezogenen Mischwasserentlastungszeitreihen	70
7.11	Kanalnetzsimulationen zur Ermittlung der Mischwasserentlastungsmengen.....	73
7.11.1	Modellspezifikationen.....	73
7.11.2	Konsolidierung der existierenden Grundlagendaten für die Kanalnetzsimulation des Istzustands	74
7.11.3	Modifikation der Eingabedaten für den mittleren täglichen Trockenwetterzufluss $Q_{t,24}$	75
7.11.4	Modifikation der Eingabedaten für die kanalabflusswirksame Fläche.....	76
7.11.5	Vergleich der Ganglinien der Mischwasserentlastungen aus den Modellanwendungen mit den Zeitreihen des Entlastungsmonitoring	80
7.11.6	Kanalnetzsimulation auf der Ebene der Einzugsgebietsskala.....	83
7.11.7	Wahl des Simulationszeitraums	83
7.11.8	Wahl des Niederschlagsjahres	84
7.12	Clusteranalyse	84
7.12.1	Ziel der Analyse.....	84
7.12.2	Differenzierung nach der Entlastungsdauer.....	85
7.12.3	Homogenisierung der Datenfelder	85

7.12.4	Ähnlichkeits- und Distanzmaße	88
7.12.5	Hierarchisches Agglomerieren	88
7.13	Nichtlineare Regressionsanalyse	90
7.13.1	Koeffizientenmuster	94
7.13.2	Ergebnisverwertung für den allgemeinen Anwendungsfall	94
7.14	Entlastungssummen der generierten Mischwasserentlastungsereignisse	96
7.15	Abschätzung der maßgeblichen Faktoren zur Festlegung von räumlich-zeitlichen Überregnungsszenarien der Siedlungsentwässerungsnetze	97
7.15.1	Vorbemerkungen	97
7.15.2	Bestimmung der bauwerksspezifischen Niederschlagsintensität- Schwellenwerte zur Auswahl der geeigneten Mischwasserentlastungsfunktionen	99
7.15.2.1	Vorgehensweise	100
7.15.2.2	Datenvorgaben für den allgemeinen Anwendungsfall	106
7.15.3	Flächendifferenzierte Auswertung der Intensivniederschläge aus den Messdaten der Bodenstationen	108
7.15.4	Auswertungen der Niederschlagsradardaten	114
7.15.5	Zwischenfazit	118
8	Regenwasserkanalisation – Beschaffenheit und Menge der Einleitungen	119
9	Abflusskomponenten des Landschaftswasserhaushalts – Beschaffenheit und Menge der Einleitungen	124
9.1	Begriffsbestimmung	125
9.2	Monitoringprogramm zur Abschätzung der stofflichen Komponenten des Grundwasserabflusses	127
9.3	Monitoringprogramm zur Erfassung der Stoffkonzentrationen des Oberflächenabflusses unbefestigter Flächen, des Bodenwasser- und des Drainageabflusses	130
9.3.1	Monitoringprinzip	132
9.3.2	Stoffliche Merkmale des Oberflächenabflusses unbefestigter Flächen, des Bodenwasser- und des Drainageabflusses	135
9.4	Mengenangaben zu den Grundwasser-, Bodenwasser- und Oberflächenabflüssen aus den Berechnungsergebnissen der Niederschlag-Abfluss-Simulation	142
9.4.1	Einleitungen aus dem Grundwasserabfluss in die Gewässer	145
9.4.2	Einleitungen aus dem Bodenwasserabfluss in die Gewässer	150
9.4.3	Einleitungen aus dem Oberflächenabfluss versiegelter Flächen in die Gewässer	153
9.4.4	Einleitungen aus dem Oberflächenabfluss unversiegelter Flächen in die Gewässer	157

10	Konventionelle Untersuchungen - chemisch-physikalische Wasserbeschaffenheit der oberirdischen Fließgewässer	159
11	Online-Monitoring - chemisch-physikalische Wasserbeschaffenheit der oberirdischen Fließgewässer	162
12	Sedimentuntersuchungen - chemisch-physikalische Wasserbeschaffenheit der oberirdischen Fließgewässer	170
13	Gewässergütemodellierung - chemisch-physikalische Wasserbeschaffenheit der oberirdischen Fließgewässer	171
13.1	Struktur des DWA-Gewässergütemodells	171
13.2	Bausteine des DWA-Gewässergütemodells	172
13.3	Modelltechnische Abbildung des Flusssystem Erft	173
14	Grundlegende Ergebnisse aus der Anwendung des 3-Komponentensystems	176
14.1	Ergebnisse aus dem Online-Monitoring	176
14.1.1	Wassertemperatur	177
14.1.2	Sauerstoff	180
14.1.3	Nährstoffe	183
14.1.3.1	Phosphor	183
14.1.3.2	Nitratstickstoff	186
14.1.4	Mischwasserentlastungen	187
14.1.5	Korrelative Beziehungen	188
14.1.6	Konzentration-Abfluss-Beziehungen	190
14.1.6.1	Beispiel Münchrath	191
14.1.6.2	Beispiel Bergheim	197
14.2	Ergebnisse aus den konventionellen Untersuchungen und den Sedimentuntersuchungen	200
14.2.1	Untersuchungen der Wassersäule	200
14.2.2	Untersuchungen der Gewässersedimente	202
14.3	Ergebnisse aus der Anwendung des Gewässergütemodells	207
14.3.1	Verifizierung der Berechnungsergebnisse	207
14.3.2	Baseline-Szenario	209
14.3.3	Forecast-Szenarien	212
14.3.3.1	Einfluss der uferbegleitenden Vegetation auf die Wassertemperaturen	212
14.3.3.2	Stoffeintrag aus der Siedlungsentwässerung durch Niederschlagsereignisse	214
15	Schlussfolgerungen und Ausblick	218
16	Zusammenfassung	226
17	Summary	230
18	Danksagung	234
19	Wissenschaftlicher Werdegang des Verfassers	235

20	Literatur	XXIX
21	Anhang.....	XLIII
21.1	Parameterumfang der physiko-chemischen Kenngrößen im Rahmen der routinemäßig durchgeführten Erftuntersuchungen.....	XLIII
21.2	Stoffkenngrößen der Entlastungen aus Anlagen der Mischwasserkanalisation	XLV
21.3	Probenahmestellen zur Untersuchung der Erftsedimente	LVI