

# Ein integrales Gesamtkonzept für Einzugsgebiet, Kanalnetz, Kläranlage und Gewässer

J. Londong, Weimar  
H. Hoppe, M. Weilandt, H. Orth, Bochum; V. Erbe, K. Böcker, Wuppertal

## 1. Einleitung

Integrierte Betrachtungsweisen, ganzheitliches Denken und Handeln werden zunehmend diskutiert und gefordert. An Beispielen oder gar Handlungsanleitungen hierfür mangelt es noch. Problematisch ist, dass die Werkzeuge, die Planer zur Verfügung haben, nur für die einzelnen Untersysteme optimiert sind. Diese zusammenzuführen ist Gegenstand der aktuellen Forschung und Entwicklung an den Hochschulen. Zur Zeit sind mehrere WissenschaftlerInnen dabei, ihre Dissertationen zu diesen Themen zu verfassen.

Ansatz des hier vorgestellten, vom Land Nordrhein-Westfalen geförderten Vorhabens war es, vorwiegend auf Basis von Standardwerkzeugen die Teilsysteme zu einem Gesamtsystem zu verbinden.

## 2. Zielsetzung des Forschungsvorhabens

Grundansatz für den Forschungsantrag war die **These**, dass

**Verbesserungen der Gewässer, die sowohl ökologisch als auch wirtschaftlich optimiert sind, auf dem bisher beschrittenen Weg, der sich im wesentlichen an Emissionsstandards und dem Stand der Technik und dadurch an isoliert voneinander betrachteten Einzelmaßnahmen orientierte, nicht zu erreichen sind. Daher muss mit einem integralen, an Nachhaltigkeitskriterien ausgerichteten Ansatz gearbeitet werden. Hierzu ist eine stoffstromorientierte Verknüpfung von Modellen notwendig. [Londong, 1999]**

Das Projekt hat ein Gesamtkonzept für Entwässerungsgebiet, Kanalnetz, Kläranlage und Gewässer vor Augen. Ziel ist es, den guten Zustand der Gewässer in der Gemeinde Odenthal zu erreichen und so wenig Geld wie möglich dafür ausgeben zu müssen. Das Projekt wurde vom Wupperverband und der Ruhr-Universität Bochum durchgeführt und durch den Lehrstuhl Siedlungswasserwirtschaft der Bauhaus-Universität Weimar begleitet. Es wurde im Februar 2000 begonnen und im Dezember 2002 abgeschlossen [Orth et al., 2003].

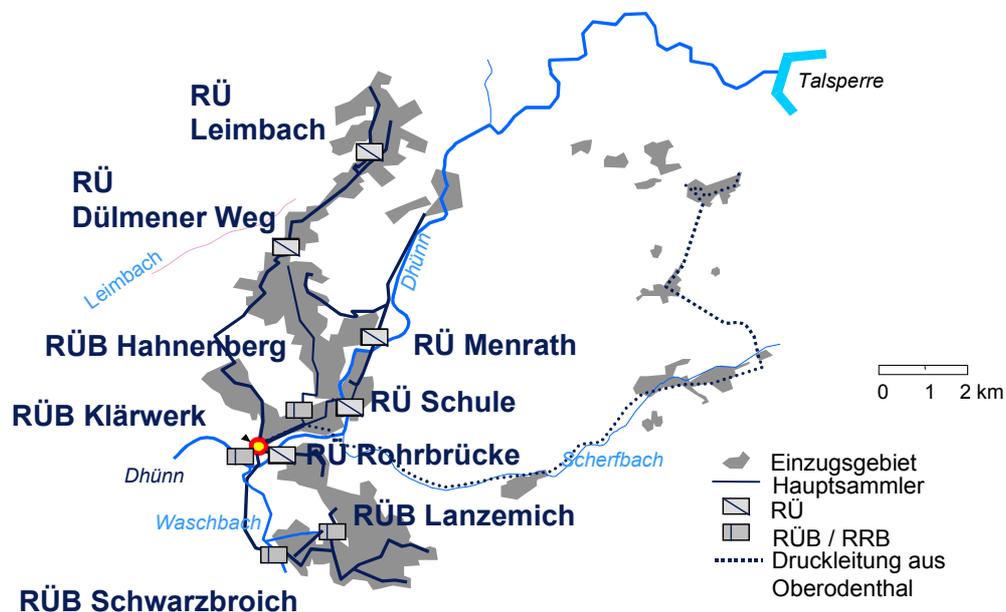
Die Projektziele waren:

- Ermittlung und Festlegung der Aufnahmekapazität der Gewässer (immissionsorientiertes Nachweisverfahren)

- Untersuchung von Mischwasserentlastungen im Hinblick auf Entlastungstätigkeit und Einfluss auf das Gewässer
- Entwicklung und Bewertung von Szenarien und Maßnahmen zur Senkung der Entlastungsraten
- Simulation der eingeleiteten Frachten aus Kanalnetz, Kläranlage und Gewässer im Rahmen einer Gesamtbetrachtung
- Analyse des Erfolges hinsichtlich einer Verbesserung der Ablaufwerte der Kläranlage und möglicher Kosteneinsparungen
- Darstellung des erforderlichen Aufwandes für Investitionen und Betrieb für das Gesamtsystem
- Abschätzung der Kosten und des Nutzens einer integrierten Vorgehensweise

### 3. Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Als Projektgebiet wurde die Gemeinde Odenthal ausgewählt. Das Entwässerungs- und Gewässersystem (Bild 1) ist noch überschaubar genug für das Forschungsvorhaben, die vorgefundenen Probleme sind typisch für eine Vielzahl ähnlicher Situationen.



**Bild 1: Projektgebiet Odenthal**

Odenthal liegt nord-östlich der Stadt Leverkusen im Bergischen Land. Die Gemeinde hat eine Fläche von ca. 40 km<sup>2</sup>, an die Kanalisation angeschlossen (A<sub>E,K</sub>) sind 319 ha. Die Entwässerung erfolgt weitgehend im Mischsystem (212 ha), einige kleinere Ortsteile sind über eine Druckrohrleitung im Trennsystem direkt an die Kläranlage angeschlossen.

<b>Beckenvolumen in m<sup>3</sup></b>	<b>GEP 1994</b>	<b>Bestandsaufnahme 2001</b>
<b>RÜB Hahnenberg</b>	<b>150</b>	<b>300</b>
<b>RÜB Schwarzbroich</b>	<b>95</b>	<b>95</b>
<b>RÜB Lanzemich</b>	<b>1890</b>	<b>935</b>
<b>RÜB Kläranlage</b>	<b>1750</b>	<b>1500</b>
<b>Summe</b>	<b>3885</b>	<b>2830</b>

**Tab. 1: Vergleich der Volumina der Regenüberlaufbecken im Gemeindegebiet Odenthal aus dem Generalentwässerungsplan (GEP) von 1994 und der Bestandsaufnahme von 2001**

Außer in die Dhünn wird Mischwasser aus Entlastungen in drei kleinere Nebengewässer eingeleitet. Eine Kanalnetzsteuerung gibt es nicht.

Die Kläranlage ist für 12.000 Einwohnerwerte zuzüglich Fäkalien von 2.000 EW ausgelegt und arbeitet nach dem AB-Verfahren. Aufgrund des Bevölkerungszuwachses muss die Anlage erweitert werden.

#### **4. Werkzeuge und Datengrundlage**

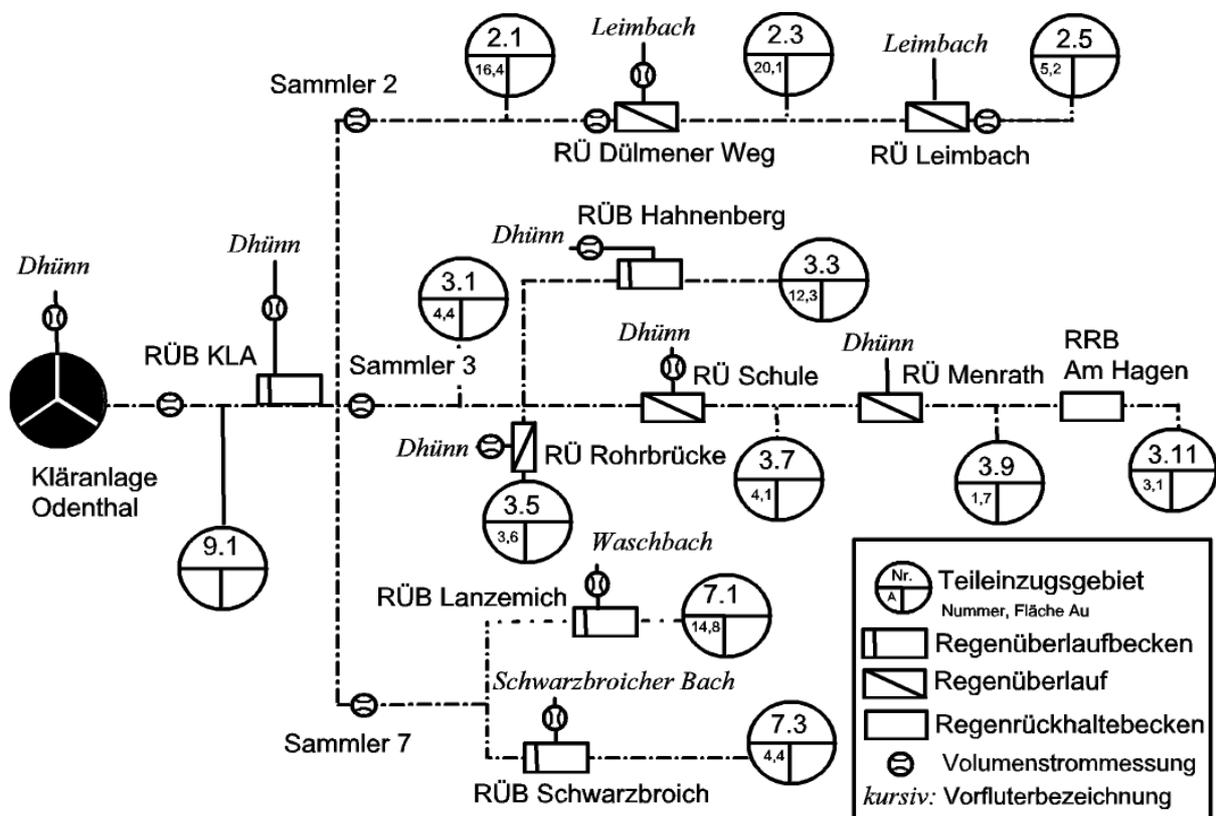
Für die integrierte Betrachtung wurden Standardhilfsmittel wie die Schmutzfrachtsimulation MOMENT, die hydrodynamische Kanalnetzsimulation DYNA, das Kläranlagen-Simulationsprogramm SIMBA und das ATV-Gewässergütemodell verwendet. Vor deren Anwendung war es notwendig, Daten zu sammeln und die Werkzeuge den Problemstellungen anzupassen:

**Einzugsgebiet:** Auswertung von Luftbildern (Orthofotos) zur genauen Ermittlung der Haltungsflächen, Versiegelungsgrade, Lage der Sammler (Kanalschächte)  
Ortsbegehungen und Nachvermessung von Sammlern und Sonderbauwerken  
Auswertung von Einwohnermeldedaten und Wasserverbrauchs-

zahlen

Aufbau eines Geographischen Informationssystems (GIS)

- Kanalnetz: Geometrien, Beckenfüllstände und Volumenströme (Bild 2), Niederschläge an 4 Niederschlagsstationen, Verschmutzungskonzentrationen, Fremdwasseranteil, Aufbau eines digitalen Kanalnetzes, Abbildung des Kanalnetzes in MOMENT und DYNA
- Kläranlage: Belastungsganglinien, Zulaufvolumenstrom, Reinigungsleistung, Fraktionierung für die Anwendung des ASM 1, Abbildung der Kläranlage in SIMBA
- Gewässer: Morphologie, Saprobie, chem. Gewässergüte, Fischbestand, Makrozoobenthosbesiedlung, Fischbrutmonitoring, Abfluss im Gewässer, Abbildung der Dhünn im ATV-Gewässergütemodell
- Einleitungen: Volumenstrom des eingeleiteten Mischwassers, kontinuierliche Messung von pH, Temperatur, Leitfähigkeit und Sauerstoffgehalt des Mischwassers und oberhalb der Einleitung im Gewässer (Hintergrundbelastung), automatische Beprobung (15-Minuten-Mischproben) von Mischwasser und Hintergrundbelastung im Gewässer mit Bestimmung der Parameter AFS, CSB<sub>HOM</sub>, CSB<sub>FIL</sub>, BSB<sub>5</sub>, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, N<sub>GES</sub>/TKN, TOC, Chlorid und PO<sub>4</sub>-P



**Bild 2: Schematische Übersicht der installierten Volumenstrommessungen im Kanalnetz der Gemeinde Odenthal [Weilandt et al. 2002]**

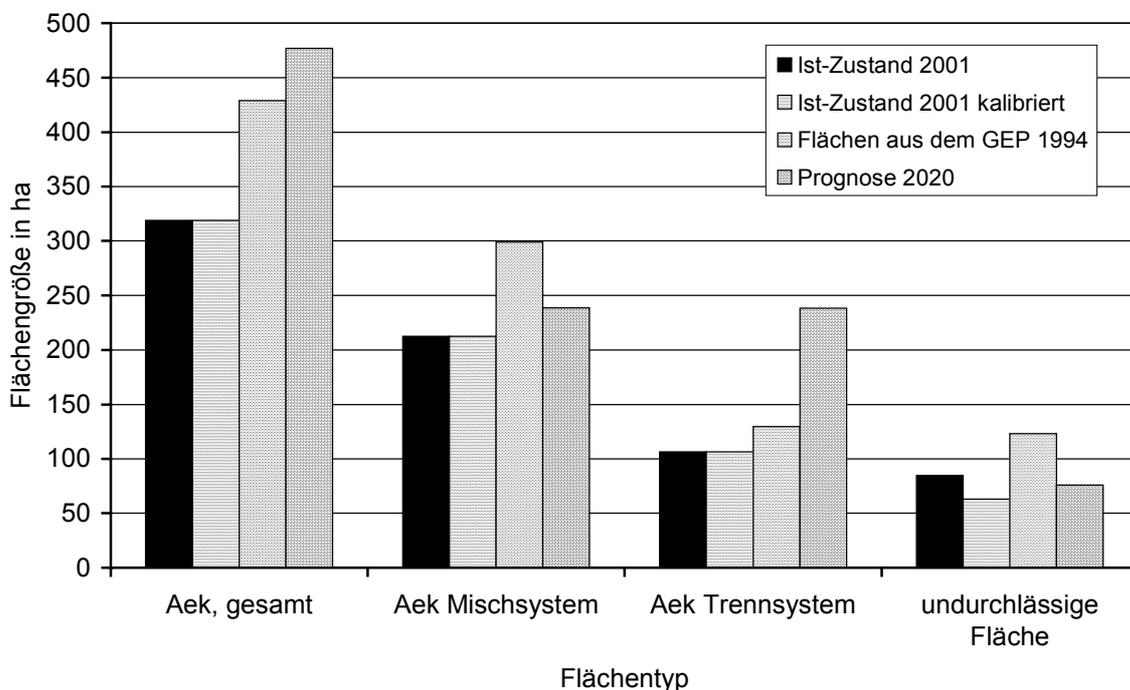
Da die ökologisch verträglichen Konzentrationen im Gewässer von deren Dauer und Häufigkeit abhängen (Kapitel 5.2), wurde bei einer Langzeitsimulation die jeweilige Dauer und die Volumenströme von Entlastungen ausgewertet. Die stoffliche Belastung durch die temporären Einleitungen aus dem Kanalnetz und die permanente Einleitung aus der Kläranlage wurden für den Ist-Zustand durch Messungen ermittelt und statistisch ausgewertet. Eine realitätsnahe Modellierung der Mischwasserkonzentration bei unterschiedlichen Entlastungsereignissen ist bisher noch nicht möglich, so dass die Messwerte auch für die Prognosezustände verwendet wurden.

## 5. Ergebnisse

Einen detaillierteren Überblick über das Projekt, die Vorarbeiten und Messungen geben der Abschlussbericht [Orth et al., 2003] und die Veröffentlichungen von Weilandt et al. (2001 und 2002).

### 5.1 Kanalnetz

Durch die Ermittlung der Flächen aus der Luftbildauswertung und die Kalibrierung des Abflussmodells konnte festgestellt werden, dass selbst für den Prognosezustand 2020 die im GEP von 1994 für das Jahr 2010 angenommene undurchlässige Fläche nicht erreicht wird.



**Bild 3: Einzugsgebietsgrößen für den Ist-Zustand aus der Gebietsaufnahme und nach Kalibrierung des Kanalnetzmodells, nach dem GEP der Gemeinde Odenthal und für den Prognosezustand 2020**

Für den Prognosezustand 2020 ist kein Neubau von Becken, der in den Planungen der Gemeinde vorgesehen war, erforderlich, wenn der Kläranlage zukünftig etwa  $2,5 \cdot Q_s + Q_f$  zugeführt werden. Allerdings müssen der Betrieb der RÜB dem Stand der Technik angepasst, Drosseln an den RÜB nachgerüstet und Einstellungen an vorhandenen Drosselorganen vorgenommen werden..

## **5.2 Ableitung von immissionsorientierten Leitwerten**

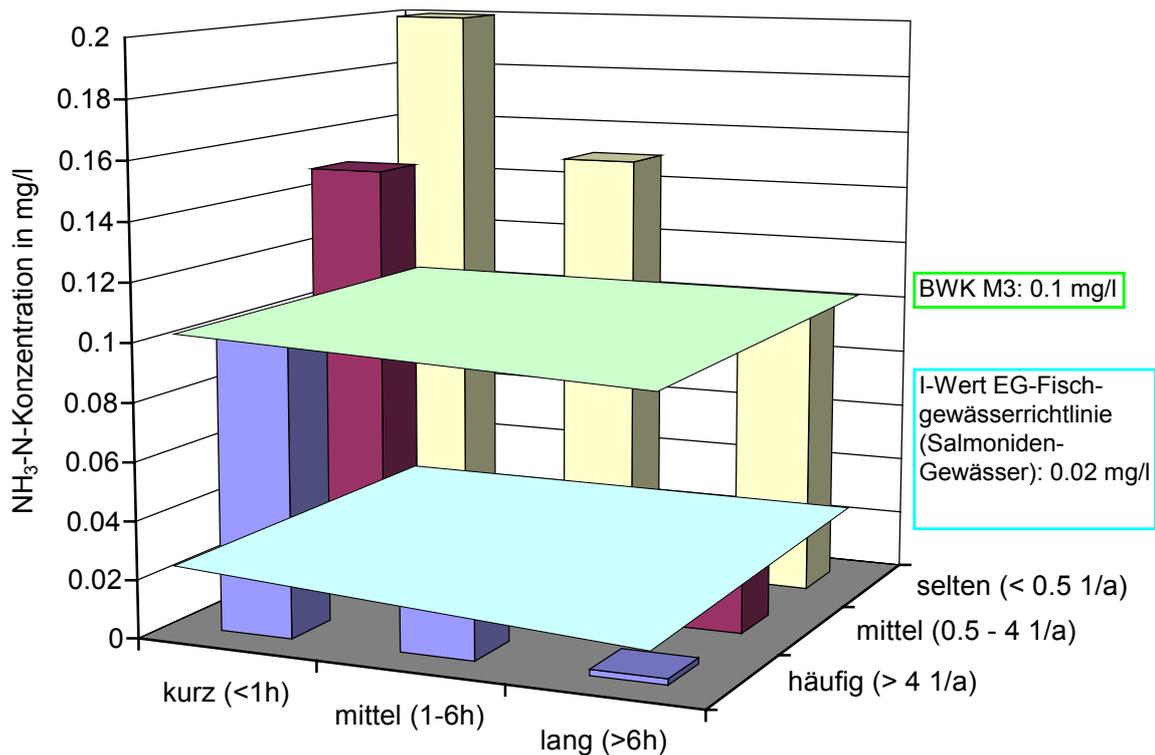
Für die Ermittlung der Gewässerverträglichkeit wurden durch die Universität Essen und das Umweltbüro Essen [Podraza et al., 2001, Podraza et al., 2002] umfangreiche Gewässeruntersuchungen durchgeführt. Auf dieser Basis wurden immissionsorientierte Leitwerte für das Lachslaichgewässer Dhünn abgeleitet.

Diese Leitwerte basieren auf dem Dosisprinzip: Die zulässige Höhe der Konzentration, der ein Organismus ausgesetzt werden kann, ist von der Dauer und der Häufigkeit des Auftretens abhängig.

Es ist zwischen akut toxischen und chronischen Belastungen zu unterscheiden. Bei akut toxischen Belastungen wird schon bei kurzzeitigem Auftreten (< 1 Stunde) der Grenzkonzentration der Bestand signifikant reduziert. Eine Konzentration, die deutlich unter der akut toxischen liegt, kann bei einer entsprechend langen Expositionszeit dennoch ähnlich gravierende Folgen haben.

Diese Überlegungen führten u. a. zu der in Bild 4 dargestellten Matrix, die die Anforderungen an maximal zulässige Ammoniakkonzentrationen im hier betrachteten Gewässer in Abhängigkeit von der Belastungsdauer darstellt. Analoge Matrizen wurden für Nitrit und Sauerstoff erstellt.

Mit diesen Vorgaben konnten die Ergebnisse von Simulationsrechnungen im Kanalnetz und/oder der Kläranlage bewertet werden und eine ökologisch/ökonomisch optimale Maßnahmenkombination ausgewählt werden.



**Bild 4: Ammoniak-Leitwerte Dhünn**

### 5.3 Entwicklung eines immissionsorientierten Nachweisverfahrens

Für den Nachweis der Grenzwerte war es notwendig, die Schmutzfrachtsimulation, die dynamische Kläranlagensimulation, die Gewässergütesimulation und die Messergebnisse zu verknüpfen, da ansonsten die folgenden Probleme nicht hätten gelöst werden können [Weilandt et al., 2002]:

- Auswertungen der Messdaten ermöglichen die Ermittlung von resultierenden Gewässerbelastungen für einzelne Ereignisse. Aufgrund der Messdaten allein sind jedoch keine Aussagen über die Häufigkeit des Auftretens entsprechender Ereignisse möglich.
- Auf der Basis des im Rahmen des Forschungsprojektes für die Dhünn aufgestellten ATV-Gewässergütemodells [Niemann et al., 2001] können unter großem Aufwand an Zeit und Daten qualitative Aussagen bezüglich der Auswirkungen einzelner Randbedingungen wie z. B. Mischwassereinleitungen getroffen werden. Aussagen bezüglich der Häufigkeit sind, da es sich um die Abbildung von Einzelereignissen handelt, nur sehr begrenzt möglich.
- Ähnlich verhält es sich mit der dynamischen Kläranlagensimulation, die wie die Gewässergütemodellierung vorrangig genutzt wird, um die Auswirkungen der Variation einzelner Randbedingungen im zeitlichen Verlauf zu ermitteln. Aufgrund der Komplexität der Modelle und der Vielzahl an benötigten Daten

eignet sich dieses Instrument zumindest zur Zeit nicht für eine Langzeitsimulation.

- Als Instrument für Nachweise im Bereich der Kanalisation werden Schmutzfrachtberechnungen in Form von Langzeitsimulationen eingesetzt. Die Ergebnisse der routinemäßig eingesetzten Schmutzfrachtberechnung liefern keine Aussagen zu Einzelereignissen, da z. B. mittlere Jahresfrachten und Entlastungsraten ermittelt und keine Abtrags- oder Remobilisierungprozesse berücksichtigt werden. Für den Nachweis des Einhaltens der Grenzwerte der Gewässerbelastung sind jedoch die Konzentrationen von Einzelereignissen entscheidend.

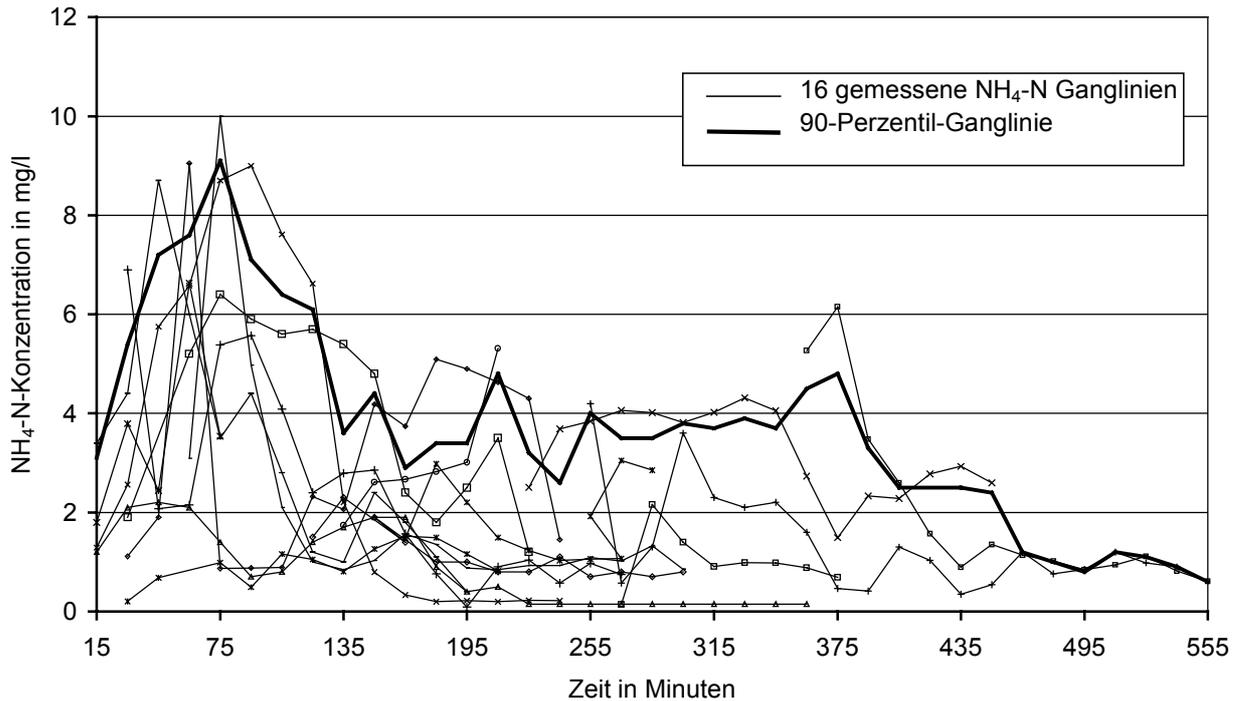
Zunächst wurde auf der Basis der Einzugsgebietsdaten ein Schmutzfrachtmodell (MOMENT) erstellt und anhand der gemessenen Niederschlags- und Volumestrommessdaten kalibriert.

Schmutzfrachtmodelle sind so konzipiert, dass sie für einzelne Bauwerke mittlere Jahresschmutzfrachten berechnen. Mit dem im Rahmen des Vorhabens eingesetzten Simulationsprogramm MOMENT können die Entlastungsvolumenströme, die auf der Basis eines hydrologischen Modells ermittelt werden, in einer Auflösung von fünf Minuten über den gesamten Simulationszeitraum ausgegeben werden. Vergleichsrechnungen mit einem hydrodynamischen Berechnungsprogramm lieferten für dieses Gebiet (hohes Sohlgefälle, wenig Rückstaubereiche) bezüglich der Volumenströme vergleichbare Ergebnisse.

Als Verschmutzung wurden die gemessenen Konzentrationsverläufe angesetzt. Die sowohl an einem Regenüberlauf als auch an einem Regenüberlaufbecken gemessenen Konzentrationsganglinien wurden jeweils in ihrem zeitlichen Verlauf überlagert und zeitabhängig 90-Perzentilwerte gebildet. Damit liegt die Verschmutzungskonzentration in Abhängigkeit von der Entlastungsdauer für die jeweiligen Bauwerke vor. Sie wurde über die Zeit mit den simulierten Volumenströmen aus der Schmutzfrachtsimulation verknüpft. Beispielhaft ist der ermittelte Konzentrationsverlauf in der Entlastung eines Regenüberlaufes in Bild 5 dargestellt.

Die für die Ammonium-Ammoniak-Dissoziation wichtigen Parameter pH-Wert und Temperatur wurden nach Jahreszeiten (Quartale) gestaffelt aus den Messdaten bestimmt (Mittelwerte) und getrennt für die Quartale mit den Volumenströmen aus der Kanalnetzsimulation verknüpft.

An der **Schnittstelle Kanalnetz - Kläranlage** wird der simulierte Zulaufvolumenstrom aus der Kanalnetzsimulation verwendet. Da der Zulauf der Kläranlage im Mischwasserfall begrenzt ist, sind für eine Kläranlagensimulation lediglich die Anfangscharakteristik und die Dauer des Mischwasserzuflusses entscheidend. Auf der Basis von gemessenen Zulaufkonzentrationsganglinien bei Mischwasserzufluss und den simulierten Volumenströmen sowie den vorhandenen Messdaten vom Ablauf der Kläranlage konnte durch die dynamische Simulation das Verhalten der Kläranlage bei Mischwasserzufluss realitätsnah abgeschätzt werden.



**Bild 5: Gemessene NH<sub>4</sub>-N-Konzentrationsverläufe und daraus ermittelte 90-Perzentil-Konzentrationsganglinie am RÜ Schule, Gemeinde Odenthal im Jahr 2001**

Aufbauend auf den Ergebnissen der dynamischen Simulation und den Messdaten im Ablauf der Kläranlage wurden Ablaufkonzentrationsganglinien in Abhängigkeit vom Zulaufvolumenstrom jahreszeitabhängig (Quartale) abgeleitet (90-Perzentilwerte), um jahreszeitlich bedingte Änderungen im Verhalten der Kläranlage aufgrund des Temperatureinflusses berücksichtigen zu können. Die aus der Kläranlage eingeleiteten Frachten wurden aus der Überlagerung der simulierten Volumenströme und der ermittelten Ablaufkonzentrationsganglinien bestimmt. Zusätzlich benötigte Eingangsgrößen wie pH-Wert und Temperatur im Ablauf wurden wiederum quartalsabhängig als Mittelwerte aus Messdaten bestimmt.

### Hintergrundbelastung Gewässer

Aufbauend auf den umfangreichen Messdaten konnten ebenfalls quartalsabhängig die Hintergrundkonzentrationen (NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N und BSB<sub>5</sub>) und die physikalischen Parameter pH-Wert und Temperatur ermittelt werden. Basierend auf den Messdaten des unterhalb des Einzugsgebietes nächstgelegenen Pegels wurden für die verschiedenen Quartale die 10-Perzentilwerte berechnet. Diese liegen in der Größenordnung des mittleren Niedrigwasserabflusses (MNQ) des betrachteten Zeitraumes.

### Berechnung der resultierenden Gewässerbelastung

Unter Berücksichtigung der berechneten Volumenströme und der über die Zeit verknüpften Konzentrationsverläufe an den Einleitungsstellen und im Gewässer

(Dhünn) konnte für jede Einleitungsstelle die unterhalb der jeweiligen Einleitungsstelle resultierende Gewässerbelastung durch eine Mischungsrechnung bestimmt werden. Als Eingangsgröße diente die zugehörige langjährige Niederschlagsreihe (20 Jahre) des Einzugsgebietes. Liegt oberhalb einer Einleitung eine weitere Einleitung, so wurde dies bei der Hintergrundbelastung der unterhalb liegenden Einleitung berücksichtigt.

### **Bestimmung der Wiederkehrhäufigkeiten**

Zur Bestimmung der Häufigkeiten wurden die nach Dauerstufen ausgewerteten Gewässerkonzentrationen in Form von partiellen Serien zusammengefasst. Dazu wurden alle berechneten Gewässerkonzentrationen zunächst der Größe nach absteigend sortiert. Die Länge der partiellen Serie wurde mit zehnmal der Länge des zugrundegelegten Zeitraums gewählt und umfasste so 200 Werte. Die Unabhängigkeit der Werte der Serie wurde dadurch sichergestellt, dass für jeden Kalendertag innerhalb des Simulationszeitraumes nur ein Wert berücksichtigt wurde. Die partielle Serie wurde als exponential verteilt angenommen, so dass Aussagen bezüglich der Häufigkeit der bestimmten Gewässerbelastungen gemacht werden konnten. Damit war es möglich, in Abhängigkeit von Dauerstufe und Häufigkeit die auftretenden Gewässerbelastungen mit den Grenzwerten zu vergleichen.

### **5.4 Anwendung des Nachweisverfahrens**

Für das Jahr 2001 ergaben sich beim Nachweis der Leitwerte im Ist-Zustand und im Genehmigungszustand lediglich Überschreitungen der Leitwerte an der kombinierten Einleitung Kläranlage/Regenüberlaufbecken für die Dauerstufe „lang“ und die Häufigkeitsklasse „häufig“ für die Parameter Ammoniak und Nitrit. In diesen Varianten konnten die Basis-Leitwerte (Dauerstufe „lang“ und die Häufigkeitsklasse „häufig“) auch für Trockenwetter unterhalb der Einleitung der Kläranlage nicht eingehalten werden. Die Leitwerte für Sauerstoff wurden in beiden Varianten sicher eingehalten. Die limnologischen Untersuchungen zeigten auf, dass sich für die Dhünn keine gravierenden Schädigungen aus den Mischwassereinleitungen ergeben.

### **5.5 Maßnahmen**

#### **Ausbau und Betrieb der Kläranlage**

Für die Kläranlage ist eine Ausbauvariante ermittelt worden, die für den Planungshorizont eine Abwasserreinigung sicherstellt, die das Erreichen des Entwicklungsziels des Gewässers ermöglicht, die Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes berücksichtigt und kostenoptimiert ist. Der Ausbau wird für einen Zufluss  $>2 \cdot Q_S + Q_f$  erfolgen. Hierdurch kann auf einen Beckenneubau im Kanalnetz vollständig verzichtet werden. Durch die detaillierte Abbildung des Ist- und Planungszustandes entsteht eine hohe Planungs- und Betriebssicherheit.

## **Ausbau und Betrieb des Kanalnetzes**

Zur Erreichung des Planungszustandes für das Jahr 2020 ist kein Neubau von Beckenvolumen erforderlich, wie er in früheren Planungen der Gemeinde vorgesehen ist. Der Betrieb muss jedoch an den Stand der Technik angepasst werden, so dass auch in diesem Bereich Investitionen notwendig werden. Im Rahmen dieser ohnehin notwendigen Maßnahmen sollten auch die für den Planungszustand ermittelten Veränderungen der Drosseleinstellungen bzw. der Einbau von Drosselorganen an den Sonderbauwerken erfolgen. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass eine ständige Kenntnis des Systemzustandes Fehlinvestitionen verhindern kann und die Betriebssicherheit erhöht.

## **Gewässerunterhaltung**

Neben dem Kläranlagenausbau und den Maßnahmen zur Verbesserung des Betriebes des Kanalisationsnetzes sind zur Erreichung des Entwicklungsziels des Gewässers auch Maßnahmen im Bereich der Gewässerunterhaltung notwendig. Wesentlich für die Wiederansiedlung des Lachses ist dabei die Sicherstellung der Durchgängigkeit des Gewässers (Strukturgüte).

## **Prioritäten bei der Umsetzung zur Erfüllung der Nachweise**

Dass die immissionsorientierten Nachweise für den Prognosezustand eingehalten werden, der emissionsorientierte Nachweis (ATV A 128) jedoch nicht, liegt in den unterschiedlichen Konzeptionen der Anforderungen sowie im unterschiedlichen Detaillierungsgrad der Nachweise begründet. Übergeordnete Zielsetzung beider Verfahren ist der nachhaltige Gewässerschutz. Während die immissionsorientierten Leitwerte dabei die Anforderungen des direkt betroffenen Gewässers (Vorfluter) berücksichtigen und einen sehr hohen Detaillierungsgrad aufweisen, stellen die emissionsorientierten Verfahren, die auf einfachen, pauschalisierten Ansätzen basieren, die Reduzierung der Gesamtemissionen und deren Auswirkungen auf alle folgenden Gewässer in den Vordergrund. Durch eine parallele Nachweisführung können die Zielsetzungen der beiden Verfahren kombiniert werden.

Bei der zukünftigen Maßnahmenwahl und der Festlegung von Prioritäten innerhalb eines Projektgebiets (oder Flusseinzugsgebietes) sind diese unterschiedlichen Ausrichtungen der Nachweisverfahren zu berücksichtigen, um einen effektiven Einsatz der Mittel sicherzustellen. Insbesondere zur Erreichung des Entwicklungsziels des Gewässers ist eine integrierte Planung im gesamte Flusseinzugsgebiet erforderlich. In dem vorliegenden Fall ist die (bereits begonnene) Erweiterung der Kläranlage in Kombination mit einer Verbesserung der Strukturgüte (Durchgängigkeit) dem Neubau von Regenüberlaufbecken vorzuziehen.

## 6. Fazit

Als Fazit aus dem Vorhaben kann festgehalten werden, dass

- eine deutlich höhere Planungssicherheit mit einem detaillierten Vorgehen erreicht werden kann,
- die Zusammenarbeit der Teilsystembetreiber und das Verständnis füreinander verbessert wurde,
- sich die so gewonnene Systemkenntnis positiv auf den Betrieb des Kanalnetzes und der Kläranlage auswirkt,
- es möglich ist, immissionsorientierte Grenzwerte zu finden und ein Nachweisverfahren für permanente und temporäre Einleitungen zu entwickeln, das auf andere Fälle übertragbar sein wird,
- eine sichere Planung auf guter Datenbasis Kosten- und Nutzensvorteile bringt, da der Aufwand für die Datenerhebung und die Berechnungen erheblich kleiner war als das identifizierte Sparpotenzial,
- die Abstimmung von Einzelmaßnahmen auf das Gesamtziel guter Gewässerzustand (Laichgewässer) bei minimalen Kosten durch die Identifikation optimaler Wirkung-Kosten-Verhältnisse möglich wurde.

Kritisch anzumerken ist aber, dass

- die ausschließliche Verwendung von Standardwerkzeugen noch problematisch ist und Modifikationsbedarf an der Software bei der Kanalnetzsimulation im Hinblick auf Einzelereignisse besteht,
- sich die Anwendung des ATV-Gütemodells für derartige Aufgabenstellungen als erheblich zu aufwändig erwiesen hat,
- es erheblichen Forschungsbedarf bei Modellen im Bereich der Vorgänge (Sedimentation, Remobilisierung, biologische Prozesse) im Kanalnetz gibt und
- Nitrit sowohl im ATV-Gütemodell als auch im ASM 1 vernachlässigt wurde, aber für das Gewässer von erheblicher Bedeutung sein kann.

## 7. Dank

Durch die Entwicklung eines integrierten Gesamtkonzeptes am Beispiel der Gemeinde Odenthal konnte der ökologische und ökonomische Nutzen der integrierten Planung abwassertechnischer Gesamtsysteme demonstriert werden.

Durch die Konzentration der finanziellen Mittel auf die Gesamtbetrachtung des kleinen Gemeindegebietes Odenthal konnten neben den entwickelten Methoden wertvolle Erfahrungen bei allen Projektbeteiligten gesammelt werden, die bei weiteren Arbeiten und möglicher Übertragungen auf andere Gebiete hilfreich sein werden.

Denen, die die Finanzierung ermöglichten – stellvertretend seien hier für das MUNLV Herr Dr. Mertsch, für den Wupperverband Herr Wille und für die Gemeinde Odenthal Herr Bürgermeister Maubach genannt – und denen, die uns in der Bearbeitung mit Rat und Tat zur Seite standen – hier möchten wir besonders Herrn Russ vom LUA, NRW, Frau Dr. Prodaza, Uni Essen und Herrn Halle, umweltbüro essen hervorheben - möchten wir herzlich danken.

## LITERATUR

- [Londong, 1999] Londong, J.: Kläranlagen- und Gewässergütesimulationen als Bestandteil eines Steuerungskonzeptes für ein Gewässerteileinzugsgebiet - eine Vision für die Untere Wupper, ATV-Landesgruppentagung 24. 11.1999 in Hürth
- [Niemann et al, 2001] Niemann, A.; Erbe, V.; Weilandt, M.; Hoppe, H. : Einsatz der Gewässergütesimulation für die Bewirtschaftungsplanung an kleinen Fließgewässern – Beispiel Stadtentwässerung – Hamburger Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Band 33, 2001, S. 143-155.
- [Orth et al., 2003] Orth, H.; Weilandt, M.; Hoppe, H.; Londong, J.; Erbe, V.; Böcker, K.; Podraza, P.; Halle, M.: "Ein integriertes Gesamtkonzept für Entwässerungsgebiet, Kanalnetz, Kläranlage und Gewässer mit dem Ziel eines nachhaltigen Gewässerschutzes und einer Reduktion der Kosten, Abschlussbericht MUNLV NRW, 2003
- [Podraza et al., 2001] Podraza, P.; Halle, M.; Müller, A.; Seuter, S.: Limnoökologisches Screening im Rahmen des F+E-Vorhabens „Ein integriertes Gesamtkonzept für Entwässerungsgebiet, Kanalnetz, Kläranlage und Gewässer“, Essen (unpublished)
- [Podraza et al., 2002] Podraza, P.; Halle, M.; Müller, A.; Lautenschläger, M.: Limnoökologische Hauptuntersuchung im Rahmen des F+E-Vorhabens „Ein integriertes Gesamtkonzept für Entwässerungsgebiet, Kanalnetz, Kläranlage und Gewässer“, Essen (unpublished)
- [UBA, 2002] Hillenbrand, Liebert, Schleich, Walz: Kosten-Wirksamkeits-Analyse von nachhaltigen Maßnahmen im Gewässerschutz, UBA Texte 12/2002
- [Weilandt et al. 2001] Weilandt, M.; Hoppe, H.; Orth, H.: Betrieb von Messeinrichtungen zur Kontrolle von Mischwassereinleitungen, Schriftenreihe Siedlungswasserwirtschaft, Ruhr-Universität Bochum, Band 40, 2001
- [Weilandt et al. 2002] Weilandt, M.; Hoppe, H.; Orth, H.: Immissionsorientierte Gewässersanierungskonzeption für das Einzugsgebiet Odenthal, Schriftenreihe Siedlungswasserwirtschaft, Ruhr-Universität Bochum, Band 44, 2002

Anschriften der Verfasser:

Prof. Dr.-Ing. Jörg Londong  
Bauhaus-Universität Weimar  
Lehrstuhl Siedlungswasserwirtschaft  
Coudray Str. 7  
99423 Weimar  
Email: [joerg.londong@bauing.uni-weimar.de](mailto:joerg.londong@bauing.uni-weimar.de)

Prof. Dr.-Ing. Hermann Orth  
Dipl.-Ing. Holger Hoppe  
Dipl.-Ing. Matthias Weilandt  
Ruhr Universität Bochum  
Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Umwelttechnik  
Universitätsstr. 150  
44780 Bochum  
Email: [holger.hoppe@ruhr-uni-bochum.de](mailto:holger.hoppe@ruhr-uni-bochum.de); [matthias.weilandt@ruhr-uni-bochum.de](mailto:matthias.weilandt@ruhr-uni-bochum.de)

Dipl.-Ing. Volker Erbe  
Dipl.-Ing. Karl Böcker  
Wupperverband  
Untere Lichtenplatzer Str. 100  
42289 Wuppertal  
Email: [erb@wupperverband.de](mailto:erb@wupperverband.de); [bk@wupperverband.de](mailto:bk@wupperverband.de)