



Ministerium für Umwelt, Naturschutz,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen



## VERFAHRENSBEDINGTE EINFLÜSSE BEI DER QUANTIFIZIERUNG HYDRAULISCHER UND STOFFLICHER BELASTUNGEN KLEINER FLIESSGEWÄSSER

ABSCHLUSSBERICHT - ANLAGE 5  
IMMISSIONSORIENTIERTE NACHWEISE  
(BWK M3 BSP.) SCHWARZBACH - KATERNBERGER BACH

ESSEN, IM DEZEMBER 2008

Vorläufige Fassung, abschließende Dokumentation im wasserrechtlichen Verfahren



Katernberger Bach  
Bau des Abwasserkanals einschließlich Regen-  
wasserbehandlung von km 0,00 bis km 3,40  
in Gelsenkirchen und Essen

Entwurf zum Genehmigungsantrag nach § 58.2 LWG

Heft 6

Immissionsbezogener stofflicher Nachweis  
der Gewässerverträglichkeit  
der Misch- und Regenwassereinleitungen

Regierungsbezirk: Düsseldorf

Untere Wasserbehörde: Essen  
Stadt Essen

Aufgestellt:  
Essen, im November 2008

Aufgestellt von der  
Emschergenossenschaft  
23- WW 20

**Bearbeitung:**  
Dipl.-Ing. O. Grimm

## **Inhaltsverzeichnis:**

<b>1</b>	<b>Vorbemerkung und Veranlassung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Vorgehensweise</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Festlegung des geschlossenen Siedlungsgebietes</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Grunddaten Kanalisation</b> .....	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Grunddaten Gewässer</b> .....	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion</b> .....	<b>18</b>
6.1	SKU Leithe und SKU Schwarzbach (SB km 7,5) .....	18
6.2	SKU Lohrheidestadion (WB km 1,4) .....	20
6.3	SKU Junkerweg (SB km 6,3) .....	22
6.4	Pumpwerk Gelsenkirchen Altstadt (SB km 5,0) .....	23
6.5	SKU Zollvereingraben (SB km 4,3) .....	25
6.6	SKU Feldmark (SB km 2,1).....	27
6.7	SKU Katernberger Bach (SB km 1,5).....	28
6.8	SKU Tieftalgraben (SB km 1,05).....	29
6.9	SKU Schurenbach (SB km 0,44).....	31
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>32</b>
7.1	Sauerstoffkonzentrationen .....	32
7.2	Ammoniakkonzentrationen .....	33
7.3	Maßnahmen zur Reduktion der akuten stofflichen Gewässerbelastung.....	34
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>38</b>

## **Tabellenverzeichnis:**

Tabelle 1:	Geschlossene Siedlungsgebiete .....	5
Tabelle 2:	Grundlagendaten zum Gewässer .....	11
Tabelle 3:	pH-Messungen im Grundwasser .....	12
Tabelle 4:	Drosselabflüsse gemäß BWK-M3 im Vergleich zur Schmutz- frachtberechnung (Vorplanung und Optimierung der SFB).....	36

## Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1:	Teilgebiete in Abhängigkeit des maximalen Einflussbereichs der Mischwassereinleitungen.....	4
Abbildung 2:	Systemstruktur in der BWK-Software „VereNa.M3“ (Version 2.0) mit der Einleitung in drei geschlossene Siedlungsgebiete .....	6
Abbildung 3:	Abgleich der Grundlagendaten mit der Schmutzfrachtberechnung am Beispiel des SKU Lohrheidestadion, sowie Vergleich mit den Grundlagendaten Stand Mai 2006 .....	8
Abbildung 4:	Gemessene pH-Werte im Einzugsgebiet des Schwarzbaches .....	13
Abbildung 5:	SKU Schwarzbach: ( $Q_D = 150$ l/s) und SKU Leithe: ( $Q_D = 330$ l/s) - Grundlagendaten: Variante 1 .....	19
Abbildung 6:	SKU Schwarzbach: ( $Q_D = 150$ l/s) und SKU Leithe: ( $Q_D = 330$ l/s) - Grundlagendaten: Variante 2 bis 4.....	20
Abbildung 7:	SKU Lohrheidestadion: ( $Q_D = 480$ l/s) - Grundlagendaten: Variante 1 .....	21
Abbildung 8:	SKU Junkerweg - Grundlagendaten: Variante 1 .....	22
Abbildung 9:	Pumpwerk Gelsenkirchen-Altstadt - Grundlagendaten: Variante 1 (Standardvorgaben).....	24
Abbildung 10:	Pumpwerk Gelsenkirchen-Altstadt - Grundlagendaten: Variante 2 bis 4.....	24
Abbildung 11:	SKU Zollvereingraben ( $Q_D = 140$ l/s) - Grundlagendaten: Variante 1 (Standardvorgaben).....	26
Abbildung 12:	SKU Zollvereingraben ( $Q_D = 140$ l/s) - Grundlagendaten: Variante 2 bis 4.....	26
Abbildung 13:	SKU Feldmark ( $Q_D = 35$ l/s) - Grundlagendaten: Variante 1 (Standardvorgaben).....	27
Abbildung 14:	SKU Katernberger Bach ( $Q_D = 225$ l/s) - Grundlagendaten: Variante 1 (Standardvorgaben).....	28
Abbildung 15:	SKU Katernberger Bach ( $Q_D = 225$ l/s) - Grundlagendaten: Variante 2 bis 4.....	29
Abbildung 16:	SKU Tieftalgraben Bach ( $Q_D = 20$ l/s) - Grundlagendaten: Variante 1 (Standardvorgaben).....	30
Abbildung 17:	SKU Katernberger Bach ( $Q_D = 225$ l/s) - Grundlagendaten: Variante 2 bis 4.....	30
Abbildung 18:	SKU Schurenbach Bach ( $Q_D = 120$ l/s) - Grundlagendaten: Variante 1 (Standardvorgaben).....	31
Abbildung 19:	SKU Schurenbach Bach ( $Q_D = 120$ l/s) - Grundlagendaten: Variante 2 bis 4.....	31

## 1 Vorbemerkung

Die Gewässerverträglichkeit der Mischwasserentlastungen ist neben dem Emissionsnachweis (Schmutzfrachtberechnung gemäß ATV-Arbeitsblatt A-128 [1]) durch einen immissionsbezogenen Nachweis sicher zustellen. Im vorliegenden Bericht wird dieser Immissionsnachweis für die stofflichen Parameter am Schwarzbach geführt. Als Grundlage dient das BWK-Merkblatt 3 (BWK-M3), das in NRW zur Anwendung empfohlen wird [2].

Dieser Bericht basiert auf den im Juli 2006 an die beteiligten Behörden (StUA Herten, Duisburg, Hagen, LUS NW, BR Münster) versendeten Nachweis (aufgestellt im Mai 2006). Die beteiligten Behörden wurden frühzeitig in die Nachweisführung eingebunden und das Vorgehen u.a. mit der BWK-Arbeitsgruppe 2.3. erörtert (Anlage 1 und Anlage 2).

Der Nachweis wurde zunächst mit einem Parameterdatensatz durchgeführt, der den behördlichen Vorgaben in allen Punkten entspricht (Variante 1). An den Einleitungsstellen, an denen unter diesen Randbedingungen kritische Stoffkonzentrationen im Gewässer im vereinfachten Verfahren berechnet werden, wird das Ergebnis anhand von Sensitivitätsuntersuchungen (Variante 2 bis 4) bewertet. Das Vorgehen ist in Kap. 2 ausführlich beschrieben.

Dieses Vorgehen steht im Einklang zu den Empfehlungen der BWK-Arbeitsgruppe 2.3, dass kostenintensive Maßnahmen nicht auf Basis des vereinfachten Nachweises abgeleitet werden sollen (Anlage 3). Es entspricht zudem den Empfehlungen ein Stufenkonzept beim Umbau der Schmutzwasserläufe zu verfolgen (Anlage 4).

Eine Aktualisierung wurde vorgenommen, um die Ergebnisse der Modellkalibrierung, den Umschluss eines Teilgebietes und die Aktualisierung der Schmutzfrachtberechnung zu berücksichtigen.

Die aktuellen Änderungen haben im Oberlauf des Schwarzbaches und Wattenscheider Baches keine maßgeblichen Auswirkungen auf das Ergebnis des vereinfachten stofflichen Nachweis, da – wie ausführlich beschrieben - andere Parameter ergebnisrelevant sind. Ab dem Pumpwerk Gelsenkirchen-Altstadt (und im weiteren Unterlauf des Schwarzbaches) ergeben sich (u.a. aufgrund geänderter Drosselabflüsse) Ergebnisse, die im Vergleich zum Nachweis im Mai 2006 eine geringere Gewässerbelastung aufzeigen. Der Bericht und die Sensitivitätsanalysen wurden hier auf das erforderliche Maß reduziert.

## 2 Vorgehensweise

Der stoffliche Nachweis nach dem BWK-M3 wird als vereinfachter Nachweis geführt; insbesondere eine weitergehende Gütemodellierung ist nicht sinnvoll und zielführend, da die zukünftigen Gewässereigenschaften in wesentlichen Punkten unbekannt sind.

Die vereinfachte stoffliche Nachweisführung niederschlagsbedingter Gewässerbelastungen nach dem BWK-M3 wird von der Emschergenossenschaft und den Aufsichtsbehörden als sinnvolle Grundlage für die erste Einschätzung hinsichtlich akuter Beeinträchtigungen der Gewässerbiozönose durch Mischwasserentlastung nach dem Systemumbau angesehen (vgl. Anlage 1).

Die Ergebnisse dieses Nachweises werden bei der Schmutzfrachtberechnung berücksichtigt. Dies betrifft insbesondere die Drosselabflüsse, da bestimmte Mindestabflüsse zur Kläranlage eingehalten werden müssen, um die rechnerischen Konzentrationen im entlasteten Mischwasser zu begrenzen. Entsprechende Erläuterungen können Kapitel 7.3 entnommen werden.

Der Nachweis wird zunächst mit den Standardvorgaben und den in Kap. 2.2. (Grundlagendaten Kanalisation) und Kap. 2.3 (Grundlagendaten Gewässer) erläuterten Grundlagendaten geführt (Anlage 2).

Bevor anhand der Ergebnisse mit Standardvorgaben (Variante 1) weitergehende Maßnahmen abgeleitet werden, werden Sensitivitätsanalysen durchgeführt, um die Sicherheiten im vereinfachten Nachweis darzustellen.

Dies ist notwendig, da einige Parameter (Temperatur, Stickstoffkonzentrationen, pH-Wert, Wassertiefe) das Ergebnis stark beeinflussen bzw. additive Wirkungen haben. Ohne Sensitivitätsanalyse besteht die Gefahr, dass die Ergebnisse falsch interpretiert werden.

Die Sensitivitätsuntersuchungen werden bezüglich der ergebniskritischen Eingangsdaten vorgenommen.

Dabei handelt es sich beim Nachweis der **Ammoniaktoxizität** um:

- den pH-Wert im Gewässer
- die Temperatur im Gewässer nach der Einleitung
- den Ansatz hinsichtlich der  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Konzentrationen im Schmutz bzw. Regenwasser

und beim Nachweis der **Sauerstoffkonzentrationen** um:

- die Profilgeometrie und das Sohlgefälle des Gewässers, welche die Wassertiefe im Rechengang beeinflussen.

Im Folgenden werden die Varianten näher beschrieben:

### **1. Variante: → Standardparameter**

Diese Variante dient dazu, die Verhältnisse bei Überlagerung aller ungünstigen Faktoren zu berücksichtigen (**worst-case**). Messungen in Reinwasserläufen im Einzugsgebiet des Schwarzbaches zeigen, dass pH-Werte zwischen 8 und 8,5 in Folge von Eutrophierung (bei fehlender Beschattung) nicht gänzlich ausgeschlossen werden können. In Kapitel 5 ist erläutert, dass die gemessenen pH-Werte bereits durch Eutrophierung beeinflusst sind. Aus diesem Grund ist die Emschergenossenschaft der Auffassung, dass eine weitere Erhöhung der Werte nicht zielführend ist. Zudem besteht die Auffassung, dass bei extremen pH-Werten durch Eutrophierung zunächst den eutrophen Verhältnissen begegnet werden muss. Die bisher beteiligten Genehmigungsbehörden waren der Auffassung, dass der Nachweis der Ammoniaktoxizität mit einem pH-Wert von 8,7 durchgeführt werden sollte (Anlage 2). In dieser ersten Variante wird diesem Hinweis entsprochen.

In dieser Variante treffen maximale Entlastungskonzentrationen (gleichzeitig an allen Bauwerken!) auf Niedrigwasserabfluss im Gewässer mit einem pH-Wert von 8,7. Die Temperatur im Gewässer beträgt nach Durchmischung mit Regenwasser weiterhin 20°C (keine Abkühlung!) und eingeleitetes Regenwasser ist sehr stark mit organischen Stickstoff  $c_r = 5 \text{ mg/l}$  verschmutzt (vgl. Anlage 8).

### **2. Variante: → Gewässertemperatur auf 18°C**

Die Bedingungen der Variante 1 werden mit Ausnahme der Gewässertemperatur nach der Einleitung beibehalten. Es wird angenommen, dass eine Abkühlung der **Gewässertemperatur auf 18°C** infolge der Regen- und Mischwassereinleitungen auftritt.

### **3. Variante: → Regenwasserkonzentration ( $c_r=2 \text{ mg/l}$ )**

Die Bedingungen der Variante 1 werden mit Ausnahme der **Regenwasserkonzentration ( $c_r=2 \text{ mg/l}$ )** beibehalten. Der Ansatz von 2 mg/l (anstelle der Standardvorgabe von 5 mg/l) stellt für Regenwasser diverser Flächen immer noch ein Maximalwert dar, wie verschiedenen Veröffentlichungen und Empfehlungen zu entnehmen ist (Anlage 8.1). Darüber hinaus liefert der Begleitband zum BWK-Merkblatt 3 entsprechende Hinweise (Anlage 8.2). Am Beispiel der Absprachen zwischen den Berliner Wasserbetriebe und der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung in Berlin wird gezeigt, dass in anderen Bundesländern die Empfehlungen gegeben wird, mit geringeren  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Konzentrationen (1,5 mg/l) wasserwirtschaftliche Berechnungen durchzuführen (Anlage 8.3).

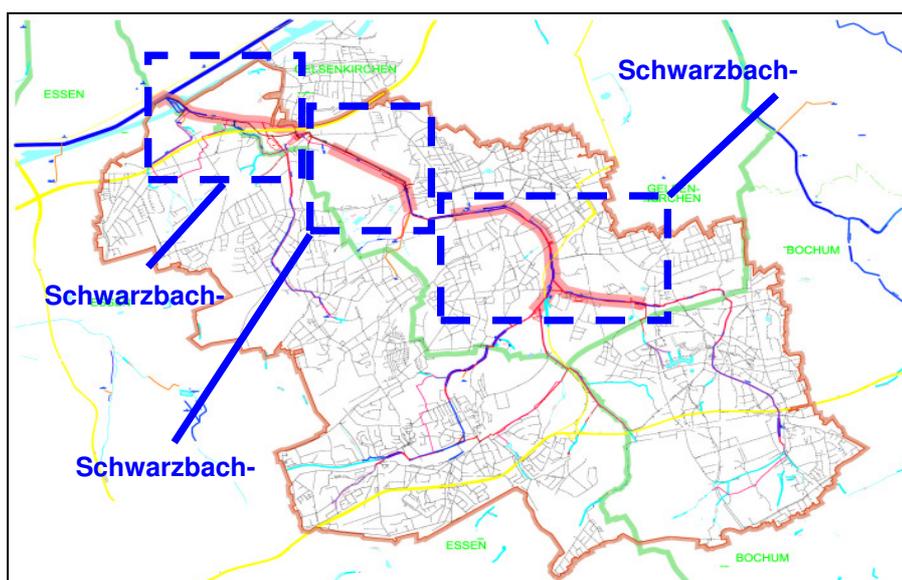
#### **4. Variante: → Gewässertemperatur auf 18° und Regenwasserkonzentration ( $c_r=2$ mg/l)**

Die Bedingungen der Variante 1 werden mit Ausnahme der Gewässertemperatur (18°C) und der Regenwasserkonzentration ( $c_r = 2$  mg/l) beibehalten

### **3 Festlegung des geschlossenen Siedlungsgebietes**

Die Ermittlung des Einflussbereiches der Einleitungen und somit des geschlossenen Siedlungsgebietes ist abhängig von der Selbstreinigungskraft des Gewässers. Da es sich hier um ein geplantes Gewässer handelt, kann die Selbstreinigungskraft nur abgeschätzt werden. Die Qualität des zukünftigen Reinwasserzuflusses ist aufgrund der anthropogenen Vorbelastungen schwer einzuordnen.

Für die Festlegung des geschlossenen Siedlungsgebietes ist in Abhängigkeit von Fließgeschwindigkeiten und Gefälleverhältnissen des zu planenden Gewässers der voraussichtliche Wirkungsbereich der Einleitungen zu berücksichtigen. Aufgrund der voraussichtlichen Fließtiefen ( $> 0,10$  m und  $< 0,50$  m) und der Fließgeschwindigkeiten ( $> 0,10$  m/s und  $< 0,5$  m/s) im Schwarzbach bei MNQ beträgt gemäß Tabelle 3 der maximale Einflussbereich der Einleitungen in den Schwarzbach ca. 1,6 km (4 km x Multiplikationsfaktor 0,4). Somit kann das Einzugsgebiet Schwarzbach in drei Bereiche, Schwarzbach-Oberlauf, -Mittellauf und -Unterlauf, eingeteilt werden (Abbildung 1 und Abbildung 2). Diese mögliche Unterteilung wurde in einer ersten Stellungnahme vom StUA Düsseldorf bestätigt (Anlage 5).



**Abbildung 1: Teilgebiete in Abhängigkeit des maximalen Einflussbereichs der Mischwassereinleitungen**

Tabelle 1: Geschlossene Siedlungsgebiete

				Geschlossene Siedlungsgebiete		
	Einleitung SKU	km Gewässer	maximal zu berücksichtigen bis km Schwarzbach	1.	2.	3.
<b>Schwarzbach Unterlauf</b>	SKU Schurenbach	0,44	Mündung			
	SKU Tieftalgraben	1,05	Mündung			
	SKU Katernberger Bach	1,5	Mündung			
	SKU Feldmark	2,1	~ 0,5			
<b>Schwarzbach Mittellauf</b>	SKU Zollvereingraben	4,3	~ 2,7			
	<b>Pumpwerk GE-Altstadt</b>  SKU Holbeingraben SKU Hauptkanal SKU Schwarzmühlenstr. SKU Hartmanngraben	5,0	~ 3,4			
<b>Schwarzbach Oberlauf</b>	Junkerweg	6,3	~ 4,8			
	SKU Leithe	7,5	~ 5,9			
	SKU Schwarzbach	7,5	~ 5,9			
	SKU Lohrheidestadion	1,4 (Wattenscheider Bach)	~ 7,3			

Eine über die Mündung des Schwarzbaches hinausgehende Betrachtung, welche die Emscher einschließen würde, ist nicht zielführend. Einerseits trennt ein Düker die Gewässer, darüber hinaus sind die Randbedingungen nach der Umgestaltung der Emscher noch weitgehend unbekannt.



## 4 Grunddaten Kanalisation

Die Grundlagendaten zum Abwasseranfall und -verschmutzung basieren auf den Daten der Vorplanung und einer im Anschluss für weitere Genehmigungsplanungen aktualisierten Schmutzfrachtberechnung.

Neben dem Wegfall der Entlastungsbauwerke am Halfmannsweg und Anschluss dieser Gebiete an den Mischwassersammler zum SKU Junkerweg, wurde der Anschluss eines Teilgebietes vom SKU Schwarzmühlenstraße zum SKU Zollvereingraben berücksichtigt. Auf die Abbildung der beiden Regenüberläufe im Oberlauf des Wattenscheider Baches wurde verzichtet. Beim stofflichen Nachweis treten an Regenüberläufen aufgrund des großen Mischungsverhältnisses keine kritischen Konzentrationen auf. Im weiteren Verlauf wird das System ohne Regenüberläufe für den Nachweis korrekt abgebildet, da bei den relevanten kleinen Drosselabflussspenden die RÜ keine Wirkung auf die unten liegenden Gebiete besitzen

In der Anlage 6 sind die aktuellen Grundlagendaten für den Planungszustand, bezogen auf die Teileinzugsgebiete der Regenwasserbehandlungsanlagen, dargestellt.

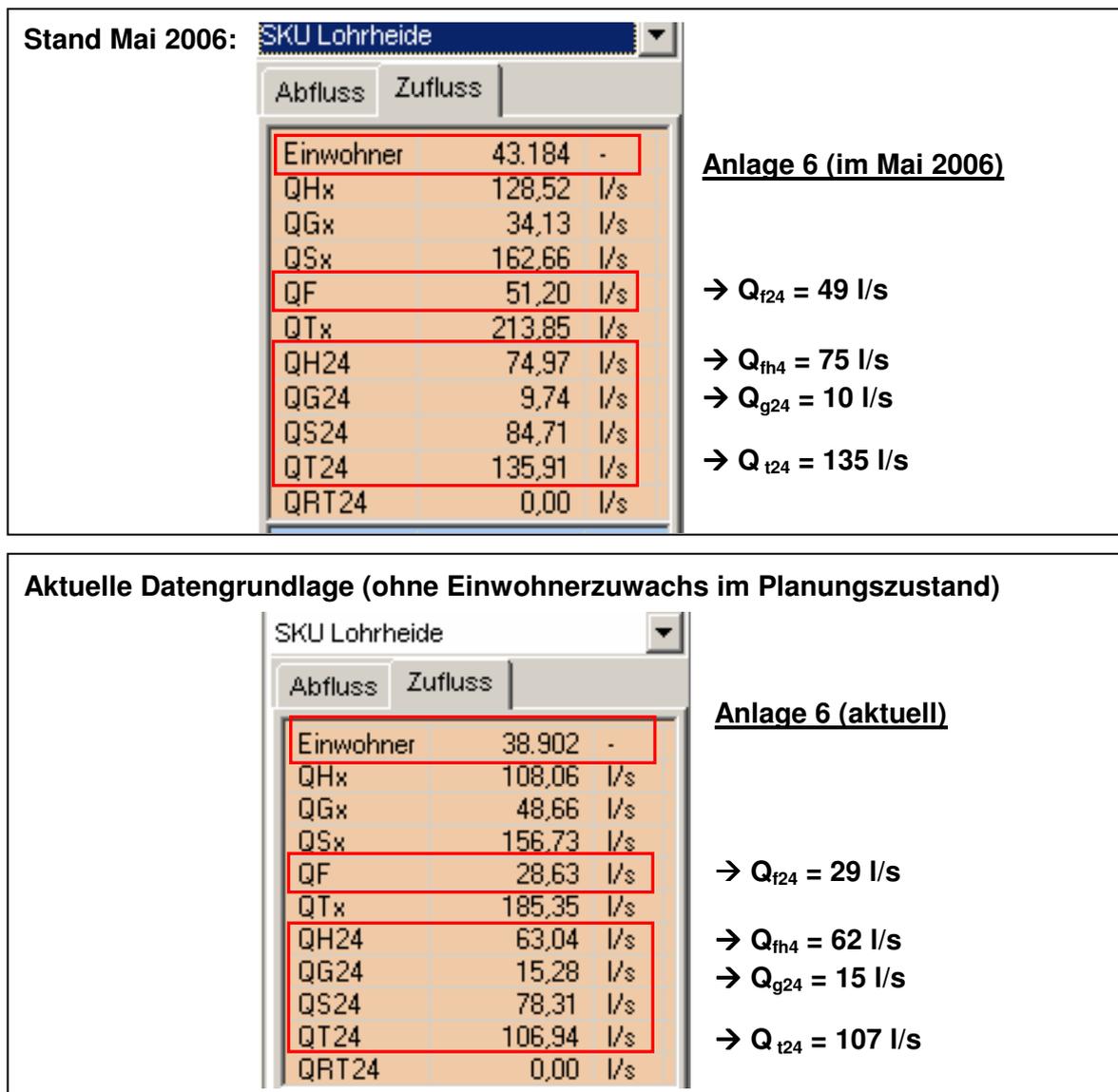
Für den Planungszustand gehen die Grundlagendaten – entgegen der letzten Fassung vom Mai 2006 - nicht mehr von einem Einwohnerzuwachs aus. Es wird vom Einwohnerstand des Ist-Zustandes ausgegangen und angenommen, dass Neubauten durch eine Umverteilung im Gebiet besiedelt werden.

Es wird ein spezifischer Abwasseranfall von  $140 \text{ l}/(\text{E} \cdot \text{d})$  angesetzt. Die Messungen aus dem Jahr 2005/2006 zeigen, dass mit  $150 \text{ l}/(\text{E} \cdot \text{d})$  tagsüber tendenziell zu hohe Abflüsse berechnet werden. Eine Ausnahme stellt das Gebiet Schurenbach dar. Auf Basis der Messergebnisse wurde hier ein Abwasseranfall von  $165 \text{ l}/(\text{E} \cdot \text{d})$  angesetzt, da mit diesem Wert die gemessenen Trockenwetterganglinie besser nachgebildet werden kann.

Die Dateneingabe im Berechnungsprogramm zum vereinfachten Nachweis ist teilweise in flächenbezogenen Angaben erforderlich. Die Eingabe, z.B. gewerblicher Abflüsse, erfolgte dabei nicht bezogen auf einzelne Teilflächen (dies ist nicht erforderlich, da die Abflüsse in der Mischungsrechnung anschließend wieder aufsummiert werden), sondern als Spende bezogen auf die Gesamtfläche des Einzugsgebietes.

Ein exakter Wert ist eingabebedingt (teilweise ohne Dezimalziffer) nicht möglich, jedoch aufgrund des überschlägigen Verfahrens auch nicht erforderlich (Abbildung 3).

Bei den gewerblichen Abflüssen wird von der häuslichen Standardverschmutzung (z.B.  $N_{\text{Ges}} = 71 \text{ mg/l}$ ) ausgegangen, da in vielen Fällen keine genaueren Erkenntnisse vorliegen. Dieser Ansatz liegt zumindest bei den von der Emschergenossenschaft veranlagten Betrieben für den Nachweis der Ammoniaktoxizität auf der sicheren Seite, da alle Betriebe - teilweise deutlich - geringere Konzentrationen im Schmutzwasser aufweisen (Messungen zur Veranlagung).



**Abbildung 3:** Abgleich der Grundlagendaten mit der Schmutzfrachtberechnung am Beispiel des SKU Lohrheidestadion, sowie Vergleich mit den Grundlagendaten Stand Mai 2006

Der Verzicht auf einen Einwohnerzuwachs und die Berücksichtigung eines einwohnerspezifischen Abwasseranfalls von  $140 \text{ l}/(\text{E} \cdot \text{d})$  anstelle  $150 \text{ l}/(\text{E} \cdot \text{d})$  führen zu einem Rückgang des Schmutzwasserabflusses im Vergleich zum Planungszustand im Mai 2006.

Die Auswertung des gemessenen Trockenwetterabflusses an 3 hintereinander liegenden Messstellen im EZG des Wattenscheider Baches (M3\_2006, M4\_2006 und M5\_2006) wurden zum Anlass genommen, auch den Fremdwasserabfluss genauer zu erfassen. Es zeigt sich dabei, dass eine Nachbildung der Trockenwetterganglinie im Schmutzfrachtmodell nur mit einem niedrigeren Fremdwasserabfluss möglich ist, um die Nachtminima nicht deutlich zu überschätzen.

Die Berechnungen wurden anhand des Planungszustandes ohne Abkopplungsmaßnahmen durchgeführt. Dies bedeutet, dass mehr Regenwasser abfließt und somit bei kleineren Spenden höhere Entlastungsabflüsse berechnet werden. Dieser Ansatz liegt somit auf der sicheren Seite.

### **Ortsspezifische Grundlagendaten**

Das Merkblatt empfiehlt die Standardvorgaben zu verwenden, „soweit nicht örtlich erhobenen repräsentative Daten vorliegen“ (BWK-M3, Kap. 3.3.2). Im Rahmen des Arbeitsgesprächs am 9.9.2005 wurde diese Empfehlung vom Vorsitzenden der BWK-Arbeitsgruppe 2.3 nochmals wiederholt und die vorliegenden Daten als prinzipiell nutzbar eingestuft (Anlage 1).

Die geäußerten Bedenken (Anlage 1 und Anlage 5), in wieweit die vorliegenden Messdaten repräsentativ für die Nachweisführung sind, wurde von der Emschergenossenschaft aufgegriffen. Wesentliche Punkte sind im Folgenden kurz zusammengefasst, detaillierte Erläuterungen können der Anlage 7 entnommen werden.

- Der Fremdwasserzufluss wurde bei der Bestimmung der Schmutzwasserkonzentrationen berücksichtigt und anhand gemessener Trockenwetterganglinien verifiziert (siehe Anlage 7).
- Es wurde - wie im BWK-M3 empfohlen - ein Vergleich mit Trockenwetterkonzentrationen im Kläranlagenzulauf durchgeführt. Der Vergleich belegt, dass eine vollständige Ammonifikation des Stickstoffs nicht zu erwarten ist. Demnach wäre eine Berücksichtigung von  $\text{NH}_4\text{-N}$  (z.B.  $c_s = 48 \text{ mg/l}$ ) anstelle  $N_{\text{Ges}}$  ( $c_s = 71 \text{ mg/l}$ ) zur Bestimmung der Entlastungskonzentrationen denkbar (siehe Anlage 7).

- Ein Rückgang des Schmutzwasserabfluss und/oder des Fremdwasserabfluss, lässt sich schwer prognostizieren (siehe Anlage 2). Die Auswirkungen auf den Nachweis sind jedoch von untergeordneter Bedeutung. Durch Rückgang des Abflusses werden sich die Trockenwetterkonzentrationen zwar erhöhen, jedoch wird der fehlende Abflussanteil durch entsprechendes Regenwasser bis zum Erreichen des Drosselabflusses ersetzt. Es findet somit wieder eine entsprechende Verdünnung statt. Ein Unterschied in den Entlastungskonzentrationen ergibt sich lediglich dadurch, dass häusliche Abwasser bzw. Fremdwasser durch Regenwasser ersetzt wird. Da Regenwasser - im Gegensatz zum Fremdwasser - im Nachweisverfahren eine Stickstoffkonzentration zugewiesen ist (Standardwert 5 mg/l bzw. in den Varianten 2 und 4 jeweils 2 mg/l) würde sich eine leichte Erhöhung der Entlastungskonzentrationen ergeben. Es werden jedoch gleichzeitig auch größere Regenwasseranteile zur Kläranlage geleitet, gleichbedeutend mit einer verringerten Entlastungsaktivität. In der Summe lassen sich entsprechende Auswirkungen jedoch anhand des vereinfachten Nachweises nicht sicher prognostizieren.

In einer Mitteilung der Bezirksregierung Münster (Anlage 2) wurde darauf hingewiesen, dass die beteiligten StUÄ der Auffassung sind, dass repräsentative Schmutzwasserkonzentrationen nicht ermittelt werden können.

**Aus diesem Grund wurde auf die ortsspezifische Anpassung der Schmutzwasserkonzentrationen in den beiden Teileinzugsgebieten, in denen gemessen wurde, im Nachweis verzichtet.** Kostenintensive Maßnahmen (zum Beispiel der Bau von Retentionsbodenfiltern) sollten jedoch unter Vernachlässigung einer weitergehenden Grundlagenermittlung **nicht** hergeleitet bzw. geplant werden (s. ATV-DVWK-M 178 [4]).

Im Rahmen der Nachweisführung wird in zwei Berechnungsvarianten (Variante 2 und 4) die Regenwasserkonzentration ( $c_{r,NH_4-N}$ ) von 5 mg/l auf 2 mg/l reduziert. Die Berechnungen dienen dazu im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse die additive Wirkung von Sicherheiten, die im vereinfachten Nachweis implementiert sind, zu quantifizieren. Veröffentlichte Messdaten zeigen, dass geringere Ammoniumkonzentrationen im Abfluss des Trennsystems zu erwarten sind (Anlage 8.1). Dies bestätigten auch erste Ansätze der BWK-Arbeitsgruppe 2.3, die im Begleitband zum BWK-Merkblatt 3 [6] veröffentlicht sind (Anlage 8.2). Weitere Ausführungen hierzu sind dem Kapitel 6 und der Anlage 8 zu entnehmen.

## 5 Grunddaten Gewässer

Die Grundlagendaten zum Gewässer (z.B. MNQ) basieren auf dem „Hydrologischen Gebietsmodell“ (HGM, Modell: NASIM), dem Hydraulischen Gewässermodell (Modell: JABRON), Grundwasseruntersuchungen, Angaben zum Leitbild/Entwicklungsziel sowie Berechnungen im Rahmen der Nachweisführung [5].

### MNQ Gewässer:

Grundsätzlich ist der MNQ-Wert jedoch extrem anfällig, je nach betrachtetem Zeitraum schwankt der Wert ggf. um  $> 100\%$ . Daher liegt man mit einem Wert zwischen 1 und  $10 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$  sicher im richtigen Bereich. Im Rahmen der hydrologischen Gebietsmodellierung wurde eine MNQ-Spende von etwa  $2,5 - 3,5 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$  ermittelt (Tabelle 2).

**Tabelle 2: Grundlagendaten zum Gewässer**

Einleitung	MNQ l/s	MNq l/(s*km <sup>2</sup> )
SKU Leitthe / SKU Schwarzbach	50	3,24
SKU Lohrheidestadion	30	2,63
SKU Junkerweg	80	3,01
PW Ge-Altstadt / SKU Zollverein	90/100	2,97/2,99
SKU Feldmark	130	3,09
SKU Katernberger Bach	130	3,1
SKU Tieftalgraben	140	3,13
SKU Schurenbach	150	3,17

Der Nachweis wird mit MNQ von nur  $1,8 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$  durchgeführt (vgl. Anlage 2).

Der Ansatz im vereinfachten Verfahren, dass Entlastungsabflüsse auf MNQ treffen, liegt deutlich auf der sicheren Seite, da dieses Szenario unwahrscheinlich ist bzw. wenn überhaupt nur vereinzelt auftritt.

### PH-Wert im Gewässer:

Der Schwarzbach ist in überwiegendem Teil dem Gewässertyp „*löss-lehmgeprägtes Gewässer der Bördenlandschaften*“ zuzuordnen. Die Spannbreite der pH-Werte für diesen Typ wird mit 7,0 bis 8,2 angegeben.

Um das geologisch bedingte pH-Niveau zu erfassen wurden die Analysen zur Grundwasserbeschaffenheit herangezogen. Die Ergebnisse von 64 Messungen sind in der Tabelle 3 dargestellt:

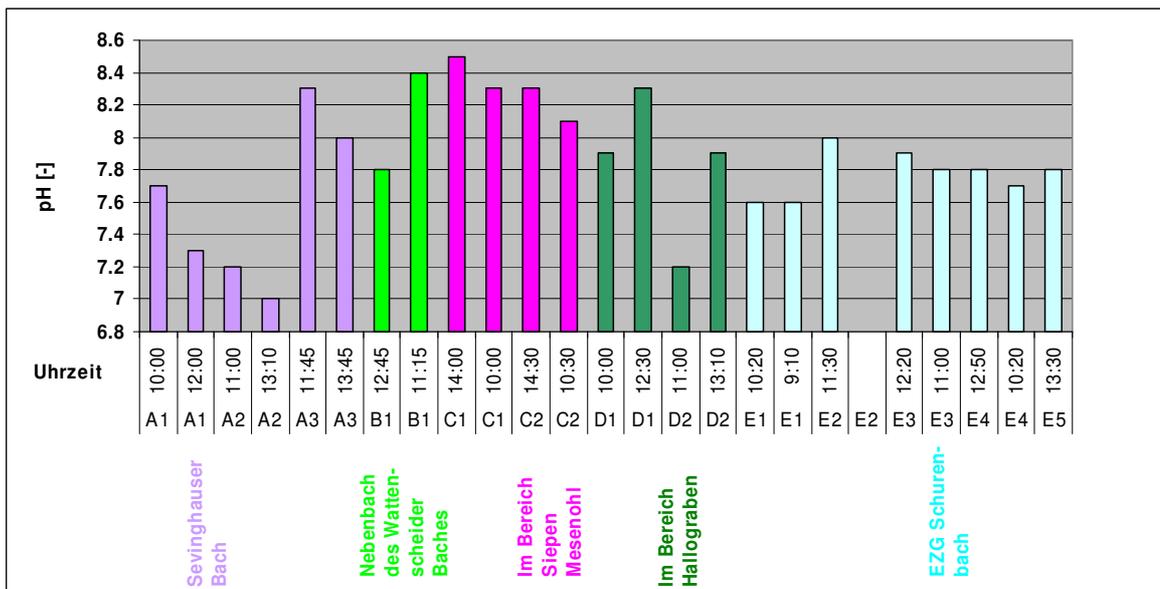
**Tabelle 3: pH-Messungen im Grundwasser**

Anzahl herangezogener Messstellen	64
pH Min	6,1
pH Max	8,8
pH Mittelwert	6,9
pH Median	7,0
pH (25 Perzentil)	6,8
pH (90 Perzentil)	7,1

Die geogenen Verhältnisse im Einzugsgebiet des Schwarzbaches lassen einen pH-Wert um ca. 7,0 erwarten.

In der Abbildung 4 sind gemessene pH-Werte in den Oberläufen des Schwarzbaches bzw. seiner Zuläufe dargestellt (1. Balken: 24.4. bis 30.4.01 und 2. Balken: 22.10-24.10.01):

- Sevinghauser Bach (A1-A3)
- Nebenbach des Wattenscheider Baches (B1)
- Im Bereich Siepen Mesenohl (C1,C2)
- Im Bereich des Hallograbens (D1,D2)
- Im Einzugsgebiet Schurenbach (E1-E5)



**Abbildung 4: Gemessene pH-Werte im Einzugsgebiet des Schwarzbaches**

Es zeigt sich, dass gegenüber den geogenen zu erwartenden pH-Werten bereits eine Erhöhung vorliegt. Diese wird im Folgenden hinsichtlich einer möglichen Eutrophierung bewertet. Dies erfolgt auf Basis der Beschreibung der Probenahmestellen / Gewässerabschnitte, die im Zuge der Ergebnisdokumentation im Jahre 2001 erstellt wurden.

#### **Sevinghauser Bach (A1-A3):**

*Probenahmestelle A1:* - Der Bach an dem die Probenahmestelle A1 liegt, „entwässert einen oberhalb befindlichen Teich“.  
- „Das Gewässer ist stark beschattet.“

*Probenahmestelle A2:* - „hohe Nitratwerte (April 9,02 mg/l, Oktober 5,15 mg/l)“

*Probenahmestelle A3:* - beeinflusst durch oberhalb liegende Abschnitte (A1, A2);  
„Gewässerabschnitt fließt oberhalb durch einen Teich“

=> Es ist zu vermuten, dass die pH-Werte an der Probenahmestelle durch biogene Prozesse (zwei Teiche, hohe Nitratwerte) erhöht sind.

#### **Nebenbach des Wattenscheider Baches (B1):**

- „vorherrschendes Substrat im Gewässerbett ist Schlamm“; „durch fehlende Beschattung und geringe Fließgeschwindigkeiten treten zudem in großer Menge Fadenalgen auf sowie die kleine Teichlinse Lemna minor“

=> Fadenalgen und fehlende Beschattung sind Indizien für Eutrophierung (pH-Erhöhung!)

#### **Im Bereich Siepen Mesenohl (C1,C2):**

- Probenahmestelle C1:**
- „geringe Fließgeschwindigkeit sowie eine geringe Fließtiefe“
  - „Hauptsubstrat Schlamm“
  - „Ufervegetation führt zu einer mittleren Beschattung“
- Probenahmestelle C2:**
- „Gewässer ist vor dem Durchlass gestaut“
  - „Schlamm bildet das Hauptsubstrat“ / „Faulschlamm wurde nicht gefunden“
  - „Eintagsfliegenlarve „Cloeon dipterum“
  - „Bei der Frühjahruntersuchung wurde eine Massenentwicklung von fädigen Grünalgen und Zooplankton beobachtet, deutliche Anzeichen von Eutrophierung“

**Im Bereich Hallograben (D1):**

- (keine Angaben)

**Im Bereich Hallograben (D2):**

- „Hauptsubstrat Schlamm“
- „vereinzelt fädige Grünalgen“

**Schurenbach (E1):**

- im Frühjahr Massenentwicklung von *Callitriche sp.* sowie *Lemna monir*

**Schurenbach (E2 bis E5):** „temporäre Wasserführung“

Die Auszüge aus der Beschreibung zu den Gewässerabschnitten / Probenahmestellen zeigen - insbesondere in den Bereichen mit hohen pH-Werten - Hinweise auf Eutrophierungserscheinungen (z.B. C1, C2, B1).

Rückschlüsse auf den pH-Wert des umgestalteten Schwarzbaches lassen sich schwer ableiten. Ähnliche Effekte sind im umgestalteten Schwarzbach nicht auszuschließen, zumindest solange noch keine intensive Beschattung durch begleitende Gehölze vorliegt.

Es wurde daher von der Emschergenossenschaft vorgeschlagen den Nachweis zunächst mit einem pH-Wert von 8,2 durchzuführen. Dies entspricht einer pH-Erhöhung von  $\Delta = 1,2$ , wenn als Basis die Grundwasseranalysen herangezogen werden. Es entspricht gleichzeitig in etwa dem 75-Perzentil der dargestellten pH-Messwerte (Abbildung 4; 75-Perzentil: pH= 8,15).

Die Genehmigungsbehörden sind jedoch der Auffassung, dass die Berechnungen mit einem pH-Wert von 8,7 (8,2 +0,5) durchgeführt werden müssen (Anlage 2).

Da langfristig eine zunehmende Beschattung und eine Verringerung der Eutrophierungserscheinungen angestrebt werden, sind die Auswirkungen dieser Maßnahmen (d.h. Reduktion der pH-Schwankungen) hinsichtlich der Ammoniaktoxizität von Bedeutung. Maßnahmen zur Verminderung ggf. toxischer Ammoniakkonzentrationen sollten daher nicht allein auf einer Berechnungsbasis mit pH=8,7 abgeleitet werden.

### **Wassertiefe im Gewässer (physikalische Wiederbelüftung)**

Ähnlich wie der pH-Wert beim Ammoniak ist die Wassertiefe beim Nachweis des Sauerstoffgehaltes von entscheidender Bedeutung.

Die Wassertiefen, die sich infolge der Mischwasserentlastungen einstellen, sind nicht bekannt und müssen abgeschätzt werden. Dies erfolgt im Nachweis durch iteratives Lösen der Kontinuitätsgleichung und der Fließformel nach Manning-Gauckler-Strickler.

Da sich je nach Entlastungsaktivität unterschiedliche Wassertiefen einstellen können, wird ein Abflussspektrum betrachtet. Die dynamischen Verhältnisse (Auftrittsdauer der Wassertiefe in Abhängigkeit der Längsentwicklung und Überlagerung der Abflusswellen) werden bei der vereinfachten Betrachtung ausgeklammert.

Das vereinfachte Nachweisverfahren stößt bei dieser Betrachtung am Schwarzbach an seine Grenzen, da die Entlastungsabflüsse statisch überlagert werden. Die **Abflüsse (Q)** liegen im Vergleich zu der Modellierung mit dem hydrologischen Gebietsmodell z.B. bei einer Regenspende von  $q_{r,ab} = 64 \text{ l/(s*ha)}$  im Bereich eines  $HQ_2$  (Vorplanung:  $\sim 12 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Abflüsse dieser Größenordnung liegen außerhalb des relevanten Abflussspektrums hinsichtlich der Begutachtung von akuten Sauerstoffdefiziten. Gründe dafür sind u.a. die hydraulischen Randbedingungen und die Einflüsse aus dem natürlichen Einzugsgebiet bei extremen Abflussverhältnissen.

Die sich rechnerisch einstellende **Wassertiefe (h)** ist abhängig von Sohlgefälle, Profilform und der Rauigkeit des Gewässerbettes ( $K_{St}$  -Wert).

Die Berechnung des maximalen Sauerstoffdefizits ist zeit- und somit auch fließwegabhängig. Es müssen daher mittlere Werte für den betroffenen Gewässerabschnitt eingegeben werden:

Sohlgefälle:  $1 \text{ ‰}$  (aus dem hydraulischen Gewässermodell)

Profilform: Die Abbildung gegliederter Profile ist nicht möglich. Es muss daher auf ein Trapezprofil zurückgegriffen werden. Ausuferung aus dem Mittelwasserbett können nicht abgebildet werden. Es wurden anhand der Querschnitte des Gewässerprofils Trapezprofile abgeleitet. Maßgeblicher Eingabeparameter ist die Böschungshöhe, welche die maximale Wassertiefe im Rechengang bestimmt.

Beispiel:  $h_b = 5,0 \text{ m}$ : bei dieser Eingabe findet praktisch keine Begrenzung der Wassertiefe statt. Infolge der großen Abflüsse stellen sich auch sehr hohe (unrealistische) Wassertiefen ein ( $> 2,0 \text{ m}$  ab  $q_r = 8 \text{ l/(s*ha)}$ ). Die mittlere Wassertiefe aus dem hydraulischen Gewässermodell der Vorplanung liegt bei kleineren Abflüssen deutlich niedriger:

⇒ bei ZQ  $h_m = \sim 0,5 \text{ m}$ ; (bei  $v_m = 0,38 \text{ m/s}$ )

⇒ bei HQ<sub>1</sub>  $h_m = \sim 2,0 \text{ m}$  (bei  $v_m = 0,8 \text{ m/s}$ )

Die Auswirkungen auf die minimale Sauerstoffkonzentration sind in der Berechnung nach Streeter und Phelps deutlich zu erkennen. Minimale Wiederbelüftungskonstanten verursachen ein starkes Absinken der Sauerstoffkonzentrationen nach langer Fließzeit:

z.B.  $q_r = 4 \text{ l/(s*ha)}$ : **15 h**  $\Rightarrow 15 \cdot 3600 \cdot 0,66 / 1000 \sim \mathbf{35 \text{ km}}$

z.B.  $q_r = 2 \text{ l/(s*ha)}$ : **9 h**  $\Rightarrow 9 \cdot 3600 \cdot 0,5 / 1000 \sim \mathbf{16 \text{ km}}$ .

Diese Ergebnisse stehen im Widerspruch zu den Aussagen in Kap. 3.2.1 des BWK-M 3, in dem ein Einflussbereich von 1,6 bis 4,8 km (max. 12 km) genannt ist.

Beispiel:  $h_b = 0,6 \text{ m}$ : bei dieser Eingabe wird die Wassertiefe bei km 0,44 des Schwarzbaches (d.h. Überlagerung aller Einleitungen im Schwarzbach) auf die Höhe des Mittelwasserbettes  $h = 0,60 \text{ m}$  begrenzt. Dies bedeutet, dass die Wiederbelüftungskonstante ( $k_2$ ) in diesem Fall nicht unter den Wert von 0,37 (1/h) absinkt. Dementsprechend geringer fällt das Sauerstoffdefizit aus und tritt die berechnete, minimale Sauerstoffkonzentration früher ein:

z.B.  $q_r = 4 \text{ l/(s*ha)}$ : **5,7 h**  $\Rightarrow 5,7 \cdot 3600 \cdot 0,46 / 1000 \sim \mathbf{9,4 \text{ km}}$

z.B.  $q_r = 2 \text{ l/(s*ha)}$ : **6,3 h**  $\Rightarrow 6,3 \cdot 3600 \cdot 0,46 / 1000 \sim \mathbf{10 \text{ km}}$ .

Der Vergleich der beiden Beispiele verdeutlicht, dass eine Begrenzung der maximalen Wassertiefe auf die Höhe des Mittelwasserbettes realistischere Ergebnisse liefert. Dies sowohl hinsichtlich des Einflussbereiches (vgl. Kap. 3.2.1 im BWK-M3) als auch hinsichtlich der realistischen Abbildung über die Zeit.

Es ist nicht auszuschließen, dass diese maximale Wassertiefe während der Entlastung überschritten wird. Dies wird jedoch immer zeitlich begrenzt auftreten und ist mit einer Ausuferung verbunden (d.h. geringerer Anstieg der Wassertiefe, zusätzliche Turbulenzen mit Sauerstoffeintrag).

Rauhigkeit des Profils: Die Wahl des Strickler-Beiwertes hat zwei Effekte. Größere Rauigkeiten erhöhen die Wiederbelüftung (Ansatz zur Bestimmung der Wiederbelüftungskonstante nach Wolf [2]), jedoch besitzt dieser Einfluss einen deutlich geringeren Effekt als die Zunahme der Wassertiefe, die insgesamt zur Abnahme der Wiederbelüftung führt.

In der Vorplanung wurde die Wahl des Beiwertes wie folgt begründet:

Für die Beschaffenheit der Sohle wird der Manning-Strickler-Beiwerte  $k_{st}$  angesetzt. Dabei wird davon ausgegangen, dass künftig in der Sohle der sog. Trockenwetterrinne ein schluffiger Lehm bis lehmig-schluffiger Sand, Sand und Kies und in dem seitlichen Berandungsbereich des Niedrigwasserbetts Lehm mit Wasserpflanzen vorhanden sein wird. Für den vereinfachten Nachweis wurde der  $k_{st}$ -Wert aus der Sohle der Gewässerhydraulik angesetzt und ein Manning-Strickler-Beiwert von  $k_{st} = 55 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  gewählt. Damit ist die Sohle sehr glatt (siehe Anhang Nr. 6 BWK-M3), aber mit dieser Annahme konnten die Wassertiefen aus dem NA-Modell abgeglichen und übernommen werden.

Mit zunehmender Rauigkeit der Sohle erhöht sich die Wassertiefe im Profil (z.B. unterhalb der Einleitung des Pumpwerkes Gelsenkirchen-Altstadt bei  $q_{r,ab} = 2 \text{ l/s/ha}$ ): 38 cm ( $k_{st}=25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ ) bzw. 51 cm ( $k_{st}=25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ ). In Zusammenhang mit der deutlich geringeren Fließgeschwindigkeit bei höherer Rauigkeit, die auch das hydraulische Gewässermodell für das Gesamtprofil bestätigt, ist der Ansatz von  $k_{st} = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  plausibler und wird im Weiteren verwendet.

Zu beachten ist jedoch das Ziel, die Wassertiefe möglichst realistisch abzuschätzen. Die Effekte, die durch die statische Überlagerung der Einleitungsabflüsse auftreten (siehe oben: unplausible Wassertiefen), treten entsprechend auch bei kleineren Abflüssen auf.

## 6 Ergebnisse und Diskussion

Im Folgenden sind die Ergebnisse anhand der Diagramme, die von der BWK-Software „VereNa.M3“ (Version 2) erzeugt werden, dargestellt. Die Einleitungsstellen werden entsprechend der Regenwasserbehandlungsanlage benannt, zusätzlich das Gewässer (SB = Schwarzbach und WB = Wattenscheider Bach) mit entsprechender Kilometrierung angegeben. Die Berechnungsdatensätze und Ergebnisdateien sind in digitaler Form (CD-ROM) dem Bericht beigelegt (Anlage 10).

### 6.1 SKU Leithe und SKU Schwarzbach (SB km 7,5)

Die derzeitige Planung sieht vor, die Einleitungen in ein gemeinsames RRB und anschließend in den Schwarzbach einzuleiten. Aus diesem Grund werden die Einleitungen gemeinsam betrachtet.

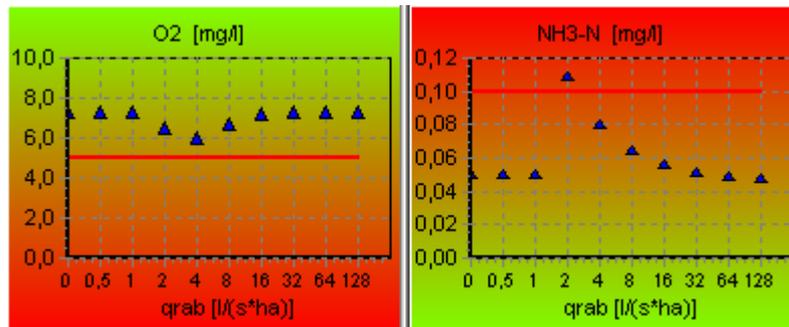
Im Vorfeld ist anzumerken, dass der SKU Schwarzbach aufgrund der Gefälleverhältnisse des  $Q_{\max}$ -Kanals viel Kanalstauraum aktiviert. Das Volumen (ca.  $70 \text{ m}^3/\text{ha}_{A\_E,ab}$ ) liegt deutlich über den üblichen spezifischen Speichervolumina von ca. 20 bis  $40 \text{ m}^3/\text{ha}$ . In der Schmutzfrachtberechnung wird daher angestrebt, dieses Volumen durch einen geringen Drosselabfluss möglichst effektiv zu nutzen. Hier setzen jedoch der erforderliche Mindestabfluss und die Anforderungen an die Entleerungszeit gemäß ATV-A 128 [1] Grenzen.

Am SKU Leithe steht aufgrund der Gefälleverhältnisse des  $Q_{\max}$ -Kanals weniger Speichervolumen zur Verfügung, dementsprechend ist es günstig, den Drosselabfluss im Rahmen des Nachweises nach ATV-A 128 [1] zu erhöhen. In Berechnungsvarianten hat es sich bzgl. der ausgetragenen Schmutzstoffe (CSB) als günstig erwiesen, den Abfluss der Vorplanung ( $300 \text{ l/s}$ ) auf ca.  $450 \text{ l/s}$  zu erhöhen.

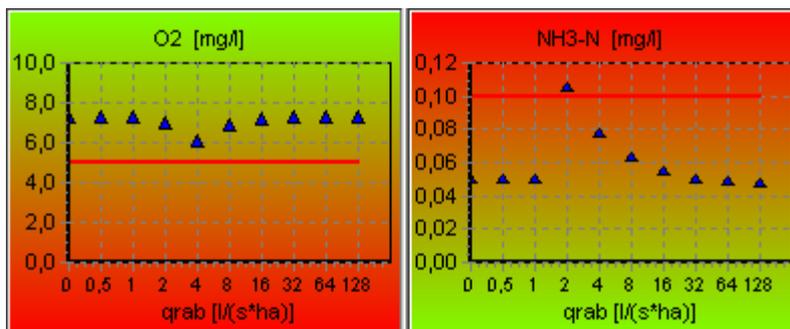
Im statischen Nachweis gemäß BWK-Merkblatt 3 sollte am SKU Schwarzbach ein Drosselabfluss von mindestens  $150 \text{ l/s}$  gewährleistet sein. Am SKU Leithe sollte ein Drosselabfluss von  $330 \text{ l/s}$  nicht unterschritten werden.

Unter Berücksichtigung dieser Drosselabflüsse ergibt sich die in Abbildung 5 dargestellte Gewässerbelastung.

Stand Mai 2006:



Aktuell:

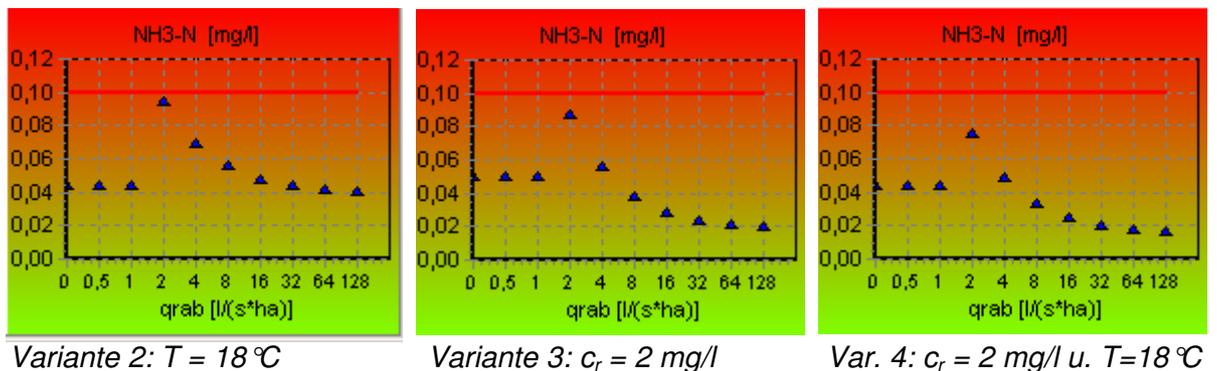


**Abbildung 5: SKU Schwarzbach: ( $Q_D = 150$  l/s) und SKU Leithe: ( $Q_D = 330$  l/s) - Grundlegenden Daten: Variante 1**

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass im Vergleich zum Stand Mai 2006 geringfügig niedrigere Ammoniumkonzentrationen berechnet werden. Die folgenden Schlussfolgerungen („kursiv dargestellt“) einschließlich Sensitivitätsanalyse des Nachweises vom Mai 2006 sind weiterhin gültig.

*Beim Sauerstoff treten keine kritischen Konzentrationen auf. Die Abbildung 5 verdeutlicht, dass unter den Randbedingungen der Variante 1 (Standardparameter) beim Ammoniak kritische Verhältnisse signalisiert werden (rechtes Diagramm).*

*Aus diesem Grund werden bezüglich der Ammoniaktoxizität weitere Varianten gerechnet (Abbildung 6).*



**Abbildung 6:** SKU Schwarzbach: ( $Q_D = 150\text{ l/s}$ ) und SKU Leithe: ( $Q_D = 330\text{ l/s}$ )  
- Grundlegenden: Variante 2 bis 4

Die Abkühlung des Gewässers auf  $18\text{ °C}$  oder die Berücksichtigung von  $2\text{ mg/l}$   $\text{NH}_4\text{-N}$  im Regenwasser führen bereits, jeweils allein betrachtet, zu unkritischen Verhältnissen. Im Entlastungsfall werden beide Effekte zusammen wirken, so dass die Tendenz zu kritischen Konzentrationen weiter verringert wird.

Die Ergebnisse der Sensitivitätsuntersuchung verdeutlichen, dass eine Verringerung der Ammoniumkonzentration im Schmutzwasser (z.B. durch einen Retentionsbodenfilter) zurzeit nicht zielführend ist. Trotz vergleichsweise hoher Entlastungskonzentrationen bei Variante 2 (11 bis  $12\text{ mg/l}$   $\text{NH}_4\text{-N}$ ) und Variante 3 und 4 (8 bis  $9\text{ mg/l}$   $\text{NH}_4\text{-N}$ ) im Vergleich zu gemessenen Entlastungskonzentrationen (Anlage 9) werden keine kritischen Ammoniumkonzentrationen berechnet.

## 6.2 SKU Lohrheidestadion (WB km 1,4)

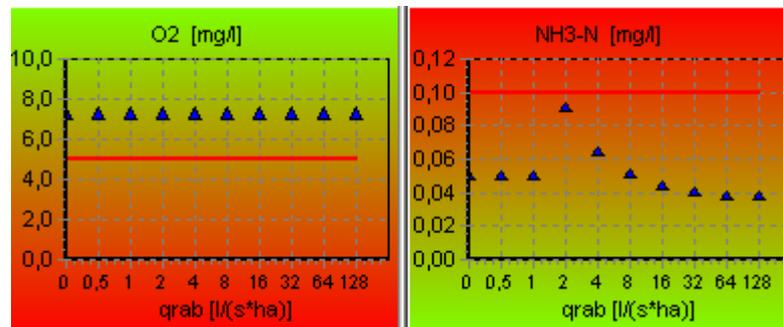
Ähnlich wie am SKU Leithe soll im Vergleich zur Vorplanung ( $Q_D = 560\text{ l/s}$ ) zur Verringerung der ausgetragenen Schmutzfrachten der Drosselabfluss auf ca.  $650\text{ l/s}$  erhöht werden.

Der vereinfachte Nachweis bezüglich der akuten stofflichen Belastung ergab, dass eine Reduktion des Drosselabfluss auf Werte kleiner  $Q_D = 480\text{ l/s}$  vermieden werden sollte, da ansonsten rechnerisch kritische Ammoniumkonzentrationen auftreten.

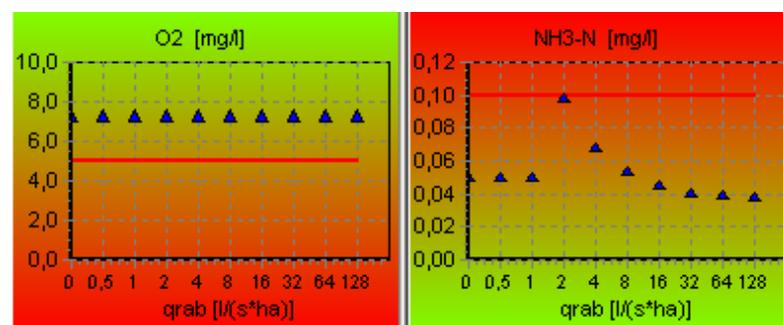
In der folgenden Abbildung 7 sind die Ergebnisse der Variante 1 (Standardparameter gemäß Anforderungen der Genehmigungsbehörden) mit einem Drosselabfluss von  $480\text{ l/s}$  dargestellt. Höhere Drosselabflüsse sind als unkritisch einzustufen, da sich

das Mischungsverhältnis und somit die Konzentrationen an  $\text{BSB}_5$  und  $\text{NH}_4\text{-N}$  /  $\text{NH}_3\text{-N}$  im Entlastungsabfluss dadurch verringern.

Stand Mai 2006:



Aktuell:



**Abbildung 7: SKU Lohrheidestadion: ( $Q_D = 480$  l/s)  
- Grundlagendaten: Variante 1**

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass im Vergleich zum Stand Mai 2006 geringfügig höhere Ammoniumkonzentrationen berechnet werden. Der kritische Wert wird jedoch nicht überschritten. Dies lässt sich durch den Rückgang des Fremdwasseranfalls erklären. Der Fremdwasserabfluss wird im Rechengang durch Regenwasser aufgefüllt, das im Gegensatz zum Fremdwasser eine Ammoniumkonzentration von 5 mg/l zugeordnet wird.

Die folgenden Schlussfolgerungen („kursiv“ dargestellt) des Nachweises vom Mai 2006 sind weiterhin gültig.

*Die Ergebnisgrafiken verdeutlichen, dass keine kritischen Verhältnisse zu erwarten sind. Die minimale Sauerstoffkonzentration wird durch die Vorgabe eines Anfangsdefizits von 20% verursacht. Eine weitere Absenkung infolge des sauerstoffzehrenden Mischwassers erfolgt nicht, da die Wiederbelüftung dies kompensiert. Beim Ammoniak treten selbst bei Überlagerung der implizierten Sicherheiten keine kritischen Verhältnisse auf.*

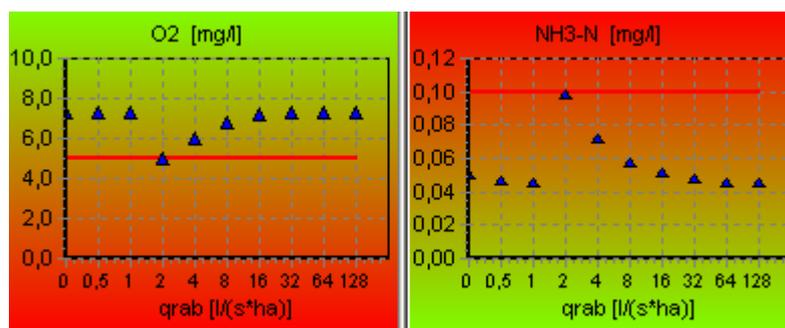
### 6.3 SKU Junkerweg (SB km 6,3)

Im Vergleich zur Vorplanung ( $Q_D=50$  l/s) soll der Drosselabfluss am SKU Junkerweg auf ca. 65 l/s erhöht werden, da zusätzlich die Teileinzugsgebiete Halfmannsweg (Ost/West) über einen  $Q_{max}$ -Kanal angeschlossen werden.

In der Abbildung 8 sind die Ergebnisse der Variante 1 (Standardparameter gemäß Anforderungen der Genehmigungsbehörden) mit einem Drosselabfluss von 65 l/s dargestellt. Höhere Drosselabflüsse sind als unkritisch einzustufen, da sich das Mischungsverhältnis und somit die Konzentrationen an BSB<sub>5</sub> und NH<sub>4</sub>-N / NH<sub>3</sub>-N im Entlastungsabfluss dadurch verringern.

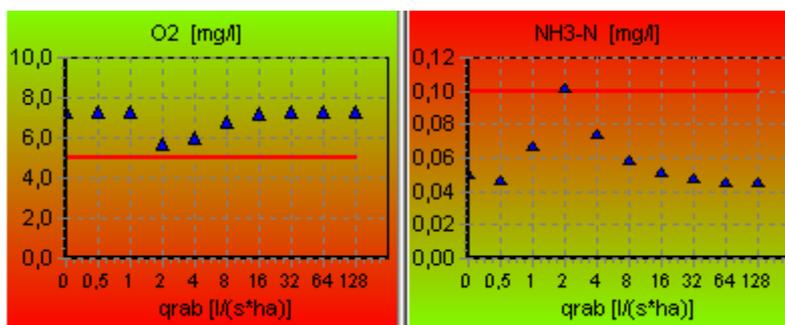
Stand Mai 2006:

$Q_{Dr} = 80$  l/s



Aktuell:

$Q_{Dr} = 65$  l/s



**Abbildung 8: SKU Junkerweg**  
- Grundlagendaten: Variante 1

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass im Vergleich zum Stand Mai 2006 nahezu identische Konzentrationen berechnet werden. Die folgenden Schlussfolgerungen („kursiv“ dargestellt) einschließlich Sensitivitätsanalyse des Nachweises vom Mai 2006 sind weiterhin gültig.

*Beim Sauerstoff wird der kritische Wert von 5 mg/l erreicht, jedoch nicht unterschritten. Eine Erhöhung der BSB<sub>5</sub>-Konzentration im Gewässer infolge der Entlastung Junkerweg findet dabei nicht statt. Die Verschärfung der Verhältnisse ist durch die Überlagerung mit den Entlastungsabflüssen aus den oberhalb liegenden Bauwerken (SKU Leithe/Schwarzbach und SKU Lohrheidestadion) verursacht.*

*Die Zunahme der Wassertiefe ist gleichbedeutend mit einer Abnahme der Wiederbelüftungskapazität. Die Wassertiefen werden durch eine statische Überlagerung der Abflüsse verursacht, die in der Realität in der Form nicht zu erwarten ist. Die berechnete Wassertiefe wirkt über einen Zeitraum von ca. 6 Stunden. Dies entspricht einem Fließweg von ca. 10 km. Gemäß Kapitel 3.2.1 des BWK-Merkblattes 3 ist der Einflussbereich jedoch auf ca. 1,6 km zu begrenzen. Hier ist das „theoretische“ Ergebnis des vereinfachten Nachweises hinsichtlich der Entwicklung des Gewässerzustandes nach der Umgestaltung zu beachten.*

## **6.4 Pumpwerk Gelsenkirchen Altstadt (SB km 5,0)**

Die Planungen zum Bau der Regenwasserbehandlungsanlagen sind in diesem Bereich bereits zur Genehmigung eingereicht. Die Abschlüsse der 4 Stauraumkanäle erfolgen zum Pumpwerk Gelsenkirchen-Altstadt und werden von dort - nach derzeitigem Planungszustand - über ein Rückhaltebecken in den Schwarzbach geleitet. Die beantragten Drosselabflüsse betragen im Vergleich zu denen, der aktuellen Schmutzfrachtberechnung:

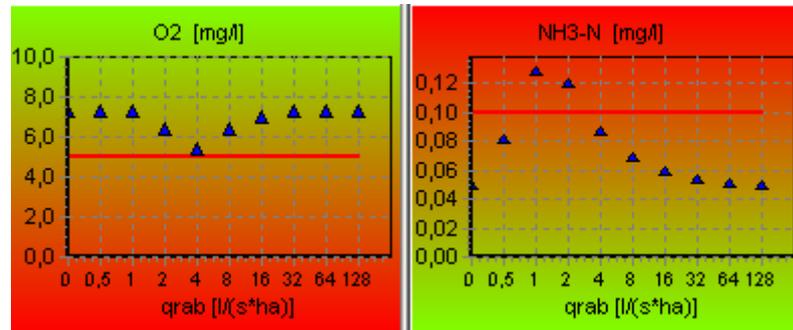
SKU Schwarzbach 50 l/s, → SFB aktuell: 35 l/s  
 SKU Hauptkanal 150 l/s → SFB aktuell: 140 l/s  
 SKU Holbeingraben 100 l/s → SFB aktuell: 140 l/s und  
 SKU Hartmanngraben 90 l/s → SFB aktuell: 105 l/s.

In der Abbildung 9 werden die resultierenden Konzentrationen infolge aller vier Abschlüsse (eine Einleitung: Pumpwerk Gelsenkirchen-Altstadt) der Variante 1 (Standardparameter) dargestellt. Folgende Drosselabflüsse wurden dabei angesetzt, die nicht unterschritten werden dürfen:

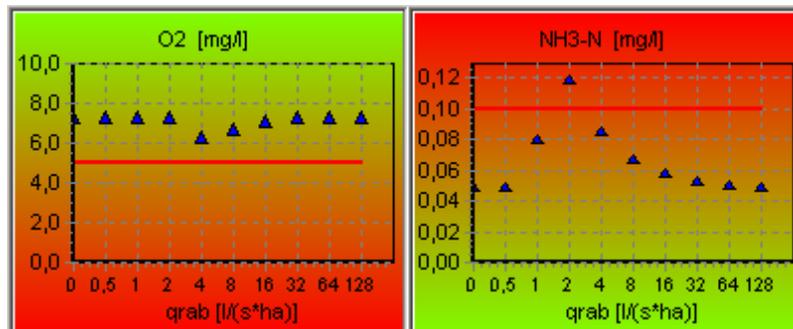
SKU Schwarzbach 30 l/s  
 SKU Hauptkanal 130 l/s  
 SKU Holbeingraben 120 l/s und  
 SKU Hartmanngraben 90 l/s

Das Gewässer ist durch Regenwassereinleitungen von oberhalb nicht beeinflusst, da ein neues „geschlossenes Siedlungsgebiet“ (2. Teilgebiet, vgl. Kap. 3) vorliegt.

Stand Mai 2006:

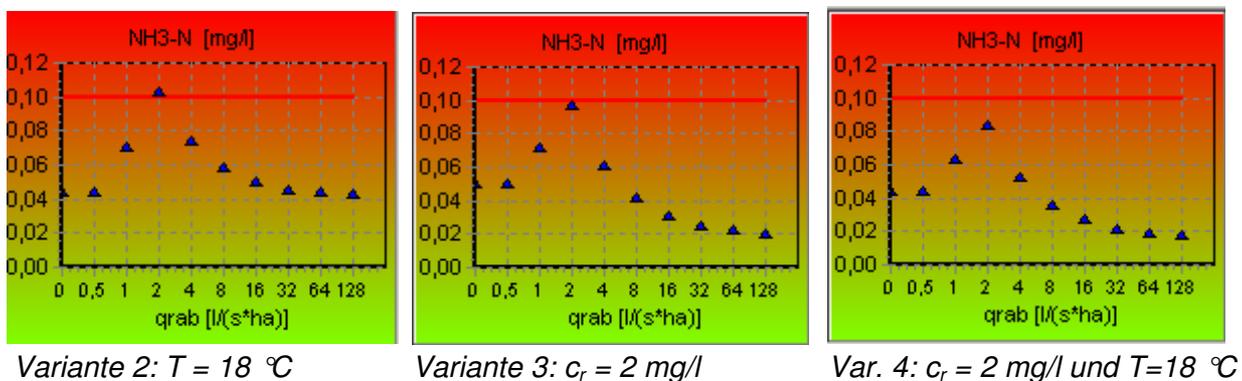


Aktuell:



**Abbildung 9: Pumpwerk Gelsenkirchen-Altstadt  
- Grundlegendaten: Variante 1 (Standardvorgaben)**

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass im Vergleich zum Stand Mai 2006 geringe Ammoniakkonzentrationen und höhere Sauerstoffkonzentrationen berechnet werden. Aufgrund der geänderten Drosselabflüsse wird die Sensitivitätsbetrachtung aktualisiert. Hervorzuheben ist, dass es bei einer Regenabflussspende von 1 l/(s\*ha) zu keiner Überschreitung des kritischen Wertes kommt. Die Situation entschärft sich damit auch an den unterhalb liegenden Entlastungen deutlich.



**Abbildung 10: Pumpwerk Gelsenkirchen-Altstadt  
- Grundlegendaten. Variante 2 bis 4**

Die Abkühlung des Gewässers auf 18°C oder die Berücksichtigung von 2 mg/l NH<sub>4</sub>-N im Regenwasser führen bereits, jeweils allein betrachtet, zu unkritischen Verhältnissen. Im Entlastungsfall werden beide Effekte zusammen wirken, so dass die Tendenz zu kritischen Konzentrationen weiter verringert wird.

Die Ergebnisse der Sensitivitätsuntersuchung verdeutlichen, dass eine Verringerung der Ammoniumkonzentration im Schmutzwasser (z.B. durch einen Retentionsbodenfilter) zurzeit nicht zielführend ist. Trotz vergleichsweise hoher Entlastungskonzentrationen bei Variante 2 (9 bis 14 mg/l NH<sub>4</sub>-N) und Variante 3 und 4 (7,5 bis 12 mg/l NH<sub>4</sub>-N) im Vergleich zu gemessenen Entlastungskonzentrationen (Anlage 9) werden keine kritischen Ammoniakkonzentrationen berechnet.

## **6.5 SKU Zollvereingraben (SB km 4,3)**

Dem SKU Zollvereingraben ist am Pumpwerk Beisen ein Regenüberlauf (RÜ Beisen) vorgeschaltet. Der Regenüberlauf springt erst bei höheren Abflüssen (Regenspenden) an und hat keine Auswirkungen auf den stofflichen Nachweis. Die Ergebnisse direkt unterhalb des RÜ Beisen werden daher nicht weiter besprochen.

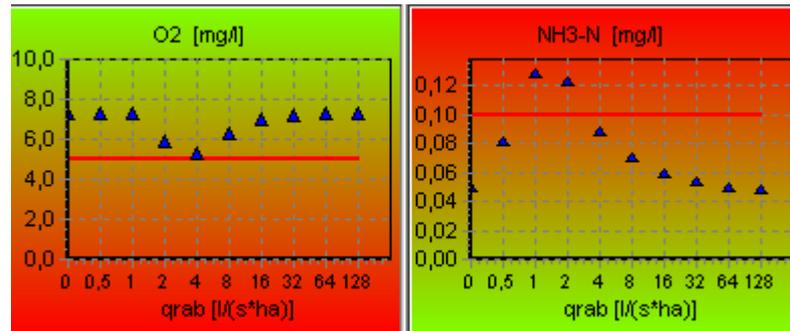
Der Drosselabfluss des SKU Zollvereingraben muss aufgrund des Anschlusses eines Teilgebiets vom SKU Schwarzmühlenstraße erhöht werden.

In der Abbildung 11 sind die Ergebnisse der Variante 1 (Standardparameter gemäß Anforderungen der Genehmigungsbehörden) mit einem Drosselabfluss von 140 l/s dargestellt. Drosselabflüsse höher als 140 l/s sind als unkritisch einzustufen, da sich das Mischungsverhältnis und somit die Konzentrationen an BSB<sub>5</sub> und NH<sub>4</sub>-N / NH<sub>3</sub>-N im Entlastungsabfluss dadurch verringern.

Im Vergleich dazu sind in der Abbildung 11 die alten Berechnungen (Stand Mai 2006) mit kleinerem Einzugsgebiet und einem Drosselabfluss von 115 l/s dargestellt. Zu beachten ist, dass die Ergebnisse durch die oberhalb liegenden Einleitungen am PW GE-Altstadt beeinflusst sind.

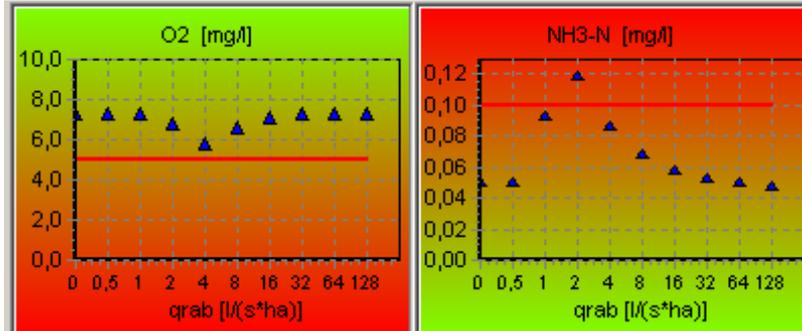
Stand Mai 2006:

$Q_D = 115$  l/s



Aktuell:

$Q_D = 140$  l/s

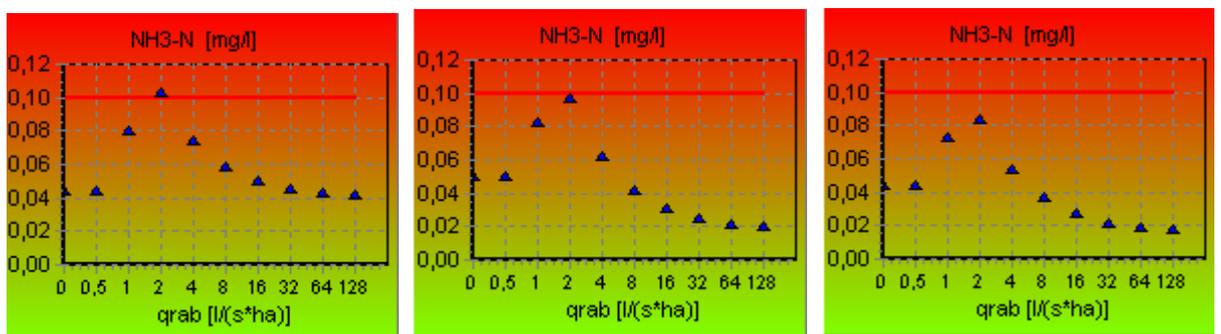


**Abbildung 11: SKU Zollvereingraben ( $Q_D = 140$  l/s)**  
- Grundlegendaten: Variante 1 (Standardvorgaben)

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass im Vergleich zum Stand Mai 2006 geringe Ammoniakkonzentrationen und höhere Sauerstoffkonzentrationen berechnet werden.

Aufgrund der geänderten Drosselabflüsse wird die Sensitivitätsbetrachtung aktualisiert.

Hervorzuheben ist, dass es bei einer Regenabflussspende von  $1$  l/(s\*ha) zu keiner Überschreitung des kritischen Wertes kommt. Die Situation entschärft sich damit deutlich.



Variante 2:  $T = 18$  °C

Variante 3:  $c_r = 2$  mg/l

Var. 4:  $c_r = 2$  mg/l und  $T = 18$  °C

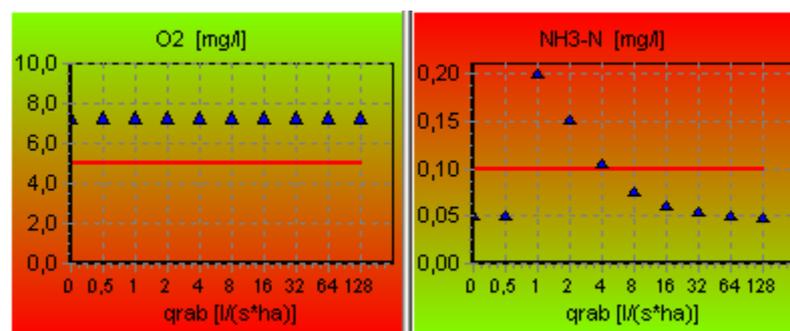
**Abbildung 12: SKU Zollvereingraben ( $Q_D = 140$  l/s)**  
- Grundlegendaten: Variante 2 bis 4

Die Abkühlung des Gewässers auf 18°C oder die Berücksichtigung von 2 mg/l NH<sub>4</sub>-N im Regenwasser führen bereits, jeweils allein betrachtet, zu unkritischen Verhältnissen. Im Entlastungsfall werden beide Effekte zusammen wirken, so dass die Tendenz zu kritischen Konzentrationen weiter verringert wird.

Die Ergebnisse der Sensitivitätsuntersuchung verdeutlichen, dass eine Verringerung der Ammoniumkonzentration im Schmutzwasser (z.B. durch einen Retentionsbodenfilter) zurzeit nicht zielführend ist. Trotz extrem hoher Entlastungskonzentrationen bei Variante 2 (17,5 mg/l NH<sub>4</sub>-N) und Variante 3 und 4 (15,8 mg/l NH<sub>4</sub>-N) im Vergleich zu gemessenen Entlastungskonzentrationen (Anlage 9) werden keine kritischen Ammoniakkonzentrationen berechnet.

## 6.6 SKU Feldmark (SB km 2,1)

Der SKU Feldmark stellt die erste Einleitung in das dritte „geschlossene Siedlungsgebiet“ dar (vgl. Kap. 3). Ähnlich, wie am SKU Schwarzbach, stellt der bereits gebaute Kanal sehr viel Speichervolumen zur Verfügung ( $V_{\text{spez.}} > 100 \text{ m}^3/\text{ha}$ ). Im Rahmen der Vorplanung wurde zur Einhaltung der zulässigen Entleerungszeit ein Drosselabfluss von 110 l/s gewählt. Dieser Abfluss führt jedoch dazu, dass das vorhandene Speichervolumen uneffektiv genutzt wird. Der Abfluss wird daher auf 35 l/s gedrosselt und die Entleerung gesteuert.



**Abbildung 13: SKU Feldmark ( $Q_D = 35 \text{ l/s}$ )  
- Grundlagendaten: Variante 1 (Standardvorgaben)**

Das Ergebnis verdeutlicht, dass der vereinfachte stoffliche BWK-Nachweis nur sehr eingeschränkt die real zu erwartenden Verhältnisse abbilden kann. Aufgrund des statischen Ansatzes und der Vernachlässigung des Speichereffektes kann der Eindruck entstehen, dass durch dieses Bauwerk eine extreme Belastung zu erwarten ist.

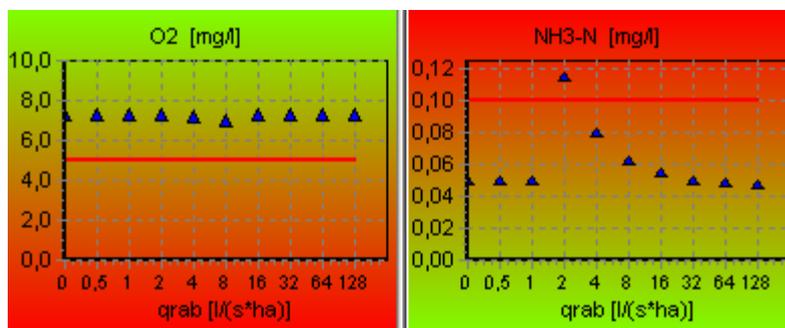
Die Ergebnisse der Schmutzfrachtberechnung verdeutlichen jedoch, dass es erst bei einem Mischungsverhältnis von  $m_{\text{vorh}} = 40$  zu Entlastungen kommt. Die mittlere Entlastungsanzahl der Schmutzfrachtberechnung liegt nur bei 2 Entlastungen pro Jahr. Sämtliche Ereignisse, die zu hohen Entlastungskonzentrationen führen könnten, werden im Stauraumkanal komplett gespeichert.

Der SKU Feldmark wird deshalb im Rahmen des vereinfachten Nachweis – im Gegensatz zur Bearbeitung im Mai 2006 nicht weiter berücksichtigt.

## 6.7 SKU Katernberger Bach (SB km 1,5)

Im Rahmen der Vorplanung wurde für den SKU Katernberger Bach ein Drosselabfluss von 180 l/s berücksichtigt.

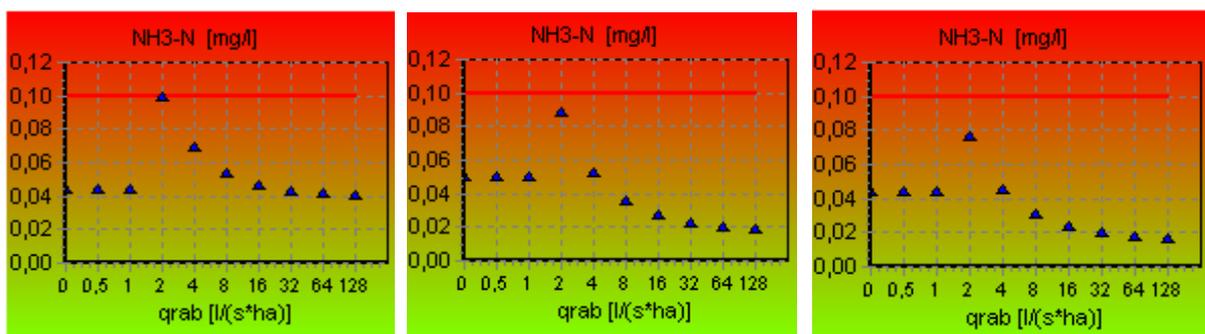
Die fortgeschrittenen Betrachtungen (Schmutzfrachtberechnung und Immissionsbetrachtung) führten zu einer Erhöhung des Drosselabflusses auf 225 l/s. In der folgenden Abbildung 14 sind die Ergebnisse der Variante 1 (Standardparameter gemäß Anforderungen der Genehmigungsbehörden) mit einem Drosselabfluss von 225 l/s dargestellt.



**Abbildung 14: SKU Katernberger Bach ( $Q_D = 225$  l/s)  
- Grundlegenden Daten: Variante 1 (Standardvorgaben)**

Beim Sauerstoff treten keine kritischen Konzentrationen auf. Die Abbildung 14 verdeutlicht, dass unter den Randbedingungen der Variante 1 (Standardparameter) beim Ammoniak kritische Verhältnisse signalisiert werden (rechtes Diagramm).

Aus diesem Grund werden bezüglich der Ammoniaktoxizität weitere Varianten gerechnet (Abbildung 15).



Variante 2: T=18 °C

Variante 3: c<sub>r</sub> = 2 mg/l

Var. 4: c<sub>r</sub> = 2 mg/l und T=18 °C

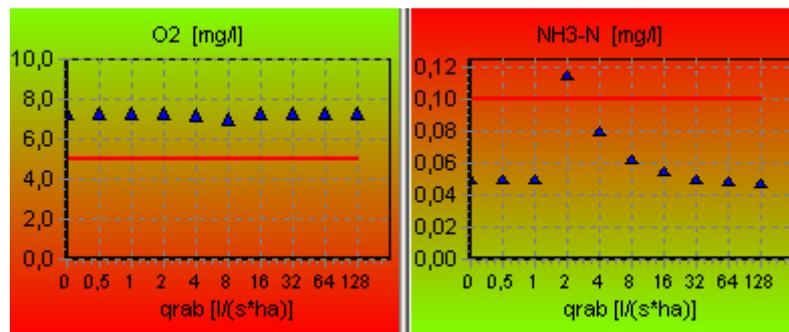
**Abbildung 15: SKU Katernberger Bach (Q<sub>D</sub> = 225 l/s)  
- Grundlagendaten: Variante 2 bis 4**

Die Abkühlung des Gewässers auf 18°C oder die Berücksichtigung von 2 mg/l NH<sub>4</sub>-N im Regenwasser führen bereits, jeweils allein betrachtet, zu unkritischen Verhältnissen. Im Entlastungsfall werden beide Effekte zusammen wirken, so dass die Tendenz zu kritischen Konzentrationen weiter verringert wird.

Die Ergebnisse der Sensitivitätsuntersuchung verdeutlichen, dass eine Verringerung der Ammoniumkonzentration im Schmutzwasser (z.B. durch einen Retentionsbodenfilter) zurzeit nicht zielführend ist. Trotz vergleichsweise hoher Entlastungskonzentrationen bei Variante 2 (~ 10 mg/l NH<sub>4</sub>-N) und Variante 3 und 4 (~ 7,6 mg/l NH<sub>4</sub>-N) im Vergleich zu gemessenen Entlastungskonzentrationen (Anlage 9) werden keine kritischen Ammoniakkonzentrationen berechnet.

## 6.8 SKU Tieftalgraben (SB km 1,05)

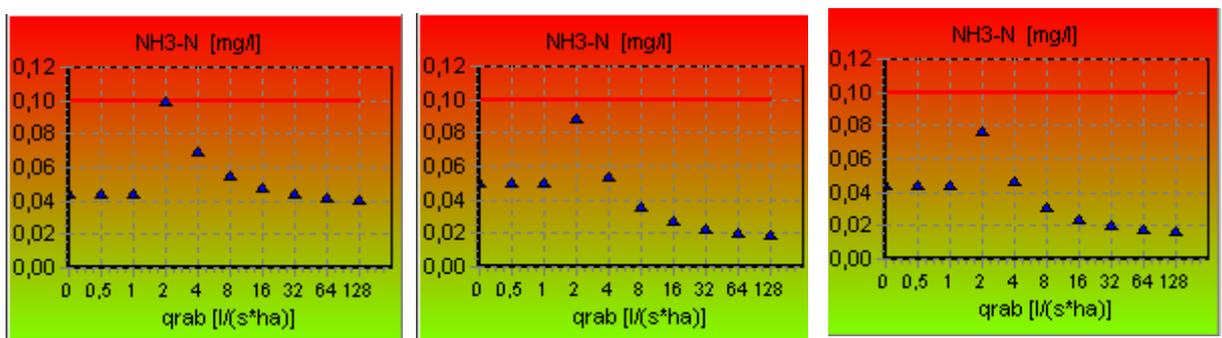
Die Auswirkungen des SKU Tieftalgraben sind von untergeordneter Bedeutung, da das Einzugsgebiet vergleichsweise klein ist und die Belastung in diesem Gewässerabschnitt aufgrund der Entlastungskonzentrationen am SKU Katernberger vorbestimmt ist. In der folgenden Abbildung 16 sind die Ergebnisse der Variante 1 (Standardparameter) mit einem Drosselabfluss von 20 l/s dargestellt.



**Abbildung 16: SKU Tiefertalgraben Bach ( $Q_D = 20 \text{ l/s}$ )  
- Grundlegenden Daten: Variante 1 (Standardvorgaben)**

Beim Sauerstoff treten keine kritischen Konzentrationen auf. Die Abbildung 16 verdeutlicht, dass unter den Randbedingungen der Variante 1 (Standardparameter) beim Ammoniak kritische Verhältnisse signalisiert werden (rechtes Diagramm).

Aus diesem Grund werden bezüglich der Ammoniaktoxizität weitere Varianten gerechnet (Abbildung 17).



Variante 2:  $T=18 \text{ °C}$

Variante 3:  $c_r = 2 \text{ mg/l}$

Var. 4:  $c_r = 2 \text{ mg/l}$  und  $T=18 \text{ °C}$

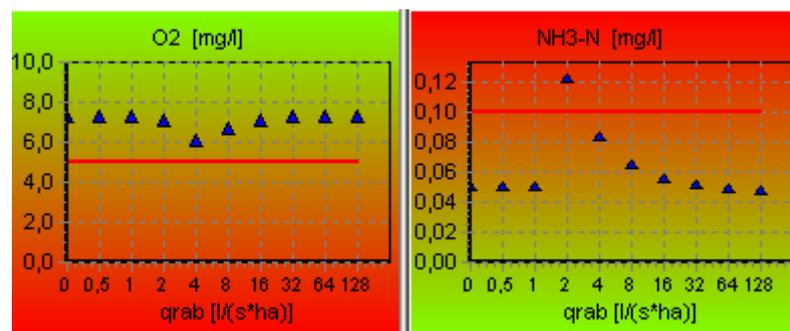
**Abbildung 17: SKU Katernberger Bach ( $Q_D = 225 \text{ l/s}$ )  
- Grundlegenden Daten: Variante 2 bis 4**

Die Ergebnisse entsprechen der Sensitivitätsuntersuchung am Katernberger Bach (vgl. Kap. 6.7).

## 6.9 SKU Schurenbach (SB km 0,44)

Im Rahmen der Vorplanung wurde für den SKU Schurenbach ein Drosselabfluss von 120 l/s berücksichtigt.

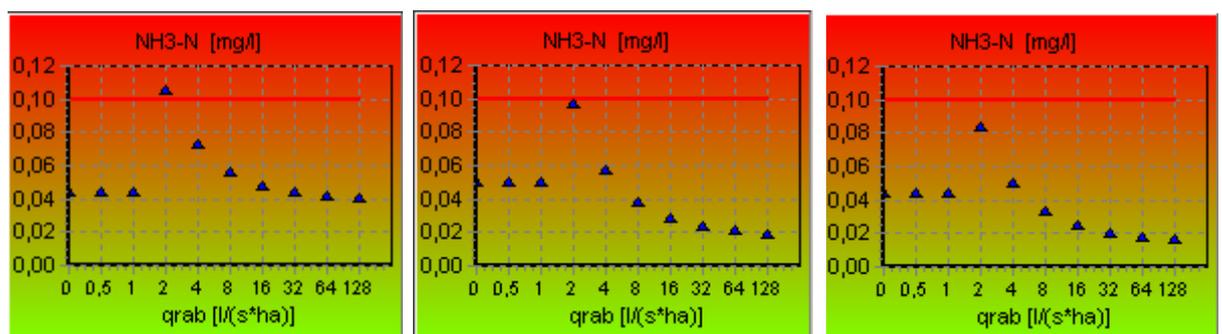
In der folgenden Abbildung 18 sind die Ergebnisse der Variante 1 (Standardparameter) mit einem Drosselabfluss von 120 l/s dargestellt.



**Abbildung 18: SKU Schurenbach Bach ( $Q_D = 120$  l/s)  
- Grundlagendaten: Variante 1 (Standardvorgaben)**

Beim Sauerstoff treten keine kritischen Konzentrationen auf. Die Abbildung 18 verdeutlicht, dass unter den Randbedingungen der Variante 1 (Standardparameter) beim Ammoniak kritische Verhältnisse signalisiert werden (rechtes Diagramm).

Aus diesem Grund werden bezüglich der Ammoniaktoxizität weitere Varianten gerechnet (Abbildung 19).



Variante 2:  $T=18$  °C

Variante 3:  $c_r = 2$  mg/l

Var. 4:  $c_r = 2$  mg/l und  $T=18$  °C

**Abbildung 19: SKU Schurenbach Bach ( $Q_D = 120$  l/s)  
- Grundlagendaten: Variante 2 bis 4**

Die Ergebnisse entsprechen der Sensitivitätsuntersuchung am Katernberger Bach (vgl. Kap. 6.7).

## 7 Zusammenfassung

Im Folgenden werden die Ergebnisse bezüglich kritischer Sauerstoffkonzentrationen und Ammoniakkonzentrationen an den einzelnen Einleitungsstellen (Kap. 6.1 bis Kap.6.9) im Zusammenhang erörtert. Im Anschluss wird resümiert, ob es sinnvoll ist, anhand der vorliegenden Ergebnisse einzelne Maßnahmen zu ergreifen und wenn, welche Maßnahmen eine hohe Priorität einnehmen sollten (Kap. 7.3).

### 7.1 Sauerstoffkonzentrationen

Im Mittellauf des Schwarzbaches (Entlastungen SKU Junkerweg, Pumpwerk Gelsenkirchen-Altstadt, SKU Zollvereingraben) treten im rechnerischen Nachweis die geringsten Sauerstoffkonzentrationen auf. Verursacht wird dies durch ein geringes Gefälle und in dessen Folge höhere Wassertiefen in der Nachweisrechnung.

Im Unterlauf des Schwarzbaches ist die Situation rechnerisch unkritischer, da die Entlastungen oberhalb nicht mit berücksichtigt werden müssen (neues geschlossenes Siedlungsgebiet) und sich dadurch bedingt geringere Wassertiefen einstellen.

Der Grenzwert von 5 mg/l wird im Schwarzbachsystem erreicht, jedoch nicht unterschritten. Es sind keine weitergehenden Maßnahmen erforderlich.

Zu beachten ist, dass in der Nachweisrechnung statische Verhältnisse angesetzt werden und rechnerisch die minimalen Konzentrationen erst nach Entfernungen von ca. 10 km eintreten. Die Erfahrungen zeigen jedoch, dass der maximale Einflussbereich in Bezug auf akut kritische Sauerstoffdefizite deutlich kleiner ist, d.h. die Belastung vorher bereits durch Selbstreinigungsprozesse abgebaut ist. Im BWK-M3 wird im Kapitel 3.2.1 empfohlen, den Einflussbereich auf 1,6 km zu begrenzen. Die Berechnungen beinhalten demnach Sicherheiten.

Dies bestätigt die Schlussfolgerung, dass auf Basis der Ergebnisse keine weitergehenden Maßnahmen zur Vermeidung akuter Sauerstoffdefizite erforderlich sind.

## 7.2 Ammoniakkonzentrationen

Das Auftreten kritischer Ammoniakkonzentrationen ist stark abhängig von den Eingangsdaten. Zu nennen sind hier insbesondere der pH-Wert im Gewässer, die Gewässertemperatur unterhalb der Entlastung sowie der Ansatz der Ammoniumkonzentration im Regenwasser. Es konnte anhand der Sensitivitätsuntersuchung aufgezeigt werden, dass das Ergebnis sehr stark von diesen Eingangsdaten abhängig ist.

Es ergeben sich an allen Einleitungsstellen unkritische Verhältnisse, wenn zu Grunde gelegt wird, dass im Regenwasser 2 mg/l NH<sub>4</sub>-N anzutreffen sind bzw. die Gewässertemperatur infolge der Entlastung um 2°C auf 18°C abnimmt.

Der Vergleich mit Literaturdaten zur Verschmutzung des Regenwassers (Anlage 8.1), die Hinweise im Begleitband zum BWK-Merkblatt 3 (Anlage 8.2) sowie die Empfehlungen in anderen Bundesländern (Berlin) zum Ansatz der Verschmutzung des Regenwassers mit Ammonium (Anlage 8.3) zeigen eindeutig, dass eine Berechnung mit 2 mg/l zu plausiblen und realistischen Ergebnissen führt.

Die Berechnung mit Standardvorgaben hat verdeutlicht, dass am Schwarzbach aufgrund der hohen Mischwasseranteile bei Regenwasserabfluss eine zusätzliche Analyse, ob kritische Ammoniakkonzentrationen auftreten, erforderlich wurde. Die Sensitivitätsbetrachtung verdeutlicht jedoch, dass eine Beeinträchtigung der ökologischen Entwicklung durch toxisches Ammoniak nicht zu erwarten ist. Kritische Konzentrationen wären nur unter einem äußerst unwahrscheinlichen Szenario zu erwarten. Dieses Ergebnis bestätigt, dass ein Stufenkonzept beim Ausbau vor dem Hintergrund der dargelegten Ergebnisse eine nachhaltige Lösung darstellt.

Es konnte anhand des vereinfachten Nachweises aufgezeigt werden, dass durch eine Erhöhung der Drosselabflüsse die Entlastungskonzentrationen beeinflusst werden können. Dementsprechend wurden Anpassungen im Vergleich zur Vorplanung vorgenommen, die im Zusammenhang mit der Schmutzfrachtberechnung im folgenden Kapitel 7.3. zusammengefasst werden. Hier besteht zukünftig Potenzial ggf. auf hohe Ammoniumkonzentrationen in einzelnen Teilgebieten kostengünstig und effektiv zu reagieren.

### 7.3 Maßnahmen zur Reduktion der akuten stofflichen Gewässerbelastung

Die Ergebnisse zeigen, dass die akuten stofflichen Wirkungen (Sauerstoffdefizite und Ammoniaktoxizität) mit großer Wahrscheinlichkeit nicht limitierend für die Entwicklung der Gewässerbiozönose sein werden. Gegenüber anderen Gewässern, die nicht in der Ausprägung durch Mischwassereinleitungen betroffen sind, ergibt sich eine höhere Belastung, die jedoch als unkritisch einzustufen ist.

Letzteres jedoch unter der Voraussetzung, dass im Regenwasser Ammoniumkonzentrationen von ca. 2 mg/l auftreten werden und eine Abkühlung der Temperatur im Gewässer infolge der Entlastungen von 2°C auf 18°C stattfindet.

Die Zusammenstellung von Literaturdaten und Messergebnissen verdeutlicht, dass im Regenwasser und somit auch im Mischwasserüberlauf niedrigere Konzentrationen zu erwarten sind (Anlage 7, Anlage 8 und Anlage 9).

Es wird daher zzt. keine Veranlassung gesehen die  $\text{NH}_4\text{-N}$  Konzentration in der Mischwasserentlastung durch einen nachgeschalteten Retentionsbodenfilter zu reduzieren. Insbesondere da die Ergebnisse - durch die Standardvorgaben bedingt - an allen Entlastungsbauwerken ähnliche Konzentrationen aufweisen. Es können auf Basis des vereinfachten Nachweises keine Entlastungsstellen definiert werden, an denen eine biologische Behandlung besonders effektiv wäre. Darüber hinaus wären Hinweise aus dem vereinfachten Nachweis diesbezüglich zu vage, um kostenintensive Maßnahmen direkt abzuleiten.

Die Sensitivitätsbetrachtung zeigt zudem, dass andere Maßnahmen effektiver sind, wie z.B.:

**- zusätzliche Gewässerbeschattung (Temperatur):**

Eine geringfügige Änderung der Gewässertemperatur (z.B. um 2°C auf 18°C) kann sehr effektiv die Gefahr toxischer Ammoniakkonzentrationen reduzieren.

**- zusätzliche Gewässerbeschattung (pH-Wert):**

Alle Berechnungen wurden mit einem pH-Wert von 8,7 durchgeführt. Dies ist ein sehr extremer Wert, der durch Eutrophierungserscheinungen hervorgerufen werden kann. In erster Linie sollte zunächst der Eutrophierung begegnet werden. Hier ist die Gewässerentwicklung nach der Umgestaltung abzuwarten. Bevor kostenintensive Maßnahmen zur Reduktion der  $\text{NH}_4\text{-N}$  Konzentrationen im Entlastungsabfluss abgeleitet werden, sollten auf jeden Fall abgesicherte Erkenntnisse über den pH-Wert im umgestalteten Gewässer vorliegen. Die geogenen Verhältnisse lassen einen deutlich

niedrigeren pH-Wert erwarten, als gegenwärtig durch die Vorgabe der Genehmigungsbehörde angesetzt wurde (vgl. Kapitel 5).

**- direkte Einleitung von Regenwasser:**

Durch die Anstrengung Flächen vom Mischsystem abzukoppeln (Zukunftsvereinbarung Regenwasser - 15 % Abkopplung in 15 Jahren), werden zukünftig auch vermehrt Abflüsse direkt dem Gewässer zugeführt werden. Dies hat positive Effekte auf den Nachweis, da der pH-Wert im Gewässer bereits bei geringen Abflüssen durch das eingeleitete Regenwasser reduziert wird.

**- Anpassung / Optimierung der Drosselabflüsse:**

Für den Schwarzbach steht nach dem übergreifenden Konzept zur Regenwasserbehandlung [7] ein Drosselabfluss von 2300 l/s zur Ableitung von Mischwasser zur Kläranlage zur Verfügung. Dieses Kontingent ist Planungsgrundlage, kann langfristig jedoch ggf. auch in Abstimmung mit dem Gesamtsystem angepasst werden.

In der folgenden Tabelle sind die erforderlichen Drosselabflüsse gemäß dem vereinfachten stofflichen BWK-Nachweis den Ergebnissen der Schmutzfrachtberechnung gegenübergestellt (vgl. Kap. 6.1 bis Kap. 6.9.).

**Tabelle 4: Drosselabflüsse gemäß BWK-M3 im Vergleich zur Schmutzfrachtberechnung (Vorplanung und Optimierung der SFB)**

	Vorplanung SFB $Q_D$ [l/s]	min $Q_D$ gemäß BWK-M3 [l/s]	angestrebt in SFB $Q_D$ [l/s]
SKU Lohrheidestadion	560	480	570
SKU Schwarzbach	225	150	150
SKU Leithe	300	330	370
SKU Junkerweg	60	65	65
SKU Hartmanngraben	90	90	105
SKU Holbeingraben	100	120	140
SKU Hauptkanal	150	130	140
SKU Schwarzmühlenstraße	50	30	35
SKU Zollvereingraben	110	140	150
SKU Feldmark	110	35	35
SKU Katernberger Bach	180	225	225
SKU Tieftalgraben	20	20	20
SKU Schurenbach	120	120	135
Halfmannsweg (Ost/West)	25	Entfällt	Entfällt
Straßenzug Halfmannsweg/Höfelmannsstr., (Direktanschluss an 2 Qt-Kanal)	-	25	25
<b>Summe</b>	<b>2100</b>	<b>1960</b>	<b>2165</b>

In der Summe werden beim vorliegenden vereinfachten stofflichen Nachweis 1960 l/s zur Kläranlage weitergeleitet. Es stehen demnach zusätzlich noch 340 l/s zur Verfügung, um an einzelnen Entlastungsbauwerken mehr Mischwasser zur Kläranlage abzuleiten, um so z.B. die Entlastungskonzentrationen zu verringern.

Die weitere Optimierung wird zunächst an der Schmutzfrachtberechnung ausgerichtet, wobei die erforderlichen Mindestdrosselabflüsse (s. Spalte Nr. 3 in Tabelle 4) gemäß des hier geführten Immissionsnachweises für akut kritische Konzentrationen **nicht** unterschritten werden dürfen. Eine Erhöhung ist bzgl. der akuten stofflichen Gewässerbelastung (Immissionsnachweis nach BWK-M3) und der weiteren Nachweise (z.B. Kanalnetzberechnung, Schmutzfrachtberechnung) immer als unproblematisch zu beurteilen bzw. bezüglich der Nachweisführung mit positiven Effekten verbunden. Im Rahmen der Optimierung werden sich die Konzentrationen ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{BSB}_5$ , AFS) im Entlastungsabfluss an einzelnen Bauwerken demnach noch verringern.

Eine weitere Optimierung anhand des vereinfachten BWK-Nachweises ist nicht zielführend, da Veränderungen an den Drosselabflüssen nur das Ergebnis beeinflussen, wenn in der statischen Betrachtung eine andere Regenabflussspende wirksam wird. Zudem würden Einflüsse aus dem Regenwasserbehandlungsvolumen sowie Erkenntnisse zur Entlastungsanzahl, -dauer, und -häufigkeit nicht berücksichtigt werden.

Der hier durchgeführte Immissionsnachweis zeigt gegenwärtig keinen Handlungsbedarf zur Verringerung der akut stofflichen Gewässerbelastung. Dies konnte anhand der Berechnung mit Standardvorgaben in Verbindung mit einer Sensitivitätsanalyse eindeutig dargestellt werden.

Es wurde deutlich, dass es ausreichend Potenzial gibt durch relativ kostengünstige Maßnahmen (Beschattung, Reduzierung des Nährstoffeintrages von landwirtschaftlichen Flächen, Anpassung der Drosselabflüsse), die akute stoffliche Belastung ggf. weiter zu reduzieren.

Es besteht zurzeit keine Veranlassung durch kostenintensive Maßnahmen Entlastungskonzentrationen zu senken (z.B. Bau von Retentionsbodenfiltern). Zudem konnte aufgezeigt werden, dass der vereinfachte stoffliche Nachweis zu viele Unsicherheiten beinhaltet, um diese Notwendigkeit zweifelsfrei abzuleiten.

Sollte sich die ökologisch erwünschte Gewässerentwicklung nicht einstellen, sollten zunächst verstärkt andere Einflüsse (z.B. akkumulierend wirkende Schadstoffe, Einflüsse der Gewässerstrukturgüte und des veränderten hydrologischen Regimes etc.) untersucht werden. Besteht weiterhin der Verdacht, dass akute Sauerstoffdefizite oder akute Ammoniaktoxizität limitierend für die ökologische Gewässerentwicklung sein könnten, sollten die beschriebenen Maßnahmen (zusätzliche Gewässerbeschattung, Flächenabkopplung vom Mischsystem, Optimierung der Drosselabflüsse) ggf. in Verbindung mit einem Monitoring, das Messungen im umgestalteten System beinhalten kann, eingeleitet werden.

Die Option durch Retentionsbodenfilter (z.B. Teilstrombehandlung) die Belastungen aus dem Mischsystem zukünftig zu reduzieren, ist darüber hinaus Planungsbestandteil. Deren Notwendigkeit, die Standortwahl sowie deren Größe und Bemessungskriterien können jedoch - unter Berücksichtigung einer wirtschaftlichen und ökologischen effektiven Planung - erst nach Systemumbau und Beobachtung der ökologischen Gewässerentwicklung festgelegt werden (Stufenkonzept).

## 8 Literaturverzeichnis

- [1] ATV-Arbeitsblatt 128: Richtlinie für die Bemessung und Gestaltung von Regenwasserentlastungsanlagen in Mischwasserkanälen, ATV 1992.
- [2] BWK Merkblatt 3, Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e. V., Düsseldorf, April 2001.
- [3] Emschergenossenschaft: Umbau des Systems in Essen, Gelsenkirchen und Bochum, Heft 4 Nachweis der Gewässerverträglichkeit der Misch- und Reinwassereinleitungen (Vorplanung im Mai 2003), unveröffentlicht.
- [4] ATV-DVWK Merkblatt 198: Empfehlungen für Planung, Konstruktion und Betrieb von Retentionsbodenfilteranlagen zur weitergehenden Regenwasserbehandlung, ATV-DVWK 2004.
- [4] Emschergenossenschaft: Umbau des Systems in Essen, Gelsenkirchen und Bochum, Heft 9 Schmutzfrachtberechnung (Vorplanung im Mai 2003).
- [5] Emschergenossenschaft: Umbau des Systems in Essen, Gelsenkirchen und Bochum, Heft 7,8 und 10 Schmutzfrachtberechnung (Vorplanung im Mai 2003).
- [6] BWK: Begleitband zu den BWK-Merkblatt 3: Ableitung von immissionsorientierten Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse, Mai 2003.
- [7] Emschergenossenschaft: Abstimmung der Abwasser- und Regenwasserbehandlung im Einzugsgebiet der Kläranlagen Bottrop und Emschermündung, Essen 2002.

## Verzeichnis der Anlagen:

- Anlage 1: Protokoll des Arbeitstreffens in Düsseldorf vom 9.9.2005 sowie nachträgliche Anmerkungen vom StUA Herten (Herr Gütling)
- Anlage 2: Faxbrief der BR Münster vom 21.3.06 mit Stellungnahme der beteiligten STUÄ's vom 26.10.05
- Anlage 3: Auszug aus einer Präsentation des Vorsitzenden der BWK-Arbeitsgruppe (Dr. Borchardt) beim BUND aus dem Jahr 2003
- Anlage 4: Stellungnahme des Ingenieurbüros für Stadthydrologie vom 8.07.2002 zu den Planungen an der Boye
- Anlage 5: Stellungnahme zum stofflichen Nachweis am Schwarzbach von Herrn Bürgel (StuA Düsseldorf)
- Anlage 6: Grundlagen im Planungszustand aus der Schmutzfrachtberechnung
- Anlage 7: Ortspezifische Eingangsparameter für den stofflichen Immissionsnachweis am Schwarzbach [Email-Anschreiben an die StUÄ's vom 26.10.2005, sowie Anlage 2 (Stickstoffparameter)]
- Anlage 8: Ammoniumkonzentrationen im Regenwasserabfluss  
8.1 Literaturdaten  
8.2 Hinweise aus dem BWK-Begleitband zum BWK-Merkblatt 3  
8.3. Empfehlungen aus Berlin
- Anlage 9: Gemessene Verschmutzungskonzentrationen  $\text{NH}_4\text{-N}$  im Überlauf des Mischsystems (ATV-DVWK Datenpool / Begleitband BWK-M3)
- Anlage 10: CD-ROM  
Datensätze und Ergebnisdateien VereNa.M3 (Version 2.0)  
Variante 1: Standardvorgaben  
Variante 2: Gewässertemperatur auf  $T=18^\circ\text{C}$   
Variante 3: Regenwasserkonzentration ( $c_r=2\text{ mg/l}$ )  
Variante 4: Gewässertemperatur auf  $T=18^\circ$  und Regenwasserkonzentration ( $c_r=2\text{ mg/l}$ )

# Anlage 1

## Grimm.Oliver

---

**Von:** Guetling, Klaus [klaus.guetling@stua-he.nrw.de]  
**Gesendet:** Dienstag, 4. Oktober 2005 18:28  
**An:** 'klapper.monika'; Dietrich.Borchardt@uni-kassel.de; iris.sagromski@stua-du.nrw.de; Guetling, Klaus; rainer.schaetzke@stua-ha.nrw.de; bernd.buergel@stua-d.nrw.de; grimm.oliver@eglv.de  
**Cc:** ludger.schulteimbusch@bezreg-muenster.nrw.de; 'victor.mertsch@munlv.nrw.de'; Treseler, Ulf; Uphues, Karl-Heinz; Friese, Heinz-Günter  
**Betreff:** AW: Arbeitstreffen am 09.09.05 beim StUA Düsseldorf

Sehr geehrte Damen und Herren,

Vielen Dank für die Zusendung des Protokolls zum Arbeitstreffen bzgl. des vereinfachten Immissionsnachweises nach BKW M3 am Schwarzbach.

Ich möchte nicht Kleinlich sein, habe jedoch ein paar wichtige Klarstellungen beizutragen damit der Verlauf des Gesprächs korrekt wiedergegeben wird:

- Seite 4, Punkt 2. des Fazits: Definitiv bestand kein Einvernehmen über folgende Aussage: **"Eine Nachweisführung ausschließlich auf Grundlage der Standardparameter ist im vorliegenden Fall nicht zielführend, da für wesentliche Einflussgrößen ortsspezifische Parameter bekannt sind oder mit verhältnismäßigem Aufwand bestimmt werden können."**

Stattdessen wurden die vorgelegten Messungen der EG von den Behördenvertretern kritisch hinterfragt, in jedem Fall wurde aber auch von Dr. Borchardt und Hr. Bürgel eine Prüfung der Daten für wichtig erachtet bevor Aussagen über deren Qualität gemacht werden. Ob ortsspezifische Parameter mit verhältnismäßigem Aufwand erhoben werden können wird sich erst in Abstimmung mit den zuständigen StUA zeigen.

- Seite 5, Punkt 3 des Fazits: **"Bei der Wahl können auch Messungen aus benachbarten Einzugsgebieten ähnlicher Struktur und/oder auch Messungen aus Zuläufen zu Kläranlagen vergleichbarer Einzugsgebiete berücksichtigt werden."**

- Dieser Satz wurde dem ursprünglichen Protokoll angehängt, die Aussage wurde jedoch während des Termins **nicht** gemacht.

- Seite 5, Punkt 6.: **"Aufgrund des Nachweises und im Sinne des BWK M 3 sind Stufenlösungen zielführend und genehmigungsfähig, bei denen im 1. Schritt hydraulisch notwendige Baumaßnahmen umgesetzt werden und ein ergänzendes Monitoring die ortsspezifische Verschmutzung und die ökologische Gewässerentwicklung erfasst."**

-Über die Genehmigungsfähigkeit von Planungen wurden durch die Gutacher keinerlei Aussagen gemacht!! Dies entspräche auch nicht ihrem Auftrag!! Richtigerweise wurde der komplette Satz von Herrn Bürgel ersatzlos gestrichen. Dies wurde und wird von mir weiterhin unterstützt.

Ich bitte diese Richtigstellungen in das Protokoll einzuarbeiten. Unabhängig davon werde ich sie in unsere Akten aufnehmen und bei den weiteren Abstimmungsgesprächen berücksichtigen.

Mit freundlichen Grüßen,

Klaus Gütling

Staatliches Umweltamt Herten  
 Dezernat 53  
 - Abwasser und Gewässer im Emschereinzugsgebiet -

Gartenstraße 27  
45699 Herten

Tel.: 02366/807-307  
Fax: 02366/807-499

---

**Von:** klapper.monika [mailto:klapper.monika@eglv.de]

**Gesendet:** Donnerstag, 29. September 2005 09:09

**An:** Dietrich.Borchardt@uni-kassel.de; iris.sagromski@stua-du.nrw.de; klaus.guetling@stua-he.nrw.de;  
rainer.schaetzke@stua-ha.nrw.de; Bernd.buergel@stua-d.nrw.de; grimm.oliver@eglv.de

**Cc:** ludger.schulteimbusch@bezreg-muenster.nrw.de; poststelle@stua-du.nrw.de; poststelle@stua-he.nrw.de;  
poststelle@stua-ha.nrw.de; Viktor Mertsch

**Betreff:** Arbeitstreffen am 09.09.05 beim StUA Düsseldorf

Sehr geehrte Damen und Herren,  
anliegend übersenden wir Ihnen das Ergebnisprotokoll zum Arbeitstreffen bzgl. des vereinfachten Immissionsnachweises (in Anlehnung an das BWK-Merkblatt 3) am Schwarzbach. Der Protokollentwurf wurde Ihnen - als Teilnehmer - zugesendet und die einzelnen Anmerkungen eingearbeitet. Im Anschluss fand eine Endredaktion durch Herrn Dr. Borchardt statt, die hiermit versendet wird.

Mit freundlichem Gruß  
gez. Oliver Grimm

Emschergenossenschaft/Lippeverband  
Monika Klapper  
Sekretariat Abt. 23-WW  
E-mail: [klapper.monika@eglv.de](mailto:klapper.monika@eglv.de)  
Tel.: 0201/104-3150  
Fax: 0201/104-3149

# **Protokoll zum Arbeitstreffen bzgl. des vereinfachten Immissionsnachweises (in Anlehnung an das BWK-Merkblatt 3) am Schwarzbach**

Ort: StUA Düsseldorf

Datum: 9.9.2005

Uhrzeit: 10:45 bis ca. 13:00

## Teilnehmer:

Herr Becker, Herr Dr. Borchardt, Herr Bürgel, Herr Grimm, Herr Güttling, Frau Sagromski, Herr Schätzke,

## **Anlass der Besprechung:**

- Durchführung immissionsorientierter Nachweise nach dem BWK M 3 im Gebiet der EG/LV und insbesondere am Schwarzbach
- Anwendung bzw. Abweichung von den Standardvorgaben des vereinfachten Nachweises nach dem BWK M3
- Vorgehensweise zur Vorlage genehmigungsfähiger Nachweise

## **Besprechungspunkte:**

Die Nachweisrechnungen am Schwarzbach wurden von Herrn Grimm anhand des Datensatzes (BWK-Software für den vereinfachten Nachweis: VereNa.M3) vorgestellt. Dabei wurden aktuelle Änderungen in der Planung (Anschluss der Standorte Halfmannsweg Ost / West an den SKU Junkerweg) berücksichtigt und der Datensatz an die Version 2.0 angepasst (Die Berechnungen wurden mit einem Datensatz für das gesamte Einzugsgebiet durchgeführt. Die von Herrn Bürgel in seiner Stellungnahme für möglich eingestufte Unterteilung in drei Teilgebiete wurde zzt. nicht in Ansatz gebracht).

Bei den Berechnungen wurden die folgenden Anmerkungen von Herrn Bürgel berücksichtigt:

- insbesondere, dass der Nachweis mit einem pH = 8,7 gerechnet werden sollte und
- eine Übertragung von Messergebnissen auf andere Teilgebiete unzulässig sei.

Unter diesen Voraussetzungen wurde dargestellt, dass die Ergebnisse bei der Ammoniaktoxizität im Grenzbereich kritischer Gewässerzustände liegen. Um diesen Befund detaillierter zu untersuchen, wurden örtlich differenzierte Eingangswerte ermittelt und die Auswirkungen weitergehender Maßnahmen untersucht.

In zwei Teilgebieten wurden örtlich erhobene Messergebnisse (SKU Leithe (zwei Messstellen), Pumpwerk Gelesenkirchen Altstadt) berücksichtigt und die Standardvorgaben für die Schmutzwasserkonzentration ( $C_{s,NH_4-N}$ ) entsprechend örtlich angepasst. Die Regenwasserkonzentration  $C_{r,NH_4-N}$  wurde aufgrund von Literaturwerten modifiziert.

An zwei weiteren Standorten (SKU Katernberger Bach und SKU Tieftalgraben) wurde eine rechnerische Entlastung bei  $q_r = 1 \text{ l/(s*ha)}$  ermittelt, die bei Verwendung der Standardvorgaben zu rechnerischen Entlastungskonzentrationen von über  $15 \text{ mg/l NH}_4\text{-N}$  und in deren Folge zu kritischen Ammoniakkonzentrationen im Schwarzbach führen. Unter diesen Randbedingungen wurde als weitergehende Maßnahme der Drosselabfluss erhöht, so dass im Berechnungsgang eine Entlastung erst bei einer Regenspende von  $q_r = 2 \text{ l/(s*ha)}$  auftritt. Auf diese Weise können an diesen Einleitungsstellen akut kritische Gewässerbelastungen vermieden werden.

Es bestand im Weiteren Einigkeit, dass bei der Berechnung zur Ammoniaktoxizität - inklusive der durchgeführten Varianten - die sensitiven und für den Nachweis relevanten Parameter korrekt erfasst wurden.

Herr Dr. Borchardt wies darauf hin, dass die Berechnungen nach seiner Einschätzung mit einem aus der Gewässertypologie begründeten pH-Wert um  $8,0 - 8,3$  durchgeführt werden können, der u. a. auch durch das Spektrum der vorliegenden Messwerte untermauert würde.

Inwieweit die Messungen bereits eine pH-Erhöhung infolge von Eutrophierung beinhalten ist auf Basis der geogenen Bedingungen (Grundwasser pH-Wert), der gewässertypologischen Zuordnung und ggf. Erfahrungswerten aus bereits umgestalteten Gewässerläufen zu bewerten.

Durch Messungen begründete Abweichungen von den Standardvorgaben sollten sich nach Ansicht von Herrn Dr. Borchardt und Herrn Bürgel auf die Schmutzwasserkonzentrationen für Stickstoff, den  $\text{BSB}_5$  im Abwasser und den pH-Wert im Gewässer beschränken, da diese ortsspezifisch mit verhältnismäßigem Aufwand zu erfassen und nachvollziehbar zu belegen sind.

Herr Grimm äußerte die Auffassung, dass die Standardvorgabe für Stickstoff beim Niederschlagswasser mit  $c_r = 5 \text{ mg/l N}_{\text{ges}}$  mit Bezug auf den DWA Datenpool sowie den im Begleitband des BWK-M3 aufgeführten Daten vergleichsweise hoch sei. Diese Auffassung teilten Herr Dr. Borchardt und Herr Bürgel nicht und wiesen auf die Grundlagen des vereinfachten Nachweises und die in diesem Zusammenhang zu wählenden Sicherheiten hin.

Da ein messtechnischer Nachweis der maßgeblichen Stickstoffkonzentrationen im Niederschlagswasser äußerst schwierig ist und unverhältnismäßig aufwändig wäre, sollte darauf verzichtet werden. Es spricht jedoch nichts dagegen, im Hinblick auf den zur Genehmigung vorzulegenden Nachweis eine ergänzende Sensitivitätsanalyse auch mit diesem Parameter durchzuführen.

Die Messungen in den beiden Teileinzugsgebieten des Schwarzbachs sollten, soweit nicht bereits geschehen, hinsichtlich Ihrer Aussagekraft und Repräsentativität zur Herleitung der Schmutzwasserkonzentration bewertet werden (z.B. Messorte, Zeitpunkt und Umfang der Messungen, Probennahmeintervall, Einfluss des Fremdwasseranfalls, Tagesganges, statistische Auswertung, Übertragbarkeit). Da hierzu keine expliziten Vorgaben im BWK-Merkblatt 3 genannt sind, ist vom Antragsteller der Aufsichtsbehörde ein angemessenes Mess- und Auswertungskonzept zu unterbreiten. Im vorliegenden Fall wird im Fazit eine Vorgehensweise vorgeschlagen.

Die von der Emschergenossenschaft vorgelegten Messdaten am Schwarzbach wurden seitens Herrn Dr. Borchardt als prinzipiell nutzbar beurteilt. Sie sind im Hinblick auf den Genehmigungsnachweis hinsichtlich der o.g. Gesichtspunkte so zu dokumentieren und ggf. zu erweitern, dass die Repräsentativität der Schmutzwasserkonzentration belegt ist.

Im Weiteren wurde der Immissionsnachweis für den Sauerstoff diskutiert. Im vorliegenden Nachweis ergeben sich kritische Verhältnisse, wenn der vereinfachte Nachweis angewendet wird.

Herr Grimm erläuterte, dass in diesem Zusammenhang insbesondere die Wahl des Strickler-Beiwertes relevant ist, der zwei Effekte hat. Größere Rauigkeiten erhöhen die Wiederbelüftung (Formel nach Wolf), jedoch besitzt dieser Einfluss einen deutlich geringeren Effekt als die Zunahme der Wassertiefe, die insgesamt zur Abnahme der Wiederbelüftung führt. Des Weiteren führt die statische Überlagerung der Einleitungen zu sehr hohen Wassertiefen (deutlich über 1,0 m bis hin zur Böschungsoberkante des Profils). Weil aus Niederschlags-Abfluss-Modellen genauere Informationen zu den hydrologischen und hydrodynamischen Verhältnissen vorlagen, wurden zu diesem Problem detailliertere Betrachtungen angestellt.

Das detaillierte hydraulische Gewässermodell für den Schwarzbach zeigte, dass bei dynamischer Betrachtung die hohen Wassertiefen nur bei sehr hohen Jährlichkeiten ( $> T_n=10$ ) auftreten und dann nicht über die zur Ausprägung von Sauerstoffdefiziten notwendigen, langen Zeiträume.

Aus diesem Grund wurde am Schwarzbach die Wassertiefe beim Nachweis des Sauerstoffhaushaltes auf die Höhe des Mittelwasserprofils begrenzt und nicht das Gesamtprofil angesetzt. Zusätzlich wurden in den einzelnen Varianten Wasserstände bis  $HQ_1$  berücksichtigt.

Diese Vorgehensweise wurde von Herrn Gütling als nicht zielführend erachtet. Die Sohlrauigkeiten sollte sich an den Zielzuständen des zukünftigen Gewässers mit den hierfür typischen Sohlsubstraten und Seitenbewuchs orientieren. Eine Sohlrauigkeit von  $k_{st}=55$  ist für den Schwarzbach als viel zu glatt anzusehen. Der Zielzustand des Schwarzbach lässt dem-

gegenüber Sohlrauhigkeiten von 25 – 30 erwarten. Es wurde keine Einigkeit in diesem Punkt erzielt.

Fazit:

1. Die vereinfachte stoffliche Nachweisführung niederschlagsbedingter Gewässerbelastungen nach dem BWK M 3 wird von der EG/LV und den Aufsichtsbehörden als sinnvolle Grundlage für die erste Einschätzung hinsichtlich akuter Beeinträchtigungen der Gewässerbiozönose durch Mischwasserentlastung nach dem Systemumbau angesehen.
2. Es besteht Handlungsbedarf und Einvernehmen darüber, dass die derzeit bestehenden Unsicherheiten bei der Anwendung (insb. bei der Wahl ortsspezifischer Parameter) zu beseitigen sind. Eine Nachweisführung ausschließlich auf Grundlage der Standardparameter ist im vorliegenden Fall nicht zielführend, da für wesentliche Einflussgrößen ortsspezifische Parameter bekannt sind oder mit verhältnismäßigem Aufwand bestimmt werden können. Eine Abstimmung mit den zuständigen Behörden über den Einsatz und Erhebung dieser ortsspezifischen Daten steht noch aus. Bezogen auf den Schwarzbach wird eine überarbeitete Fassung den Behörden zur Verfügung gestellt, die als Grundlage weiterer Gespräche und die wasserrechtliche Genehmigung dient.
3. Von besonderer Relevanz sind in diesem Zusammenhang beim Nachweis der Ammoniaktoxizität die Schmutzwasserkonzentration an Stickstoff (Ges-N,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ) und der pH-Wert im Gewässer. Beim Nachweis der Sauerstoffkonzentration sind die berechnete Wassertiefe im Gewässer und ggf. die  $\text{BSB}_5$ -Konzentration im Schmutzwasser von vorrangiger Bedeutung.
4. Hinsichtlich der Maßnahmenwahl ist zu beachten, dass z.B. die Erhöhung von Drosselabflüssen oder die Beschattung des Gewässers (z.B. zur Vermeidung der Eutrophierung) weitergehende Maßnahmen im Sinne des BWK M3 darstellen.

Von Seiten der Gutachter (Herr Bürgel und Herr Dr. Borchardt) wurden folgende Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise gegeben:

1. Der stoffliche Nachweise nach dem BWK M3 wird als vereinfachter Nachweis mit ortsspezifischen Parametern geführt (insb. eine weitergehende Gütemodellierung ist nicht sinnvoll und zielführend, da die zukünftigen Gewässereigenschaften in wesentlichen Punkten unbekannt sind)
2. Es ist ein Genehmigungsnachweis vorzulegen, der auf einem zwischen Antragsteller und Aufsichtsbehörde abgestimmten Parametersatz beruht und in dem die Wahl re-

präsentativer ortsspezifischer Parameter nachvollziehbar begründet wird. Die Wahl dieser Parameter kann auf Messungen beruhen und sollte durch Sensitivitätsuntersuchungen unterstützt werden. Bei der Wahl können auch Messungen aus benachbarten Einzugsgebieten ähnlicher Struktur und/oder auch Messungen aus Zuläufen zu Kläranlagen vergleichbarer Einzugsgebiete berücksichtigt werden.

3. Als wesentliche Einflussgrößen hinsichtlich der Ammoniaktoxizität sind zunächst die Stickstoffkonzentrationen im Schmutzwasser sowie der pH-Wert und die Eutrophierung im Gewässer zu betrachten. Bei kritischen Sauerstoffkonzentrationen ist zunächst eine realitätsnahe Erfassung der dynamischen Abflussverhältnisse angezeigt (detaillierte Betrachtung), ggf. sind die BSB<sub>5</sub>-Konzentrationen im Schmutzwasser zu erfassen.
4. Während die Bestimmung von Regenwasserkonzentrationen durch Messungen nicht zielführend ist, kann diese im Schmutzwasser mit verhältnismäßigem Aufwand erfolgen. Ein bevorzugtes Messkonzept erfasst insbesondere die Schwankungen im Tages- und Wochengang anhand von 2 Stunden-Mischproben bei Trockenwetter. Diese Beprobungen sind durch Abflussganglinien – am besten Messungen vor Ort - zu hinterlegen, so dass eine Einordnung in das Abflussspektrum einschließlich der Beurteilung des Fremdwassereinflusses möglich ist.
5. Im Falle der neu entstehenden Gewässer ist der pH-Wert anhand des zugehörigen Gewässertyps zu wählen, durch die vorliegenden Grundwasseranalysen abzusichern und um eine Einschätzung der Eutrophierung zu ergänzen. Ist eine erhöhte Grundbelastung aus anderen Quellen (z. B. Altlasten, Bergbau) zu befürchten, ist für den Genehmigungsnachweis eine erkennbare Eutrophierung anzunehmen (d. h. pH-Wert des Gewässertyps + 0.5).
6. Aufgrund des Nachweises und im Sinne des BWK M 3 sind Stufenlösungen zielführend und genehmigungsfähig, bei denen im 1. Schritt hydraulisch notwendige Baumaßnahmen umgesetzt werden und ein ergänzendes Monitoring die ortsspezifische Verschmutzung und die ökologische Gewässerentwicklung erfasst.
7. Bei der Maßnahmenwahl ist das gesamte Spektrum der im BWK M3 genannten Maßnahmen in Betracht zu ziehen.

Die Vertreter der StUÄ Duisburg, Hagen und Herten sagten zu, die oben aufgeführten Empfehlungen zu prüfen und die EG innerhalb einer angemessenen Frist über das Ergebnis der Prüfung zu informieren. Insbesondere zu den von der EG an diesem Termin erstmals vorgelegten Änderungen an den VERENA-Eingangsdaten wurden von den Behördenvertretern keine Aussagen bezüglich ihrer Plausibilität oder Verwendbarkeit gemacht.

Protokollführer:

gez: Herr Grimm

Endredaktion:

gez: PD Dr. D. Borchardt

# Anlage 2

+492514112561



## Bezirksregierung Münster

Domplatz 1-3 48143 Münster

## Telefaxvorblatt

erhalten 21.03.06

Empfänger	Fax-Nr.
Emschergenossenschaft	0201 104 2277
Bitte sofort weiterleiten an:	
Herrn Strux	
Seitenzahl (ohne Vorblatt)	Datum
4	21.03.2006

Bearbeiter: Schulte im Busch	Dezernat : 54
Telefon : (0251) 411 - 1531	Aktenzeichen: 54.3
Telefax : (0251) 411 - 2525	

Bei fehlerhafter Übertragung können Sie uns unter folgender Durchwahlnummer erreichen:  
- 0251 411 2553 -

☐ je gesendet an

- GB 22
- 22 - GW
- 22 - WW
- 23 - WW 20
- 23 - WW 20 / Grimm

sol, am  
21.3.06

zur Kenntnis

Entwurf/erstellt von:

27.10.2005

Az.: 54.3-Schwarzbach

Bearb.1: Herr Schulte im Busch

Raum: S 310

Tel.: 1531

Bearb.2:

Raum:

Tel.:

E-Mail: Ludger.Schulte-im-Busch@brms.nrw.de

Fax: 2561

Haus: Von-Vincke-Straße 23/25

Kopf: BR Münster

1) Emschergenossenschaft  
Kronprinzenstraße 24

45128 Essen

Ab 28. OKT. 2005

Abwassertechnische Planungen am Schwarzbach  
Nachweis der Gewässerverträglichkeit der projektierten Mischwassereinleitungen  
unter Anwendung des vereinfachten Nachweises gemäß BWK M-3

Anlg.: Gemeinsame Stellungnahme der Staatlichen Umweltämter Duisburg,  
Hagen und Herten sowie des Landesumweltamtes NRW

Sehr geehrte Damen Herren,

im Zuge der Planungen zur Umgestaltung des Schwarzbaches haben Sie die  
Gewässerverträglichkeit der zukünftigen Einleitungen untersucht und die Ergebnisse  
der Untersuchung den wasserwirtschaftlichen Dienststellen zur Verfügung gestellt.

Nach einer ausführlichen Diskussion, u.a. unter Einbeziehung des Ministeriums für  
Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz und Mitgliedern der  
BWK-Arbeitsgruppe, sehen die Staatlichen Umweltämter Hagen, Duisburg und  
Herten sowie das Landesumweltamt NRW das Erfordernis zur Überarbeitung der  
Nachweise.

Die Anforderungen für eine solche fachgerechte Nachweisführung sind in einer  
gemeinsamen Stellungnahme vom 26.10.05 zusammengefasst (siehe Anlage). Sie  
stellen das Anforderungsprofil für die wasserrechtlichen Genehmigungsverfahren  
dar.

Mit freundlichen Grüßen  
Im Auftrag

#####

Schulte im Busch

N:\2005\EG\Stellungnahme Dui Ha Her LUA zu BWK.doc

Herten, 26.10.2005

## **Gemeinsame Stellungnahme der Staatlichen Umweltämter Duisburg, Hagen und Herten sowie des Landesumweltamtes NRW**

### **Betreff: Vereinfachter Nachweis nach BWK-M3 für die Planungen am Schwarzbach; Folgerungen aus dem Termin am 9.9.2005 im StUA Düsseldorf**

Nach der Stellungnahme durch das StUA Herten sowie der Begutachtung durch Herrn Bürgel und dem Termin am 9.9.2005 mit den Herren Bürgel und Dr. Borchardt können abschließende Aussagen durch die beteiligten StUÄ sowie das Landesumweltamt getroffen werden. Bei einem Treffen von Vertretern der genannten Staatlichen Umweltämter, des Landesumweltamtes sowie der Bezirksregierung Münster am 13.10.2005 wurden die im Folgenden aufgeführten Anforderungen an eine fachgerechte Nachweisführung verabschiedet.

#### **1. Sohlrauhigkeit**

Die Sohlrauhigkeit muss sich an den leitbildorientierten Zielzuständen des zukünftigen Gewässers mit den hierfür typischen Sohlsubstraten und Seitenbewuchs orientieren. Eine Sohlrauhigkeit von  $k_{st} = 55 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  ist für den Schwarzbach als viel zu glatt anzusehen. Der Zielzustand des Schwarzbaches lässt demgegenüber Sohlrauhigkeiten von  $25 - 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  erwarten. Die Annahme, man könnte die Sohlrauhigkeit eines zukünftigen Gewässers als Ergebnis einer hydraulischen Modellierung „errechnen“ ist nicht sachgerecht.

#### **2. MNQ**

In einem langen Abschnitt hat der Schwarzbach keinen Grundwassersanschluss. Dies gilt auch für Teilabschnitte der Nebenläufe. Die im ursprünglichen Nachweis verwendeten Werte von bis zu  $4,73 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$  sind daher deutlich zu hoch angesetzt. Selbst im ergiebigeren Boye-Einzugsgebiet wird nach unserer Erhebung nur eine mittlere Spende von lediglich  $1,8 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$  erreicht. Im Vergleich hierzu ist im Schwarzbachgebiet in jedem Fall mit einer geringeren mittleren Spende zu rechnen, weshalb für das Gesamtgebiet ein höherer Wert als für die Boye nicht akzeptiert werden kann.

#### **3. Eutrophierung**

Aufgrund der Planungen zur Umgestaltung der Gewässer im Emschereinzugsgebiet muß in mehr oder weniger langen Abschnitten mit starken Eutrophierungserscheinungen gerechnet werden. Die formulierten Entwicklungsziele und die Beschreibung des künftigen Zustands (u. a. Deichlage) lassen keinen durchgehend dichten Bewuchs zu. Beispielhaft soll die Entwicklung des Deininghauser Baches diese Einschätzung belegen. Dort führte die mangelhafte Beschattung anfangs in einigen Bereichen zu massiven Eutrophierungserscheinungen, obwohl bis zu den relevanten Stellen keine Abwassereinleitungen erfolgten. Erst durch die Bewuchsentwicklung und die einhergehende Beschattung, die im Falle des Schwarzbaches jedoch nicht erfolgen wird, verringerten sich die Eutrophierungserscheinungen.

#### **4. pH-Wert im Gewässer und zugehörige Alkalinität**

Der pH-Wert für das umgestaltete Gewässer ist derzeit noch unbekannt. Aufgrund der Einstufung des Gewässers nach Abbildung 4 des Merkblatts ist ein pH-Wert von 8,2 anzunehmen. Auch stimmt dieser Wert mit den von der EG vorgelegten Unterlagen für den Termin am 9.9.05 im StUA Düsseldorf überein. Der Wert von 8,2 liegt in der

Bandbreite der dort zusammengestellten pH-Werte von Reinwasserläufen im Emschergebiet. Da, wie oben ausgeführt wurde, mit abschnittswiser Eutrophierung zu rechnen ist, ist dieser Wert um 0,5 auf 8,7 zu erhöhen. Dementsprechend ergibt sich die zugehörige Alkalinität zu 5,4 mmol/l .

**5. Anfangsdefizit D<sub>0</sub>**

Das Anfangsdefizit D<sub>0</sub> für den Sauerstoff liegt aufgrund der Einstufung als Gewässer mit abschnittswiser Eutrophierung bei 20 %.

**6. Schmutzfrachtkonzentration im Schmutz- und Regenwasser**

Im Regenwasser ist die Standardkonzentration von 5 mg NH<sub>4</sub>-N/l anzusetzen. Eine Abweichung von den Standardwerten des BWK-Merkblatts ist nach Aussage von Herrn Bürgel und Herrn Dr. Borchardt nur in den Fällen möglich, in denen gebietsspezifische Werte mit ausreichender Genauigkeit und Repräsentativität erhoben wurden.

Aus diesem Grund ist der Standardwert für die Ammoniumkonzentration im Schmutzwasser von 71 mg/l anzuwenden.

Eine Abweichung dieses Wertes von den Standardwerten anhand von bisher vorliegenden oder zukünftigen Messungen ist nach Überzeugung der Staatlichen Umweltämter Duisburg, Hagen und Herten sowie des Landesumweltamtes in diesem Fall aus nachstehenden Gründen nicht möglich.

- Derzeitig können von vielen Regenüberlaufbecken-Einzugsgebieten keine repräsentativen Konzentrationswerte ermittelt werden, da die Netze z. T. völlig neu zugeordnet werden und erst nach Verlegung der Parallelsammler die zugehörigen Netze beurteilt werden können.
- Die Fremdwassereinflüsse durch undichte Kanäle, Poldergebiete, Einleitung von Reinwassermengen aus Gewässern können zum heutigen Zeitpunkt nicht genau genug bestimmt werden. Vor allem kann nicht abgeschätzt werden, wie viel Fremdwasser im Planzustand noch in den Kanälen sein wird. Die Entwicklung hin zu dichten Kanälen wird aber in jedem Fall zu einer Erhöhung der Ammoniumkonzentration im Abwasser führen!
- Die Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs an Wasser ist noch ungewiss. Bei einer weiteren Senkung wird ebenfalls eine Erhöhung der Ammoniumkonzentration eintreten.

Aus diesen Gründen können Messungen im Kanal derzeit nicht repräsentative Werte für den Planzustand ergeben. Weiterhin sind die Werte des BWK-Merkblatts für die Schmutzwasserbelastung von einem recht zuverlässigen Wert für die Pro-Kopf-Fracht abgeleitet und bezieht sich auf einen Schmutzwasseranfall von 150 l/E\*d. Bei einem Schmutzwasseranfall von 130 l/E\*d müsste der Wert für Ammonium sogar auf  $(150/130)*71 = 82$  mg/l NH<sub>4</sub>-N erhöht werden.

Der Standardwert bietet für das Emschergebiet in jedem Fall eine sicherere und zuverlässigere Beurteilungsgrundlage als dies durch Messungen erreichbar wäre.

Der Auffassung der Emschergenossenschaft, anhand von Messungen im Kanal von den Standardwerten abzuweichen, kann daher nicht gefolgt werden.

Für den vereinfachten Nachweis im Schwarzbach sind die Standardwerte des BWK-Merkblatts anzuwenden. Eine Berücksichtigung von ortsspezifisch erhobenen Werten ist zwar generell im Merkblatt vorgesehen. Für die spezielle Situation des Emschergebiets sind jedoch die Fachbehörden des Landes NRW zur Erkenntnis gelangt, dass dies nicht möglich ist. Repräsentative Daten für den Planzustand können derzeit nicht erhoben werden. Zuverlässige Ergebnisse erhält man nur bei Anwendung der (bei Anwendung der Berechnungsformeln auch variablen) Standardwerte.

Für das Staatliche  
Umweltamt Duisburg

Für das Staatliche  
Umweltamt Hagen

Für das Staatliche  
Umweltamt Herten

Für das  
Landesumweltamt  
NRW

Gez.  
Odenthal

Gez.  
Schätzke

Gez.  
Gütling

Gez.  
Ruß

# Anlage 3



# Anlage 4

Emschergenossenschaft  
z.Hd. Herrn Sauerland  
Königswall 29  
**D - 4 4 1 3 7 Dortmund**

Hannover, 8. Juli 2002

### **Ideenwettbewerb Boye /**

### **Stellungnahme zur zeitlichen Realisierung der geplanten Maßnahmen**

Sehr geehrter Herr Becker, sehr geehrter Herr Dr. Mertsch!

Mit Schreiben vom 07.06.02 erbatn Sie eine Stellungnahme unserer Arbeitsgemeinschaft zu dem o.g. Aspekt der Planungsergebnisse des Ideenwettbewerbs. Hinweise zur zeitlichen Realisierung der verschiedenen Maßnahmen wurden bereits in unserem Erläuterungsbericht in Kapitel 11.3.1 (Heft 2, Seite 225f) gegeben. Zur Klärung und Ergänzung gehen wir nachfolgend nochmals auf die einzelnen Behandlungsanlagen und ihre Dimensionierung im Detail ein:

#### **1. Berücksichtigung der Maßnahmen in der Fläche bei der Dimensionierung der Behandlungsanlagen**

Für die Dimensionierung der Behandlungsanlagen wurden Langzeitsimulationen mit dem hydrologischen N-A- und Schmutzfrachtmodell *MiVWaPP* durchgeführt. Das Simulationsmodell wurde zuvor hinsichtlich des Systemaufbaus an die Berechnungen der Emschergenossenschaft mit dem Modell MOMENT angepasst.

Beim Modellaufbau wurden die Maßnahmen im Siedlungsgebiet (Flächenabkopplung und Versickerung sowie dezentrale Retention auf Gewerbeflächen; s. H. 2, Kap. 11.2.2.1 + 11.2.2.3, S. 183f) berücksichtigt. Die Ergebnisse der nachfolgenden hydrologischen Simulation und damit auch die Dimensionierung der weitergehenden Regenwasserbehandlung (RRB, RBF) beinhalten entsprechend den Effekt der Regenwasserbewirtschaftung in der Fläche (RWB). Wenn eine verbindliche Vereinbarung mit den beteiligten Kommunen zur Umsetzung dieser Maßnahmen in einem Zeitraum von 10 Jahren getroffen werden kann, so sind die reduzierten Volumina bei der

Genehmigung der Behandlungsanlagen zu berücksichtigen. Sollte die Vereinbarung dann nicht eingehalten werden (können), sind die Anlagen entsprechend zu vergrößern. Aus diesem Grund sollte von der Emschergenossenschaft im Sinne des Vorsorgeprinzips eine Flächensicherung betrieben werden.

Die RWB-Maßnahmen beeinflussen ebenfalls die Dimensionen der SKU. Auch für diese Anlagen kann eine Volumenreduktion (gegenüber der Rahmenplanung) vorgenommen werden. Im Rahmen des Ideenwettbewerbs wurde allerdings eine solche Neudimensionierung nicht durchgeführt. In allen Berechnungen wurden die SKU-Volumina der Rahmenplanung unverändert angesetzt. Lediglich für die Kostenermittlung wurde das einzusparende Volumen grob abgeschätzt (s. H. 2, Kap. 11.2.2.6, S. 197f). Eine nachträgliche Ermittlung der Volumenreduktion der SKU mit Hilfe des vorliegenden angepassten Modells wäre jedoch möglich (auch ohne die in 3.a vorgeschlagenen Kalibrierungsmessungen).

## 2. Rückhaltemaßnahmen im Gewässer (HRB)

Im Bereich des „Trittsteins“ Pelkumer Feld ist eine Flutmulde als HRB vorgesehen (s. H. 2, Kap. 11.2.1.1, S. 167f). Dieses HRB wurde bei den hydrologischen und hydraulischen Modellrechnungen nicht berücksichtigt. Auf die hydraulische Gewässerbelastung hätte es kaum Einfluss, da es als Hochwasserschutzmaßnahme für höhere Jährlichkeiten auszulegen ist. Die Notwendigkeit dieses Bauwerks ist im Wesentlichen unter betrieblichen Aspekten abzuwägen. Die Erfordernis der Beschränkung des Geschiebetriebs bei Abflüssen hoher Jährlichkeiten durch das HRB ist im Zusammenhang mit dem Schutz des Pumpwerks an der Boyemündung vor zu hohen Feststoffgehalten zu beurteilen.

## 3. Weitergehende Regenwasserbehandlung

### a) Regenrückhaltebecken (RRB)

Wie mehrfach im Erläuterungsbericht herausgestellt, ergibt sich die Hauptbeeinträchtigung des Gewässers aus dessen unzweifelhafter **hydraulischer Belastung**. Entsprechend ist die Errichtung der **RRB** zur Rückhaltung der Entlastungsabflüsse unverzichtbar.

Es sei hier jedoch nochmals darauf hingewiesen, dass die Dimensionierung der Regenwasserbehandlung auf einem nicht kalibrierten Modell für die Siedlungsentwässerung beruht. So wurde auf die Abstimmungsprobleme mit dem kalibrierten Gewässermodell hingewiesen (50 % Unterschied in den Entlastungsvolumina, s. H. 2, Kap. 4.2.3, S. 54f). Die Beseitigung der Modellunsicherheiten läßt ein erhebliches Potential hinsichtlich der Volumenreduktion für die RRB erwarten. Eine fundierte Kalibrierung mittels örtlicher Messdaten wird hier ausdrücklich empfohlen.

### b) Retentionsbodenfilter (RBF)

Die akute **stoffliche Belastung** der Boye ist weniger deutlich ausgeprägt. Sie ist - auch aufgrund der Verwendung von Standardeingabewerten - mit größerer Unsicherheit prognostiziert. Die Ammonium- bzw. Ammoniakgrenzwerte sind nur geringfügig und lediglich bei

Regenabflussspenden von 1–2 l/(s ha) überschritten. Auf dieser Grundlage wurden **RBF** zur Teilstrombehandlung vorgeschlagen.

Eine Überprüfung der Einleitungsstelle Haarbach mittels örtlicher, nicht repräsentativer Messdaten ergab jedoch eine stofflich akut unkritische Belastung. Vor diesem Hintergrund wurde empfohlen, dass vor Errichtung der RBF die Abwasserbeschaffenheit im Einzugsgebiet durch repräsentative Messungen erhoben wird (s. H. 2, Kap. 11.2.2.7, S. 198f). Der Bau von RBF sollte zurückgestellt werden, bis deren Notwendigkeit durch erweiterte Grundlagenerhebung oder ein Gewässermonitoring in der umgestalteten Boye nachgewiesen ist.

Vor dem Hintergrund der Gefahr der Sauerstoffarmut der Drosselabflüsse aus RBF hatte unsere Arbeitsgemeinschaft das Konzept der Teilstrombehandlung vorgeschlagen. Da es sich bei der zukünftigen Boye um ein Drosselabflussdominiertes Fließgewässer handeln wird, kann zum jetzigen Zeitpunkt von der vollständigen Realisierung des erforderlichen Retentionsvolumens ausschließlich in RBF (ohne RRB) nur abgeraten werden.

Ergänzend sei hier zudem angeführt, dass die BWK-Arbeitsgruppe 2.3 zur Zeit den detaillierten Nachweis zur Ergänzung des BWK M3 ausarbeitet. Dieser wird voraussichtlich eine Dosisbetrachtung beinhalten, die gerade lang andauernde Einleitungen kritisch prüfen wird.

Auf Grundlage dieser konkreten Stellungnahme zu Ihren Fragen vom 07.06.02 schlagen wir hinsichtlich der zeitlichen Realisierung der Maßnahmen das als Anlage 1 beigefügte Stufenkonzept zur Umsetzung vor. Wir hoffen damit zu einer Klärung des weiteren Vorgehens bei der Gewässerentwicklung an der Boye im speziellen und des Emschersystems im allgemeinen nochmals beigetragen zu haben.

Mit freundlichem Gruß

Dr.-Ing. Erik Ristenpart

**Anlage**

Stufenkonzept

## **Stufenkonzept Gewässerentwicklung Boye**

### **Projektphase I (2002–2012, Dauer: 10 Jahre)**

1. Vertragliche Vereinbarung mit den Kommunen zur stufenweisen Umsetzung dezentraler RWB-Maßnahmen innerhalb von 10 Jahren
2. Messungen und Kalibrierung der Modelle hinsichtlich Abwassermenge und -beschaffenheit
3. Neudimensionierung aller Behandlungsanlagen (SKU, RRB, RBF) mit den kalibrierten Modellen unter vollständiger Berücksichtigung der RWB (mit dem zu erwartenden Ergebnis einer deutlichen Volumenreduktion)
4. Bau von SKU und RRB mit den neu dimensionierten Volumina, Sicherung von Erweiterungsflächen für ggf. erforderliche RBF
5. Gewässerumgestaltung
6. Gewässermonitoring (4–5 Jahre)

### **Projektphase II (2012–2017, Dauer: ≤ 5 Jahre)**

1. Bewertung des Gewässermonitorings
2. Bau von RBF falls erforderlich
3. ggf. Anpassung der Drosselabflüsse der RRB

# Anlage 5

## Grimm.Oliver

---

**Von:** Guetling, Klaus [klaus.guetling@stua-he.nrw.de]  
**Gesendet:** Freitag, 1. Juli 2005 11:24  
**An:** Oliver Grimm (grimm.oliver@eglv.de)  
**Cc:** Treseler, Ulf; Uphues, Karl-Heinz; Friese, Heinz-Günter; Ludger Schulte im Busch (Ludger.SchulteimBusch@bezreg-muenster.nrw.de); 'poststelle@stua-du.nrw.de'; 'poststelle@stua-ha.nrw.de'; 'victor.mertsch@munlv.nrw.de'  
**Betreff:** Schwarzbach BWK M3

Sehr geehrter Herr Grimm,

nach Zustimmung durch das MUNLV übersende ich Ihnen hiermit die Stellungnahme von Herrn Bürgel zum vereinfachten Nachweis für den Schwarzbach.

Nach Bestätigung von Herrn Dr. Mertsch können die Ergebnisse für den wasserrechtlichen Vollzug genutzt werden.

Daher sind die in meiner e-mail vom 20.6. konkretisierten Kritikpunkte für eine fachgerechte Anwendung des vereinfachten Nachweises aufzugreifen.

Für ein fachliches Gespräch zur Erörterung der Kritikpunkte stehen wir gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen,

K. Gütling

Staatliches Umweltamt Herten  
Dezernat 53  
- Abwasser und Gewässer im Emschereinzugsgebiet -  
Gartenstraße 27  
45699 Herten

Tel.: 02366/807-307  
Fax: 02366/807-499



## Staatliches Umweltamt Düsseldorf

Staatliches Umweltamt, Postfach 11 11 20, 40511 Düsseldorf

Ministerium für Umwelt und Naturschutz,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW

z. Hd. Herrn Dr. Mertsch

Schwannstr. 3  
40476 Düsseldorf

Schanzenstraße 90  
40549 Düsseldorf

Telefon: (0211) 5778-0

Telefax: (0211) 5778-134

<http://www.stua-d.nrw.de>

E-Mail:

[poststelle@stua-d.nrw.de](mailto:poststelle@stua-d.nrw.de)

Auskunft erteilt: Herr Bürgel

Durchwahl: (0211) 5778-250

Ihr Zeichen und Tag

Mein Zeichen  
52-2.19-Bü

Düsseldorf, den 11.03.2005

Sehr geehrter Herr Dr. Mertsch,

mit eMail und Telefonat vom 16.02.2004 baten Sie mich, in Amtshilfe das StUA Herten fachlich zu unterstützen und in meiner Eigenschaft als stellvertretender Vorsitzender der BWK-Arbeitsgruppe 2.3 um gutachterliche Stellungnahme zum Vereinfachten Nachweis gem. BWK-Merkblatt 3 der Emschergenossenschaft für das System „Schwarzbach, Umbau des Systems in Essen, Gelsenkirchen und Bochum“, insbesondere im Hinblick auf die im Schreiben des StUA Herten vom 10. Dezember 2004, Az. 5-310-06-00-100 an das MUNLV dargestellten Fragestellungen:

1. Inwieweit dürfen Standardwerte, wie etwa die Stickstoffkonzentration oder der pH-Wert im zukünftigen Gewässer, aufgrund unsicherer Prognosen verändert werden?
2. Sind die Annahmen bezüglich Sohlrauhigkeit, MNQ und Eutrophierungsprognose plausibel?

Dem komme ich gerne nach.

Auf den hydraulisch-hydrologischen Nachweis wird hierbei nicht eingegangen.

## Vorliegende Unterlagen

Zur Fertigung der nachfolgenden Stellungnahme lagen folgende Unterlagen vor:

### StUA Herten

- Schreiben vom 18. November 2004 an die Emschergenossenschaft
- Schreiben vom 10. Dezember 2004, Az. 5-310-06-00-100 an das MUNLV
- Vermerk zum Vorgehen bezüglich BWK M3-Nachweis am Schwarzbach vom 09.12.2004, Gü

### Emschergenossenschaft

- Schwarzbach, Umbau des Systems in Essen, Gelsenkirchen und Bochum, Heft 4: Nachweis der Gewässerverträglichkeit der Misch- und Regenwassereinleitungen, Seiten 1 bis 17,
- Anlage 1: Sensitivitätsanalyse, Seiten 1 bis 5 und Anlagen 1-A und 1-B
- Anlage 2: Ergebnisse der Fensterbetrachtung, Seiten 1 bis 3
- VereNa-Modell des Schwarzbach-Systems zur vereinfachten Nachweisführung

## Festlegung des geschlossenen Siedlungsgebietes

Das gesamte Untersuchungsgebiet wurde als ein geschlossenes Siedlungsgebiet abgebildet, obgleich nach den Vorgaben des BWK-Merkblatts 3 eine Unterteilung in 3 einzeln zu betrachtende Siedlungsgebiete möglich wäre.

Diese Vorgehensweise ist im vorliegenden Fall möglich und liefert keine ergebniskritischen Fehleinschätzungen.

## Grunddaten Kanalisation

Nach den Angaben auf Seite 5 des Heftes 4 wurden die Belastungsannahmen zum Abwasseranfall der nicht beigefügten Schmutzfrachtberechnung entnommen.

Die Verwendung dieser Daten ist Merkblatt-konform. Ich gehe hierbei davon aus, dass dem StUA Herten der Schmutzfrachtnachweis vorliegt und die Plausibilität der Eingangs- und Ergebnisdaten geprüft wurde.

Bei der stofflichen Nachweisführung fanden überwiegend die Standardvorgaben des Merkblatts Anwendung. Lediglich die Stickstoffkonzentrationen des Trockenwetter- und des Regenwasserabflusses wurden abweichend von den Standardvorgaben des Merkblatts gewählt ( $c_{s,NH_4-N}$  55 mg/l statt 71 mg/l und  $c_{r,NH_4-N}$  3 mg/l statt 5 mg/l).

Gemäß Merkblatt ist die Verwendung von Eingangsgrößen, welche von den Standardvorgaben abweichen, grundsätzlich möglich, sofern diese örtlich erhoben wurden und repräsentativ sind (Kapitel 3.3.2.1 des Merkblatts: „Als Standardvorgabe für vorwiegend häusliches Schmutzwasser können folgende Werte verwendet werden, soweit nicht örtlich erhobene repräsentative Daten vorliegen: .....“).

Vom Antragsteller wird hierzu auf die Anlage 1 verwiesen, die eine Gegenüberstellung der NH<sub>4</sub>-N-Konzentrationen des Schmutz- und Regenwasserabflusses gemäß

- a) einer Literaturdatenauswertung von Brombach/Fuchs aus dem Jahr 2002 für Mitteleuropa,
- b) einer Literaturdatenauswertung von Uhl/Kasting aus dem Jahr 2002,
- c) der Standardvorgaben des Merkblatts sowie
- d) für die Konzentration des Trockenwetterabflusses die Darstellung der Ergebnisse einer 3-tägigen Messkampagne in Gelsenkirchen-Altstadt enthält.

Aufgrund der unmaßstäblichen Abszissenbeschriftung ist ein direkter Vergleich der dargestellten Konzentrationswerte nicht möglich, im weiteren jedoch auch nicht relevant.

Fälschlicherweise erfolgte hier ein Vergleich der HH4-N-Konzentrationen der Literaturoauswertung und der Messkampagne mit den Standardvorgaben des Merkblatts. Letztere schließen jedoch auch den organisch gebundenen Stickstoff ein (Kapitel 3.3.2.1 des Merkblatts: *„Wegen der im Kanalisationsnetz meist nicht vollständigen Ammonifikation des organischen Stickstoffs und der i.a. vernachlässigbaren Konzentrationen an Nitrit- und Nitratstickstoff wird im weiteren Berechnungsgang die Ammonium-Konzentration der Konzentration des Gesamtstickstoffs gleichgesetzt.“*), so dass hier eigentlich ein Vergleich der TKN-Konzentrationen mit den Standardvorgaben des Merkblatts hätte erfolgen müssen.

Die Daten der 3-tägigen Messkampagne in GE-Altstadt liegen den Antragsunterlagen nicht bei. Unabhängig hiervon sehe ich die Voraussetzungen zur Verwendung von Konzentrationsannahmen, die von den Standardvorgaben des Merkblatts abweichen, als hier nicht als erfüllt an, da

- eine nur 3-tägige Messkampagne keine repräsentativen Daten liefern kann (z.B. Fremdwassereinfluss?),
- die Messung in nur einem von insgesamt 11 Mischwasser-Teilnetzen nicht den Anspruch auf örtliche Repräsentativität erfüllen kann,
- das beprobte Mischwassernetz GE-Altstadt durch den angeschlossenen Abfluss des Trennsystems „Quellhof Brunnenbetriebe“ (Schmutzwasserkonzentration 20 mg/l N<sub>ges</sub>) verdünntes Abwasser führt und
- keinerlei Begründungen für von den Standardvorgaben abweichende Regenwasserkonzentrationen gegeben werden.

## Grunddaten Gewässer

Nach den Angaben auf Seite 5 des Heftes 4 basieren die Grundlegendaten zum Gewässer auf einem NA-Modell sowie einem hydraulischen Gewässermodell, Grundwasseruntersuchungen sowie Angaben zum Leitbild/Entwicklungsziel. Diese Unterlagen liegen hier nicht vor.

Die Verwendung dieser Daten ist grundsätzlich Merkblatt-konform. Ich gehe auch hier davon aus, dass dem StUA Herten diese Unterlagen vorliegen und die Plausibilität der Eingangs- und Ergebnisdaten geprüft wurde.

Bei der stofflichen Nachweisführung sind insbesondere die Eingangsgrößen MNQ, Sohlrauhigkeit, Anfangsdefizit des Sauerstoffs, pH-Wert und Alkalinität sensitiv hinsichtlich der Nachweisgrößen. Hierauf wird nachfolgend eingegangen.

## **MNQ**

Nach Angaben des Antragstellers wurde der mittlere Niedrigwasserabfluss mit Hilfe eines NA-Modells bestimmt.

Ich verfüge nicht über detaillierte Kenntnisse der hydrologischen Gegebenheiten im Einzugsgebiet des Schwarzbachs, dennoch erscheinen mir die angesetzten mittleren Niedrigwasserspends MNq von i.M. größer  $3 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$  bis hoch zu  $4,73 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$  als überhöht. Überhöhte Ansätze des mittleren Niedrigwasserabflusses führen wegen ihrer Auswirkung auf das rechnerische Mischungsverhältnis zu ergebniskritischen Fehleinschätzungen der stofflichen Belastungssituation sowohl hinsichtlich des Sauerstoffhaushalts als auch der Ammoniaktoxizität.

## **pH-Wert und Alkalinität**

Der pH-Wert im Gewässer und die hiermit korrespondierende Alkalinität gehören zu den sensitivsten Größen der stofflichen Nachweisführung. Zu ihrer treffenden Abschätzung wird im Kapitel 3.3.2.2 des BWK-Merkblatts folgende Vorgehensweise empfohlen:

*„Der pH-Wert im Gewässer (vor der Einleitung) kann auf unterschiedlichen Wegen ermittelt werden. In Reihenfolge ihrer Priorität sind dies:*

- 1. Daten aus der Gewässergüteüberwachung*
- 2. Abschätzung aufgrund der gewässertypologischen Einordnung (vgl. Abb4, durchgezogene Linien).*
- 3. Ist die Zuordnung zu einem Gewässertyp nicht möglich oder erscheint der Wert unplausibel (z.B. weil den pH-Wert verändernde, anthropogene Einflüsse vorhanden sind), muss der pH-Wert durch Messungen bestimmt werden.*

*Da als Bezugsabfluss die Niedrigwasserperiode im Sommer angenommen wird, ist - solange detaillierte Messungen nichts Gegenteiliges nachweisen - immer vom ungünstigsten - d.h. höchsten pH-Wert - des angegebenen Bereiches in Abbildung 4 (durchgezogene Linie) auszugehen. Bei deutlichen Eutrophierungserscheinungen im gesamten Einflussbereich ist der pH-Wert um 1,0, bei abschnittsweise erkennbarer Eutrophierung um 0,5 zu erhöhen (gestrichelte Linie).“*

*„Die Sensitivität der Berechnung hinsichtlich des pH-Wertes ist hoch. Es ist zu berücksichtigen, dass extrem hohe pH-Werte bei hoher Sonneneinstrahlung zur Mittagszeit oder am frühen Nachmittag auftreten. Insbesondere bei eutrophen Gewässern wird daher bei Verdacht auf Gefährdung durch Ammoniak empfohlen, während Schönwetterperioden im Sommer über einen längeren Zeitraum von mehreren Tagen kontinuierliche Messungen durchzuführen.“*

Sind im vorliegenden Fall keine Daten aus der Gewässergüteüberwachung verfügbar, so ist eine typspezifische Abschätzung nach Abbildung 4 des Merkblatts erforderlich. Hiernach ergibt sich ein anzunehmender pH-Wert von etwa 8,2. Ist im Prognosezustand mit abschnittsweiser Eutrophierung zu rechnen, wie dies vom StUA Herten vorgetragen wird, von hier aus aber nicht beurteilt werden kann, so ist der pH-Wert um 0,5 auf 8,7 zu erhöhen. Zur Plausibilitätsprüfung können – mit beschränkter Aussagekraft wegen der nicht erfassbaren tageszeitlichen Schwankungen – die Messwerte der vom Antragsteller durchgeführten Grundwasseranalysen (Analysedaten und Angaben zu den Messstellen liegen hier nicht vor) herangezogen werden. Eine Plausibilitätsprüfung mit Hilfe dieser

Messwerte bestätigt die Größenordnung für den zu erwartenden pH-Wert von 8,7. Hiermit korrespondiert eine Alkalinität von 5,4 mmol/l. Die Berechnungen des Antragstellers wurden unter Ansatz eines pH-Wertes von 8,0 und einer Alkalinität von 4 mmol/l durchgeführt. Dies kann zu einer ergebniskritischen Fehleinschätzung der resultierenden Ammoniakkonzentration im Gewässer führen.

### **Anfangsdefizit $D_0$**

Ist im Prognosezustand mit abschnittsweiser Eutrophierung zu rechnen, wie vom StUA Herten vorgetragen wird, so ist dies durch Ansatz eines erhöhten Anfangsdefizits ( $D_0$ ) von 20% zu berücksichtigen (Kapitel 3.3.2.2 des Merkblatts: „*Eutrophe Gewässer sind hinsichtlich des Sauerstoffhaushaltes besonders gefährdet. Dies wird hier vereinfacht durch ein erhöhtes Anfangsdefizits ( $D_0$ ) berücksichtigt. Es steht repräsentativ für die zusätzliche Sauerstoffzehrung durch die Dunkelatmung von Algen und Wasserpflanzen vor und während des Niederschlagsereignisses. Für hoch eutrophe Gewässer ist ein Anfangsdefizit von 40 %, für mäßig eutrophe Gewässer von 20 % anzusetzen.*“).

Die Berechnungen des Antragstellers wurden ohne Berücksichtigung eines erhöhten Anfangsdefizits durchgeführt. Dies kann zu einer ergebniskritischen Fehleinschätzung des Sauerstoffhaushalts im Gewässer führen.

### **Sohlrauhigkeit**

Die Sohlrauhigkeit des Gewässerbetts bestimmt maßgeblich die physikalische Wiederbelüftungsrate  $k_2$  und ist daher sensitiv hinsichtlich des Nachweises des Sauerstoffhaushalts.

Ob die vom Antragsteller gewählte Stricklerwert  $k_{St}$  von  $50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  zutreffend gewählt wurde, kann von hier aus nicht beurteilt werden, da das hydraulische Gewässermodell sowie Angaben zum Leitbild und Entwicklungsziel nicht vorliegen.

Die Annahme einer unzutreffend hohen Sohlrauhigkeit kann zu einer ergebniskritischen Fehleinschätzung des Sauerstoffhaushalts im Gewässer führen.

### **Vergleichsrechnungen**

Zur Beurteilung der Auswirkung der diskutierten Eingangsgrößen des vereinfachten Nachweises auf die Berechnungsergebnisse habe ich für die durch Mischwassereinleitungen beaufschlagten Gewässerabschnitte nachfolgende Vergleichsrechnungen durchgeführt, deren wesentliche Ergebnisse grafisch dargestellt und abschließend bewertet.

<b>Variante</b>	<b>veränderte Eingangsgrößen</b>	<b>Bemerkung</b>
a	keine	Original-Nachweis
b	$C_{s,NH_4-N}$ 71 mg/l; $C_{r,NH_4-N}$ 5 mg/l	Auswirkung auf NH <sub>3</sub> -N
c	pH-Wert 8,2; Alkalinität 4,4 mmol/l	Auswirkung auf NH <sub>3</sub> -N
d	MNq max. 2,0 l/(s*km <sup>2</sup> )	Auswirkung auf NH <sub>3</sub> -N und O <sub>2</sub>
e	abschnittsweise Eutrophierung, $D_0 = 20\%$	Auswirkung auf NH <sub>3</sub> -N und O <sub>2</sub>

f	$K_{St} = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	Auswirkung auf O2
---	--	-------------------

<p>Schwarzbach km 0,44</p> <p>a) Original</p>		
<p>Schwarzbach km 0,44</p> <p>b) <math>c_{s,NH4-N}</math> 71 mg/l; <math>c_{r,NH4-N}</math> 5 mg/l</p>		
<p>Schwarzbach km 0,44</p> <p>c) pH-Wert Gewässer 8,2, Alkalinität Gewässer 4,4 mmol/l</p>		
<p>Schwarzbach km 0,44</p> <p>d) <math>MNq</math> max. 2,0 l/(s*km<sup>2</sup>)</p>		
<p>Schwarzbach km 0,44</p> <p>e) <math>D_0 = 20\%</math> abschnittsweise Eutrophierung</p>		

<p>Schwarzbach km 0,44</p> <p>f) <math>K_{St} = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}</math></p>		
<p>Schwarzbach km 1,05</p> <p>a) Original</p>		
<p>Schwarzbach km 1,05</p> <p>b) <math>c_{s,NH4-N} = 71 \text{ mg/l}</math>; <math>c_{t,NH4-N} = 5 \text{ mg/l}</math></p>		
<p>Schwarzbach km 1,05</p> <p>c) pH-Wert Gewässer 8,2, Alkalinität Gewässer 4,4 mmol/l</p>		
<p>Schwarzbach km 1,05</p> <p>d) <math>MNq \text{ max. } 2,0 \text{ l/(s*km}^2\text{)}</math></p>		

<p>Schwarzbach km 1,05</p> <p>e) <math>D_0 = 20\%</math> abschnittsweise Eutrophierung</p>	<p>O<sub>2</sub> [mg/l]</p>	<p>NH<sub>3</sub>-N [mg/l]</p>
<p>Schwarzbach km 1,05</p> <p>f) <math>K_{St} = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}</math></p>	<p>O<sub>2</sub> [mg/l]</p>	
<p>Schwarzbach km 1,5</p> <p>a) Original</p>	<p>O<sub>2</sub> [mg/l]</p>	<p>NH<sub>3</sub>-N [mg/l]</p>
<p>Schwarzbach km 1,5</p> <p>b) <math>c_{s,NH4-N} = 71 \text{ mg/l}</math>; <math>c_{t,NH4-N} = 5 \text{ mg/l}</math></p>		<p>NH<sub>3</sub>-N [mg/l]</p>

<p>Schwarzbach km 1,5</p> <p>c) pH-Wert Gewässer 8,2, Alkalinität Gewässer 4,4 mmol/l</p>		
<p>Schwarzbach km 1,5</p> <p>d) MNq max. 2,0 l/(s*km<sup>2</sup>)</p>		
<p>Schwarzbach km 1,5</p> <p>e) D<sub>0</sub> = 20% abschnittsweise Eutrophierung</p>		
<p>Schwarzbach km 1,5</p> <p>f) K<sub>St</sub> = 40 m<sup>1/3</sup>/s</p>		
<p>Schwarzbach km 2,1</p> <p>a) Original</p>		

<p>Schwarzbach km 2,1</p> <p>b) <math>c_{s,NH_4-N}</math> 71 mg/l; <math>c_{t,NH_4-N}</math> 5 mg/l</p>		
<p>Schwarzbach km 2,1</p> <p>c) pH-Wert Gewässer 8,2, Alkalinität Gewässer 4,4 mmol/l</p>		
<p>Schwarzbach km 2,1</p> <p>d) MNq max. 2,0 l/(s*km<sup>2</sup>)</p>		
<p>Schwarzbach km 2,1</p> <p>e) <math>D_0 = 20\%</math> abschnittsweise Eutrophierung</p>		
<p>Schwarzbach km 2,1</p> <p>f) <math>K_{St} = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}</math></p>		

<p>Schwarzbach km 4,3</p> <p>a) Original</p>		
<p>Schwarzbach km 4,3</p> <p>b) <math>c_{s,NH4-N}</math> 71 mg/l; <math>c_{r,NH4-N}</math> 5 mg/l</p>		
<p>Schwarzbach km 4,3</p> <p>c) pH-Wert Gewässer 8,2, Alkalinität Gewässer 4,4 mmol/l</p>		
<p>Schwarzbach km 4,3</p> <p>d) <math>MNq</math> max. 2,0 l/(s*km<sup>2</sup>)</p>		
<p>Schwarzbach km 4,3</p> <p>e) <math>D_0 = 20\%</math> abschnittsweise Eutrophierung</p>		

<p>Schwarzbach km 4,3</p> <p>f) <math>K_{St} = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}</math></p>		
<p>Schwarzbach km 5,0</p> <p>a) Original</p>		
<p>Schwarzbach km 5,0</p> <p>b) <math>c_{s,NH4-N} = 71 \text{ mg/l}</math>; <math>c_{t,NH4-N} = 5 \text{ mg/l}</math></p>		
<p>Schwarzbach km 5,0</p> <p>c) pH-Wert Gewässer 8,2, Alkalinität Gewässer 4,4 mmol/l</p>		
<p>Schwarzbach km 5,0</p> <p>d) <math>MNq \text{ max. } 2,0 \text{ l/(s*km}^2\text{)}</math></p>		

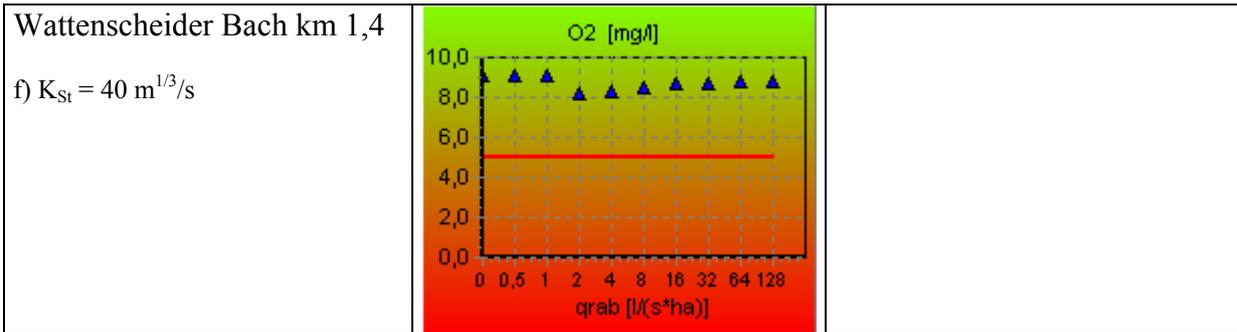
<p>Schwarzbach km 5,0</p> <p>e) <math>D_0 = 20\%</math> abschnittsweise Eutrophierung</p>	<p>O<sub>2</sub> [mg/l]</p>	<p>NH<sub>3</sub>-N [mg/l]</p>
<p>Schwarzbach km 5,0</p> <p>f) <math>K_{St} = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}</math></p>	<p>O<sub>2</sub> [mg/l]</p>	
<p>Schwarzbach km 6,3</p> <p>a) Original</p>	<p>O<sub>2</sub> [mg/l]</p>	<p>NH<sub>3</sub>-N [mg/l]</p>
<p>Schwarzbach km 6,3</p> <p>b) <math>c_{s,NH4-N} = 71 \text{ mg/l}</math>; <math>c_{r,NH4-N} = 5 \text{ mg/l}</math></p>		<p>NH<sub>3</sub>-N [mg/l]</p>
<p>Schwarzbach km 6,3</p> <p>c) pH-Wert Gewässer 8,2, Alkalinität Gewässer 4,4 mmol/l</p>		<p>NH<sub>3</sub>-N [mg/l]</p>

<p>Schwarzbach km 6,3</p> <p>d) <math>MNq \text{ max. } 2,0 \text{ l/(s*km}^2\text{)}</math></p>		
<p>Schwarzbach km 6,3</p> <p>e) <math>D_0 = 20\%</math> abschnittsweise Eutrophierung</p>		
<p>Schwarzbach km 6,3</p> <p>f) <math>K_{St} = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}</math></p>		
<p>Schwarzbach km 7,5</p> <p>a) Original</p>		
<p>Schwarzbach km 7,5</p> <p>b) <math>c_{s,NH4-N} \text{ } 71 \text{ mg/l}</math>; <math>c_{r,NH4-N} \text{ } 5 \text{ mg/l}</math></p>		

<p>Schwarzbach km 7,5</p> <p>c) pH-Wert Gewässer 8,2, Alkalinität Gewässer 4,4 mmol/l</p>		
<p>Schwarzbach km 7,5</p> <p>d) MNq max. 2,0 l/(s*km<sup>2</sup>)</p>		
<p>Schwarzbach km 7,5</p> <p>e) D<sub>0</sub> = 20% abschnittsweise Eutrophierung</p>		
<p>Schwarzbach km 7,5</p> <p>f) K<sub>St</sub> = 40 m<sup>1/3</sup>/s</p>		
<p>Wattenscheider Bach km 0,5</p> <p>a) Original</p>		

<p>Wattenscheider Bach km 0,5</p> <p>b) <math>c_{s,NH_4-N}</math> 71 mg/l; <math>c_{r,NH_4-N}</math> 5 mg/l</p>		
<p>Wattenscheider Bach km 0,5</p> <p>c) pH-Wert Gewässer 8,2, Alkalinität Gewässer 4,4 mmol/l</p>		
<p>Wattenscheider Bach km 0,5</p> <p>d) MNq max. 2,0 l/(s*km<sup>2</sup>)</p>		
<p>Wattenscheider Bach km 0,5</p> <p>e) <math>D_0 = 20\%</math> abschnittsweise Eutrophierung</p>		
<p>Wattenscheider Bach km 0,5</p> <p>f) <math>K_{St} = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}</math></p>		

<p>Wattenscheider Bach km 1,4</p> <p>a) Original</p>		
<p>Wattenscheider Bach km 1,4</p> <p>b) <math>c_{s,NH_4-N}</math> 71 mg/l; <math>c_r,NH_4-N</math> 5 mg/l</p>		
<p>Wattenscheider Bach km 1,4</p> <p>c) pH-Wert Gewässer 8,2, Alkalinität Gewässer 4,4 mmol/l</p>		
<p>Wattenscheider Bach km 1,4</p> <p>d) <math>MN_q</math> max. 2,0 l/(s*km<sup>2</sup>)</p>		
<p>Wattenscheider Bach km 1,4</p> <p>e) <math>D_0 = 20\%</math> abschnittsweise Eutrophierung</p>		



## Ergebnisse

Die Darstellungen verdeutlichen, dass bereits bei zutreffender Wahl nur einer der falsch gewählten maßgeblichen Eingangsgrößen für alle durch Mischwassereinleitungen beaufschlagten Gewässerabschnitte des Schwarzbachs eine Gefährdung durch toxisch wirkendes Ammoniak gegeben ist und eine Tendenz zu Sauerstoffdefiziten erkennbar wird.

Die (hier nicht durchgeführte) Nachweisführung mit Korrektur mehrer Eingangsgrößen wird zweifelsfrei den Bedarf weitergehender Maßnahmen sowohl zur Begrenzung der Ammoniak- als auch der Sauerstoffproblematik begründen.

Die vom Antragsteller vorgelegte Nachweisrechnung ist insgesamt als nicht sachgerecht zu bewerten.

Die Fehlanwendung wie auch die geäußerten Unsicherheiten in der Ergebnisbewertung verdeutlichen erneut den Schulungsbedarf und das Erfordernis eines Praxisleitfadens zur Anwendung des BWK-Merkblatts 3.

Im Auftrag

gez. Bürgel

# Anlage 6

Anlage 6:

Grundlagentabelle im Planungszustand aus der Schutzfrachtberechnung

Teileinzugsgebiet	Fläche Mischsystem: befestigt, angeschlossen					Fläche Mischsystem: abflusswirksam, angeschlossen (mit Korrekturfaktor) → Eingangsdaten in VereNa 2.0					Fläche: abgekoppelt bei Entflechtung							
	A <sub>EK,MS</sub> [ha]	A <sub>EK,TS</sub> [ha]	A <sub>E,k,ab,h</sub> [ha]	A <sub>E,k,ab,g</sub> [ha]	Sunne A <sub>E,k,ab</sub> [ha]	A <sub>E,k,ab,K,h</sub> [ha]	A <sub>E,k,ab,K,g</sub> [ha]	Sunne A <sub>E,k,ab,K</sub> [ha]	A <sub>Abk,h</sub> [ha]	A <sub>Abk,g</sub> [ha]	Ein- wohner [E]	Q <sub>H,aM</sub> [l/s]	Q <sub>H,i,x</sub> [l/s]	Q <sub>G,aM</sub> [l/s]	Q <sub>G,x</sub> [l/s]	Q <sub>F,aM</sub> [l/s]	Q <sub>T,aM</sub> [l/s]	Q <sub>T,x</sub> [l/s]
SKU Schwarzbach	237	0	91	16	107	75	13	88	0	0	12545	20	35	2	7	16	38	57
SKU Leithe	574	4	221	53	274	178	43	221	0	0	25967	42	72	9	24	35	86	130
RÜ Burgstraße	7	0	0	3	3	0	3	3	0	0	0	0	0	2	7	0	2	7
RÜ Westenfelder Straße (Summe)	126	0	45	12	57	37	9	46	0	0	8249	13	23	4	14	5	22	41
SKU Lorheidestation (Summe)	726	9	293	38	331	247	32	279	0	0	38588	62	107	15	47	29	107	183
SKU Junkerweg	107	0	53	0	53	48	0	48	2	0	6543	11	18	1	4	7	19	29
RRK Halfmannsweg	2	0	1	0	1	1	0	1	0	0	156	0	16	0	0	0	0	1
SKU Hartmanngraben	89	0	31	18	50	28	17	45	1	0	5831	9	16	9	16	25	44	56
SKU Holbeingraben	115	0	56	3	59	51	2	53	2	0	11608	19	32	4	7	19	42	58
SKU Hauptkanal	161	0	101	2	103	94	2	96	2	0	12237	20	32	1	2	10	30	43
SKU Schwarzmühlenstraße	45	0	10	8	17	9	7	16	0	0	595	1	1	2	7	14	16	22
RÜ Beisen	117	0	47	0	47	43	0	43	3	0	8474	14	24	0	0	10	24	34
SKU Zollvereingraben (Summe)	206	21	87	0	87	78	0	78	5	0	15758	26	43	3	10	29	58	82
SKU Feldmark	99	0	32	7	39	29	6	35	1	1	5299	9	15	2	6	6	17	28
SKU Katernberger Bach	421	0	158	0	158	145	0	145	5	1	18579	30	52	0	1	30	60	83
SKU Tieftalgraben	32	0	12	0	12	11	0	11	1	0	1837	3	5	0	0	2	5	7
SKU Schurenbach	189	0	75	4	79	68	3	71	4	1	9330	18	27	6	61	11	35	99
Summen	3003	34	1223	148	1371	1062	125	1187	23	4	164873	270	471	54	191	233	556	879

# Anlage 7

## Stickstoffparameter im Schmutzwasser

Die Grundlagendaten zu den angeschlossenen Flächen und Einwohner und wurden in Abstimmung mit den anderen Modellanwendungen (MOUSE, NASIM, MOMENT) angesetzt.

Angaben zum Fremdwasseranfall wurden der Schmutzfrachtberechnung entnommen. Innerhalb der Schmutzfrachtberechnung wurde der Fremdwasseranfall detailliert abgebildet (Jahresgang). Im Rahmen der hydrologischen Gebietsmodellierung und hydrodynamischen Kanalnetzberechnung ist dagegen der Anteil des Fremdwassers im Kanal von untergeordneter Bedeutung.

### 1. Gewerbliche Schmutzwasserkonzentrationen:

Im Einzugsgebiet Schwarzbach befinden sich Gewerbebetriebe, die von der Emschergenossenschaft veranlagt werden. Mit den Veranlagungsunterlagen können Jahreswassermengen, Produktionszeiten und Veranlagungsparameter überprüft werden.

Bei den Betrieben handelt es sich um produzierendes Gewerbe. Bei einigen Betrieben liegen die gewerblichen Schmutzwasserkonzentrationen im Bereich der sogenannten Standardwerte und werden somit nicht gesondert berücksichtigt.

Betriebe, deren Veranlagungsparameter über den Standardwerten der gewerblichen Schmutzwasserkonzentrationen liegen, werden über das Schmutzwassernetz berücksichtigt. Mit der Ergänzung des Schmutzwassernetzes besteht die Möglichkeit die Beschaffenheit des gewerblichen und industriellen Schmutzwasserabflusses im Tagesmittel zu beschreiben. Im Einzugsgebiet des Schwarzbaches handelt es sich um den

#### - **Quellenhof Brunnenbetriebe**

( $C_{s,BSB5} = 250 \text{ mg/l}$  ;  $C_{s,NGes} = 30 \text{ mg/l}$ )

#### - **Aldenhoven GmbH**

( $C_{s,BSB5} = 370 \text{ mg/l}$  ;  $C_{s,NGes} = 20 \text{ mg/l}$ ).

Das gewerbliche Schmutzwasser beider Betriebe wird über das Schmutzwassernetz definiert, in dem die Parameter (BSB<sub>5</sub>, N) berücksichtigt werden.

## **2. Örtliche erhobene Schmutzwasserkonzentrationen in Schmutzwasserläufen der Emscherregion:**

Örtliche Messungen über die Abwasserverschmutzung ermöglichen eine qualitativ besseres Ergebnis und somit eine abgesicherte Aussage hinsichtlich der Gewässerbelastung als der Ansatz von Standardparametern.

Die korrekte Erfassung repräsentativer Konzentrationen ist vor der Trennung von Schmutz- und Reinwasser jedoch nur sehr eingeschränkt möglich:

- Messungen sollten sich auf Teilgebiete beschränken, die keinen oder möglichst geringen natürlichen Oberflächenabfluss aufweisen (nur kanalisiertes Einzugsgebiete)
- je größer die Teileinzugsgebiete, desto schwieriger ist in einem offenen Schmutzwasserlauf die korrekte Erfassung / Abschätzung der Abflüsse von natürlichen Oberflächen (Verdünnung)
- je kleiner das Teileinzugsgebiet, desto schwieriger ist eine Übertragung auf ein gesamtes Einzugsgebiet einer Regenwasserbehandlungsanlage (sowie die Übertragung auf Nachbargebiete)
- die Erfassung von Tagesgängen (z.B. 2-Stunden-Mischproben) ist - an nach oben genannten Kriterien ausgesuchten Punkten – i.d.R. nicht möglich, da automatische Probennehmer nicht aufgestellt werden können (Vandalismus/Straßenverkehr)
- um abgesicherte Aussagen zu häuslichen Schmutzwasserkonzentration abzuleiten, sind Abflussmessungen und die Bestimmung von Fremd - und Oberflächenabfluss anzustreben

Die Erfassung von Abwasserkonzentrationen nach dem Umbau im Zuge eines Monitoring hätte folgende Vorteile:

- Erfassung der neuen Abflussverhältnisse nach Systemumbau (Umschluss, Erweiterungen von kanalisiertem Einzugsgebieten, weitgehende Abtrennung des natürlichen Oberflächenabflusses)
- Erfassung der Abwasserkonzentrationen an den zukünftigen Entlastungsstandorten (Regenwasserbehandlungsanlagen / Mischwassereinleitungen)
- auf dem umzäunten Betriebsgelände der Regenwasserbehandlungsanlagen bestünde die Möglichkeit automatische Probennehmer aufzustellen

- über das beobachtete Entlastungsverhalten und die Betriebserfahrung könnten stoffliche Emissionsschwerpunkte festgestellt und ggf. gezielt beprobt werden
- die Drosselung des Mischwasserabflusses wird in vielen Fällen durch ein MID (teilweise gedückerte MID's) gewährleistet, die Erfassung von Trockenwettertagesgängen des Abflusses ist an diesen Standorten möglich
- die Erfassung von Trockenwettertagesgängen (ggf. in Verbindung mit Messungen relevanter Verschmutzungskonzentrationen) ermöglicht abgesicherte Aussagen hinsichtlich tatsächlich auftretender Abwasserkonzentrationen und -frachten
- die Beobachtung des Entlastungsverhaltens in Verbindung mit der Gewässerentwicklung ermöglicht es ggf. zielgerichtet und effektiv (hinsichtlich der Kosten und der Wirkung auf das Gewässer) weitere Maßnahmen abzuleiten, z.B. Beschattung zur Verminderung der Eutrophierung, Strukturverbesserung, Erkennung von Fremdwassereinflüssen, Optimierung der Drosselabflüssen im Gesamtsystem

### **3. Örtliche erhobene Schmutzwasserkonzentrationen am Schwarzbach.**

Am Schwarzbach wurden örtliche Messungen an zwei zukünftigen Einleitungsstellen berücksichtigt:

#### **3.1 Schmutzwasserkonzentrationen am Pumpwerk Gelsenkirchen Altstadt:**

Vor dem Pumpwerk wurde ein automatischer Probenehmer aufgestellt, der an drei Wochentagen den Trockenwetterabfluss 24-Stunden-Mischproben entnommen hat. Die Probenahme erfasst die Zuläufe aus 4 Teileinzugsgebieten (Schwarzmillenstraße, Holbeingraben, Hauptkanal und Hartmanngraben), die zukünftig jeweils eine Regenwasserbehandlungsanlage erhalten, die jeweils als SKU vor dem Pumpwerk gebaut werden soll.

Tabelle 1:

24 Stunden Mischprobe jeweils 10 <sup>00</sup> bis 10 <sup>00</sup> Uhr	7./8.10.02	8./9.10.02	9./10.10.02	Mittelwert
<b>C<sub>TW, Nges</sub> [mg/l]</b>	40.1	28.9	32.5	33.8
<b>C<sub>TW, NH4-N</sub> [mg/l]</b>	23	21.1	27.6	23.9

Für die Eingabe in das Berechnungsprogramm VereNa.M3 müssen aus diesen Trockenwetterkonzentrationen – mit Bezug zu den Standardvorgaben - mittlere Schmutzwasserkonzentration abgeleitet werden (vgl. BWK-Merkblatt 2. Auflage, S. 22).

Dies ist nur unter Beachtung des Fremdwasseranfalls möglich, dem im BWK-Merkblatt 3 keine Verschmutzung zugeordnet ist.

#### Fremdwasseranfall Teileinzugsgebiet Schwarzmühlenstr.:

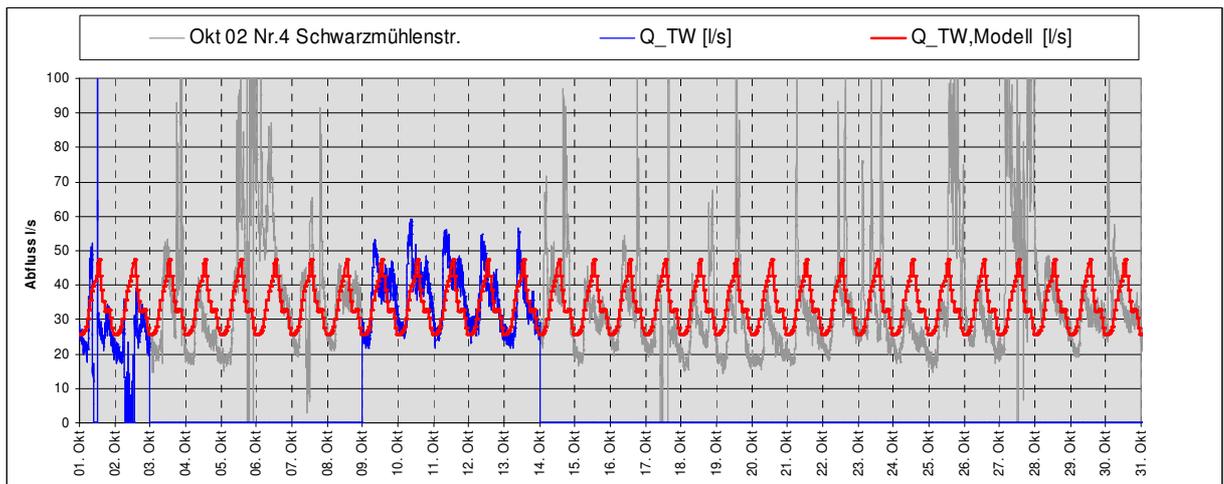
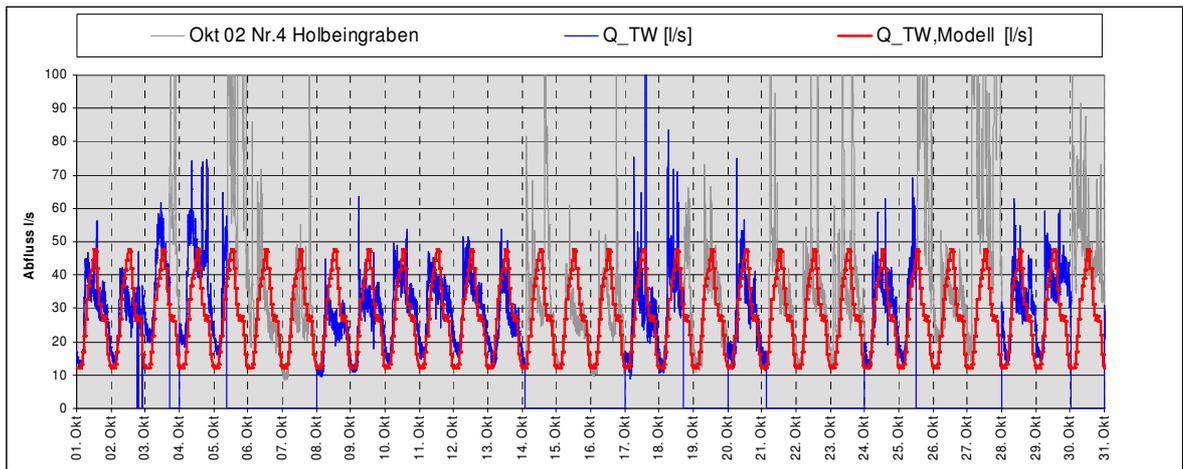


Abbildung 1: Teileinzugsgebiet Schwarzmühlenstraße Abflüsse im Oktober 2002

Für Oktober 2002 wurde für das Teileinzugsgebiet auf Grundlage der Messungen ein Fremdwasserabfluss von **25 l/s** ( $q_{f24} \cong 0,77$  [l/(s\*ha A\_E,ab)]) angesetzt. Mit dem Tagesgang des Schmutzwas-

serabflusses ergibt sich eine synthetische Trockenwetterganglinie (rote Linie), die in der Abbildung 1 dargestellt ist. Eine exakte Nachbildung der gemessenen Abflüsse ist modelltechnisch nicht möglich. Die Abbildung zeigt jedoch, dass die gewählten Ansätze den tatsächlichen Abflüssen in etwa entsprechen.

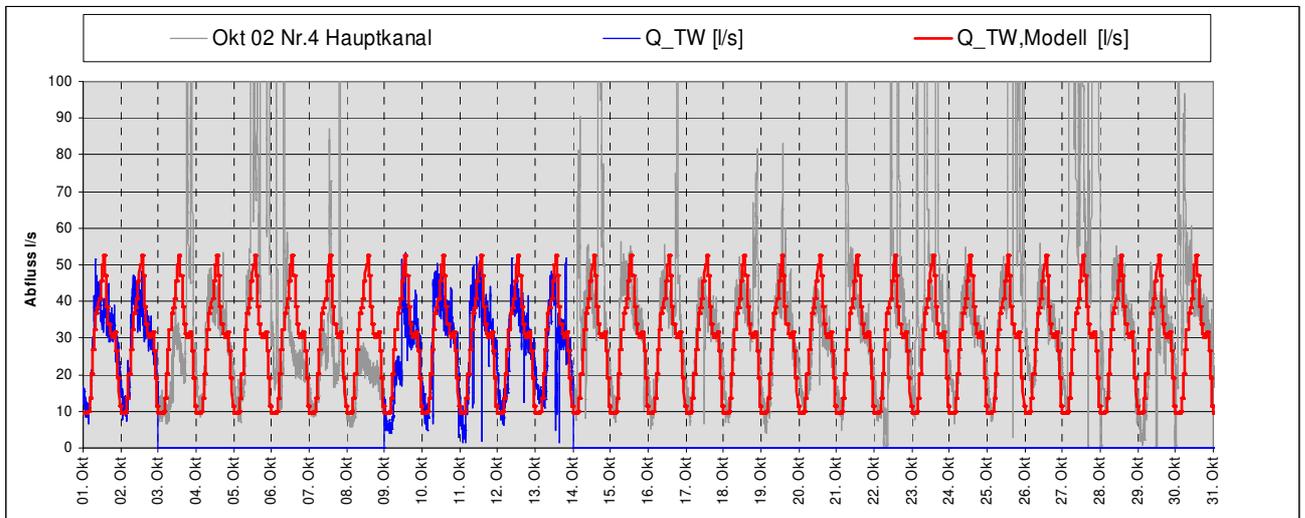
### Fremdwasseranfall Teileinzugsgebiet Holbeingraben:



**Abbildung 2: Teileinzugsgebiet Holbeingraben Abflüsse im Oktober 2002**

Für Oktober 2002 wurde für das Teileinzugsgebiet auf Grundlage der Messungen ein Fremdwasserabfluss von **9 l/s** ( $q_{f24} \cong 0,17$  [ $l/(s \cdot ha A_{E,ab})$ ]) angesetzt. Mit dem Tagesgang des Schmutzwasserabflusses ergibt sich eine synthetische Trockenwetterganglinie (rote Linie), die in der Abbildung 2 dargestellt ist. Eine exakte Nachbildung der gemessenen Abflüsse ist modelltechnisch nicht möglich. Die Abbildung zeigt jedoch, dass die gewählten Ansätze den tatsächlichen Abflüssen in etwa entsprechen.

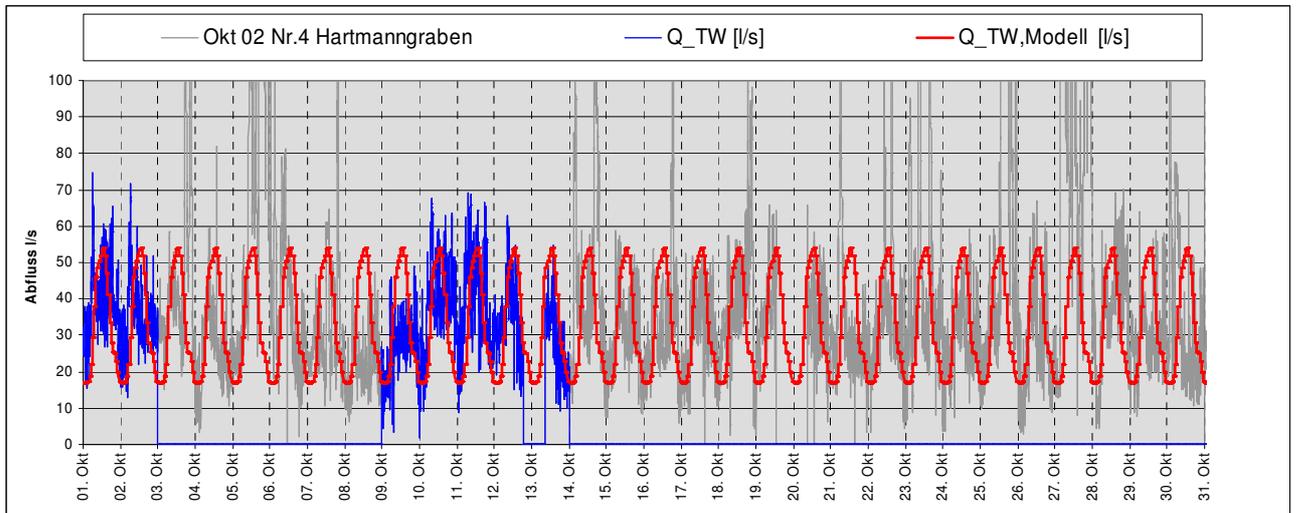
### Fremdwasseranfall Teileinzugsgebiet Hauptkanal:



**Abbildung 3: Teileinzugsgebiet Hauptkanal Abflüsse im Oktober 2002**

Für Oktober 2002 wurde für das Teileinzugsgebiet auf Grundlage der Messungen ein Fremdwasserabfluss von **5 l/s** ( $q_{f24} \cong 0,05$  [l/(s\*ha A<sub>E,ab</sub>))] angesetzt. Mit dem Tagesgang des Schmutzwasserabflusses ergibt sich eine synthetische Trockenwetterganglinie (rote Linie), die in der Abbildung 3 dargestellt ist. Eine exakte Nachbildung der gemessenen Abflüsse ist modelltechnisch nicht möglich. Die Abbildung zeigt jedoch, dass die gewählten Ansätze den tatsächlichen Abflüssen in etwa entsprechen.

### Fremdwasseranfall Teileinzugsgebiet Hartmanngraben:



**Abbildung 4: Teileinzugsgebiet Hartmanngraben Abflüsse im Oktober 2002**

Für Oktober 2002 wurde dem Teileinzugsgebiet auf Grundlage der Messungen ein Fremdwasserabfluss von **15 l/s** ( $q_{f24} \cong 0,55$  [l/(s\*ha A\_E,ab)]) angesetzt. Mit dem Tagesgang des Schmutzwasserabflusses ergibt sich eine synthetische Trockenwetterganglinie (rote Linie), die in der Abbildung 4 dargestellt ist. Eine exakte Nachbildung der gemessenen Abflüsse ist modelltechnisch nicht möglich. Die Abbildung zeigt jedoch, dass die gewählten Ansätze den tatsächlichen Abflüssen in etwa entsprechen.

Zur Berechnung des Schmutzwasserabflusses wird aus den gemessenen Abflusswerten (alle 2 Minuten) ein mittlerer Trockenwetterabfluss im Probenahmezeitraum ermittelt (10:00 bis 10:00 Uhr). Abzüglich des oben ermittelten Fremdwasserabflusses ergibt sich der Schmutzwasserabfluss ( $Q_{SW}$ ) für den Probenahmezeitraum in jedem Teileinzugsgebiet. Im Anschluss wird die Summe aus allen vier Teileinzugsgebieten gebildet und die Schmutzwasserkonzentration bestimmt:

$$c_s = Q_{TW} * c_{TW} / Q_{SW} \text{ [mg/l]}$$

Mit Bezug zur Gleichung 28 im BWK-Merkblatt 3 wird dies sowohl mit gemessenen  $N_{ges}$  als auch mit gemessenen  $NH_4-N$  Konzentrationen durchgeführt.

In der Abbildung 5 ist der Rechengang tabellarisch für die einzelnen Messtage dargestellt.

7.10. (10:00 Uhr) bis 8.10.2002 (10:00 Uhr)							
	Schwarzrühlenstr.	Holbeingraben	Hauptkanal	Hartmanngraben	Summe	Summe mit Quellhof (Nges=20 mg/l)	
Mittelwert Abfluss $Q_{TW}$ [l/s]	36.0	27.9	27.1	31.6	122.63		
Ansatz $Q_F$ [l/s]	25	9	5	15	54.0		
$Q_{SW} = Q_{TW} - Q_F$	11.0	18.9	22.1	16.6	68.6	2.7	
					$Q_{TW} N_{Ges}$ [mg/l]	40.1	
					$Q_{TW} NH_4-N$ [mg/l]	23	
					$Q_{SW} N_{Ges}$ [mg/l]	71.7	73.8
					$Q_{SW} NH_4-N$ [mg/l]	41.1	42.0

8.10. (10:00 Uhr) bis 9.10.2002 (10:00 Uhr)							
	Schwarzrühlenstr.	Holbeingraben	Hauptkanal	Hartmanngraben	Summe	Summe mit Quellhof (Nges=20 mg/l)	
Mittelwert Abfluss $Q_{TW}$ [l/s]	35.2	23.3	16.6	23.3	98.4		
Ansatz $Q_F$ [l/s]	25	9	5	15	54.0		
$Q_{SW} = Q_{TW} - Q_F$	10.2	14.3	11.6	8.3	44.4	2.7	
					$Q_{TW} N_{Ges}$ [mg/l]	28.9	
					$Q_{TW} NH_4-N$ [mg/l]	21.1	
					$Q_{SW} N_{Ges}$ [mg/l]	64.0	66.9
					$Q_{SW} NH_4-N$ [mg/l]	46.7	48.5

9.10. (10:00 Uhr) bis 10.10.2002 (10:00 Uhr)							
	Schwarzrühlenstr.	Holbeingraben	Hauptkanal	Hartmanngraben	Summe	Summe mit Quellhof (Nges=20 mg/l)	
Mittelwert Abfluss $Q_{TW}$ [l/s]	38.8	29.3	27.8	31.4	127.4		
Ansatz $Q_F$ [l/s]	25	9	5	15	54.0		
$Q_{SW} = Q_{TW} - Q_F$	13.8	20.3	22.8	16.4	73.4	2.7	
					$Q_{TW} N_{Ges}$ [mg/l]	32.5	
					$Q_{TW} NH_4-N$ [mg/l]	27.6	
					$Q_{SW} N_{Ges}$ [mg/l]	56.4	57.8
					$Q_{SW} NH_4-N$ [mg/l]	47.9	49.0

Mittelwert $Q_{SW} N_{Ges}$ [mg/l]	64	66
------------------------------------	----	----

Mittelwert $Q_{SW} NH_4-N$ [mg/l]	45	46
-----------------------------------	----	----

**Abbildung 5:** Berechnete Schmutzwasserkonzentration am Pumpwerk Gelsenkirchen- Altstadt

In der Tabelle 2 sind die berechneten Schmutzwasserkonzentrationen zusammengefasst dargestellt.

**Tabelle 2: Schmutzwasserkonzentrationen PW GE-Altstadt**

	7./8.10.02	8./9.10.02	9./10.10.02	Mittelwert	75-Perzentil
$C_{SW, N_{ges}}$ [mg/l]	73.8	66.9	57.8	66	70
$C_{SW, NH_4-N}$ [mg/l]	42.0	48.5	49.0	46	49

Es zeigt sich, dass im Einzugsgebiet des Pumpwerkes Gelsenkirchen-Altstadt die Standardvorgaben geringfügig unterschritten werden (Mittelwert  $N_{ges} = 66$  mg/l anstelle Standardvorgabe von 71 mg/l).

Gleichzeitig belegen, die Messungen, dass im Kanalnetz keine vollständige Ammonifikation des organischen Stickstoffes stattfindet, sondern in etwa 70% des Gesamtstickstoffes als Ammonium vorliegen.

Das BWK-Merkblatt empfiehlt gemessen Werte mit Trockenwetterkonzentrationen im Kläranlagenzulauf zu vergleichen.

Hierzu wurde in den Jahren 2001 bis 2004 der prozentuale Anteil des Ammonium-Stickstoffs am  $N_{ges}$  ausgewertet (Tabelle 3).

**Tabelle 3: Prozentualer Anteil des Ammoniumstickstoffs am  $N_{ges}$  im Zulauf der Emscher-Kläranlagen**

	2001	2002	2003	2004
Dortmund-Deusen	63	61	72	72
Bottrop	71	74	64	75
KLEM	63	44	57	58
KA Alte Emscher	65	65	56	73

Die Tabelle zeigt, dass eine vollständige Ammonifikation im Kanalnetz nicht stattfindet. Die Randbedingungen für eine Ammonifikation sind im Kanalnetz und den bestehenden Schmutzwasserläufen günstiger als in den umgestalteten, abwasserfreien Gewässern. Insofern kann anhand dieser Zahlen auch ausgeschlossen werden, dass sich entlasteter organischer Stickstoff im Gewässer kurzfristig

in  $\text{NH}_4\text{-N}$  - bzw. in Abhängigkeit des pH-Wertes in  $\text{NH}_3\text{-N}$  - umwandelt.

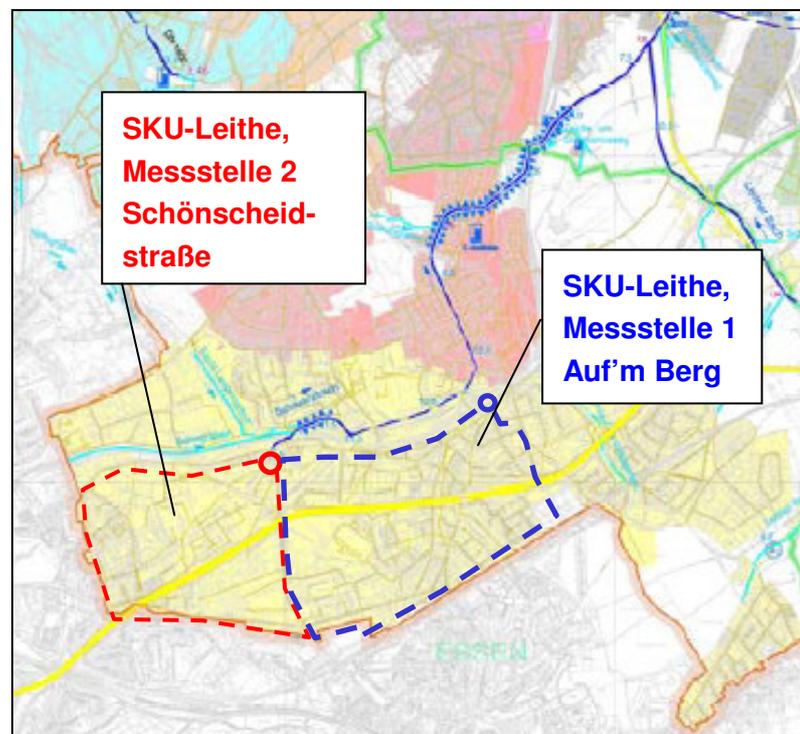
Mit Bezug zu Gleichung 28 im BWK-Merkblatt 3 und den vorliegenden Messwerten wird im Weiteren für das Einzugsgebiet des Pumpwerkes GE-Altstadt mit der  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Konzentration gerechnet.

Die Standardvorgaben für den Schmutzwasserabfluss im BWK-M 3 beziehen sich auf mittlere Verhältnisse (BWK-Merkblatt 3, 2. Auflage S.22). Im Folgenden wird das obere Quartil der Messwerte herangezogen. Dies beinhaltet eine zusätzliche Sicherheit.

Als Eingabeparameter für das Teileinzugsgebiet Gelsenkirchen Altstadt ergibt sich somit für die häusliche Schmutzwasserkonzentration  $c_{s,\text{NH}_4\text{-N}} = 49 \text{ mg/l}$ .

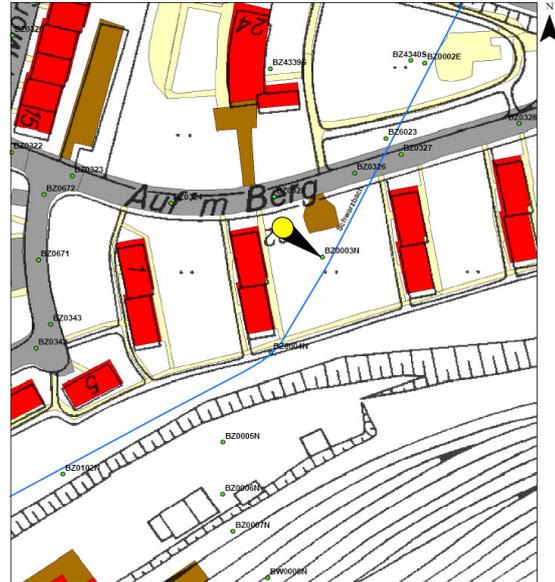
### Schmutzwasserkonzentrationen im Einzugsgebiet des SKU-Leithe:

Im Einzugsgebiet des SKU-Leithe wurden an zwei Stellen Abwasserproben entnommen.



**Abbildung 6: Abwasserproben im EZG des SKU-Leithe**

Die Messstandorte wurden so ausgewählt, dass der Einfluss von Oberflächenwasser möglichst gering ist und gleichzeitig ein großer Teil der kanalisiertem Einzugsgebietsfläche erfasst wird.



**Abbildung 7: Lage der Messstelle 1 im EZG des SKU-Leithe**



**Abbildung 8: Lage der Messstelle 2 im EZG des SKU Leithe**

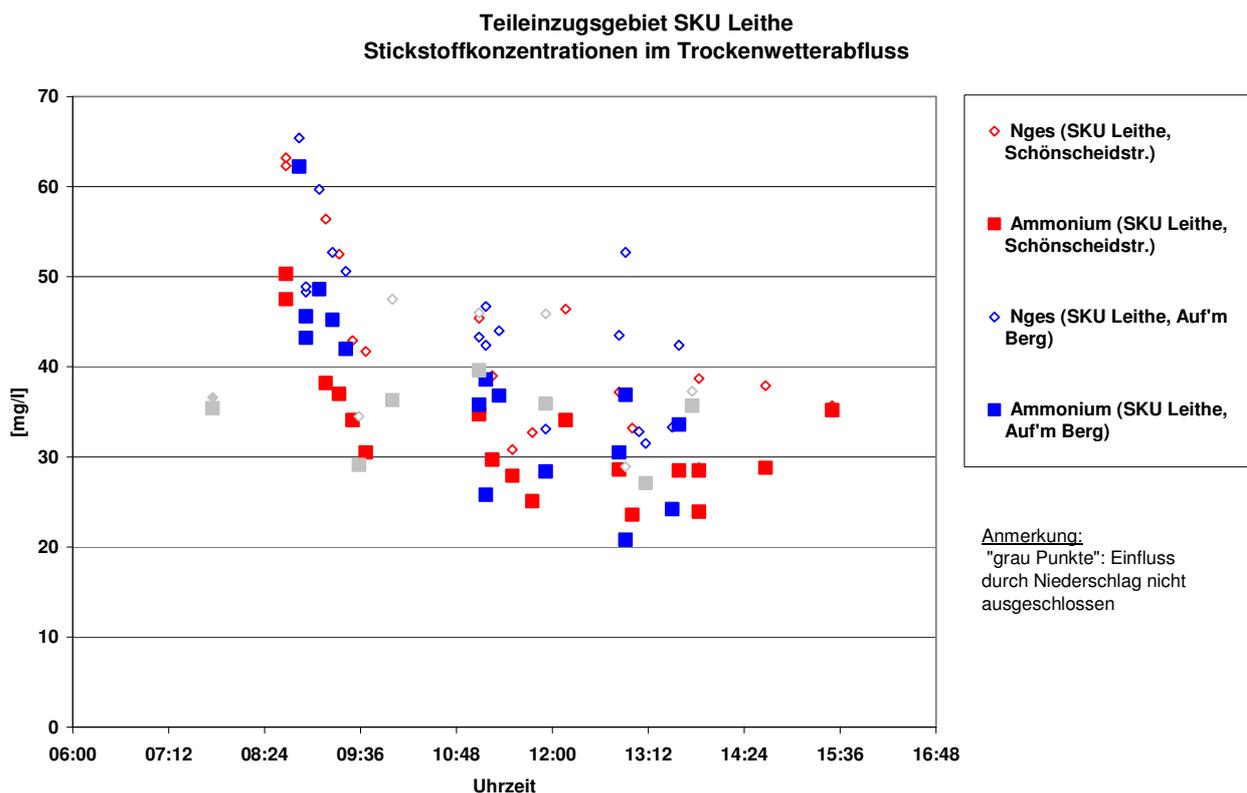
Im Gegensatz zur Probenahme am Pumpwerk Gelsenkirchen Altstadt konnte kein automatischer Probenehmer aufgestellt werden (öffentliche Flächen). Stattdessen wurde zwischen ca. 7:00 und ca. 15:30 Uhr jeweils drei Stichproben pro Tag und Messstelle genommen. Es wurden jeweils 8 Tage beprobt, so dass sich in der Summe eine Probenanzahl von 48 ergibt.

In der **Anlage 1** sind die Probenahmen zusammen mit den Abflussmessungen dargestellt. Trotz der Vorgabe Trockenwettertage zu erfassen, stellte sich heraus, dass an einigen Tagen ein Einfluss aus Niederschlägen nicht ausgeschlossen werden kann.

Diese Messungen wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Betroffen ist die Messstelle „Auf'm Berg“. Es handelt sich um die folgenden Tage:

- am 27.7.05: alle 3 Probenahmen
- am 4.8.05 alle 3 Probenahmen
- am 12.8.05 letzten beiden Probenahmen.

Die Ergebnisse sind in der folgenden Abbildung grafisch bzgl. des Probenahmezeitpunktes am Tag dargestellt. In den Morgenstunden sind die beobachteten Konzentrationen am höchsten. Zum Nachmittag erfolgt eine deutliche Abnahme.



**Abbildung 9: Messergebnisse im EZG des SKU – Leithe**

Eine detaillierte statistische Auswertung der Ergebnisse hinsichtlich einer abgesicherten Prognose bzgl. der zukünftig an der Entlastung zu erwartenden Konzentrationen ist aufgrund der bestehenden Unsicherheiten nicht zielführend (Übertragung der Konzentrationen auf zukünftige Abflussverhältnisse am SKU Leither Bach).

Um die Größenordnung der zu erwartenden Stickstoffkonzentrationen zu prüfen werden Mittelwerte berechnet.

**Tabelle 4: Mittelwerte an der Messstelle „Auf'm Berg“**

SKU Leithe Auf'm Berg, Schacht BZ0003N

beeinflusst durch Niederschlag nicht ausgeschlossen (siehe Anlage 1)

1. Probe	2. Probe	3. Probe	Mittelwert	Tagesmittelwerte										
				25.07.2005	26.07.2005	27.07.2005	28.07.2005	29.07.2005	04.08.2005	12.08.2005	23.08.2005	Mittelwert		
51.2	42.0	37.8	43.7											
44.8	33.8	29.8	36.1	N <sub>Ges</sub> [mg/l]	50	49		38	41		65	47	48	
88	80	79	83	NH <sub>4</sub> -N [mg/l]	40	39		32	36		62	37	41	
				NH <sub>4</sub> -N / Nges	81	79		84	86		95	80	84	

Anmerkung:

12.8.2005 (nur Probe um 8:50 h)

**Tabelle 5: Mittelwerte an der Messstelle „Ecke Schönscheidstraße“**

SKU Leithe, Ecke Schönscheidstr.

1. Probe	2. Probe	3. Probe	Mittelwert	Tagesmittelwerte									
				23.05.2005	24.05.2005	25.05.2005	27.05.2005	31.05.2005	01.06.2005	08.07.2005	11.07.2005	Mittelwert	
54.8	38.6	36.9	43.4										
41.8	30.2	29.5	33.8	N <sub>Ges</sub> [mg/l]	46	43	49	45	34	36	48	46	43
76	78	80	78	NH <sub>4</sub> -N [mg/l]	33	34	37	35	27	30	37	38	34
				NH <sub>4</sub> -N / Nges	73	79	76	77	77	84	78	81	78

Die Ergebnisse lassen folgende Schlussfolgerung zu:

- Die Messungen belegen, dass eine vollständige Ammonifikation des organischen Stickstoffes nicht stattfindet (siehe auch Probenahme am Pumpwerk Gelsenkirchen-Altstadt)
- Die Probenahmen konzentrieren sich auf Zeiten mit stärkerer Belastung (morgendliche Spitze / Mittag), belastungsschwache Zeiten (Nacht) sind nicht erfasst.
- Die Schmutzwasserkonzentration ( $c_{s, \text{NH}_4\text{-N}}$ ) im Einzugsgebiet des SKU-Leithe wird bei der Eingabe so gewählt, dass die berechneten Trockenwetterkonzentration den gemessenen Werten ungefähr entspricht: Dies ist der Fall, wenn für  $c_{s, \text{NH}_4\text{-N}} = 62 \text{ mg/l}$  angesetzt werden. Mit dieser Eingabe errechnet sich eine Trockenwetterkonzentration von  $c_{\text{TW}, \text{NH}_4\text{-N}} \cong 38 \text{ mg/l}$ .

**Grimm.Oliver**

---

**Von:** Grimm.Oliver [grimm.oliver@eglv.de]  
**Gesendet:** Mittwoch, 26. Oktober 2005 17:59  
**An:** Rainer Schätzke (rainer.schaetzke@stua-ha.nrw.de); Iris Sagromski (iris.sagromski@stua-du.nrw.de); klaus.guetling@stua-he.nrw.de  
**Cc:** Dr. Dietrich Borchardt (dietrich.borchardt@uni-kassel.de); Michael Becker (becker.michael@eglv.de); Jürgen Mang (mang.juergen@eglv.de); Herr Heinz-Peter Strux (strux.heinz-peter@eglv.de)  
**Betreff:** Schwarzbach: Eingangsparameter für den stofflichen Immissionsnachweis (BWK-Merkblatt 3)

Sehr geehrte Damen und Herren,  
mit Bezug zum Arbeitsgespräch am 9.9.2005 in Düsseldorf, sende ich Ihnen in den anliegenden Dokumenten die aktualisierten Eingangsparameter für den Nachweis zur Ihrer Kenntnis. Dabei habe ich mich auf die ergebnisrelevanten Parameter beschränkt. Diese Daten sollen der Genehmigungsplanung zugrunde liegen. Für Rückfragen stehe ich gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen  
i.A.  
O. Grimm

---

Dipl.-Ing. Oliver Grimm  
[Emschergenossenschaft](#) / [Lippeverband](#)  
23-WW 20  
Kronprinzenstr. 24  
45138 Essen  
Tel.: 0201 / 104 - 3113  
Fax: 0201 / 104 -3149  
Email: [grimm.oliver@eglv.de](mailto:grimm.oliver@eglv.de)

# Anlage 8

# Anlage 8.1:

## Stickstoffkonzentrationen im Regenabfluss (Literaturangaben)

Quelle: Abschlussbericht „Versickerungsleistung und Schadstoffrückhalt bei der konzentrierten Versickerung der Regenabflüsse von Parkflächen über Betonsteine mit erweiterten Fugen“ (Bearbeiter: Dr.-Ing. C. Dierkes, Dipl.-Ing. (FH) M. Lohmann, HydroCon GmbH, Münster)

Repräsentative mittlere Konzentrationen im Regen und im Abfluss

Stoff	Einheit	unbefestigte Fl.											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
		Dachabfluss, Ton, Beton, Faserzement, Glas, Bitumen, Zinkanteile ohne Zinkanteile			Dachflächen Substratdach		Kupferdach	verzinktes Dach	Rad- und Fußweg, Hoffläche	Parkplatz	Anliegerstraße	Hauptstraße	Autobahn
Physiko-chemische Parameter													
1	elektr. Lf. [µS/cm]	50	141	141	71	141	141	141	n.b.	n.b.	n.b.	470	802
2	pH-Wert [-]	5,0	5,7	5,7	7,5	5,7	5,7	5,7	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
Summenparameter													
3	AFS [mg/l]	12	43	43	n.b.	43	43	43	74	150	150	163	143
4	BSB <sub>5</sub> [mg/l]	2	12	12	n.b.	12	12	12	n.b.	11	11	11	32
5	CSB [mg/l]	19	66	66	n.b.	66	66	66	70	70	70	105	107
Nährstoffe													
6	P ges [mg/l]	0,09	0,22	0,22	n.b.	0,22	0,22	0,22	n.b.	0,18	0,18	0,29	0,20
7	NH <sub>4</sub> [mg/l]	0,80	3,39	3,39	1,30	3,39	3,39	3,39	n.b.	0,1	0,1	0,9	0,5
8	NO <sub>3</sub> [mg/l]	1,54	2,78	2,78	0,59	2,78	2,78	2,78	n.b.	2,78	2,78	5,00	2,52
Schwermetalle													
9	Cd [µg/l]	0,7	0,8	0,8	0,1	0,8	0,8	1,0	0,8	1,2	1,6	1,9	3,7
10	Zn [µg/l]	80	370	1.851	468	370	370	6.000	585	400	400	407	345
11	Cu [µg/l]	11	153	153	58	2.600	153	153	23	80	86	97	65
12	Pb [µg/l]	9	69	69	6	69	69	69	107	137	137	170	224
13	Ni [µg/l]	2	4	4	3	4	4	4	n.b.	n.b.	14	11	27
14	Cr [µg/l]	3	4	4	3	4	4	4	n.b.	n.b.	10	11	13
Hauptionen													
15	Na [mg/l]	2,14	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	18	n.b.	108	194
16	Mg [mg/l]	0,18	n.b.	n.b.	7	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1	5
17	Ca [mg/l]	7,50	10	10	78	10	10	10	n.b.	n.b.	n.b.	31	37
18	K [mg/l]	0,56	n.b.	n.b.	7	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	4	n.b.	2	5
19	SO <sub>4</sub> [mg/l]	5,46	46,71	46,71	n.b.	46,71	46,71	46,71	n.b.	n.b.	n.b.	15	39
20	Cl [mg/l]	2,26	7,74	7,74	n.b.	7,74	7,74	7,74	n.b.	n.b.	n.b.	106	159
Organische Summenparameter													
21	PAK [µg/l]	0,39	0,44	0,44	n.b.	0,44	0,44	0,44	1,00	3,50	4,50	1,65	2,61
22	MKW [mg/l]	0,38	0,70	0,70	n.b.	0,70	0,70	0,70	0,16	0,16	0,16	4,17	4,76

n.b. = Parameter nicht bestimmbar

- keine Werte
- < 5 Werte
- 5-15 Werte
- > 15 Werte

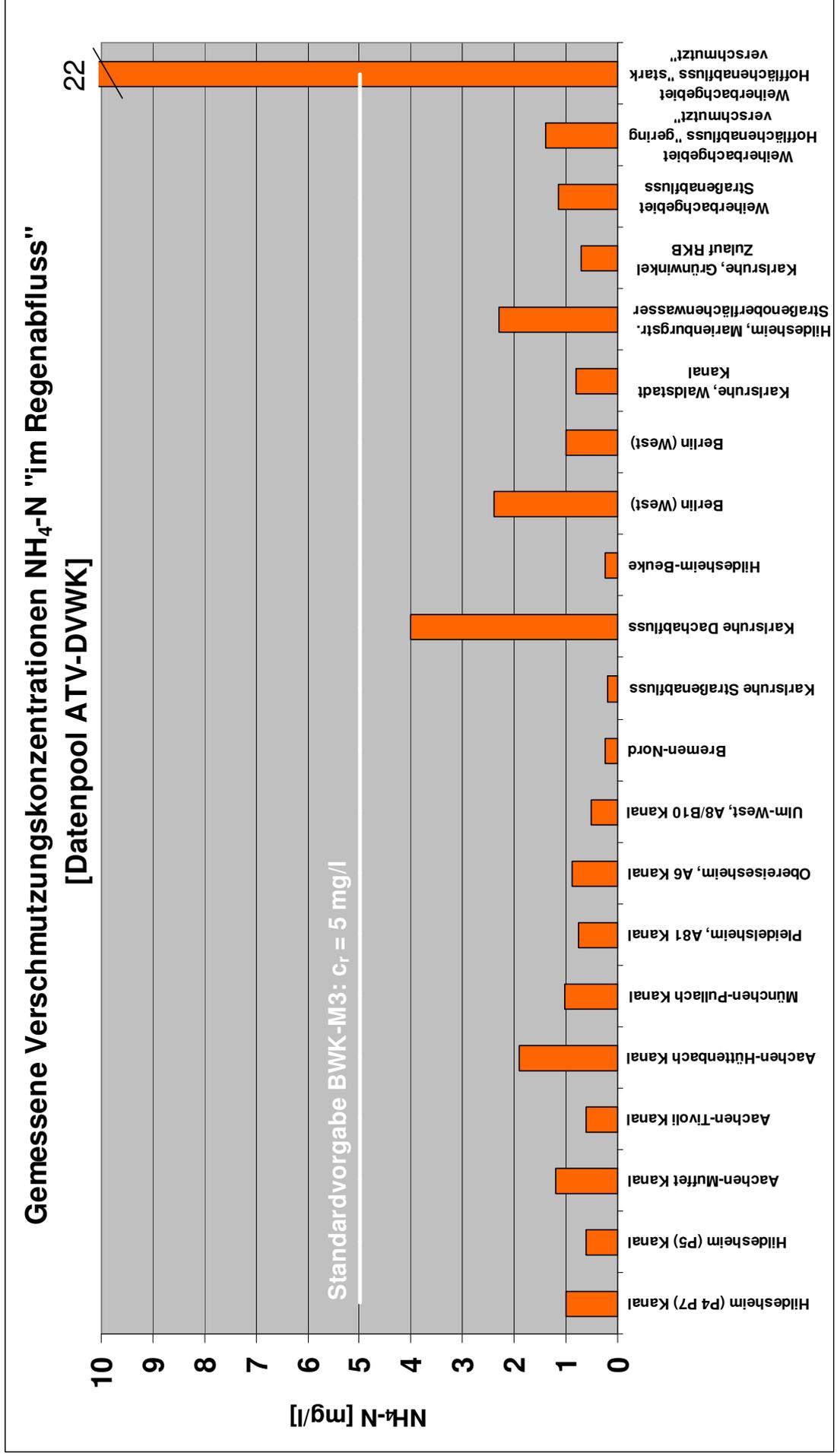
# Anlage 8.1:

## Stickstoffkonzentrationen im Regenabfluss (Literaturangaben)

Quelle: Abschlussbericht „Versickerungsleistung und Schadstoffrückhalt bei der konzentrierten Versickerung der Regenabflüsse von Parkflächen über Betonsteine mit erweiterten Fugen“ (Bearbeiter: Dr.-Ing. C. Dierkes, Dipl.-Ing. (FH) M. Lohmann, HydroCon GmbH, Münster)

Stoff	Einheit	unbefestigte Fl.		Verkehrsflächen													
		1		2		3		4		5		6					
		Min	Max	Rad- und Fußweg, Hoffläche	Min	Max	Parkplatz	Min	Max	Anliegerstraße	Min	Max	Hauptstraße	Min	Max	Autobahn	
<b>Physiko-chemische Parameter</b>																	
1	elektr. Lf. [uS/cm]	28	223	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	108	2436	108	2436	108	2436
2	pH-Wert [-]	3,9	7,5	6,4	7,9	6,4	7,9	6,4	7,9	6,4	7,9	6,4	7,9	6,4	7,9	6,4	7,9
<b>Summenparameter</b>																	
3	AFS [mg/l]	0,2	52	74	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	66	937	34	355	34	355
4	BSB <sub>5</sub> [mg/l]	1,0	2,0	n.b.	n.b.	10,5	10,5	5,8	5,8	5,8	5,8	2,0	36,0	12,2	63,6	12,2	63,6
5	CSB [mg/l]	5	55	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	63	146	20	137	20	137
<b>Nährstoffe</b>																	
6	P ges [mg/l]	0,01	0,19	n.b.	n.b.	0,09	0,30	0,09	0,30	0,09	0,30	0,23	0,34	0,08	0,35	0,08	0,35
7	NH <sub>4</sub> [mg/l]	0,1	2,0	n.b.	n.b.	0,0	0,9	0,0	0,9	0,0	0,9	0,5	2,3	0,3	2,0	0,3	2,0
8	NO <sub>3</sub> [mg/l]	0,0	7,4	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,0	16,0	1,3	6,1	1,3	6,1
<b>Schwermetalle</b>																	
9	Cd [µg/l]	0,1	3,9	0,2	0,5	0,2	0,5	1,4	1,7	1,4	1,7	0,3	13,0	0,5	11,0	0,5	11,0
10	Zn [µg/l]	5	235	15	1.420	15	1.420	166	802	166	802	120	2.000	40	620	40	620
11	Cu [µg/l]	1	355	21	140	21	140	76	90	76	90	97	104	17	155	17	155
12	Pb [µg/l]	2	76	98	170	98	170	98	170	98	170	11	525	16	617	16	617
13	Ni [µg/l]	1	14	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	4	70	6	43	6	43
14	Cr [µg/l]	2	8	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	6	50	5	21	5	21
<b>Hauptionen</b>																	
15	Na [mg/l]	0,22	20,00	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	5,0	474,0	64,0	323,0	64,0	323,0
16	Mg [mg/l]	0,03	0,33	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1,0	1,4	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
17	Ca [mg/l]	1,10	67,13	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	13,7	57,0	34,3	40,0	34,3	40,0
18	K [mg/l]	0,46	0,65	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1,7	3,8	4,6	6,1	4,6	6,1
19	SO <sub>4</sub> [mg/l]	0,56	14,40	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	5,1	139,0	0,2	675,0	0,2	675,0
20	Cl [mg/l]	0,20	5,20	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	3,9	669,0	74,0	873,0	74,0	873,0
<b>Organische Summenparameter</b>																	
21	PAK [µg/l]	0,04	0,76	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,24	17,10	2,51	2,97	2,51	2,97
22	MKW [mg/l]	0,29	0,41	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,51	6,50	2,05	7,02	2,05	7,02

n.b. = Parameter noch nicht bestimmbar



## Anlage 8.1:

### Stickstoffkonzentrationen im Regenabfluss (Literaturangaben)

Seite 4

Verschmutzung des Niederschlagsabflusses in Misch- und Trennsystemen und von Straßen (Uhl / Karsting, Wasser und Abfall 2002, S. 14 ff)

**Auszug aus Tabelle 5: Frachtgewogene Gesamtkonzentrationen von Abflüssen im Trennsystem**

Parameter	Messprogramm Trennsystem					Anzahl der untersuchten Gebiete
	Minimum	25%Quantil	Median	75%Quantil	Maximum	
NH4-N	0,4	-	1,0	-	2,4	5

**Auszug aus Tabelle 6: Frachtgewogene Gesamtkonzentrationen von Straßenabflüssen**

Parameter	Messprogramm Straßenabflüsse					Anzahl der untersuchten Gebiete
	Minimum	25%Quantil	Median	75%Quantil	Maximum	
NH4-N	0,2	0,5	0,6	0,76	2,31	10

### Kommentar in

#### KA Wasserwirtschaft, Abwasser Abfall 2001 (48), S. 1792 zu den Abflüssen von Straßen:

„Der angegebene Maximalwert von 2,31 mg/l erscheint sehr hoch. Da die Literaturstelle nicht zitiert sind, kann nur vermutet werden, dass es sich dabei um die Messungen von Grottker in Hildesheim handelt muss. Nur aus dieser Veröffentlichung sind solche Größenordnungen für NH4-N im Straßenabfluss bekannt. Allerdings wird bereits an anderer Stelle die Vermutung diskutiert, dass die Abflüsse der Straße mit Regenabflüssen anderen Herkunft vermischt werden. Nur so werden die Konzentrationen auch plausibel. (Bernd Haller, Karlsruhe)

## Anlage 8.2:

### Stickstoffkonzentrationen im Regenabfluss (BWK Begleitband)

#### Trennsystemen und Straßenabflüssen

Parameter	flächenspezifische Jahresfrachten [kg/ha $A_{red} \times a$ ]	
	Trennsysteme	Straßenabflüsse
AFS	237-929	470-959 (2121, 2804)
BSB <sub>5</sub>	22-113	46-101
CSB	151-608	244-672
NH <sub>4</sub> -N	2,8-6,5	1,0-4,6 (14,4)
P <sub>ges</sub>	1,5-2,7 (4,3)	1,5-1,9 (11,5)

In Klammern gesetzte Werte sind stark abweichende Extrema

Quelle: Begleitband zum BWK-Merkblatt 3 (Mai 2003)

Umrechnung Fracht in Konzentration:	spez. Fracht	Niederschlag	spez. Abfluss	Konzentration
	kg/(ha*a)	mm/a bzw. l/(m <sup>2</sup> *a)	l/(ha*a)	mg/l

BWK-M3 Spannbreite (Min)	2.8	2800000	778	7780000	0.36
BWK-M3 Spannbreite (Max)	6.4	6400000	778	7780000	0.82
BWK-M3 Spannbreite (Extrema)	14.4	14400000	778	7780000	1.85
<b>BWK-M3 Standardvorgabe</b>	<b>38.9</b>	<b>38900000</b>	<b>778</b>	<b>7780000</b>	<b>5.00</b>

**Stickstoffkonzentrationen im Regenabfluss (Beispiel Berlin)**

**Beispiel: Vorgehen in Berlin:**

Quelle: Fachartikel: Regenwasser- und Mischwasserableitung, Notüberläufe  
(Beitrag Nr. 4, S. 44 bis 53)

Zusammenstellung von Literaturangaben zu Konzentrations- und spezifischen Frachtbereichen bzw. Mittelwerten für Regenwassereinleitungen (Roberts et al., 1976; Göttle, A., 1978; Krauth, Kh.&Klein, H., 1982; Gollwer, A. & Schneider, W., 1983; Grottker, M., 1987; Swartjes, F., 1990; Xanthoüolis, C., 1990; Herrmann et al., 1992; Sieker et al., 1993; Heinzmann, B., 1993)

Parameter	Einheit	Regen- wasser	Dach- abfluss	Straßen- abfluss	Auto- bahnen	Trenn- kanalisation
AFS	mg/l	0-4	60	100 - 252	10-250	83 - 280
BSB <sub>5</sub>	mg/l	k.A.	k.A.	8,7	12	14-31
CSB	mg/l	5	22	30-300	100-300	30-225
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0,2	4	0,5 - 2,3	0,5-1	0,8
NO <sub>2</sub> -N	mg/l	k.A.	k.A.	0,08	k.A.	0,1
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	k.A.	k.A.	0,04 - 2	1,3	1,1
TP	mg/l	0,06	0,1	0,15-0,7	0,06-0,6	0,03-3,5
PAK-ges.	µg/l	0,25-1	-	0,24-3,1	0,54-21,8	-
Cd	µg/l	0,5-3,9	1	2-15	3-6	0,4-31
Cr	µg/l	2-19	k.A.	5-20	5-20	4-437
Cu	µg/l	1-18	235	10-380	19-117	10-146
Pb	µg/l	5-31	104	50-311	97-340	4-670
Zn	µg/l	5-134	24	139-1950	250-618	51-483

Beispiel: Vorgehen in Berlin (Fortsetzung)

Parameter	Einheit	Straßenabfluss	Autobahnen	Trennkanalisation
AFS	kg / ha x a	2121	873	430-666
BSB <sub>5</sub>	kg / ha x a	93,3		27-64
CSB	kg / ha x a	568,5	672	170-331
NH <sub>4</sub> -N	kg / ha x a	14,4	3,22-4,66	2,3-4
NO <sub>2</sub> -N	kg / ha x a	0,7		2,4-7,9
NO <sub>3</sub> -N	kg / ha x a	11,4		0,12
TP	kg / ha x a	10,6	1,45-1,62	1,5-4,4
PAK	kg / ha x a	0,0015	0,005- 0,018	-
Cd	kg / ha x a	0,026	0,03-0,037	0,009
Cr	kg / ha x a	0,151	0,06-0,1	0,03
Cu	kg / ha x a	0,8	0,54-0,62	0,083
Pb	kg / ha x a	1,9	1,16-1,33	0,9
Zn	kg / ha x a	2,7	2,33-2,89	1,04

Tabelle 4.1-1b Zusammenstellung von Literaturangaben zu Konzentrations- und spezifischen Frachtbereichen bzw. Mittelwerte für Regenwassereinleitungen (ROBERTS ET AL., 1976; GÖTTE, A., 1978; KRAUTH, KH. & KLEIN, H., 1982; GOLLWER, A. & SCHNEIDER, W., 1983; GROTTKER, M., 1987; SWARTJES, F., 1990; XANTHOPOULOS, C., 1990; HERRMANN ET AL., 1992; SIEKER ET AL., 1993; HEINZMANN, B., 1993)

## Stickstoffkonzentrationen im Regenabfluss (Beispiel Berlin)

Beispiel: Vorgehen in Berlin (Fortsetzung):

Parameter	Einheit	Konzentration
CSB	mg O <sub>2</sub> / l	140
BSB	mg O <sub>2</sub> / l	25
AFS	mg / l	160
NH <sub>4</sub> -N	mg / l	1,5
NO <sub>3</sub> -N	mg / l	1,7
TP	mg / l	1,2

Tabelle 4.1-3 Für Berlin normierte Schadstoffkonzentrationen in Regenabflüssen

Parameter	Einheit	Konzentration	Einheit	Spezifische Fracht (gerundet)
CSB	mg O <sub>2</sub> / l	140	kg / ha x a	552
BSB <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> / l	25	kg / ha x a	97
AFS	mg / l	160	kg / ha x a	619
NH <sub>4</sub> -N	mg / l	1,5	kg / ha x a	5,8
NO <sub>3</sub> -N	mg / l	1,7	kg / ha x a	6,9
TP <sub>min</sub>	mg / l	0,3	kg / ha x a	1,2
TP <sub>max</sub>	mg / l	1,2	kg / ha x a	4

Tabelle 4.1-4 Umrechnung mittlerer Konzentrationen auf spezifische Frachten je ha bezogen auf einen mittleren Abflussbeiwert von 0,6 und eine durchschnittliche Niederschlagshöhe für Berlin von 645 mm

„Als Grundlage für Berechnungen von Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung und -aufbereitung im Trennsystem wurden mittlere Konzentrationen für verschiedene Inhaltsstoffe im Regenabfluss (ohne Flächendifferenzierung) in Abstimmung zwischen den Berliner Wasserbetrieben und der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung festgelegt. Die Angaben in der Tabelle 4.1-3 stellen eine mathematische Mittelwertbildung von Literaturwerten mit den in Berlin erhobenen Messreihen dar und bilden die Grundlage für Schmutzfrachtberechnungen in Berlin bis zum Vorliegen besserer Erkenntnisse oder validierter Messreihen. Angenommen wird eine über das Jahr und über das Ereignis vergleichmäßigte Konzentration. Vergleicht man dieser Werte mit denen in der Tabelle 4.1-1, so repräsentieren die für Berlin getroffenen Annahmen eher das obere Belastungspotenzial.“

# Anlage 9

# Anlage 9: Gemessene Verschmutzungskonzentrationen NH<sub>4</sub>-N im Überlauf des Mischsystems

Quelle: ATV-DVWK Datenpool / BWK Begleitband

Gemessene Verschmutzungskonzentrationen NH<sub>4</sub>-N "Überlauf"

