



# Kläranlage Velen

## Ergänzungen der Machbarkeitsstudie zur weitergehenden Spurenstoff- elimination

April 2016 | 1. Ausfertigung  
Projektnummer 1654 002



**TUTTAHS & MEYER**  
INGENIEURGESELLSCHAFT  
für Wasser-, Abwasser- und Energiewirtschaft mbH





# Kläranlage Velen

## Ergänzungen der Machbarkeitsstudie zur weitergehenden Spurenstoff- elimination

April 2016 | 1. Ausfertigung  
Projektnummer 1654 002

Bearbeitet durch:  
Dipl.-Ing. Norbert Biebersdorf  
M.Sc. Fernando Urueta

Aufgestellt:  
Bochum, im April 2016  
bie-uru-ga

Dipl.-Ing. Norbert Biebersdorf



**TUTTAHS & MEYER**  
INGENIEURGESELLSCHAFT  
für Wasser-, Abwasser- und Energiewirtschaft mbH



**Auftraggeber:**

Stadt Velen  
Ramsdorfer Straße 19  
46342 Velen

Telefon: 02863 926-0  
Telefax: 02863 926-299

**Projektleiter:**

Herr Jöster

Telefon: 02863 926-260  
joester@velen.de

**Bearbeitung durch:**

TUTTAHS & MEYER Ingenieurgesellschaft mbH  
Universitätsstraße 74  
44789 Bochum

Telefon: 0234 33305-0  
Telefax: 0234 33305-11  
info@tum-bochum.de

Herr Dipl.-Ing. Norbert Biebersdorf

Telefon: 0234 33305-54  
n.biebersdorf@tum-bochum.de

Herr M.Sc. Fernando Urueta

Telefon: 0234 33305-64  
f.urueta@tum-bochum.de

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Veranlassung und Aufgabenstellung.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Zugrunde liegende Unterlagen .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Mikroschadstoffe .....</b>	<b>2</b>
3.1	Allgemeines.....	2
3.2	Kläranlagenablauf .....	2
3.3	Gewässer .....	3
3.4	Bewertung der Messwerte .....	4
3.5	Auswirkungen auf das Gewässer.....	6
3.5.1	Beeinflussung des Gewässers anhand einer ökotoxikologischen Betrachtung .....	7
<b>4</b>	<b>Allgemeine chemische Parameter .....</b>	<b>9</b>
4.1	Allgemeines.....	9
4.2	Messwerte im Kläranlagenablauf und im Gewässer .....	9
4.3	Beurteilung ökologischer Zustand.....	10
4.4	Auswirkungen auf das Gewässer.....	11
4.4.1	Beeinflussung des Gewässers anhand einer Frachtbetrachtung.....	12
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>13</b>

**Bildverzeichnis**

Bild 1:	Vergleich der Messwerte im Kläranlagenablauf mit Literaturwerten.....	3
Bild 2:	Bewertung des chemischen Zustandes (Quelle: ELWAS-Web).....	6
Bild 3:	Bewertung des ökologischen Zustandes (Quelle: ELWAS-Web).....	7
Bild 4:	GÜS-Messstellen ober- und unterhalb der Einleitungsstelle (Quelle: ELWAS-Web) .....	10

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1:	Auswertung der Screening-Ergebnisse im Ablauf der KA Velen .....	2
Tabelle 2:	Auswertung der Spurenstoffmesswerte ober- und unterhalb der Einleitungsstelle .....	4
Tabelle 3:	Gegenüberstellung Spurenstoffmesswerte und Beurteilungsgrundlagen.....	5
Tabelle 4:	Abschätzung der PEC/PNEC-Verhältnisse für Benzotriazol und Diclofenac.....	8
Tabelle 5:	Abschätzung des PEC/PNEC-Wertes für Diclofenac nach weitergehender Spurenstoffelimination .....	8
Tabelle 6:	ACP-Messwerte .....	10
Tabelle 7:	Gegenüberstellung ACP-Messwerte und Orientierungswerte aus D5-Liste .....	11
Tabelle 8:	Frachtbilanz ACP (Ist-Zustand).....	12
Tabelle 9:	Frachtbilanz ACP (weitergehende Spurenstoffelimination) .....	13

## 1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie zur weitergehenden Spurenstoffelimination auf der Kläranlage Velen wurden bereits verschiedene Konzepte zur Elimination von Mikroschadstoffen technisch und wirtschaftlich untersucht. Auf Nachfrage der Bezirksregierung Münster ist nun die Studie um mehrere Punkte zu ergänzen. Ziel der Behörde ist, mit der Ergänzung der Machbarkeitsstudie die Entscheidungsgrundlage zu liefern, ob eine weitergehende Spurenstoffelimination am Kläranlagenstandort notwendig ist.

Die ergänzende Untersuchung umfasst folgende Punkte:

- Auswertung der im Abwasser der Kläranlage sowie ober- und unterhalb der Kläranlageneinleitung im Gewässer enthaltenen Mikroschadstoffe.
- Bewertung der wasserwirtschaftlichen Relevanz der weitergehenden Spurenstoffelimination auf der Kläranlage Velen. Es soll die Frage beantwortet werden, ob die Errichtung einer Verfahrensstufe zur Spurenstoffelimination zur Erreichung des guten ökologischen Zustands bzw. des guten ökologischen Potenzials im Wasserkörper beitragen kann.
- Unter Zugrundelegung der durch die Wasserrahmenrichtlinie zukünftig zu erwartenden, strengeren Überwachungswerte zeigt die Bocholter Aa nach Aussage der Bezirksregierung Münster Auffälligkeiten bei den allgemeinen chemischen Parametern TOC und Phosphor. Für diese Parameter ist aufzuzeigen, in wie weit die Kläranlage mit einer gezielten, weitergehenden Spurenstoffelimination zu einer Verbesserung des Gewässers beisteuern kann.

## 2 Zugrunde liegende Unterlagen

Die Grundlage der vorliegenden Untersuchung bilden im Wesentlichen die folgenden Unterlagen:

- DWA-Position „Anthropogene Spurenstoffe im Gewässer“, Dezember 2010,
- „Erfahrungen aus Bau- und Betrieb einer Aktivkohleadsorptionsanlage“, TUTTAHS & MEYER Ing.-GmbH u. Zweckverband Kläranlage Böblingen-Sindelfingen, 15. Kölner Kanal und Kläranlagen Kolloquium, Oktober 2014,
- „Kläranlage Velen – 4. Reinigungsstufe zur Elimination von Mikroschadstoffen – Machbarkeitsstudie“, TUTTAHS & MEYER Ing.-GmbH, Juli 2015,
- „Organische Mikroverunreinigungen in Gewässern – vierte Reinigungsstufe für weniger Einträge“, Umweltbundesamt, März 2015,
- „Potenzial der Spurenstoffelimination mit Pulver- und Kornkohle in bestehenden Filteranlagen“, Dr.-Ing. Gerd Kolisch, Wupperverbandgesellschaft für integrale Wasserwirtschaft, Mai 2014,
- „Entwicklung und Stand der Abwasserbeseitigung in NRW“, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW, Dezember 2012.

### 3 Mikroschadstoffe

#### 3.1 Allgemeines

Ob Maßnahmen zur Spurenstoffelimination notwendig sind, hängt in erster Linie vom Vorkommen relevanter Spurenstoffe im Gewässer bzw. im Rohwasser sowie von deren toxikologischen oder ökotoxikologischen Relevanz ab. Notwendige Maßnahmen können entweder beim Produzenten, dem Direkt- oder Indirekteinleiter oder der Kläranlage ansetzen. Nach der EG-Wasserrahmenrichtlinie ist die effizienteste, kostengünstigste Kombination zu wählen. Wenn Vermeidungs- oder Verminderungsstrategien keine Wirkung zeigen, kann eine Reduzierung bestimmter Mikroschadstoffe durch den Neubau einer zusätzlichen Verfahrensstufe zur Spurenstoffelimination erreicht werden.

Im Rahmen der Studie zur Ertüchtigung und Erweiterung der Kläranlage Velen in Bezug auf die Elimination von anthropogenen Spurenstoffen im Jahr 2015 wurden verschiedene Verfahrenskombinationen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht untersucht. Besonderer Wert wird mittlerweile jedoch darauf gelegt, dass der Bezug zum Gewässer in den Machbarkeitsstudien mit dargestellt wird. Aus diesem Grund ist nachfolgend eine detailliertere Auswertung bereits durchgeführter Screening-Untersuchungen aufgeführt.

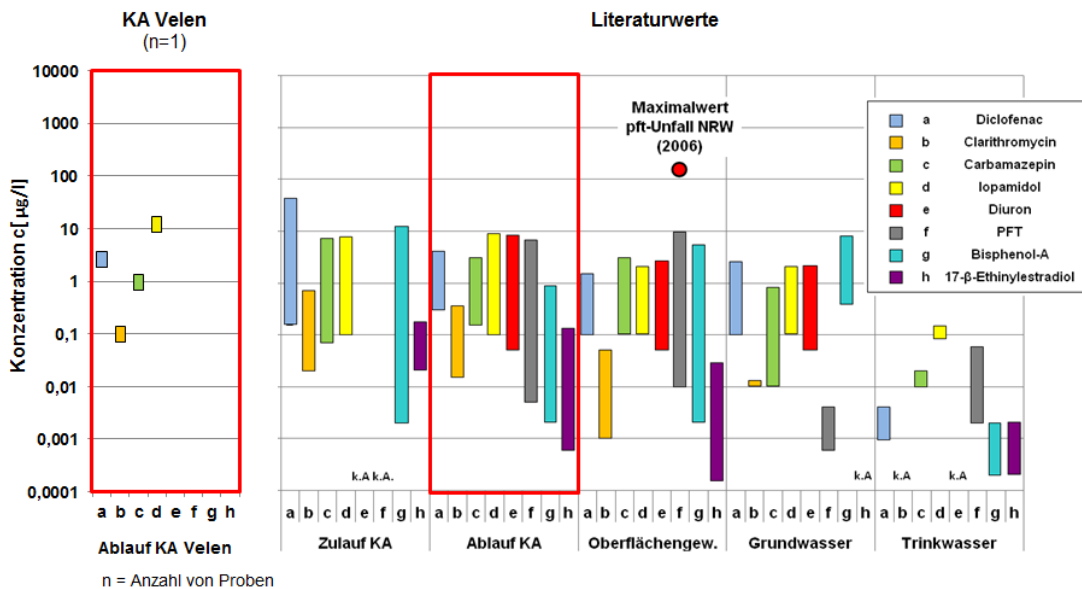
#### 3.2 Kläranlagenablauf

Die Untersuchung im Kläranlagenablauf auf ausgewählte Spurenstoffe wurde von der OWL Umweltanalytik GmbH durchgeführt. Es wurde eine 72h-Mischprobe analysiert. Die wichtigsten Screening-Ergebnisse sind in **Tabelle 1** dargestellt.

**Tabelle 1: Auswertung der Screening-Ergebnisse im Ablauf der KA Velen**

		Ablauf KA Velen
Parameter	Einheit	09.02-12.02.2015 72h-Mischprobe
<b>Arzneimittel, Haushalts- und Industriechemikalien</b>		
Clarithromycin	ng/l	70
Carbamazepin	ng/l	660
Diclofenac	ng/l	1.800
Metoprolol	ng/l	860
Naproxen	ng/l	130
Sotalol	ng/l	70
Atenolol	ng/l	< 50
Sulfamethoxazol	ng/l	300
Benzotriazol	ng/l	3.600
Bezafibrat	ng/l	90
<b>Röntgenkontrastmittel</b>		
Amidotrizoesäure	ng/l	1.300
Iopamidol	ng/l	8.500
Iopromid	ng/l	3.000

**Bild 1** zeigt die Messwerte einiger untersuchter Spurenstoffe im Vergleich zu Literaturwerten. Das Konzentrationsniveau im Ablauf der KA Velen entspricht größtenteils den Literaturwerten und ist vergleichbar mit anderen Kläranlagen, deren Ablauf im Rahmen der Machbarkeitsstudien zur weitergehenden Spurenstoffelimination untersucht wurde. Auffällig ist die vergleichsweise hohe Konzentration des Röntgenkontrastmittels Iopamidol. Hierbei ist zu beachten, dass Röntgenkontrastmittel konventionelle Kläranlagen weitgehend unverändert passieren.



**Bild 1: Vergleich der Messwerte im Kläranlagenablauf mit Literaturwerten**

### 3.3 Gewässer

Die Messungen ober- und unterhalb der Einleitungsstelle wurden ebenfalls von der OWL Umweltanalytik GmbH durchgeführt. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.



**Tabelle 2: Auswertung der Spurenstoffmesswerte ober- und unterhalb der Einleitungsstelle**

Parameter	Einheit	Gewässer oberhalb KA	Gewässer unterhalb KA
		09.02-12.02.2015 72h-Mischprobe	09.02-12.02.2015 72h-Mischprobe
<b>Arzneimittel, Haushalts- und Industriechemikalien</b>			
Clarithromycin	ng/l	< 50	< 50
Carbamazepin	ng/l	< 50	< 50
Diclofenac	ng/l	< 50	170
Naproxen	ng/l	n.a.	n.a.
Sotalol	ng/l	< 50	< 50
Metoprolol	ng/l	< 50	< 50
Atenolol	ng/l	n.a.	n.a.
Sulfamethoxazol	ng/l	< 50	< 50
Benzotriazol	ng/l	< 50	270
Bezafibrat	ng/l	n.a.	n.a.
<b>Röntgenkontrastmittel</b>			
Amidotrizoesäure	ng/l	n.a.	n.a.
Iopamidol	ng/l	n.a.	n.a.
Iopromid	ng/l	n.a.	n.a.

n.a.: nicht angegeben

### 3.4 Bewertung der Messwerte

Derzeit bestehen weder auf europäischer Ebene noch in Deutschland für eine überwiegende Mehrheit von Spurenstoffen gesetzliche Anforderungen bzw. Grenzwerte hinsichtlich der zu erzielenden Ablaufqualität von Kläranlagen oder für eine tolerierbare Gewässerbelastung, die den Betrieb einer weitergehenden Spurenstoffelimination zwingend erfordern. Eine rechtliche Bewertung der Monitoring-Ergebnisse wird hierdurch erschwert. Zur Beurteilung der ermittelten Untersuchungsergebnisse wurden verschiedene Beurteilungsgrundlagen berücksichtigt.

#### Beurteilung anhand von Orientierungswerten

Zur Ermittlung des Handlungsbedarfes können die fachlich abgeleiteten Orientierungswerte der sogenannten „D4-Liste“ aus dem Monitoring-Leitfaden des LANUV (Stand April 2014) zur Beurteilung herangezogen werden.

#### Beurteilung anhand der Trinkwasserrelevanz

Ein weiterer Bewertungsmaßstab kann beispielsweise anhand der Trinkwasserrelevanz erfolgen. Hiernach finden die vorgegebenen Stoffe eine Bewertung anhand des vom Umweltbundesamt (UBA) empfohlenen allgemeinen Vorsorgewertes (VWa). Dieser kann für Humanarzneimittel und Röntgenkontrastmittel mit 100 ng/l, für sonstige anthropogene Spurenstoffe und Industriechemikalien mit 10.000 ng/l angenommen werden. Dieser Wert soll sicherstellen, dass der Umfang der Trinkwasser-

aufbereitung zur Entfernung der Spurenstoffe gering gehalten bzw. ganz auf Aufbereitungsmaßnahmen für die vorgenannten Stoffe verzichtet werden kann.

Stoffe ohne vollständige humantoxikologische Bewertung werden auf Basis der vorhandenen Daten unter dem Gesichtspunkt der gesundheitlichen Vorsorge bewertet. Dabei wird der „gesundheitliche Orientierungswert (GOW)“ abgeleitet. Abhängig vom Wirkmechanismus wird der Wert in einem Bereich von 0,01 bis 3,0 µg/l festgelegt. Der GOW wird so niedrig angesetzt, dass auch bei lebenslanger Aufnahme der betreffenden Substanz kein Anlass zur gesundheitlichen Besorgnis besteht.

### Beurteilung anhand der Gewässerrelevanz

Die Beurteilung der Gewässerrelevanz kann anhand der PNEC-Wasser-Werte (Predicted-No-Effect-Concentration) erfolgen, unterhalb derer nach derzeitigem Kenntnisstand keine Schadefekte auf das aquatische Ökosystem zu erwarten sind.

Für kontinuierliche Einträge von Mikroverunreinigungen durch gereinigtes Abwasser ist nach Angabe des Schweizerischen Zentrums für Ökotoxikologie besonders das chronische Qualitätskriterium AA-EQS (zulässige durchschnittliche Jahreskonzentration) relevant (Oekotoxzentrum, 2015). Werden diese Qualitätskriterien unterschritten, sind die Gewässerorganismen vor den Folgen von Langzeitbelastungen geschützt. Hierbei lässt sich analog zu den PNEC-Werten für die gleichen Spurenstoffe ein ähnlicher Handlungsbedarf ableiten.

### Beurteilung anhand aktueller Rechtsprechung

Bisher existieren lediglich für die untersuchten Pflanzenschutzmittel Terbutryn und Diuron festgelegte Umweltqualitätsnormen und damit gesetzlich verbindliche Vorgaben.

Nachfolgende Tabelle enthält eine Übersicht der ermittelten Messwerte und der oben beschriebenen Beurteilungsgrundlagen.

**Tabelle 3: Gegenüberstellung Spurenstoffmesswerte und Beurteilungsgrundlagen**

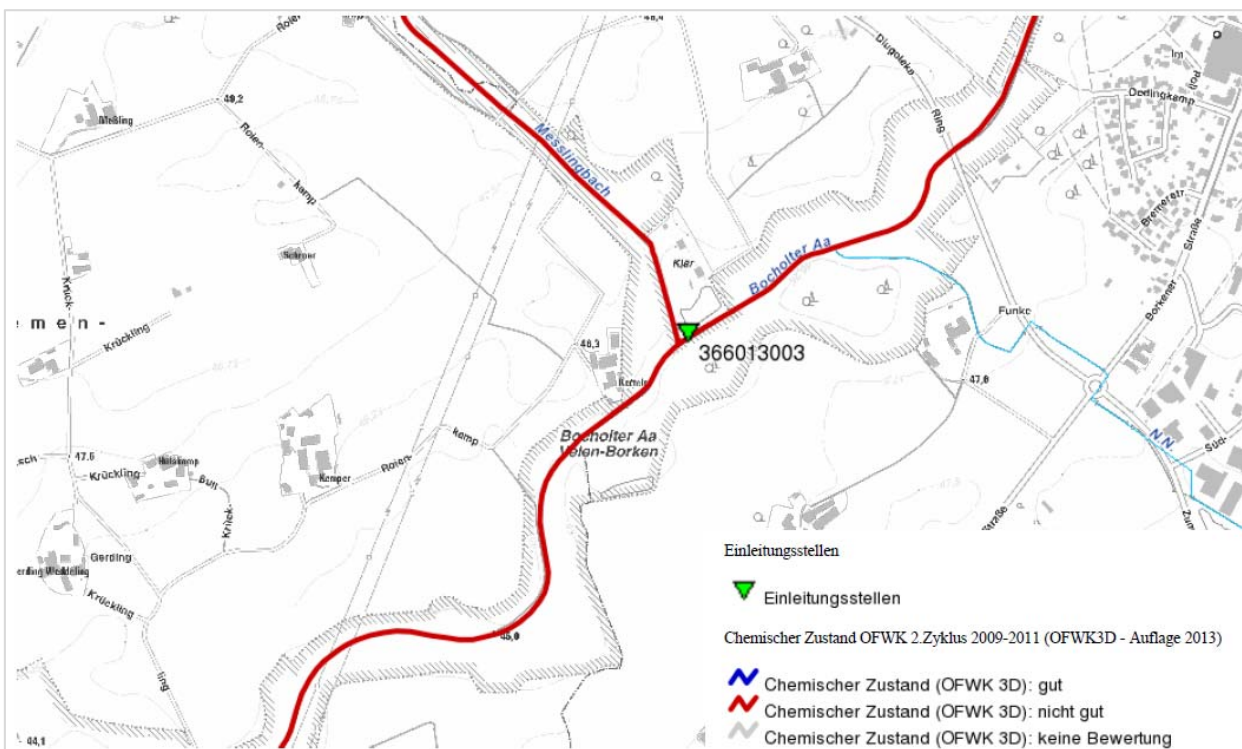
Parameter	Einheit	Ablauf KA Velen	Gewässer oberhalb KA	Gewässer unterhalb KA	Beurteilungsgrundlage					
		09.02-12.02.2015 72h-Mischprobe	09.02-12.02.2015 72h-Mischprobe	09.02-12.02.2015 72h-Mischprobe	OW D4	Vwa	GOW	PNEC	AA-EQS	UQN
<b>Arzneimittel, Haushalts- und Industriechemikalien</b>										
Clarithromycin	ng/l	70	< 50	< 50	20	100	n.a.	150	60	n.a.
Carbamazepin	ng/l	660	< 50	< 50	500	100	300	500	500	n.a.
Diclofenac	ng/l	1.800	< 50	170	100	100	300	100	50	n.a.
Naproxen	ng/l	130	n.a.	n.a.	n.a.	100	n.a.	3.300	1.700	n.a.
Sotalol	ng/l	70	< 50	< 50	n.a.	100	n.a.	1.200	n.a.	n.a.
Metoprolol	ng/l	860	< 50	< 50	7.300	100	n.a.	7.300	64.000	n.a.
Atenolol	ng/l	< 50	n.a.	n.a.	n.a.	100	n.a.	33.400	150.000	n.a.
Sulfamethoxazol	ng/l	300	< 50	< 50	150	100	n.a.	150	600	n.a.
Benzotriazol	ng/l	3.600	< 50	270	10.000	100	3.000	30.000	30.000	n.a.
Bezafibrat	ng/l	90	n.a.	n.a.	n.a.	100	n.a.	1.200	460	n.a.
<b>Röntgenkontrastmittel</b>										
Amidotrizoensäure	ng/l	1.300	n.a.	n.a.	100	n.a.	1.000	11.000	n.a.	n.a.
Iopamidol	ng/l	8.500	n.a.	n.a.	100	n.a.	1.000	n.a.	n.a.	n.a.
Iopromid	ng/l	3.000	n.a.	n.a.	100	n.a.	1.000	10.000	n.a.	n.a.

n.a.: nicht angegeben

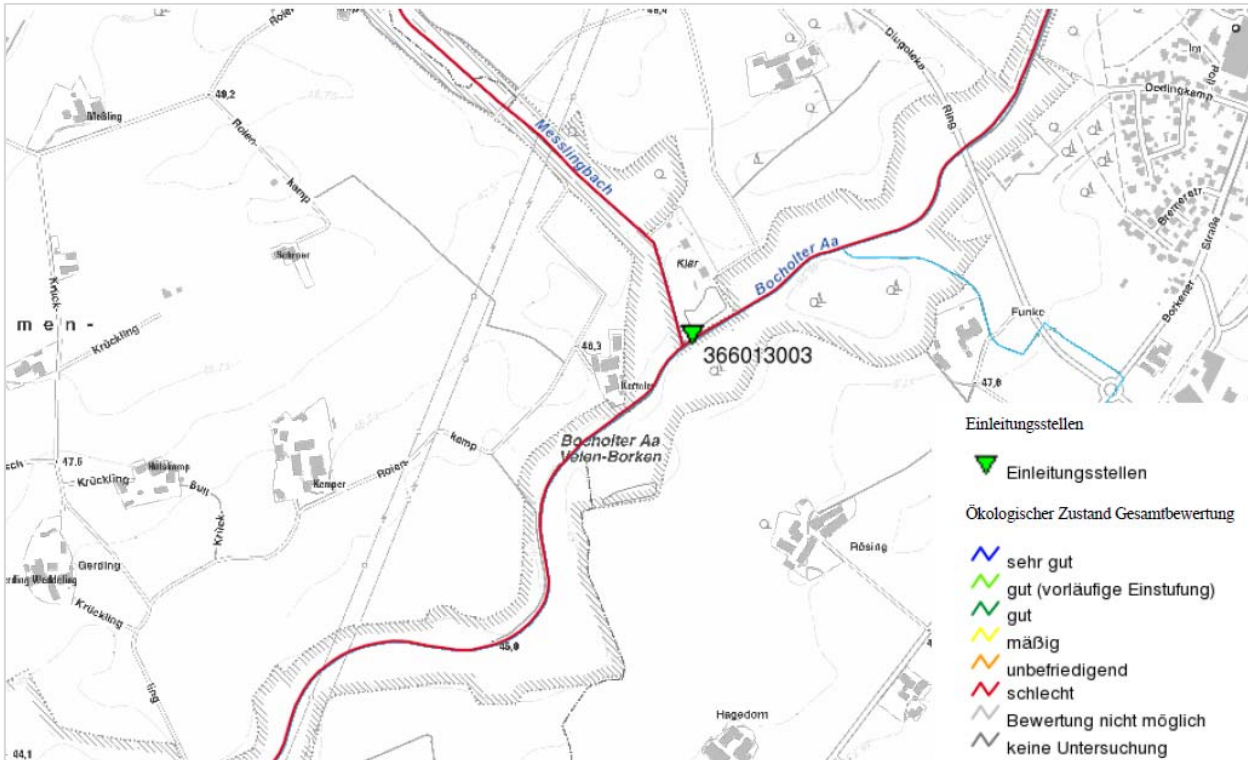
Die Beurteilung der Spurenstoffmesswerte ist aufgrund der geringen Datendichte mit großen Unsicherheiten behaftet. Dennoch lassen sich insbesondere bei den Stoffen Diclofenac und Benzotriazol Auffälligkeiten feststellen.

### 3.5 Auswirkungen auf das Gewässer

Neben der Messung und Bewertung der Spurenstoffbelastung im Abwasser und Gewässer werden nachfolgend auch die möglichen Auswirkungen der Kläranlageneinleitung auf das Gewässer betrachtet. Das gereinigte Abwasser der Kläranlage Velen wird in die Bocholter Aa eingeleitet. Aus den Abbildungen **Bild 2** und **Bild 3** geht hervor, dass sich der betrachtete Gewässerabschnitt losgelöst hat von den im Rahmen dieser Untersuchung betrachteten Spurenstoffen in einem nicht guten chemischen Zustand und sich in einem schlechten ökologischen Zustand befindet bzw. ein schlechtes ökologisches Potential aufweist.



**Bild 2: Bewertung des chemischen Zustandes (Quelle: ELWAS-Web)**



**Bild 3: Bewertung des ökologischen Zustandes (Quelle: ELWAS-Web)**

### 3.5.1 Beeinflussung des Gewässers anhand einer ökotoxikologischen Betrachtung

Eine Abschätzung ökotoxikologischer Auswirkungen auf das Gewässer durch die Kläranlageneinleitung kann über das Verhältnis der PEC- und PNEC-Werte ermittelt werden, welches das Risiko einer Substanz für die Umwelt charakterisiert. Gemäß Umweltbundesamt kann bei einem PEC/PNEC-Wert < 1 davon ausgegangen werden, dass von der betreffenden Substanz nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand kein Risiko für die Umwelt ausgeht. Bei einem Verhältnis > 1 werden hingegen Maßnahmen zur Risikovermeidung und Risikominderung erforderlich. Der PEC-Wert (predicted environmental concentration) stellt dabei die vorausgesagte wahrscheinliche Konzentration eines bedenklichen Stoffes in der Umwelt dar. Der PEC kann anhand der Mobilität, der Persistenz, der Bioakkumulation einer Substanz unter Berücksichtigung der physikalisch-chemischen Eigenschaften und der biologischen Abbaubarkeit bestimmt werden. Im Rahmen dieser Untersuchung erfolgt jedoch ausschließlich eine pauschale Abschätzung des PEC-Wertes über die Berechnung:

$$PEC = \frac{\text{Fracht Ablauf KA} + \text{Fracht Gewässer unterhalb KA}}{MNQ}$$

Die Frachtermittlung des Gewässers erfolgte auf Grundlage des mittleren Abflusses (MQ). Dieser wurde für den Kläranlagenstandort von der Bezirksregierung Münster zur Verfügung gestellt.

MQ Bocholter Aa oberhalb der Einleitung: 0,980 m<sup>3</sup>/s

Die Frachtberechnung für den Kläranlagenablauf erfolgte auf Basis der ebenfalls von der Bezirksregierung Münster angegebenen Jahresabwassermenge von 1.617.680 m<sup>3</sup>/a für das Jahr 2014.

Q<sub>a</sub> Ablauf KA Velen: 1.617.680 m<sup>3</sup>/a  $\triangleq$  0,051 m<sup>3</sup>/s

Der mittlere Niedrigwasserabfluss (MNQ) wurde von der Bezirksregierung mit 0,199 m<sup>3</sup>/s angegeben.

### Ist-Zustand

Für die Stoffe Benzotriazol und Diclofenac wurden die PEC/PNEC-Werte anhand der Spurenstoffmesswerte abgeschätzt (siehe **Tabelle 4**). Da die Werte im Gewässer oberhalb der Kläranlage unter der Bestimmungsgrenze (50 ng/l) lagen, wurde angenommen, dass diese im Maximalfall 50 ng/l betragen.

**Tabelle 4: Abschätzung der PEC/PNEC-Verhältnisse für Benzotriazol und Diclofenac**

Parameter	Fracht Ablauf KA Velen	Fracht Gewässer oberhalb KA	PEC	PNEC	PEC/PNEC
	[kg/a]	[kg/a]	[ng/l]	[ng/l]	[-]
<b>Arzneimittel, Haushalts- und Industriechemikalien</b>					
Benzotriazol	5,82	1,55	1.171,97	30.000	0,04
Diclofenac	2,91	1,55	708,85	100	7,09

Aus der oben stehenden Tabelle geht hervor, dass lediglich für Diclofenac ein mögliches toxikologisches Risiko vorliegt. Benzotriazol stellt nach dem PEC/PNEC-Kriterium kein Risiko für die Umwelt dar.

### Weitergehende Spurenstoffelimination

Sollte beispielsweise eine zusätzliche Verfahrensstufe zur Eliminierung von Diclofenac errichtet werden, dann ist erfahrungsgemäß von einem stoffspezifischen Eliminationsgrad von ca. 80 % auszugehen. Somit ergibt sich gemäß **Tabelle 5** ein neues PEC/PNEC-Verhältnis.

**Tabelle 5: Abschätzung des PEC/PNEC-Wertes für Diclofenac nach weitergehender Spurenstoffelimination**

Parameter	Elimination	Fracht Ablauf KA Velen	Fracht Gewässer oberhalb KA	PEC	PNEC	PEC/PNEC
	%	[kg/a]	[kg/a]	[ng/l]	[ng/l]	[-]
<b>Arzneimittel, Haushalts- und Industriechemikalien</b>						
Diclofenac	80	0,58	1,55	338,36	100	3,38

Bei Diclofenac würde sich zwar das PEC/PNEC-Verhältnis von 7,09 auf 3,38 verringern, dennoch wäre bei diesem Wert weiterhin ein Risiko für das Gewässer zu erwarten. Um mehr Datensicherheit zu bekommen, werden weitere Messungen sowohl im Kläranlagenablauf als auch im Gewässer (ober- und unterhalb der Einleitungsstelle) als sinnvoll erachtet.

## 4 Allgemeine chemische Parameter

### 4.1 Allgemeines

Der gute ökologische Zustand eines Oberflächengewässers wird erreicht, wenn:

- alle biologischen Qualitätskomponenten mindestens mit gut bewertet werden,
- alle Umweltqualitätsnormen für flussgebietspezifische Schadstoffe eingehalten werden und
- die Werte für die allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten in einem Bereich liegen, der die Funktionsfähigkeit des Ökosystems gewährleistet.

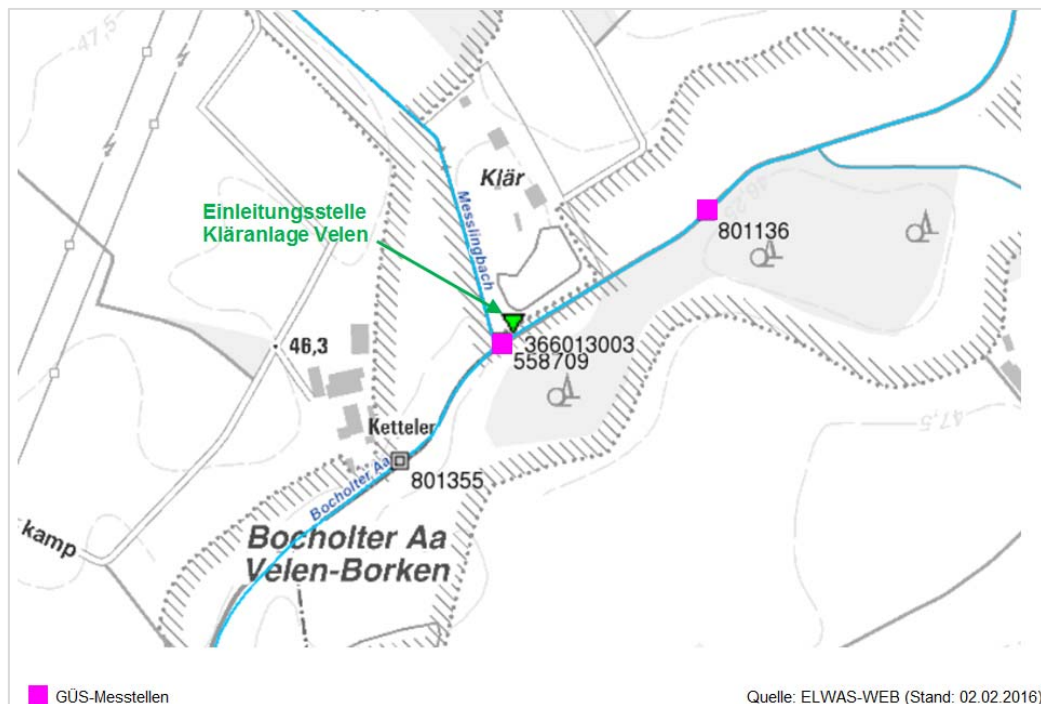
Die allgemeinen physikalisch-chemischen Parameter (ACP) werden bei der Beurteilung der biologischen Befunde unterstützend herangezogen. Eine Beurteilung ist anhand von Orientierungswerten aus dem Anhang D5 des Leitfaden-Monitorings für Oberflächengewässer des LANUV möglich. Nach Aussagen der Bezirksregierung Münster zeigt die Bocholter Aa Auffälligkeiten bei den Parametern TOC und Phosphor.

Für diese Parameter wurde anhand einer Frachtbetrachtung untersucht, inwieweit die Kläranlage durch die Errichtung einer weitergehenden Spurenstoffelimination zu einer Verbesserung des Gewässers beitragen kann.

### 4.2 Messwerte im Kläranlagenablauf und im Gewässer

Die Werte im Kläranlagenablauf wurden dem Jahresbericht 2014 für die Kläranlage Velen entnommen. Da keine Werte für TOC vorlagen, wurde ein für kommunales Abwasser typisches CSB/TOC-Verhältnis von 3 angenommen.

Die Messwerte ober- und unterhalb der Einleitungsstelle Aa wurden der Datenbank ELWAS-Web an den GÜS-Messstellen 801136 (oberhalb) und 558709 (unterhalb) für den Zeitraum Juni 2009 bis April 2010 entnommen. Die Lage der Messstellen ist in **Bild 4** dargestellt.



**Bild 4: GÜS-Messtellen ober- und unterhalb der Einleitungsstelle (Quelle: ELWAS-Web)**

Nachfolgend sind die Mittelwerte der einzelnen Parameter aufgeführt:

**Tabelle 6: ACP-Messwerte**

Parameter	Einheit	Ablauf KA Velen (Mittelwerte)	Gewässer oberhalb KA (Mittelwerte)	Gewässer unterhalb KA (Mittelwerte)
Anzahl von Messwerten		n = 12	n = 13	n = 13
<b>ACP</b>				
Gesamt-Phosphor	mg/l	0,59	0,10	0,188
TOC *	mg/l	6,67	11,04	10,623

\* Annahme: CSB/TOC = 3

### 4.3 Beurteilung ökologischer Zustand

Für die Parameter Gesamt-Phosphor und TOC werden im Anhang D5 folgende Orientierungswerte genannt:

Stoff-Nr.	Parameter	Statistische Kenngröße	Hintergrundwert [mg/l]	Orientierungswert [mg/l]
1263	Phosphor, gesamt	MW	0,05	0,1
1526	TOC*	MW	5	7

\* Summenparameter (werden hier mit aufgeführt, obwohl originär nach WRRL kein ACP)

sehr guter ökologischer Zustand

guter ökologischer Zustand

Um den guten ökologischen Zustand zu unterstützen, sind mindestens die Orientierungswerte (grüne Spalte) einzuhalten.

**Tabelle 7: Gegenüberstellung ACP-Messwerte und Orientierungswerte aus D5-Liste**

					Beurteilung
Parameter	Einheit	Ablauf KA Velen (Mittelwerte)	Gewässer oberhalb KA (Mittelwerte)	Gewässer unterhalb KA (Mittelwerte)	OW D5
Anzahl von Messwerten		n = 12	n = 13	n = 13	
<b>ACP</b>					
Gesamt-Phosphor	mg/l	0,59	0,10	0,19	0,1
TOC *	mg/l	6,67	11,04	10,62	7,0

\* Annahme: CSB/TOC = 3

Die Orientierungswerte werden unterhalb der Einleitungsstelle überschritten. Dies wird im Wesentlichen durch die bereits hohen Konzentrationen oberhalb der Einleitungsstelle verursacht. Insgesamt bestätigt sich hiermit die Aussage der Bezirksregierung hinsichtlich der festgestellten Auffälligkeiten bei den Parametern Phosphor und TOC.

#### 4.4 Auswirkungen auf das Gewässer

Anhand einer Frachtbetrachtung wurde abgeschätzt, welche Auswirkungen eine gezielte weitergehende Spurenstoffelimination auf die ACP im Gewässer haben könnte. Dazu wurden Erfahrungswerte aus bereits realisierten Anlagen herangezogen. In Sindelfingen wurden mittels PAK-Dosierung für die Parameter  $P_{ges}$  und CSB folgende Reinigungsleistungen erzielt:

zusätzliche  $P_{ges}$  Reduktion Sindelfingen: ca. 74 %  
 zusätzliche CSB Reduktion Sindelfingen: ca. 54 %

Diese Werte sind von der Betriebsweise und Auslastung der Kläranlage stark abhängig. In Sindelfingen handelt es sich um eine Vollstrombehandlung in der Filtrationsstufe. Da für die Kläranlage Velen eine Teilstrombehandlung vorgeschlagen wurde, sind niedrigere Reinigungsleistungen zu erwarten:

zusätzliche  $P_{ges}$  Reduktion Velen: ca. 30 % (Annahme)  
 zusätzliche CSB Reduktion Velen: ca. 20 % (Annahme)

Es wird darüber hinaus angenommen, dass sich die prozentuale Reduzierung von CSB beim Parameter TOC gleich verhält:

zusätzliche TOC Reduktion Velen: ca. 20 % (Annahme)



#### 4.4.1 Beeinflussung des Gewässers anhand einer Frachtbetrachtung

Die Frachtbilanz um die Einleitungsstelle lässt sich folgendermaßen darstellen:

$$\text{Fracht Gewässer unterhalb KA} = \text{Fracht Gewässer oberhalb KA} + \text{Fracht Ablauf KA}$$

Die Frachtermittlung oberhalb der Einleitungsstelle erfolgte auf Grundlage des mittleren Abflusses (MQ). Dieser wurde bereits im **Kapitel 3.5.1** eingeführt:

$$\text{MQ Bocholter Aa oberhalb der Einleitung:} \quad 0,980 \text{ m}^3/\text{s}$$

Die Frachtberechnung im Ablauf der Kläranlage Velen erfolgte analog zum **Kapitel 3.5.1**:

$$Q_a \text{ Ablauf KA Velen:} \quad 1.617.680 \text{ m}^3/\text{a} \quad \triangleq \quad 0,051 \text{ m}^3/\text{s}$$

Somit ergibt sich aus der oben aufgeführten Frachtbilanz der mittlere Abfluss unterhalb der Einleitungsstelle zu:

$$\text{MQ Bocholter Aa unterhalb der Einleitung:} \quad 0,980 + 0,051 = 1,031 \text{ m}^3/\text{s}$$

Die Qualität der Ergebnisse aus dieser Frachtbilanz hängt in erster Linie von der zur Verfügung stehenden Datenbasis ab. An dieser Stelle wird eine umfangreichere Beprobung im Kläranlagenablauf sowie im Gewässer dringend empfohlen.

**Tabelle 8: Frachtbilanz ACP (Ist-Zustand)**

aus Frachtbilanz

Parameter	Fracht Ablauf KA Velen	Fracht Gewässer oberhalb KA	Fracht Gewässer unterhalb KA	Konzentration Gewässer unterhalb KA	OW D5
	[kg/a]	[kg/a]	[kg/a]	[mg/l]	[mg/l]
<b>ACP</b>					
Gesamt-Phosphor	954,43	3.185,10	4.139,54	0,13	0,10
TOC *	10.784,53	341.091,42	351.875,96	10,82	7,00

\* Annahme: CSB/TOC = 3

#### Weitergehende Spurenstoffelimination

Unter Berücksichtigung der oben genannten Randbedingungen ergeben sich nach der Umsetzung der weitergehenden Spurenstoffelimination folgende zu erwartende Konzentrationen für die Parameter Gesamt-Phosphor und TOC unterhalb der Kläranlage:

**Tabelle 9: Frachtbilanz ACP (weitergehende Spurenstoffelimination)**

Parameter	Elimination	Fracht Ablauf KA Velen	Fracht Gewässer oberhalb KA	Fracht Gewässer unterhalb KA	Konzentration Gewässer unterhalb KA	OW D5
	%	[kg/a]	[kg/a]	[kg/a]	[mg/l]	[mg/l]
<b>ACP</b>						
Gesamt-Phosphor	30	668,10	3.185,10	3.853,21	0,12	0,10
TOC	20	8.627,63	341.091,42	349.719,05	10,75	7,00

\* Annahme: CSB/TOC = 3

Aus **Tabelle 9** ist ersichtlich, dass der Frachtanteil aus der Kläranlage im Verhältnis zur Gewässerfracht sehr gering ist, sodass eine 20 bzw. 30%-ige Reduzierung der untersuchten ACP im Kläranlagenablauf zu keiner wesentlichen Verbesserung im Gewässer führt. Folgende Frachtreduzierungen ergaben sich unterhalb der Einleitungsstelle im Gewässer:

P<sub>ges</sub> Reduktion: ca. 7 %  
 TOC Reduktion: ca. 1 %

## 5 Zusammenfassung

In Rahmen der vorliegenden Untersuchung für die Kläranlage Velen wurde der Einfluss einer weitergehenden Spurenstoffelimination auf den ökologischen Zustand der Bocholter Aa abgeschätzt und bewertet.

Folgendes wurde festgestellt:

- Eine weitergehende Spurenstoffelimination kann für bestimmte Stoffe zu einer signifikanten Reduzierung des toxikologischen Risikos in der Umwelt führen.
- Am konkreten Beispiel von Diclofenac hat sich jedoch gezeigt, dass allein die Errichtung einer zusätzlichen Reinigungsstufe zur Spurenstoffelimination zu keiner wesentlichen Verbesserung des ökologischen Zustands bzw. des ökologischen Potentials des Vorfluters führen kann. Das Gewässer ist bereits vor der Einleitung des gereinigten Abwassers hoch belastet. Außerdem ist der Abwasseranteil im Gewässer gering, sodass die Schmutzfracht aus der Kläranlage im Vergleich zur Gewässerfracht ebenfalls gering ist.
- Aus Referenzanlagen ist es bekannt, dass Adsorptionsverfahren zur Spurenstoffelimination eine zusätzliche Reduktion der Standardparameter hervorrufen. Für die Parameter Phosphor und TOC wurden zusätzliche Reduzierungen von bis zu 30 bzw. 20 % angenommen.
- Eine Frachtbilanzierung um den Ablauf der Kläranlage zeigte allerdings, dass solche Reduzierungen im Kläranlagenablauf kaum einen Einfluss auf die Konzentrationen im Gewässer haben, da die Einträge aus dem Kläranlagenablauf nur einen kleinen Anteil der Gesamtschmutzfracht im Gewässer darstellen.

- Unter Berücksichtigung der oben genannten Randbedingungen ist aus wasserwirtschaftlicher Sicht eine zeitnahe Einführung der weitergehenden Spurenstoffelimination auf der Kläranlage Velen als nicht zielführend zu betrachten.