



---

# **Abschlussbericht**

## **zum Vorhaben**

### **Plausibilitätskontrolle der Berechnungen der Zulauffrachten**

### **kommunaler Kläranlagen in NRW**

**(AZ IV – 9 – 042 1A5)**

**Sachbearbeitung:**

Dipl.-Ing. Arndt Kaiser

Aachen, Oktober 2004

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Darstellung der Vorgehensweise und des Projektablaufs</b> .....	<b>5</b>
<b>3 Beschreibung der angewandten Methodik zur Berechnung von Zu-, Ablauffrachten und Eliminationsleistungen</b> .....	<b>8</b>
<b>4 Auswertung der Betreiberdaten</b> .....	<b>10</b>
4.1 Auswertung der Untersuchungen zur Plausibilitätskontrolle der Berechnungen der Zulauffrachten kommunaler Kläranlagen.....	15
4.2 Untersuchungen zur Berechnung von Ablauffrachten und Eliminationsraten .....	22
<b>5 Zusammenfassung</b> .....	<b>32</b>

#### **Anlagen:**

##### **Anschreiben an Wasserverbände**

- **Ruhrverband**
- **Wasserverband Eifel-Rur**
- **Wupperverband**

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Abbildung 1: Methodik der Frachtberechnungen.....	9
Abbildung 2: Summenhäufigkeitspolygon Stickstoff-Zulauffracht.....	18
Abbildung 3: Summenhäufigkeitspolygon Phosphor-Zulauffracht .....	18
Abbildung 4: Einwohnerspezifische Stickstofffrachten nach Wasserverbänden / Broschüre.....	19
Abbildung 5: Einwohnerspezifische Phosphorfrachten nach Wasserverbänden / Broschüre.....	19
Abbildung 6: Kläranlagenanschlussgröße und einwohnerspezifische Stickstofffracht.....	20
Abbildung 7: Kläranlagenanschlussgröße und einwohnerspezifische Phosphorfracht.....	21
Abbildung 8: Abwassermenge und einwohnerspezifische Stickstofffrachten .....	21
Abbildung 9: Abwassermenge und einwohnerspezifische Phosphorfrachten.....	22
Abbildung 10: Einwohnerspezifische Abwassermenge und Ablauffracht auf Basis der Betreiberdaten.....	25
Abbildung 11: Prozentuale Abweichungen der Wassermengen- (aus Tabelle 5) und Ablauffrachtbestimmungen (anhand Tabelle 8) auf Basis der Betreiber- und amtlicher Überwachungsdaten für den Parameter Stickstoff.....	26
Abbildung 12: Prozentuale Abweichungen der Wassermengen- (aus Tabelle 5) und Ablauffrachtbestimmungen (anhand Tabelle 8) auf Basis der Betreiber- und amtlicher Überwachungsdaten für den Parameter Phosphor.....	26
Abbildung 13: Gegenüberstellung der prozentualen Abweichung der Abwassermengen aus Tabelle 5 und den Differenzen der N-Eliminationsraten aus Tabelle 11.....	31
Abbildung 14: Gegenüberstellung der prozentualen Abweichung der Abwassermengen aus Tabelle 5 und den Differenzen der P-Eliminationsraten aus Tabelle 11.....	31

<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Tabelle 1: Übersicht ausgewerteter Kläranlagen .....	7
Tabelle 2: Aufteilung untersuchter Kläranlagen nach Ausbaugröße .....	10
Tabelle 3: Anzahl Probenahmen auf untersuchten Kläranlagen im Jahr 2002 .....	11
Tabelle 4: Abwassermengen pro Einwohner und Tag auf Basis unterschiedlicher Datengrundlagen für das Jahr 2002 .....	12
Tabelle 5: Prozentuale Abweichungen bei Gegenüberstellung der Abwassermengen aus Tabelle 4 .....	14
Tabelle 6: Gegenüberstellung einwohnerspezifischer Frachten gemäß Auswertung der Daten aus Eigenüberwachung und theoretischem Frachtansatz .....	15
Tabelle 7: Statistische Kenngrößen für die Parameter Stickstoff und Phosphor (Zulauf).....	17
Tabelle 8: Gegenüberstellung einwohnerspezifischer Frachten gemäß Auswertung der Daten aus Eigenüberwachung und amtlicher Überwachung .....	23
Tabelle 9: Übersicht der statistischen Kenngrößen der Ablauffracht- untersuchungen für Untersuchungsfall 1 .....	24
Tabelle 10: Übersicht der statistischen Kenngrößen der Ablauffrachtuntersuchungen für Untersuchungsfall 2.....	24
Tabelle 11: Eliminationsraten gemäß durchgeführter Zu- und Ablauffracht- berechnungen .....	27
Tabelle 12: Einteilung der Eliminationsraten in Eliminationsklassen für Untersuchungsfall 1.....	28
Tabelle 13: Einteilung der Eliminationsraten in Eliminationsklassen für Untersuchungsfall 2.....	29

## 1 Einleitung

Zur Darstellung des Standes und der Entwicklung der Abwasserbeseitigung in Nordrhein-Westfalen werden jährlich in der gleichnamigen Broschüre des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW die Ergebnisse der Bestandsaufnahme der Abwasseranlagen und der Emissionen in den Flussgebieten in Nordrhein-Westfalen aufgezeigt.

Wesentlicher Bestandteil der Erfassung der Abwassersituation in NRW ist die Ermittlung von Eliminationsraten kommunaler Kläranlagen, um aufzuzeigen, dass die von der EU geforderte Stickstoff-Elimination von 75% eingehalten wird. Die Berechnungen zu den Eliminationsleistungen für das Jahr 2002 ergaben für alle kommunalen Kläranlagen in NRW eine durchschnittliche Eliminationsleistung von 92% für Phosphor und 77% für Gesamt-Stickstoff.

Bei den Berechnungen hat sich jedoch gezeigt, dass die Ermittlung von Zulauffrachten für kommunale Kläranlagen zur Berechnung der Eliminationsleistungen nicht ohne Probleme möglich ist. Im Rahmen der amtlichen Überwachung erfolgt keine Bestimmung der Abwasserzusammensetzung im Zulauf, im Rahmen der Selbstüberwachung werden nur von wenigen Betreibern Abwasserproben auf die Parameter  $N_{\text{gesamt}}$  und  $P_{\text{gesamt}}$  analysiert. Daher wurden bislang einwohnerspezifische Frachtsätze zur Ermittlung der Zulauffrachten und damit für die Berechnung der Eliminationsleistungen herangezogen.

Zur Überprüfung des bisher für die Broschüre zur Auswertung verwendeten Rechenansatzes wurden nun im Rahmen von Plausibilitätskontrollen Vergleichsberechnungen von Frachten und Eliminationsleistungen auf der Basis von Betreiberdaten aus dem Jahr 2002 durchgeführt und den Auswertungen aus der Broschüre gegenübergestellt.

## 2 Darstellung der Vorgehensweise und des Projektablaufs

Um einen Vergleich der durch Ansatz einwohnerspezifischer Frachtansätze ermittelten Zulauffrachten mit tatsächlich von Betreibern ermittelten Zulauffrachten zu erhalten, wurden für unterschiedliche Gewässereinzugsgebiete in NRW an insgesamt 28 kommunalen Kläranlagen Vergleichsberechnungen auf Basis von Betreiberdaten durchgeführt.

Um eine mögliche Fehlerquelle bei der Berechnung durch abweichende Wassermengenerfassungen auszuschließen, wurden für die Plausibilitätskontrollen nur Kläranlagen ausgewählt, bei denen im Jahr 2002 die Abweichung der durch die amtliche Überwachung ermittelten Abwassermenge nicht mehr als **10%** von der durch die Betreiber ermittelten Abwassermenge betrug.

Aus folgenden Gründen können sich Abweichungen bei der Ermittlung der Wassermengen zu den Betreiberangaben ergeben:

- Amtliche Probenahmen finden in der Regel am Tag statt, so dass der Schwankungsverlauf, insbesondere geringere Nachtzuflüsse, nicht berücksichtigt werden kann.
- Größere Abweichungen ergeben sich durch den Einfluss von Niederschlägen vor, während oder nach der Probenahme durch die Hochrechnung von zu hohen Regenwetter- bzw. zu niedrigen Trockenwetterzuflüssen.
- Kleinere Kläranlagen verfügen teilweise über keine Volumenstrommessung, so dass die Zuflüsse zum Teil auf der Ermittlung des Frischwasserbezuges bzw. auf Schätzungen beruhen.

Für das Jahr 2002 wurden daher im Rahmen dieses Projektes zunächst die Abwassermengen der Kläranlagen verglichen. Von den insgesamt 708 in Betrieb befindlichen Kläranlagen im Jahr 2002 konnten insgesamt 154 Kläranlagen erfasst werden, die das Auswahlkriterium erfüllten. Der Anteil betrug damit etwa 22%.

Anschließend wurde bei folgenden Wasserverbänden um eine Mitarbeit am Projekt und um Zusendung erforderlicher Daten zu den ausgewählten Kläranlagen gebeten.

- Aggerverband

- Lippeverband
- Niersverband
- Ruhrverband
- Wasserverband Eifel-Rur
- Wupperverband

Um sicher zu stellen, dass nur die reine Zulaufsituation durch die Beprobung der Betreiber auf den so ausgewählten Kläranlagen wiedergespiegelt wurde, wurden in die Auswertung nur Kläranlagen aufgenommen, bei denen keine deutlichen Zusatzbelastungen (Schlammannahme, interne Rezirkulation) mit erfasst wurden.

Positive Rückmeldungen zur Mitarbeit kamen vom Ruhrverband, Wasserverband Eifel-Rur und Wupperverband. Bedingt durch die Vorraussetzungen waren 25 Kläranlagen auswertbar. Zusätzlich wurden drei weitere Kläranlagen mit in die Untersuchung einbezogen, deren Zulauf-Situationen den Anforderungen entsprachen, die jedoch nicht dem Auswahlkriterium der „10%-Abweichung“ bzgl. der Abwassermenge genügten.

Es handelt sich hierbei um die Kläranlagen Aachen-Soers und Marmagen des Wasserverbandes Eifel-Rur und um die Kläranlage Schwelm des Wupperverbandes. Insgesamt konnten damit die in untenstehender Tabelle 1 aufgeführten 28 Kläranlagen ausgewertet werden.

Auffällig ist, dass bei einigen Kläranlagen des Ruhrverbandes die Anschlussgrößen zum Teil sehr deutlich über den Ausbaugrößen liegen. Im Rahmen der vorgenommenen Auswertungen wurden diese Anschlussgrößen bei der Umrechnung in einwohnerspezifische Frachten aus Gründen der Vergleichbarkeit mit den Angaben aus der Broschüre zwar berücksichtigt, die Richtigkeit dieser Angaben ist jedoch zu hinterfragen. Es zeigt sich, dass zukünftig bei der Erstellung von Auswertungen der Ermittlung der tatsächlichen Anschlussgröße eine wesentliche Bedeutung zukommen muss.

**Tabelle 1: Übersicht ausgewerteter Kläranlagen**

<b>Ruhrverband</b>				Jahresabwassermenge	
Anlagenname	Anlagen Nr	Ausbau-größe	Anschluß-größe	Abweichung 1* [%]	Abweichung 2** [%]
Arnsberg-Neheim II	2410	75.000	142.167	0,7	-0,7
Arnsberg-Wildshausen	2411	65.000	107.280	2,2	-2,2
Bestwig-Velmede	2413	17.500	51.827	5,1	-5,4
Breckerfeld	1208	8.000	9.334	-9,0	8,2
Essen-Burgaltendorf	911	44.000	36.200	-4,3	4,2
Hagen Fley	1205	69.760	41.213	7,0	-7,5
Herscheid	1235	4.750	4.917	5,6	-5,9
Kierspe Bahnhof	1239	14.000	13.464	7,5	-8,1
Menden Böesperde	1247	120.000	101.111	1,0	-1,1
Möhnesee-Völlinghausen	2487	25.000	12.164	9,0	-9,9
Plettenberg	1250	34.000	31.398	8,7	-9,5
Rahmedetal	1225	63.600	35.008	7,6	-8,2
Rüthen	2495	9.625	7.933	-3,7	3,6
Schmallenberg	2449	15.000	12.160	-4,5	4,3
Sundern	2450	16.000	19.579	3,0	-3,1
Sundern Amecke	2451	5.500	3.787	6,7	-7,2
Velbert-Hespertal	631	19.000	9.328	3,8	-4,0
Warstein	2500	98.000	50.680	0,6	-0,6
Warstein-Belecke	2501	16.000	9.828	5,2	-5,4
Wickede	2513	16.200	14.364	-3,8	3,7
Winterberg-Niedersfeld	2454	4.950	4.068	-9,1	8,3

<b>Wasserverband Eifel-Rur</b>				Jahresabwassermenge	
Anlagenname	Anlagen Nr	Ausbau-größe	Anschluß-größe	Abweichung 1* [%]	Abweichung 2** [%]
Steinfurt	28	120.000	78.000	6,0	-6,4
Heimbach	36	11.000	7.500	1,1	-1,1
Aachen-Soers	1	458.000	460.765	12,6	-14,4
Marmagen	123	4.500	3.500	34,8	-53,3

<b>Wupperverband</b>				Jahresabwassermenge	
Anlagenname	Anlagen Nr	Ausbau-größe	Anschluß-größe	Abweichung 1* [%]	Abweichung 2** [%]
Solingen-Burg	605	123.100	82.995	-4,8	4,6
Radevormwald	1847	61.100	54.375	1,9	-1,9
Schwelm	1219	48.000	20.485	17,3	-20,9

- \* Abweichung 1: prozentuale Abweichung der Wassermengenerfassungen aus der amtlichen Überwachung und der jährlichen Abfrage beim Betreiber **bezogen auf die Abwassermenge aus der amtlichen Überwachung**
- \*\* Abweichung 2: prozentuale Abweichung der Wassermengenerfassungen aus der amtlichen Überwachung und der jährlichen Abfrage beim Betreiber **bezogen auf die Abwassermenge gemäß der jährlichen Betreiber-Abfrage**

**vgl. Tabelle 4 für absolute Angaben der Wassermengen (Abwassermenge B und C)**



### 3 Beschreibung der angewandten Methodik zur Berechnung von Zu-, Ablauffrachten und Eliminationsleistungen

Die Auswertungen, die im Rahmen der Erstellung der Broschüre „Stand und Entwicklung der Abwasserbeseitigung in NRW“ erfolgen, werden nach landeseinheitlichen Vorgaben durchgeführt. Die Bestimmung der Eliminationsraten ergibt sich aus den Berechnungen der Zu- und Ablauffrachten. Grundlage der Ablauffrachtberechnungen sind die Messergebnisse der amtlichen Überwachung aus den landeszentralen Datenbanken (Datendrehscheibe Einleiterüberwachung Abwasser, D-E-A).

Zu jeder kommunalen Kläranlage werden im Rahmen der amtlichen Überwachung Konzentrationen (z.B. Phosphor und Stickstoff) und Wassermenge im Ablauf bestimmt, die zu einem Datensatz zusammengefasst werden. Aus jedem Datensatz werden Einzelfrachten für jeden Parameter zum Zeitpunkt der Probenahme als Produkt aus Wassermenge und Konzentration ermittelt. Durch Mittelwertbildung der Einzelfrachten wird anschließend auf eine Jahresfracht hochgerechnet.

Die ermittelten Gesamtrachten stellen somit Abschätzungen dar, die sehr stark von der Datenbasis abhängt.

Zur Bestimmung der Frachtreduzierungen erfolgt schließlich eine Differenzbetrachtung unter Verwendung von Zulauffrachten, die auf durchschnittlichen einwohnerwertspezifischen Frachtansätzen (Phosphor: 1,75 g/(EW\*d), Stickstoff 11 g/(EW\*d)) und den an einer Kläranlage angeschlossenen Einwohnerwerten (EW) basieren.

Die Eliminationsleistungen ergeben sich für Gesamtphosphor und Gesamtstickstoff wie folgt [1]:

Phosphorminderung [%]:

$$\left[ \left( (1,75 \text{ g P}/(\text{EW} \cdot \text{d})) \cdot \text{EW} \cdot 365 \right) - \text{P-Ablauffracht [g P/a]} \right] / \left[ (1,75 \text{ g P}/(\text{EW} \cdot \text{d})) \cdot \text{EW} \cdot 365 \right]$$

Stickstoffminderung [%]:

$$\left[ \left( (11 \text{ g N}/(\text{EW} \cdot \text{d})) \cdot \text{EW} \cdot 365 \right) - \text{N-Ablauffracht [g N/a]} \right] / \left[ (11 \text{ g N}/(\text{EW} \cdot \text{d})) \cdot \text{EW} \cdot 365 \right]$$

[1] Entwicklung und Stand der Abwasserbeseitigung in Nordrhein-Westfalen - Anhang B; MUNLV NRW; 10. Auflage; Düsseldorf; Dezember 2003

Im Rahmen der Plausibilitätsprüfungen wurden Frachtberechnungen durchgeführt, die auf Messdaten basieren, die im Rahmen der Selbstüberwachung bestimmt wurden (Betreiberdaten). Hierbei wurde auf Messdaten im Zu- und Ablauf zurückgegriffen, um den verwendeten Rechenansatz der Zulauffrachtberechnungen zu überprüfen. Die Methodik der Frachtberechnungen wurde übernommen und sowohl auf die Zulauf- wie auch auf die Ablauffrachtberechnung angewendet.



**Abbildung 1: Methodik der Frachtberechnungen**

## 4 Auswertung der Betreiberdaten

In Tabelle 2 ist die Aufteilung nach Ausbaugrößen der 28 untersuchten Kläranlagen dargestellt.

**Tabelle 2: Aufteilung untersuchter Kläranlagen nach Ausbaugröße**

Ausbaugröße	≤ 1.000	≤ 2.000	≤ 5.000	≤ 10.000	≤ 20.000	≤ 100.000	> 100.000
Untersuchte Kläranlagen	0	0	3	3	8	10	4
Kläranlagen NRW 2002	79	63	104	85	112	198	67

Bedingt durch die Auswahlkriterien können die untersuchten Kläranlagen auf Basis der Ausbaugrößenstruktur nicht als repräsentativ für alle Kläranlagen in Nordrhein-Westfalen angesehen werden.

In Tabelle 3 ist die Probenahmehäufigkeit der Eigenüberwachung und der amtlichen Überwachung auf den untersuchten Kläranlagen dargestellt.

**Tabelle 3: Anzahl Probenahmen auf untersuchten Kläranlagen im Jahr 2002**

Anlagenname	Eigenüberwachung				amtliche Überwachung	
	Zulauf		Ablauf		Ablauf	
	N <sub>ges</sub>	P <sub>ges</sub>	N <sub>ges</sub>	P <sub>ges</sub>	N <sub>ges</sub>	P <sub>ges</sub>
<b>Ruhrverband</b>						
Arnsberg-Neheim II	12	12	296	49	21	21
Arnsberg-Wildshausen	12	12	316	316	21	21
Bestwig-Velmede	12	12	258	52	13	13
Breckerfeld	12	12	48	50	8	8
Essen-Burgaltendorf	12	12	52	55	12	12
Hagen Fley	12	12	51	53	24	24
Herscheid	12	12	12	14	12	12
Kierspe Bahnhof	24	24	43	43	12	12
Menden Böisperde	12	12	53	302	24	24
Möhnesee-Völlinghausen	15	15	52	52	7	7
Plettenberg	12	12	48	48	12	12
Rahmedetal	12	12	62	136	25	25
Rüthen	12	12	49	49	13	13
Schmallenberg	12	12	52	52	12	12
Sundern	12	12	46	46	13	13
Sundern Amecke	12	12	53	57	5	5
Velbert-Hespertal	12	12	51	54	12	12
Warstein	12	12	52	52	22	22
Warstein-Belecke	12	12	52	55	3	8
Wickede	11	11	49	284	13	13
Winterberg-Niedersfeld	12	12	57	14	12	12
Summe Probenahmen	<b>266</b>	<b>266</b>	<b>1752</b>	<b>1833</b>	<b>296</b>	<b>301</b>
<b>Wasserverband Eifel-Rur</b>						
Steinfurt	235	235	237	233	25	25
Heimbach	36	36	36	36	12	12
Aachen-Soers	359	48	362	48	24	24
Marmagen	51	51	50	48	4	4
Summe Probenahmen	<b>681</b>	<b>370</b>	<b>685</b>	<b>365</b>	<b>65</b>	<b>65</b>
<b>Wupperverband</b>						
Solingen-Burg	125	124	74	73	24	24
Radevormwald	32	32	48	49	23	23
Schwelm	25	26	51	52	13	13
Summe Probenahmen	<b>182</b>	<b>182</b>	<b>173</b>	<b>174</b>	<b>60</b>	<b>60</b>

Insgesamt wurde im Rahmen der Eigenüberwachung im Jahr 2002 der Zulauf auf den betrachteten Kläranlagen 1.129-mal auf Stickstoff und 818-mal auf Phosphor untersucht. Im Ablauf erfolgten 2.610 Stickstoff- und 2.372 Phosphoruntersuchungen. Demgegenüber stehen 421 Stickstoff- und 426 Phosphoruntersuchungen im Ablauf dieser Kläranlagen aus der amtlichen Überwachung im Jahr 2002.

Durch die gewählte Methodik der Frachtberechnungen ergeben sich aus der Auswertung der Betreiberdaten neben den bereits ermittelten (Abwassermengen B und C) folgende neue auf Einwohner bezogene Abwassermengen (Abwassermenge A).

**Tabelle 4: Abwassermengen pro Einwohner und Tag auf Basis unterschiedlicher Datengrundlagen für das Jahr 2002**

Anlagenname	Abwassermenge 2002 errechnet aus Daten der Eigen- Überwachung		Abwassermenge 2002 errechnet aus der amtlichen Über- wachung	Abwassermenge 2002 gemäß jährlicher Ab- frage beim Betreiber (Kläranlagenkataster NIKLAS-kom)
	Abwassermenge A		Abwassermenge B	Abwassermenge C
	Zulauf	Ablauf	Ablauf	Ablauf
	$l/(E \cdot d)$	$l/(E \cdot d)$	$l/(E \cdot d)$	$l/(E \cdot d)$
<b>Ruhrverband</b>				
Arnsberg-Neheim II	229,8	267,6	272,3	270,3
Arnsberg-Wildshausen	363,2	375,9	403,7	395,0
Bestwig-Velmede	842,7	857,6	913,3	866,6
Breckerfeld	211,8	259,3	266,1	289,9
Essen-Burgaltendorf	304,7	367,8	339,3	354,1
Hagen Fley	700,6	600,7	650,9	605,5
Herscheid	559,4	538,5	610,8	576,8
Kierspe Bahnhof	294,9	345,6	358,7	331,7
Menden Böisperde	363,6	365,9	368,9	365,0
Möhnesee-Völlinghausen	515,7	465,9	514,4	467,9
Plettenberg	668,5	723,8	760,9	694,7
Rahmedetal	568,7	518,0	595,1	550,0
Rüthen	473,8	484,1	442,1	458,5
Schmallenberg	700,5	814,8	761,6	795,6
Sundern	670,4	677,0	690,8	670,3
Sundern Amecke	560,9	566,5	595,7	555,6
Velbert-Hespertal	718,6	743,6	844,3	812,2
Warstein	268,7	249,0	261,2	259,6
Warstein-Belecke	870,3	826,9	895,7	849,4
Wickede	364,2	385,3	379,3	393,7
Winterberg-Niedersfeld	1.022,8	1.139,4	1031,4	1124,8
<b>Einfaches Mittel</b>	<b>536,8</b>	<b>551,1</b>	<b>569,4</b>	<b>556,5</b>
<b>Wasserverband Eifel-Rur</b>				
Steinfurt	364,3	364,3	356,3	335,0
Heimbach	139,6	139,6	172,8	170,9
Aachen-Soers	193,2	193,2	220,7	192,9
Marmagen	354,0	354,0	596,6	389,1
<b>Einfaches Mittel</b>	<b>262,8</b>	<b>262,8</b>	<b>336,6</b>	<b>272,0</b>
<b>Wuppverband</b>				
Solingen-Burg	301,4	301,4	287,7	301,5
Radevormwald	440,9	440,9	449,5	440,9
Schwelm	666,4	666,4	805,7	666,4
<b>Einfaches Mittel</b>	<b>469,6</b>	<b>469,6</b>	<b>514,3</b>	<b>469,6</b>

Durch Gegenüberstellung der Abwassermengen B und C erfolgte die Auswahl der zu untersuchenden Kläranlagen (vgl. auch Tabelle 1). Dabei erfüllten –wie in Kapitel 2 vorgestellt- die drei Kläranlagen Aachen-Soers, Marmagen und Schwelm das Auswahlkriterium nicht.

Werden nun die Abwassermengen A (Abwassermenge 2002 errechnet aus Daten der **Eigen-Überwachung**) und B (Abwassermenge 2002 errechnet aus der **amtlichen Überwachung**) gegenübergestellt, so erhöht sich die Anzahl der Kläranlagen die das Auswahlkriterium „*Abweichung der Wassermengen < 10%*“ nicht erfüllen. Insgesamt handelt es sich dabei um die Kläranlagen:

- Herscheid (Ruhrverband),
- Möhnesee-Völlinghausen (Ruhrverband),
- Rahmedetal (Ruhrverband),
- Velpert-Hespertal (Ruhrverband),
- Winterberg-Niedersfeld (Ruhrverband),
- Heimbach (Wasserverband Eifel-Rur),

sowie um die drei bereits genannten Kläranlagen Aachen-Soers, Marmagen und Schwelm.

Aufgrund unterschiedlicher Messzeiträume weichen beim Ruhrverband bereits die Abwassermengen aus Zulauf und Ablauf voneinander ab, bei der Gegenüberstellung der drei Abwassermengen wurde daher nur der Ablauf berücksichtigt.

In Tabelle 5 sind die prozentualen Abweichungen aus Tabelle 4 dargestellt.

**Tabelle 5: Prozentuale Abweichungen bei Gegenüberstellung der Abwassermengen aus Tabelle 4**

Anlagenname	prozentuale Abweichungen der Abwassermengen A und B		prozentuale Abweichungen der Abwassermengen B und C	
	bezogen auf B	bezogen auf A	bezogen auf C	bezogen auf B
	[%]	[%]	[%]	[%]
<b>Ruhrverband</b>				
Arnsberg-Neheim II	1,7	-1,7	-0,7	0,7
Arnsberg-Wildshausen	6,9	-7,4	-2,2	2,2
Bestwig-Velmede	6,1	-6,5	-5,4	5,1
Breckerfeld	2,5	-2,6	8,2	-9,0
Essen-Burgaltendorf	-8,4	7,7	4,2	-4,3
Hagen Fley	7,7	-8,4	-7,5	7,0
Herscheid	11,8	-13,4	-5,9	5,6
Kierspe Bahnhof	3,6	-3,8	-8,1	7,5
Menden Böisperde	0,8	-0,8	-1,1	1,0
Möhnesee-Völlinghausen	9,4	-10,4	-9,9	9,0
Plettenberg	4,9	-5,1	-9,5	8,7
Rahmedetal	13,0	-14,9	-8,2	7,6
Rüthen	-9,5	8,7	3,6	-3,7
Schmallenberg	-7,0	6,5	4,3	-4,5
Sundern	2,0	-2,0	-3,1	3,0
Sundern Amecke	4,9	-5,2	-7,2	6,7
Velbert-Hespertal	11,9	-13,5	-4,0	3,8
Warstein	4,7	-4,9	-0,6	0,6
Warstein-Belecke	7,7	-8,3	-5,4	5,2
Wickede	-1,6	1,6	3,7	-3,8
Winterberg-Niedersfeld	-10,5	9,5	8,3	-9,1
<b>Wasserverband Eifel-Rur</b>				
Steinfurt	-2,2	2,2	-6,4	6,0
Heimbach	19,2	-23,8	-1,1	1,1
Aachen-Soers	12,5	-14,3	-14,4	12,6
Marmagen	40,7	-68,5	-53,3	34,8
<b>Wuppverband</b>				
Solingen-Burg	-4,8	4,6	4,6	-4,8
Radevormwald	1,9	-1,9	-1,9	1,9
Schwelm	17,3	-20,9	-20,9	17,3

Abwassermenge A: Abwassermenge 2002 errechnet aus Daten der Eigen-Überwachung

Abwassermenge B: Abwassermenge 2002 errechnet aus Daten der amtlichen Überwachung

Abwassermenge C: Abwassermenge 2002 gemäß jährlicher Abfrage beim Betreiber (Kläranlagenkataster NIKLAS-kom)

#### 4.1 Auswertung der Untersuchungen zur Plausibilitätskontrolle der Berechnungen der Zulauffrachten kommunaler Kläranlagen

Entsprechend der in Kapitel 3 vorgestellten Methodik wurden die Zulauffrachten für die Parameter Stickstoff und Phosphor auf Basis der zur Verfügung gestellten Daten aus der Eigenüberwachung ausgewertet und in einwohnerspezifische Frachten umgerechnet.

**Tabelle 6: Gegenüberstellung einwohnerspezifischer Frachten gemäß Auswertung der Daten aus Eigenüberwachung und theoretischem Frachtansatz**

Anlagenname	Auswertung Daten aus Eigenüberwachung		einwohnerspezifischer Frachtansatz	
	Stickstoff	Phosphor	Stickstoff	Phosphor
	g/E*d	g/E*d	g/E*d	g/E*d
<b>Ruhrverband</b>				
Arnsberg-Neheim II	6,0	0,75	11,0	1,75
Arnsberg-Wildshausen	6,7	0,79	11,0	1,75
Bestwig-Velmede	10,2	1,37	11,0	1,75
Breckerfeld	9,2	1,22	11,0	1,75
Essen-Burgaltendorf	10,1	1,35	11,0	1,75
Hagen Fley	14,5	2,30	11,0	1,75
Herscheid	8,6	1,47	11,0	1,75
Kierspe Bahnhof	6,5	1,03	11,0	1,75
Menden Böisperde	9,3	1,31	11,0	1,75
Möhnesee-Völlinghausen	9,6	1,52	11,0	1,75
Plettenberg	10,2	1,86	11,0	1,75
Rahmedetal	13,4	1,71	11,0	1,75
Rüthen	9,9	1,18	11,0	1,75
Schmallenberg	10,6	1,89	11,0	1,75
Sundern	10,5	1,15	11,0	1,75
Sundern Amecke	10,4	1,44	11,0	1,75
Velbert-Hespertal	17,9	2,26	11,0	1,75
Warstein	5,4	1,75	11,0	1,75
Warstein-Belecke	16,8	1,82	11,0	1,75
Wickede	10,9	1,27	11,0	1,75
Winterberg-Niedersfeld	8,9	1,16	11,0	1,75
<b>Einfaches Mittel</b>	<b>10,3</b>	<b>1,46</b>	<b>11,0</b>	<b>1,75</b>



**Fortsetzung Tabelle 6:** Gegenüberstellung einwohnerspezifischer Frachten gemäß Auswertung der Daten aus Eigenüberwachung und theoretischem Frachtansatz

Anlagenname	Auswertung Daten aus Eigenüberwachung		einwohnerspezifischer Frachtansatz	
	Stickstoff	Phosphor	Stickstoff	Phosphor
	g/E*d	g/E*d	g/E*d	g/E*d
<b>Wasserverband Eifel-Rur</b>				
Steinfurt	6,5	1,30	11,0	1,75
Heimbach	1,7	0,98	11,0	1,75
Aachen-Soers	5,4	0,77	11,0	1,75
Marmagen	14,6	1,68	11,0	1,75
<b>Einfaches Mittel</b>	<b>7,1</b>	<b>1,18</b>	<b>11,0</b>	<b>1,75</b>
<b>Wupperverband</b>				
Solingen-Burg	12,3	1,73	11,0	1,75
Radevormwald	12,1	1,67	11,0	1,75
Schwelm	16,8	2,58	11,0	1,75
<b>Einfaches Mittel</b>	<b>13,7</b>	<b>1,99</b>	<b>11,0</b>	<b>1,75</b>

Bei 20 der untersuchten Kläranlagen wurden einwohnerspezifische Stickstofffrachten ermittelt, die unter 11 g/(E\*d) liegen. Hinsichtlich des Parameters Phosphor wurden 22 Kläranlagen mit geringeren einwohnerspezifischen Frachten als den angesetzten 1,75 g/(E\*d) ermittelt.

Die statistische Auswertung erfolgte auf Basis aller untersuchten Kläranlagen. Ein Ausreißertest (nach z.B. Grubbs) wurde nicht angewendet, da bedingt durch die Datenstruktur zu viele „Ausreißer“ hätten eliminiert werden müssen. Eine Berücksichtigung der unterschiedlichen Abwassermengenberechnungen zu Vergleichszwecken ist im Fall der Zulaufbetrachtung nicht relevant, da die Zulauffrachtberechnung bei der Erstellung der Broschüre allein auf Ansatz theoretischer einwohnerspezifischer Frachtansätze erfolgt.

Aufgrund unterschiedlicher Ausbau- und Anschlussgrößen der Kläranlagen wurden die tatsächlichen Anschlussgrößen als Gewichte in die Ermittlung einbezogen.

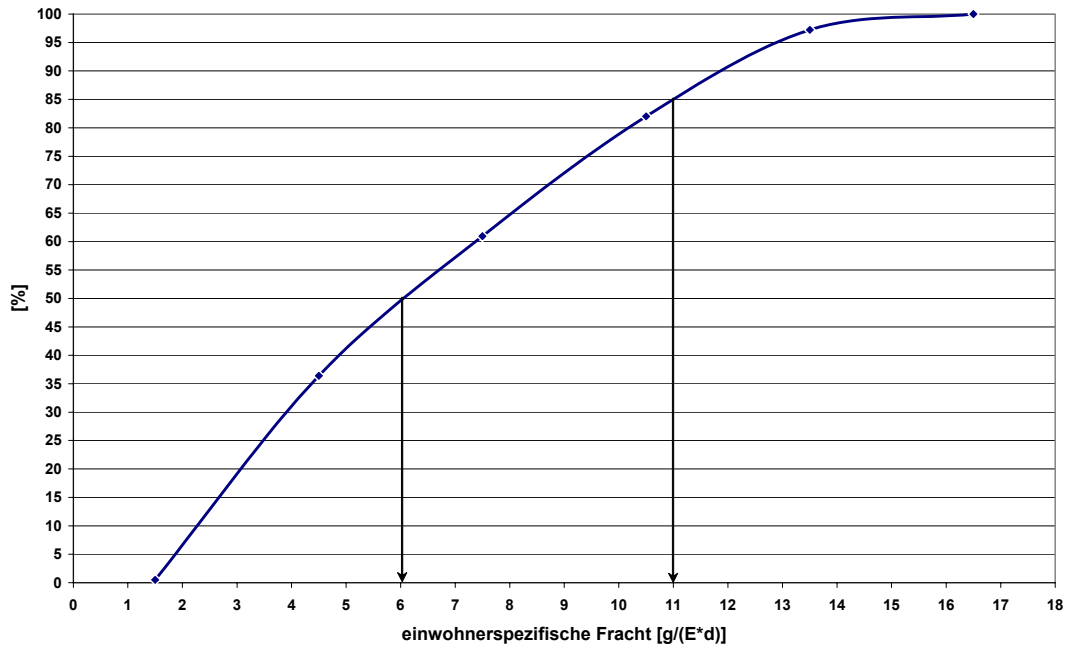
Für die Betrachtung der Zulaufsituation ergeben sich für die Parameter Stickstoff und Phosphor folgende Kenngrößen.

**Tabelle 7: Statistische Kenngrößen für die Parameter Stickstoff und Phosphor (Zulauf)**

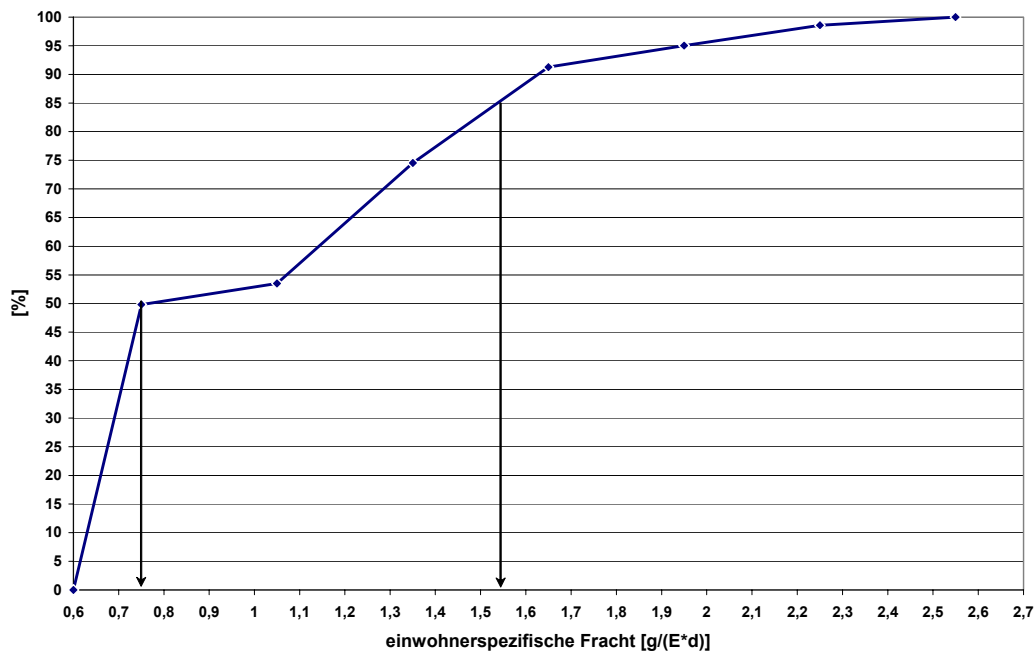
Kenngrößen	Dimension	Parameter Stickstoff	Parameter Phosphor
Anzahl Messwerte	-	28	28
Minimum	g/(E*d)	1,7	0,75
Maximum	g/(E*d)	17,9	2,58
Spannweite	g/(E*d)	16,2	1,83
gewogenes Mittel	g/(E*d)	8,0	1,17
Standardabweichung	g/(E*d)	0,61	0,0105
Median	g/(E*d)	6,0	0,76
85%-Perzentil	g/(E*d)	11,0	1,54

Für die betrachteten 28 Kläranlagen ergibt sich eine mittlere einwohnerspezifische Stickstofffracht von 8,0 g/(E\*d), die damit etwa 27% unter der angesetzten Fracht von 11 g/(E\*d) aus der Broschüre liegt. Das 85-Perzentil hingegen entspricht exakt dieser angesetzten Fracht. Die mittlere einwohnerspezifische Phosphorfracht liegt mit 1,17 g/(E\*d) etwa 33% unter der angesetzten Fracht von 1,75 g/(E\*d), das 85-Perzentil mit 1,54 g/(E\*d) noch um 12%.

Zur Bestimmung der Median- und 85%-Perzentilwerte wurde für die Parameter Stickstoff und Phosphor jeweils ein Summenhäufigkeitspolygon erstellt.

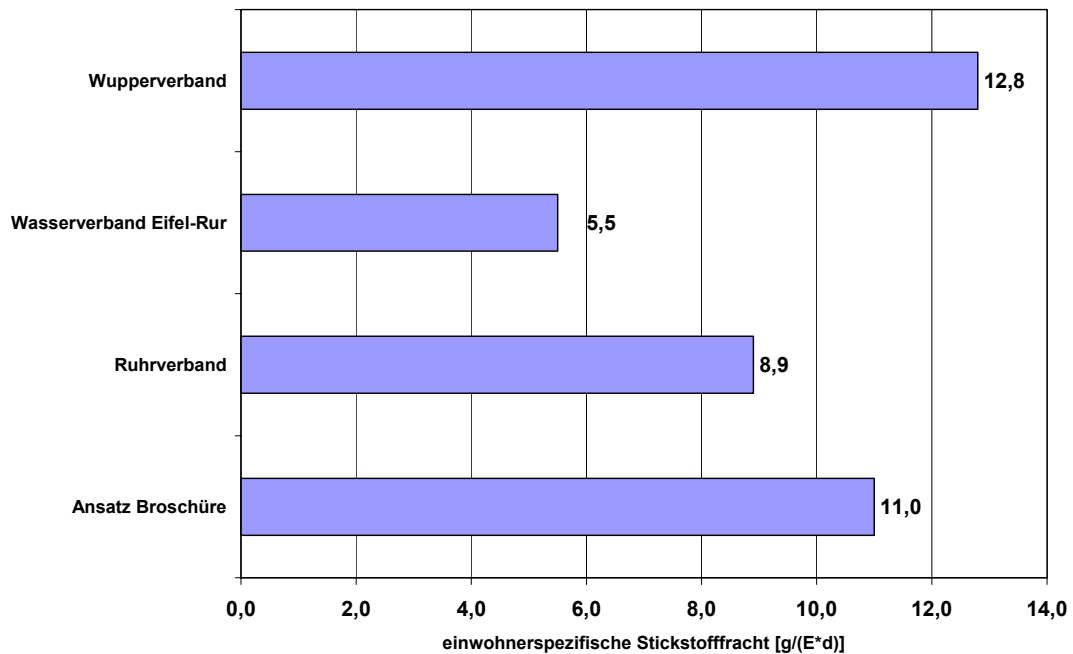


**Abbildung 2: Summenhäufigkeitspolygon Stickstoff-Zulauffracht**

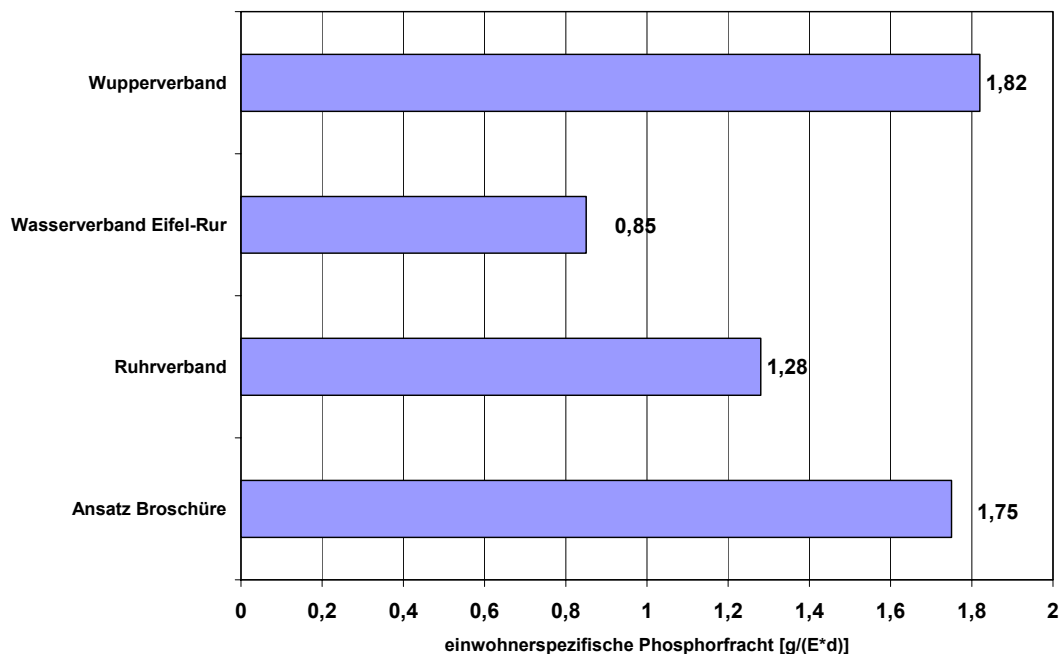


**Abbildung 3: Summenhäufigkeitspolygon Phosphor-Zulauffracht**

Eine Auswertung der mittleren einwohnerspezifischen Frachten (nach Anschlussgröße gewogene Mittelwerte) nach Wasserverbänden ist für die Parameter Stickstoff und Phosphor in den folgenden Abbildungen dargestellt.



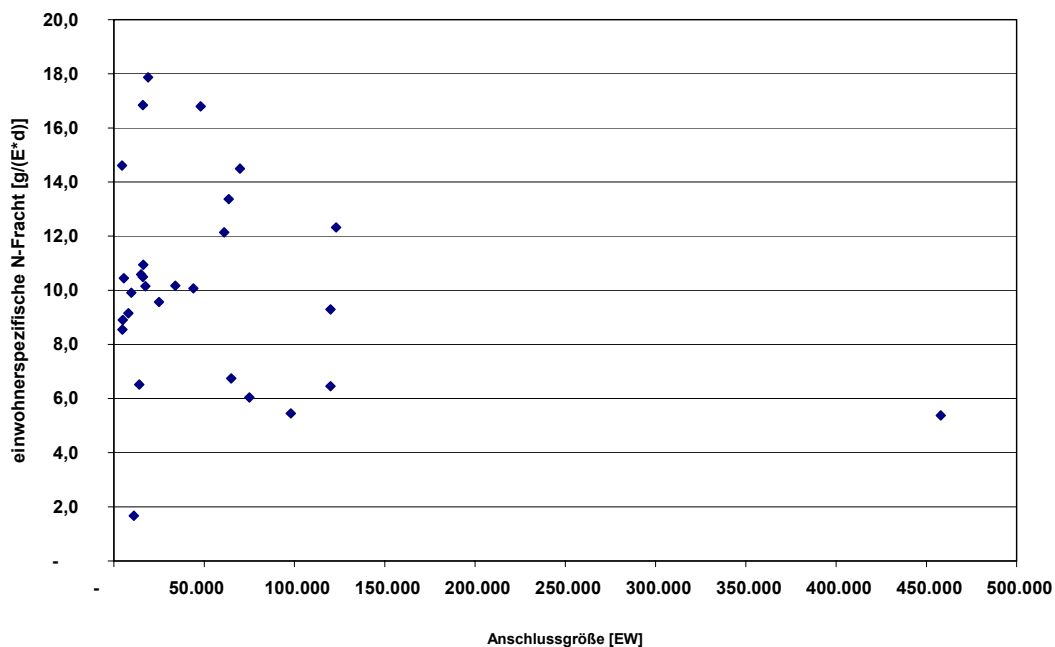
**Abbildung 4: Einwohnerspezifische Stickstofffrachten nach Wasserverbänden / Broschüre**



**Abbildung 5: Einwohnerspezifische Phosphorfrachten nach Wasserverbänden / Broschüre**

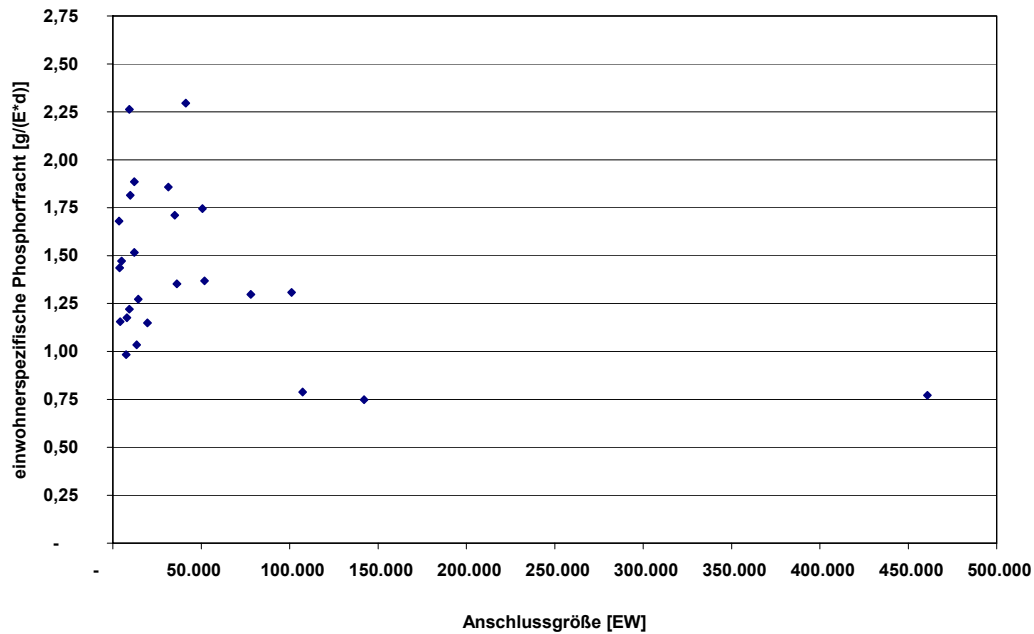
Die Auswertungen ergaben, dass die einwohnerspezifischen Frachten der betrachteten Kläranlagen des Wupperverbandes über den in der Broschüre angesetzten Frachten liegen, für die betrachteten Kläranlagen des Wasserverbandes Eifel-Rur liegen sie deutlich darunter. Unter den in der Broschüre angesetzten Frachten liegen auch die Frachten der betrachteten Kläranlagen des Ruhrverbandes. Da die untersuchten Kläranlagen jedoch nicht als repräsentativ für alle Kläranlagen der Wasserverbände angesehen werden können, ist ein genereller Übertrag der Ergebnisse nicht möglich.

Eine Korrelation zwischen Anschlussgröße und einwohnerspezifischer Stickstofffracht aller untersuchten 28 Kläranlagen ist nicht festzustellen, wie die folgende Abbildung zeigt.



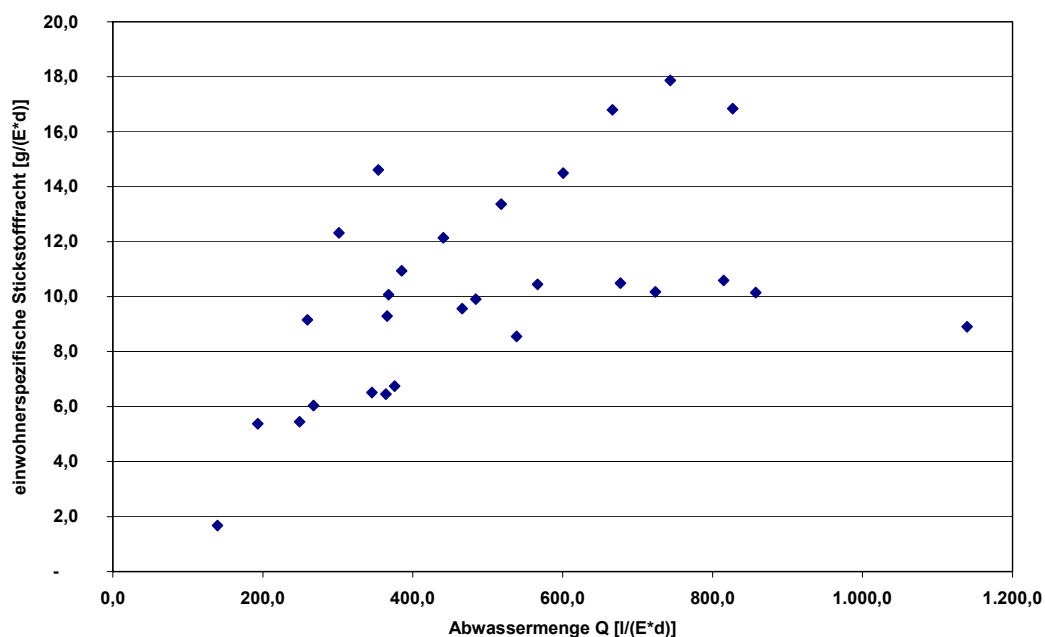
**Abbildung 6: Kläranlagenanschlussgröße und einwohnerspezifische Stickstofffracht**

Die gleiche Aussage kann auch für den Zusammenhang zwischen Anschlussgröße und einwohnerspezifischer Phosphorfracht getroffen werden, wie Abbildung 7 zeigt.

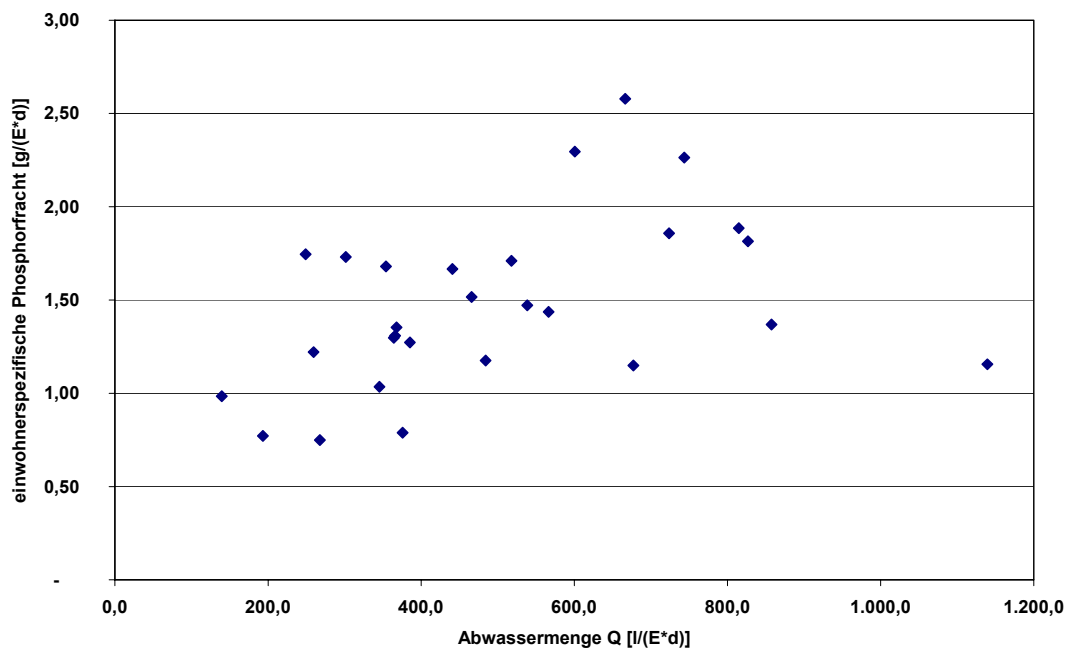


**Abbildung 7: Kläranlagenanschlussgröße und einwohnerspezifische Phosphorfracht**

Ein allgemeingültiger Trend für die betrachteten Kläranlagen ist auch nicht festzustellen, wenn die einwohnerspezifischen Frachten auf die Abwassermengen bezogen werden, wie die folgenden Abbildungen für die Parameter Stickstoff und Phosphor verdeutlichen.



**Abbildung 8: Abwassermenge und einwohnerspezifische Stickstofffrachten**



**Abbildung 9: Abwassermenge und einwohnerspezifische Phosphorfrachten**

#### 4.2 Untersuchungen zur Berechnung von Ablauffrachten und Eliminationsraten

Neben den Plausibilitätskontrollen der Zulauffrachtberechnungen wurden weiterhin die Ablauffrachten und Eliminationsraten auf Basis der Betreiberdaten bestimmt und mit den Eliminationsraten der Broschüre verglichen. Um den Einfluss der abweichenden Abwassermengenbestimmungen zu berücksichtigen, wird die Betrachtung der untersuchten 28 Kläranlagen differenziert.

Im **Untersuchungsfall 1** werden nur die Kläranlagen herangezogen, deren Abweichungen der Abwassermengenermittlungen aus den Hochrechnungen der amtlichen Überwachung im Vergleich zu den Hochrechnungen aus der Auswertung der Betreiberdaten kleiner als 10% sind. **Im Untersuchungsfall 2** werden alle Kläranlagen in die statistische Auswertung mit einbezogen (vgl. Tabelle 5 Kapitel 4).

In Tabelle 8 sind die Ablauffrachten gemäß den Auswertungen der Betreiberdaten und der amtlichen Überwachungsdaten dargestellt. Farblich hinterlegt sind die Kläranlagen, die aufgrund des Auswahlkriteriums im Untersuchungsfall 1 nicht mit berücksichtigt werden.

**Tabelle 8: Gegenüberstellung einwohnerspezifischer Frachten gemäß Auswertung der Daten aus Eigenüberwachung und amtlicher Überwachung**

Anlagenname	Auswertung Daten aus Eigenüberwachung		Auswertung Daten aus amtlicher Überwachung	
	Stickstoff	Phosphor	Stickstoff	Phosphor
	g/E*d	g/E*d	g/E*d	g/E*d
<b>Ruhrverband</b>				
Arnsberg-Neheim II	2,09	0,13	2,02	0,17
Arnsberg-Wildshausen	2,19	0,26	2,14	0,24
Bestwig-Velmede	4,73	0,77	4,74	0,78
Breckerfeld	1,42	0,15	1,74	0,15
Essen-Burgaltendorf	7,06	0,41	7,68	0,33
Hagen Fley	9,80	0,69	11,20	0,49
Herscheid	6,79	0,81	7,19	0,95
Kierspe Bahnhof	5,25	0,38	5,01	0,32
Menden Böisperde	5,96	0,21	6,44	0,23
Möhnesee-Völlinghausen	6,96	0,09	7,56	0,10
Plettenberg	6,74	0,25	7,34	0,26
Rahmedetal	3,62	0,24	4,40	0,23
Rüthen	7,68	0,16	8,17	0,13
Schmallenberg	3,99	0,42	3,48	0,38
Sundern	7,75	0,41	7,34	0,34
Sundern Amecke	8,46	0,21	8,16	0,12
Velbert-Hespertal	2,48	0,33	2,75	0,34
Warstein	3,39	0,10	3,52	0,11
Warstein-Belecke	15,40	0,27	15,70	0,17
Wickede	7,98	0,25	9,00	0,23
Winterberg-Niedersfeld	4,96	0,75	4,13	0,94
<b>Einfaches Mittel</b>	<b>5,94</b>	<b>0,35</b>	<b>6,18</b>	<b>0,33</b>
<b>Wasserverband Eifel-Rur</b>				
Steinfurt	3,93	0,24	3,78	0,16
Heimbach	0,46	0,05	0,47	0,10
Aachen-Soers	1,34	0,02	1,54	0,02
Marmagen	0,87	0,07	3,31	0,06
<b>Einfaches Mittel</b>	<b>1,65</b>	<b>0,28</b>	<b>5,77</b>	<b>0,28</b>
<b>Wupperverband</b>				
Solingen-Burg	2,52	0,10	2,05	0,09
Radevormwald	3,53	0,14	2,57	0,14
Schwelm	6,50	0,36	7,25	0,37
<b>Einfaches Mittel</b>	<b>4,18</b>	<b>0,20</b>	<b>3,96</b>	<b>0,20</b>



Für insgesamt 18 Kläranlagen wurden auf Basis der Betreiberdaten geringere Stickstoff-Ablaufsrachten im Gegensatz zu den Auswertungen auf Basis der amtlichen Überwachungsdaten (Broschüre) ermittelt. Hinsichtlich des Parameters Phosphor weisen 12 der 28 untersuchten Kläranlagen eine geringere Ablaufsracht auf.

In Tabelle 9 ist eine Übersicht der statistischen Kenngrößen der Ablaufsrachtuntersuchungen für Untersuchungsfall 1 dargestellt.

**Tabelle 9: Übersicht der statistischen Kenngrößen der Ablaufsrachtuntersuchungen für Untersuchungsfall 1**

Kenngröße		Betreiberdaten		Amtliche Überwachungsdaten	
		Stickstoff	Phosphor	Stickstoff	Phosphor
Anzahl Messwerte	-	19	19	19	19
Minimum	g/(E*d)	1,4	0,10	1,7	0,09
Maximum	g/(E*d)	15,4	0,77	15,7	0,78
gew. Mittelwert	g/(E*d)	4,3	0,26	4,4	0,24
Spannweite	g/(E*d)	14,0	0,67	14,0	0,68
Standardabweichung	g/(E*d)	0,6	0,0437	0,7	0,0385

Die Abweichungen zwischen beiden Auswertungen sind minimal, wie ein Vergleich der gewogenen Mittelwerte oder der Spannweiten aus Tabelle 9 zeigt.

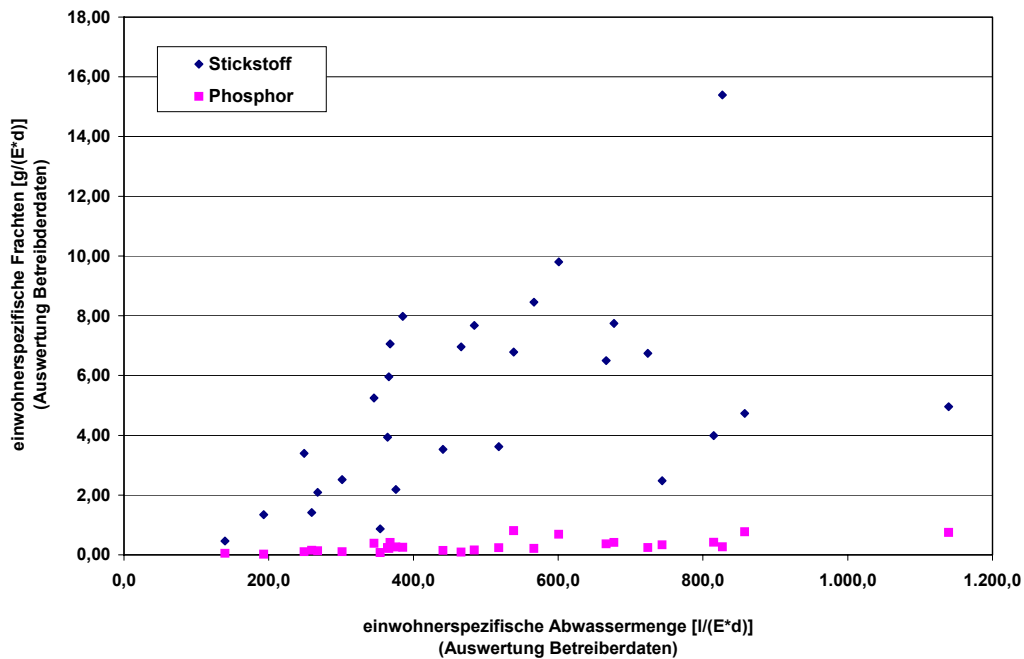
Ein ähnliches Bild ergibt sich, wenn im Untersuchungsfall 2 alle Kläranlagen betrachtet werden, wie in Tabelle 10 dargestellt ist.

**Tabelle 10: Übersicht der statistischen Kenngrößen der Ablaufsrachtuntersuchungen für Untersuchungsfall 2**

Kenngröße		Betreiberdaten		Amtliche Überwachungsdaten	
		Stickstoff	Phosphor	Stickstoff	Phosphor
Anzahl Messwerte	-	28	28	28	28
Minimum	g/(E*d)	0,5	0,02	0,5	0,02
Maximum	g/(E*d)	15,4	0,81	15,7	0,95
gew. Mittelwert	g/(E*d)	3,4	0,18	3,5	0,17
Spannweite	g/(E*d)	14,9	0,79	15,2	0,92
Standardabweichung	g/(E*d)	0,5	0,0370	0,5	0,0340

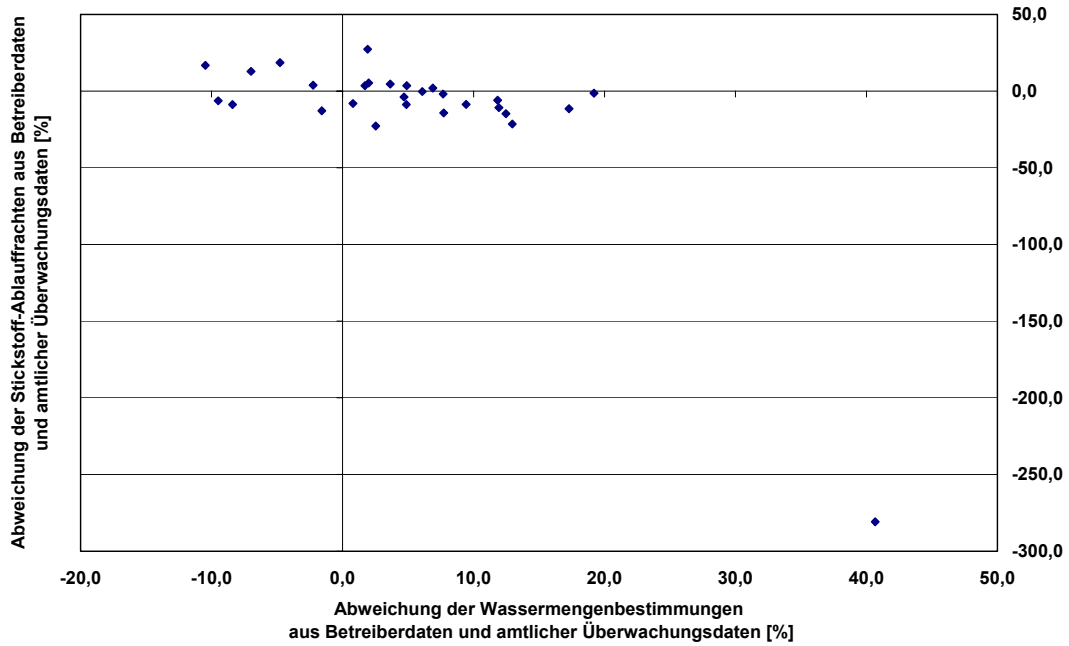
Auch hier ergeben sich hinsichtlich der gewogenen Mittelwerte nur geringfügige Abweichungen voneinander, im Vergleich liegen die Mittelwerte bei beiden Auswertungen aus Untersuchungsfall 2 jedoch deutlich (zwischen 20 bis 30%) unter den Mittelwerten aus Untersuchungsfall 1.

Ein direkter Zusammenhang zwischen einwohnerspezifischer Wassermenge und Ablauffracht ist allerdings nicht erkennbar, wie Abbildung 10 zeigt.

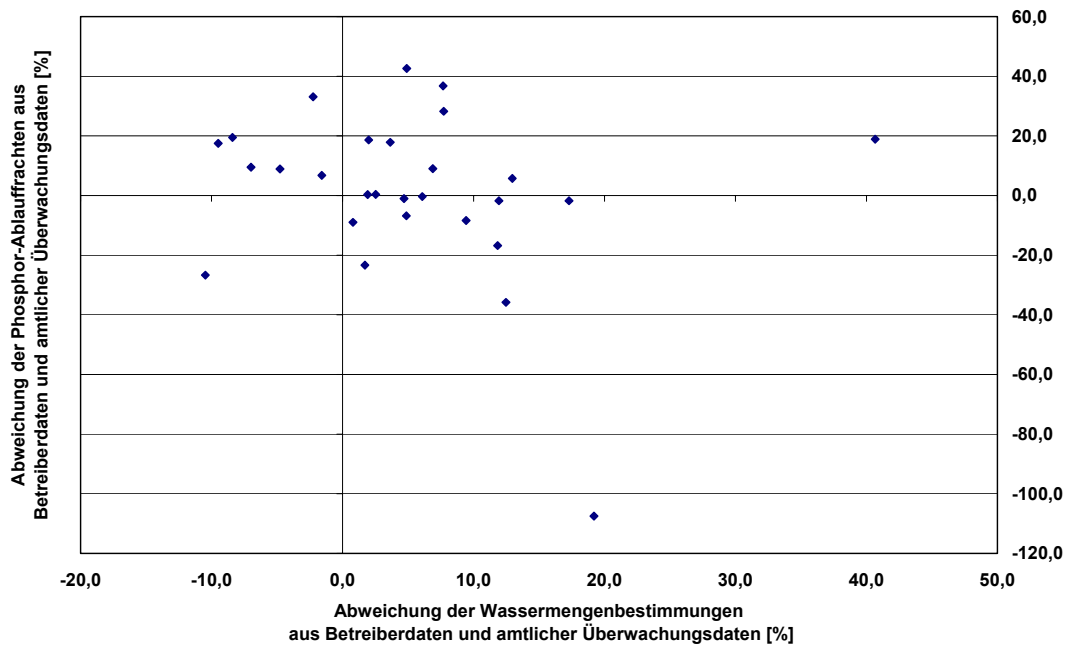


**Abbildung 10: Einwohnerspezifische Abwassermenge und Ablauffracht auf Basis der Betreiberdaten**

Insgesamt zeigte sich für alle Kläranlagen - entgegen der Vermutung - kein Zusammenhang zwischen den Abweichungen der Wassermengen- und den Ablauffrachtbestimmungen wie die folgenden Abbildungen demonstrieren.



**Abbildung 11: Prozentuale Abweichungen der Wassermengen- (aus Tabelle 5) und Abauffrachtbestimmungen (anhand Tabelle 8) auf Basis der Betreiber- und amtlicher Überwachungsdaten für den Parameter Stickstoff**



**Abbildung 12: Prozentuale Abweichungen der Wassermengen- (aus Tabelle 5) und Abauffrachtbestimmungen (anhand Tabelle 8) auf Basis der Betreiber- und amtlicher Überwachungsdaten für den Parameter Phosphor**

Abschließend wurden anhand der ermittelten Zu- und Ablauffrachten folgende Eliminationsraten bestimmt.

**Tabelle 11: Eliminationsraten gemäß durchgeführter Zu- und Ablauffracht-berechnungen**

Anlagenname	Auswertung Daten aus Eigenüberwachung		Auswertung Daten aus amtlicher Überwachung	
	Stickstoff	Phosphor	Stickstoff	Phosphor
	%	%	%	%
<b>Ruhrverband</b>				
Arnsberg-Neheim II	65,4	82,0	81,7	90,5
Arnsberg-Wildshausen	67,6	67,2	80,5	86,6
Bestwig-Velmede	53,4	43,4	56,9	55,6
Breckerfeld	84,5	87,6	84,2	91,3
Essen-Burgaltendorf	29,9	69,4	30,2	81,0
Hagen Fley	32,4	70,0	-1,8	71,8
Herscheid	20,6	44,9	34,7	45,9
Kierspe Bahnhof	19,4	62,8	54,4	81,9
Menden Böisperde	35,9	83,9	41,4	86,9
Möhnesee-Völlinghausen	27,3	93,8	31,2	94,2
Plettenberg	33,7	86,8	33,3	85,0
Rahmedetal	72,9	86,0	60,0	87,1
Rüthen	22,5	86,4	25,8	92,5
Schmallenberg	62,3	77,7	68,3	78,3
Sundern	26,2	64,1	33,3	80,8
Sundern Amecke	19,0	85,3	25,8	93,1
Velbert-Hespertal	86,1	85,3	75,0	80,7
Warstein	37,7	94,0	68,0	94,0
Warstein-Belecke	8,6	85,1	-42,8	90,2
Wickede	27,0	80,6	18,2	86,9
Winterberg-Niedersfeld	44,3	35,5	62,5	46,0
<b>Einfaches Mittel</b>	<b>41,7</b>	<b>74,8</b>	<b>43,8</b>	<b>81,0</b>
<b>Wasserverband Eifel-Rur</b>				
Steinfurt	39,0	81,4	65,6	90,8
Heimbach	72,5	95,0	95,8	94,2
Aachen-Soers	75,0	97,9	86,0	98,7
Marmagen	94,0	95,6	69,9	96,6
<b>Einfaches Mittel</b>	<b>70,1</b>	<b>92,5</b>	<b>79,3</b>	<b>95,1</b>
<b>Wuppverband</b>				
Solingen-Burg	79,6	94,1	81,4	94,7
Radevormwald	70,9	91,3	76,7	91,8
Schwelm	61,3	85,8	34,1	78,8
<b>Einfaches Mittel</b>	<b>70,6</b>	<b>90,4</b>	<b>64,1</b>	<b>88,4</b>

Zur Beurteilung der Eliminationsraten wurden diese in Klassen aufgeteilt und gegenübergestellt. Für den Untersuchungsfall 1 ergibt sich folgendes Bild.

**Tabelle 12: Einteilung der Eliminationsraten in Eliminationsklassen für Untersuchungsfall 1**

Eliminationsrate x	Auswertung Daten aus Eigenüberwachung		Auswertung Daten aus amtlicher Überwachung	
	Stickstoff	Phosphor	Stickstoff	Phosphor
	Anzahl Kläranlagen			
$x \leq 25 \%$	4	0	3	0
$25\% < x \leq 50 \%$	8	1	6	0
$50\% < x \leq 75 \%$	5	5	5	2
$75\% < x \leq 100 \%$	2	13	5	17
Gesamt	19	19	19	19

Insgesamt ergeben sich bei der Auswertung der Betreiberdaten für die untersuchten Kläranlagen geringere Eliminationsleistungen als bei Auswertung der Daten aus der amtlichen Überwachung. Für den Parameter Stickstoff wurden nur bei 2 Kläranlagen Eliminationsraten  $> 75\%$  ermittelt, auf Grundlage der Daten aus der amtlichen Überwachung sind es 5 Kläranlagen. Für den Parameter Phosphor liegt die Zahl der Kläranlagen mit einer Eliminationsleistung  $> 75\%$  gemäß den Auswertungen der Betreiberdaten bei 13 Kläranlagen, gemäß den Auswertungen der amtlichen Überwachungsdaten bei 17 Kläranlagen.

Ein ähnliches Bild zeigt sich auch bei der Auswertung aller Kläranlagen im Untersuchungsfall 2, wie in Tabelle 13 dargestellt.

**Tabelle 13: Einteilung der Eliminationsraten in Eliminationsklassen für Untersuchungsfall 2**

Eliminationsrate x	Auswertung Daten aus Eigenüberwachung		Auswertung Daten aus amtlicher Überwachung	
	Stickstoff	Phosphor	Stickstoff	Phosphor
	Anzahl Kläranlagen			
$x \leq 25 \%$	5	0	3	0
$25\% < x \leq 50 \%$	10	3	9	2
$50\% < x \leq 75 \%$	8	5	8	2
$75\% < x \leq 100 \%$	5	20	8	24
Gesamt	28	28	28	28

Auch hier liegen insgesamt betrachtet die Eliminationsraten aus den Auswertungen der Betreiberdaten unter den Eliminationsraten aus den Auswertungen der amtlichen Überwachungsdaten.

Bei etwa gleichen Ablauffrachten liegt die Ursache damit in den geringeren Zulauffrachten, die sich aus den Berechnungen anhand der Betreiberdaten im Vergleich zum einheitlichen Ansatz bei der Auswertung der amtlichen Überwachungsdaten ergeben haben.

Für folgende Kläranlagen ergeben sich auf Basis der Betreiberdaten für den Parameter Stickstoff zum Teil jedoch geringfügig höhere Eliminationsleistungen als in der Broschüre angegeben:

- Breckerfeld (Ruhrverband)
- Hagen Fley (Ruhrverband)
- Plettenberg (Ruhrverband)
- Rahmedetal (Ruhrverband)
- Velbert-Hespertal (Ruhrverband)

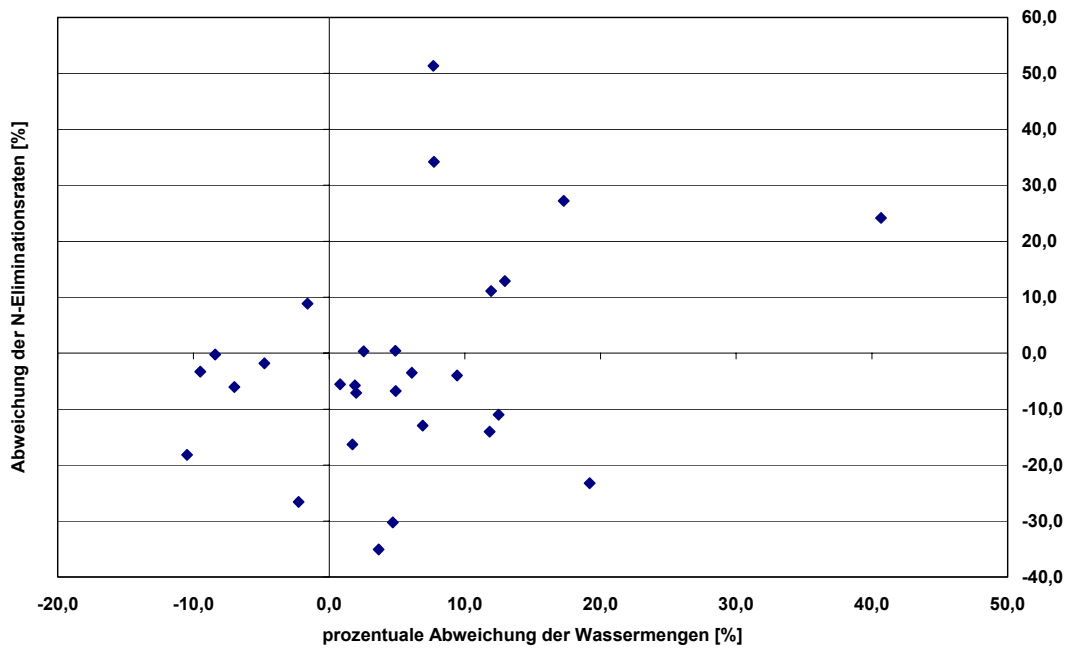
- Warstein-Belecke (Ruhrverband)
- Wickede (Ruhrverband)
- Marmagen (Wasserverband Eifel-Rur)
- Schwelm (Wupperverband)

Für den Parameter Phosphor sind folgende Kläranlagen zu nennen:

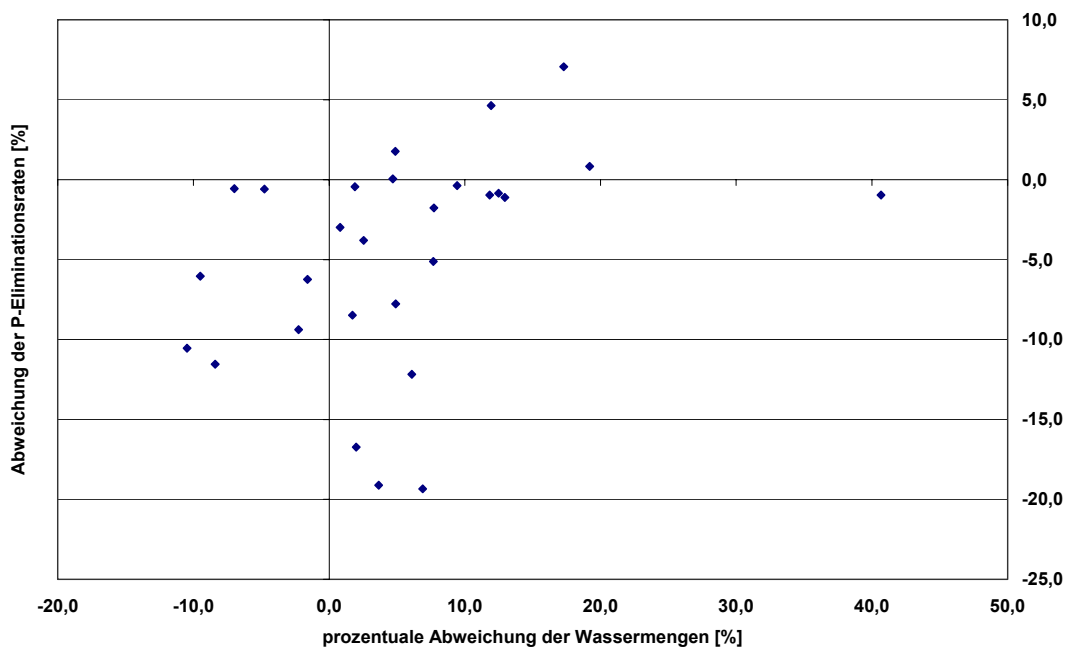
- Plettenberg (Ruhrverband)
- Velbert Hespertal (Ruhrverband)
- Heimbach (Wasserverband Eifel-Rur)
- Schwelm (Wupperverband)

Für die nicht genannten Kläranlagen ergeben sich geringere Eliminationsleistungen nach Auswertung der Betreiberdaten im Vergleich zu den Auswertungen aus der Broschüre.

Ein Zusammenhang zwischen der prozentualen Abweichung der unterschiedlich ermittelten Abwassermengen aus Tabelle 5 (prozentuale Abweichungen der Abwassermengen A und B) und den absoluten Differenzen der Eliminationsraten für die Parameter Stickstoff und Phosphor (Differenzbetrachtung aus Tabelle 11) sind nicht erkennbar, wie die zwei folgenden Abbildungen verdeutlichen.



**Abbildung 13: Gegenüberstellung der prozentualen Abweichung der Abwassermengen aus Tabelle 5 und den Differenzen der N-Eliminationsraten aus Tabelle 11**



**Abbildung 14: Gegenüberstellung der prozentualen Abweichung der Abwassermengen aus Tabelle 5 und den Differenzen der P-Eliminationsraten aus Tabelle 11**



## 5 Zusammenfassung

Zur Überprüfung des bisher bei der Erstellung der Broschüre „Stand und Entwicklung der Abwasserbeseitigung in NRW“ verwendeten Rechenansatzes wurden Plausibilitätskontrollen auf Basis von Betreiberdaten für die Parameter Stickstoff und Phosphor durchgeführt und mit den Auswertungen aus der Broschüre für das Jahr 2002 verglichen. Insgesamt konnten 28 Kläranlagen der Wasserverbände Ruhrverband (21 KA), Wasserverband Eifel-Rur (4 KA) und Wupperverband (3 KA) untersucht werden, deren Zulaufbeprobungen nicht durch interne Schlammwasserrezirkulation oder zusätzliche Schlammannahme deutlich beeinflusst wurden.

Die Auswertungen, die im Rahmen der Erstellung der Broschüre erfolgen, werden nach landeseinheitlichen Vorgaben durchgeführt. Grundlage der Ablauffrachtberechnungen sind die Messergebnisse der amtlichen Überwachung aus den landeszentralen Datenbanken (Datendrehscheibe Einleiterüberwachung Abwasser, D-E-A).

Zu jeder kommunalen Kläranlage werden im Rahmen der amtlichen Überwachung Konzentrationen (z.B. Phosphor und Stickstoff) und Wassermenge im Ablauf bestimmt, die zu einem Datensatz zusammengefasst werden. Aus jedem Datensatz werden Einzelfrachten für jeden Parameter zum Zeitpunkt der Probenahme als Produkt aus Wassermenge und Konzentration ermittelt. Durch Mittelwertbildung der Einzelfrachten wird anschließend die Jahresfracht bestimmt. Die ermittelten Gesamtfrachten stellen somit Abschätzungen dar, die sehr stark von der Datenbasis abhängen. Zur Bestimmung der Frachtreduzierungen erfolgt schließlich eine Differenzbetrachtung unter Verwendung von Zulauffrachten, die auf durchschnittlichen einwohnerspezifischen Frachtansätzen (Phosphor:  $1,75 \text{ g}/(\text{EW} \cdot \text{d})$ , Stickstoff  $11 \text{ g}/(\text{EW} \cdot \text{d})$ ) und den an einer Kläranlage angeschlossenen Einwohnerwerten (EW) basieren.

Im Rahmen der Plausibilitätsprüfungen wurden Frachtberechnungen durchgeführt, die auf Betreiberdaten basieren, die im Rahmen der Selbstüberwachung bestimmt wurden. Die Methodik der Frachtberechnungen aus der Broschüre wurde übernommen und sowohl auf die Zulauf- wie auch auf die Ablauffrachtberechnung angewendet.

Bei der Überprüfung des Ansatzes zur Zulauffrachtberechnung stellte sich heraus, dass auf Basis der Betreiberdaten für 20 der untersuchten Kläranlagen (71,4%) einwohnerspezifische Stickstofffrachten ermittelt wurden, die unter der angesetzten Fracht von 11 g/(E\*d) lagen. Hinsichtlich des Parameters Phosphor wurden 22 Kläranlagen (78,6%) mit geringeren einwohnerspezifischen Frachten als den angesetzten 1,75 g/(E\*d) ermittelt.

Für die betrachteten 28 Kläranlagen ergab sich eine mittlere einwohnerspezifische Stickstofffracht im Zulauf von 8,0 g/(E\*d), die damit etwa 27% unter der angesetzten Fracht aus der Broschüre lag. Das 85-Perzentil hingegen entsprach exakt dieser angesetzten Fracht. Die mittlere einwohnerspezifische Phosphorfracht lag mit 1,17 g/(E\*d) etwa 33% unter der angesetzten Fracht von 1,75 g/(E\*d), das 85%-Perzentil mit 1,54 g/(E\*d) noch um 12%.

Die Auswertungen aufgeteilt nach Wasserverbänden ergaben, dass die einwohnerspezifischen Frachten der Kläranlagen des Wupperverbandes über den in der Broschüre angesetzten Frachten lagen, für die Kläranlagen des Wasserverbandes Eifel-Rur lagen sie deutlich darunter. Unter den in der Broschüre angesetzten Frachten lagen auch die Frachten der Kläranlagen des Ruhrverbandes.

Ein Zusammenhang zwischen Anschlussgröße und einwohnerspezifischer Fracht aller untersuchten 28 Kläranlagen war ebenso wenig festzustellen, wie ein allgemeingültiger Trend, wenn die einwohnerspezifischen Frachten auf die Abwassermengen bezogen wurden.

Bei den Berechnungen der einwohnerspezifischen Ablauffrachten zeigte sich, dass auf Basis der Betreiberdaten 18 Kläranlagen zum Teil jedoch nur geringfügig niedrigere Stickstoff-Ablauffrachten im Gegensatz zu den Auswertungen auf Basis der amtlichen Überwachungsdaten (Broschüre) aufwiesen. Hinsichtlich des Parameters Phosphor wiesen 12 der 28 untersuchten Kläranlagen eine geringere Ablauffracht vor.

Um eine mögliche Fehlerquelle durch abweichende Wassermengenerfassungen bei den Vergleichsberechnungen auszuschließen, wurde die Untersuchung zu den statistischen Kenngrößen differenziert.

Im Untersuchungsfall 1 wurden nur die Kläranlagen betrachtet, dessen ermittelte Abwassermengen auf Basis der Betreiber- und der amtlichen Überwachungsdaten

nicht mehr als **10%** voneinander abweichen. Im Untersuchungsfall 2 wurden anschließend alle Kläranlagen gemeinsam betrachtet.

Es stellte sich für beide Untersuchungsfälle heraus, dass die Berechnungen auf Basis der Betreiber- bzw. amtlicher Überwachungsdaten nur geringfügig voneinander abweichen. Für den Untersuchungsfall 1 ergab sich eine mittlere Ablauffracht auf Basis der Betreiberdaten von  $4,3 \text{ g}/(\text{E} \cdot \text{d})$ , auf Basis der amtlichen Überwachungsdaten von  $4,4 \text{ g}/(\text{E} \cdot \text{d})$ , entsprechend für Untersuchungsfall 2 die Mittelwerte  $3,4 \text{ g}/(\text{E} \cdot \text{d})$  (Betreiberdaten) bzw.  $3,5 \text{ g}/(\text{E} \cdot \text{d})$  (amtliche Überwachungsdaten).

Im Vergleich lagen die Mittelwerte aus Untersuchungsfall 2 deutlich (zwischen 20 bis 30%) unter den Mittelwerten aus Untersuchungsfall 1. Ein direkter Zusammenhang zwischen einwohnerspezifischer Wassermenge und Ablauffracht war entgegen des zu anfangs formulierten Auswahlkriteriums nicht feststellbar.

Insgesamt ergaben sich bei der Auswertung der Betreiberdaten für die untersuchten 28 Kläranlagen geringere Eliminationsleistungen als bei Auswertung der Daten aus der amtlichen Überwachung bei Verwendung von einwohnerspezifischen Zulauffrachtansätzen. Für den Parameter Stickstoff wurden nur bei 5 Kläranlagen Eliminationsraten  $> 75\%$  ermittelt, auf Grundlage der Auswertung für die Broschüre waren es 8 Kläranlagen. Für den Parameter Phosphor lag die Zahl der Kläranlagen mit einer Eliminationsleistung  $> 75\%$  gemäß den Auswertungen der Betreiberdaten bei 20 Kläranlagen, gemäß der Broschüre bei 24 Kläranlagen.

Bei etwa gleichen Ablauffrachten lag die Ursache damit in den geringeren Zulauffrachten, die sich aus den Berechnungen anhand der Betreiberdaten im Vergleich zum einheitlichen Ansatz bei der Auswertung mit den amtlichen Überwachungsdaten ergeben haben.

Auffällig war, dass bei einigen Kläranlagen des Ruhrverbandes die Anschlussgrößen zum Teil sehr deutlich über den Ausbaugrößen lagen. Obwohl die Richtigkeit dieser Angaben zu hinterfragen ist, wurden diese Anschlussgrößen bei der Umrechnung in einwohnerspezifische Frachten aus Gründen der Vergleichbarkeit mit den Angaben aus der Broschüre berücksichtigt. Es zeigt sich, dass zukünftig der Ermittlung der tatsächlichen Anschlussgröße bei der Erstellung von Auswertungen eine wesentliche Bedeutung zukommen muss.

**- Anlagen -**