



Abschlussbericht

zum Vorhaben

Plausibilitätskontrolle

der Berechnungen

der Zulauffrachten

kommunaler Kläranlagen in NRW

(AZ IV – 9 – 042 1A5)

- Kurzfassung -

Sachbearbeitung:

Dipl.-Ing. Arndt Kaiser

Aachen, Oktober 2004

Zusammenstellung der Ergebnisse

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. In Tabelle 1 ist eine Übersicht der ausgewerteten Kläranlagen mit Ausbau- und Anschlussgröße dargestellt. Zusätzlich sind die einwohnerspezifischen Abwassermengen angegeben, die sich aus den Auswertungen der Betreiberdaten bzw. aus den Auswertungen der amtlichen Überwachungsdaten für das Jahr 2002 ergeben haben.

Tabelle 1: Übersicht ausgewerteter Kläranlagen

Ruhrverband

Anlagenname	Anlagen Nr	Ausbau- größe	Anschluss- größe	Abwassermenge errechnet aus der amtlichen Überwachung (2002)	Abwassermenge errechnet aus Daten der Eigen- Überwachung (2002)
	-	-	-	$I/(E*d)$	$I/(E*d)$
Arnsberg-Neheim II	2410	75.000	142.167	272,3	267,6
Arnsberg-Wildshausen	2411	65.000	107.280	403,7	375,9
Bestwig-Velmede	2413	17.500	51.827	913,3	857,6
Breckerfeld	1208	8.000	9.334	266,1	259,3
Essen-Burgaltendorf	911	44.000	36.200	339,3	367,8
Hagen Fley	1205	69.760	41.213	650,9	600,7
Herscheid	1235	4.750	4.917	610,8	538,5
Kierspe Bahnhof	1239	14.000	13.464	358,7	345,6
Menden Böisperde	1247	120.000	101.111	368,9	365,9
Möhnesee-Völlinghausen	2487	25.000	12.164	514,4	465,9
Plettenberg	1250	34.000	31.398	760,9	723,8
Rahmedetal	1225	63.600	35.008	595,1	518,0
Rüthen	2495	9.625	7.933	442,1	484,1
Schmallenberg	2449	15.000	12.160	761,6	814,8
Sundern	2450	16.000	19.579	690,8	677,0
Sundern Amecke	2451	5.500	3.787	595,7	566,5
Velbert-Hespertal	631	19.000	9.328	844,3	743,6
Warstein	2500	98.000	50.680	261,2	249,0
Warstein-Belecke	2501	16.000	9.828	895,7	826,9
Wickede	2513	16.200	14.364	379,3	385,3
Winterberg-Niedersfeld	2454	4.950	4.068	1031,4	1.139,4

Fortsetzung Tabelle 1: Übersicht ausgewerteter Kläranlagen**Wasserverband Eifel-Rur**

Anlagenname	Anlagen Nr	Ausbau- größe	Anschluss- größe	Abwassermenge errechnet aus der amtlichen Überwachung (2002)	Abwassermenge errechnet aus Daten der Eigen- Überwachung (2002)
	-	-	-	$I/(E*d)$	$I/(E*d)$
Steinfurt	28	120.000	78.000	356,3	364,3
Heimbach	36	11.000	7.500	172,8	139,6
Aachen-Soers	1	458.000	460.765	220,7	193,2
Marmagen	123	4.500	3.500	596,6	354,0

Wupperverband

Anlagenname	Anlagen Nr	Ausbau- größe	Anschluss- größe	Abwassermenge errechnet aus der amtlichen Überwachung (2002)	Abwassermenge errechnet aus Daten der Eigen- Überwachung (2002)
	-	-	-	$I/(E*d)$	$I/(E*d)$
Solingen-Burg	605	123.100	82.995	287,7	301,4
Radevormwald	1847	61.100	54.375	449,5	440,9
Schwelm	1219	48.000	20.485	805,7	666,4

Ziel war es, Kläranlagen auszuwählen, dessen unterschiedlich errechnete Abwassermengen aus Betreiber- bzw. amtlicher Überwachungsdaten nicht mehr als 10% voneinander abwichen, um eine mögliche Fehlerquelle bei der Frachtermittlung auszuschließen. Da dies bei insgesamt 9 Kläranlagen (farblich hinterlegt) nicht gegeben war, wurden die Auswertungen stellenweise differenziert und in Untersuchungsfälle unterteilt. Im Untersuchungsfall 1 wurden nur die Kläranlagen betrachtet, die das Auswahlkriterium erfüllen. Im Untersuchungsfall 2 wurden anschließend alle 28 Kläranlagen gemeinsam betrachtet.

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 Ein-

zelfrachten 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 und 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 dem Frachtansatz von $11 \text{ g}/(\text{E} \cdot \text{d})$ lagen. Hinsichtlich des Parameters Phosphor wurden 22 Kläranlagen (78,6%) mit geringeren einwohnerspezifischen Frachten als den in der Broschüre angesetzten $1,75 \text{ g}/(\text{E} \cdot \text{d})$ ermittelt. In Tabelle 2 sind die einwohnerspezifischen Zulauffrachten gemäß der Auswertung der Betreiberdaten dem theoretischen Frachtansatz aus der Broschüre gegenübergestellt.

Tabelle 2: Gegenüberstellung einwohnerspezifischer Zulauffrachten 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
Ruhrverband				
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
gewogenes Mittel	8,9	1,28	11,0	1,75
Wasserverband Eifel-Rur				
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
gewogenes Mittel	5,5	0,85	11,0	1,75
Wupperverband				
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
gewogenes Mittel	12,8	1,82	11,0	1,75

Für die betrachteten 28 Kläranlagen ergab sich eine mittlere einwohnerspezifische Stickstofffracht im Zulauf von 8,0 g/(E*d) (auf Anschlussgröße gewogenes Mittel), 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) (auf Anschlussgröße gewogenes

Mittel) etwa 33% unter der angesetzten Fracht von 1,75 g/(E*d), das 85%-Perzentil mit 1,54 g/(E*d) noch um 12%.

Ein Zusammenhang zwischen Anschlussgröße und einwohnerspezifischer Fracht aller untersuchten 28 Kläranlagen war auf Basis der Betreiberdaten ebenso wenig festzustellen, wie ein allgemeingültiger Trend, wenn die einwohnerspezifischen Frachten auf die Abwassermengen aus Tabelle 1 bezogen wurden.

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.

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. In Tabelle 3 ist die Auswertung zu den einwohnerspezifischen Ablauffrachten dargestellt.

Tabelle 3: 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
Ruhrverband				
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
Wasserverband Eifel-Rur				
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
Wupperverband				
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

Um eine mögliche Fehlerquelle durch abweichende Abwassermengenerfassungen bei den Vergleichsberechnungen auszuschließen, wurde die Untersuchung zu den statistischen Kenngrößen in Untersuchungsfälle aufgeteilt.

Im Untersuchungsfall 1 wurden nur die Kläranlagen betrachtet, dessen ermittelte Abwassermengen auf Basis der Betreiber- und der amtlichen Überwachungsdaten nicht mehr als **10%** voneinander abwichen. In Tabelle 3 sind die 9 Kläranlagen farb-

lich hinterlegt, die das Auswahlkriterium gemäß den angegebenen Abwassermengen aus Tabelle 1 nicht erfüllen und somit im Untersuchungsfall 1 nicht berücksichtigt wurden. 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 abwichen. 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). Bei den Mittelwerten handelt es sich um auf die Anschlussgröße gewogene Mittel.

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

In Tabelle 4 sind die **Eliminationsraten** aus den ermittelten Zu- und Ablauffrachten für die Auswertungen der Betreiber- und der amtlichen Überwachungsdaten aus der Broschüre dargestellt.

Tabelle 4: Eliminationsraten gemäß durchgeführter Zu- und Ablauffrachtberechnungen

Anlagenname	Auswertung Daten aus Eigenüberwachung		Auswertung Daten aus amtlicher Überwachung	
	Stickstoff	Phosphor	Stickstoff	Phosphor
	%	%	%	%
Ruhrverband				
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
Wasserverband Eifel-Rur				
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
Wupperverband				
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

Insgesamt ergaben sich bei der Auswertung der Betreiberdaten für die untersuchten 28 Kläranlagen geringere Eliminationsleistungen als bei Auswertung der Daten aus der amtlichen Überwachung und 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.