

An aerial photograph of an industrial facility, likely a wastewater treatment plant, featuring large circular tanks, rectangular basins, and various buildings. The facility is surrounded by greenery and a road is visible in the foreground.

Entwurf Treibhausgasbilanz Niersverband – Erste Bilanz für 2021 –

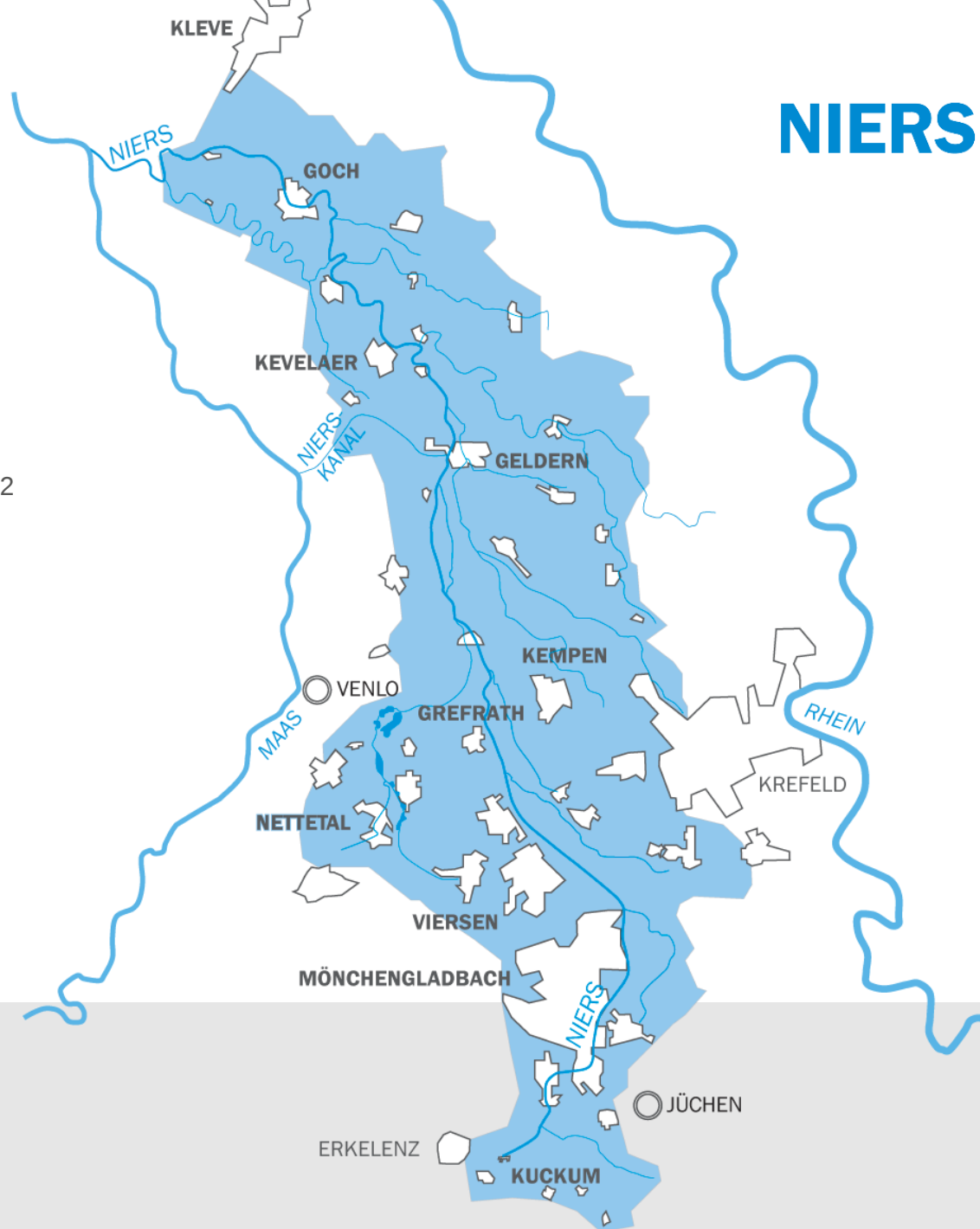
AGW-Treffen 17.08.2023

Daniel Hillebrandt, Niersverband

Niersverband Daten und Fakten

Länge Niers gesamt: 115 km
Nebengewässer: 54 km
Einzugsgebiet: 1.348 km²

Anzahl Kläranlagen (KA): ...18
Ausbaugröße KA:.....1.4 Mio. E
Einwohner:747.000 E



Entwurf Treibhausgasbilanz Niersverband

Grundlagen für die Bilanzierung

- **Bilanzierungsgrundlagen Treibhausgasemissionen des Ruhrverbands (2022)**

- Grundstruktur und Erläuterungen
- Ermittlung Lachgas-Emissionen
- Ermittlung Methan-Emissionen

- **DWA-M-230-1/2**

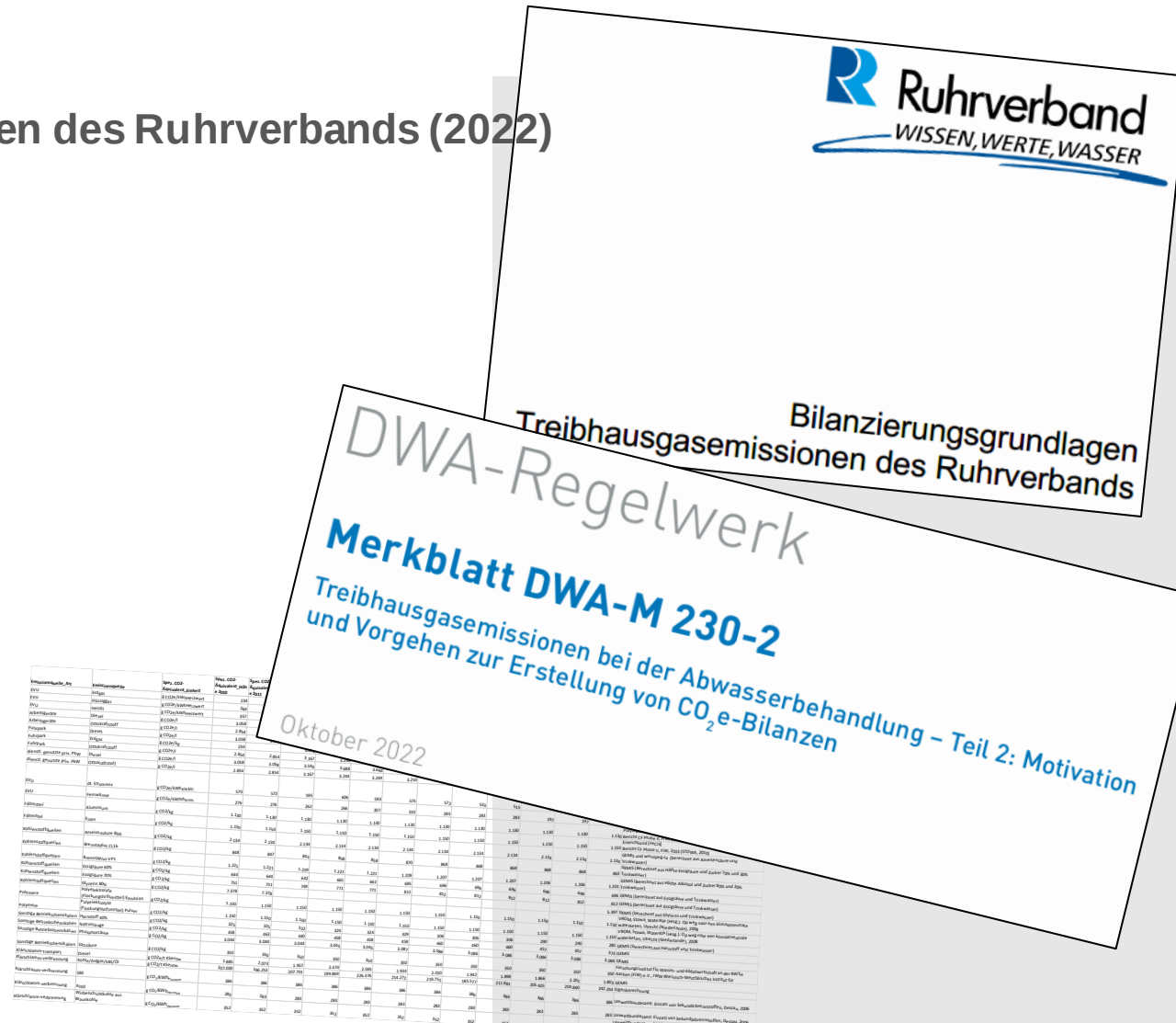
- Erläuterungen
- CO₂-Äquivalente

- **Interne Dokumentation der Verbrauchsdaten**

- Große Datenbasis
- Auswahl der richtigen Daten

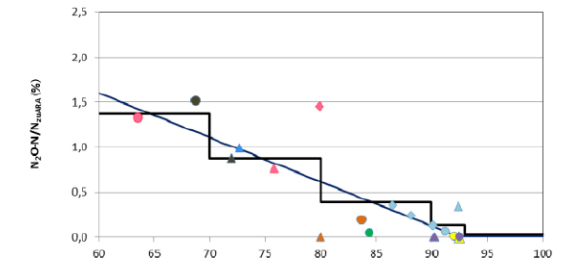
- **CO2-Äquivalente**

- DWA-M-230-2
- CO2_Äquivalente_2010-2021 (RV)
- Umweltbundesamt (ProBas)



Entwurf Treibhausgasbilanz Niersverband Lachgas (N₂O) aus Biologie & Ablauf Kläranlagen

1.					2.				
3.					4.				
N ₂ O	EF _{N₂O, KA}	B _{d,N₂O-N}	B _{a,N₂O,KA}	B _{a,CO₂-eq,KABe}	Spalte1	B _{a,CO₂-eq,KaAb}	Spalte2	B _{a,CO₂-eq,KA}	Spalte3
[%]	[kg N ₂ O-N/d]	[t N ₂ O/a]	[t CO ₂ -eq/a]	Anteil	[t CO ₂ -eq/a]	Anteil	[t CO ₂ -eq/a]	Anteil	
0,390%	16,94	9,72	2.895,26	68,27%	434,57	60,06%	3.329,83	67,08%	
0,140%	0,56	0,32	95,32	2,25%	26,53	3,67%	121,84	2,45%	
0,390%	2,70	1,55	461,23	10,88%	69,90	9,66%	531,12	10,70%	
0,140%	1,46	0,84	249,12	5,87%	71,37	9,86%	320,49	6,46%	
0,028%	0,04	0,02	6,88	0,16%	7,33	1,01%	14,21	0,29%	
0,390%	0,43	0,25	73,73	1,74%	9,74	1,35%	83,47	1,68%	
0,028%	0,05	0,03	8,07	0,19%	6,44	0,89%	14,51	0,29%	
0,028%	0,02	0,01	3,80	0,09%	0,87	0,12%	4,67	0,09%	
0,028%	0,04	0,02	6,69	0,16%	7,53	1,04%	14,22	0,29%	
0,028%	0,27	0,16	46,65	1,10%	24,49	3,38%	71,13	1,43%	
0,028%	0,02	0,01	2,57	0,06%	1,75	0,24%	4,32	0,09%	
0,390%	1,19	0,68	203,43	4,80%	26,70	3,69%	230,14	4,64%	
0,028%	0,02	0,01	3,29	0,08%	1,08	0,15%	4,37	0,09%	
0,390%	0,06	0,04	11,00	0,26%	2,41	0,33%	13,41	0,27%	
0,390%	0,41	0,23	69,75	1,64%	17,00	2,35%	86,75	1,75%	
0,028%	0,14	0,08	24,20	0,57%	4,22	0,58%	28,42	0,57%	
1,370%	0,25	0,14	42,18	0,99%	7,03	0,97%	49,20	0,99%	
1,370%	0,22	0,13	37,54	0,89%	4,63	0,64%	42,17	0,85%	
Summe	24,8	14,2	4.241		724		4.964		



Emissionsfaktor N₂O-N/N_{Zulauf}-KA
in Abhängigkeit der N-Entfernung
mittels Stufenansatz

Zulaufnachfr. Nges

Biologie

- $B_{d,N_2O-N} = EF_{N_2O,KA1} \cdot B_{d,Nges,ZK}$
- $B_{a,N_2O,KA} = m_{N_2O} / m_{N_2} \cdot B_{d,N_2O-N} \cdot 365 \text{ d/a} \cdot 1 \text{ t} / 1.000 \text{ kg}$
- $B_{CO_2\text{-eq},N_2O,KA1} = B_{N_2O,KA1} \cdot CO_2\text{-eq}_{N_2O} = B_{N_2O,KA1} \cdot CO_2\text{-eq}_{N_2O}$
- $B_{CO_2\text{-eq},N_2O,RV-KA1} = \sum B_{CO_2\text{-eq},N_2O,KA1}$

Ablauf

- $B_{CO_2\text{-eq},N_2O,KA2} = B_{d,Nges,ZK} \cdot 365 \text{ d} \cdot (1 - \eta_{Nges}) \cdot EF_{N_2O,KA2} \cdot m_{N_2O} / m_{N_2} \cdot CO_2\text{-eq}_{N_2O}$
- $B_{CO_2\text{-eq},N_2O,RV-KA2} = \sum B_{CO_2\text{-eq},N_2O,KA2}$

Quelle: RV + DWA-M-230-1

Entwurf Treibhausgasbilanz Niersverband Methan-Emissionen aus Schlamm (CH₄)

Rohschlammlagerung

- $B_{\text{CO}_2\text{-eq,CH}_4,\text{KA1}} = EF_{\text{RS}} * TM_{\text{RS}} * \text{CO}_2\text{-eq,CH}_4 / 1.000 \text{ kg/t}$
 - $EF_{\text{RS}} = 1 \text{ kg CH}_4/\text{t } TM_{\text{RS}}$
 - TM_{RS} =Trockenmasse Rohschlammfracht

Faulbehälterablauf

- $EF_{\text{DE,RV}} = f_{\text{RV2}} * EF_{\text{DE}} * \text{CO}_2\text{-eq,CH}_4 / 1.000 \text{ kg/t} = 0,0007 \text{ t CO}_2/\text{m}^3 \text{ Faulschlamm}$
 - f_{NV} =Übersättigungsfaktor: 1,02-1,57 (=1,4)
 - $EF_{\text{DE}} = 0,02 \text{ kg CH}_4/\text{m}^3$

Restgaspotential

- $B_{\text{CO}_2\text{-eq,CH}_4,\text{KA4_pot}} = oTM * Q_{\text{RG}} * c_{\text{CH}_4} / V_{\text{mol}} * M_{\text{CH}_4} * \text{CO}_2\text{-eq}_{\text{CH}_4} \rightarrow B_{\text{CO}_2\text{-eq,CH}_4,\text{KA4,GK5}} = f_{\text{GK5}} * B_{\text{CH}_4,\text{KA4_pot}}$
 - Q_{RG} =96 Nm³/t organische Trockenmasse (beim RV gemessene Restgasmenge)
 - c_{CH_4} =60,94 % (Mittel CH₄-Konzentration beim NV)
 - V_{mol} =0,024 m³/mol
 - M_{CH_4} =16*10⁻⁶ t/mol
 - f_{GK5} =größenklassenspezifischer Faktor (beim NV nur GK5, da nur hier Lagerung vor Verbrennung)

Entwurf Treibhausgasbilanz Niersverband

Methan-Emissionen aus Gasverwertung (CH₄)

Diffuse Methanemissionen

- $B_{\text{CO}_2\text{-eq,CH}_4,\text{KA5}} = Q_{\text{Gas,prod,KA}} * c_{\text{CH}_4,\text{KA}} * EF_G * \text{CO}_2\text{-eq}_{\text{CH}_4}$
 - $EF_G = 0,04\%$ (Anteil an produziertem Biogas gemäß Tauber et al. (2018))
 - $Q_{\text{gas,prod,KA}}$ = kläranlagenspezifische Biogasmenge
 - $c_{\text{CH}_4,\text{KA}}$ = kläranlagenspezifischer Methananteil

Methanschlupf

- $B_{\text{CO}_2\text{-eq,CH}_4,\text{KA6,std}} = Q_{\text{Gas,verw,KA}} * c_{\text{CH}_4,\text{KA}} * EF_{\text{BHKW}} * \text{CO}_2\text{-eq}_{\text{CH}_4}$
 - $EF = 1\%$ mit Kat / $EF = 1,5$ ohne Kat / Turbine $EF < 1\%$ (=0,5%)

Entwurf Treibhausgasbilanz Niersverband Betriebsmittel (FM, FHM, O₂, usw.)

Fällmittel (FM)

- Eisenchlorid $=1,15 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{kg}_{\text{FM}}$ (DWA-M230-2)
- Eisensulfat $=1,298 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{kg}_{\text{FM}}$ (DWA-M230-2)
- Aluminiumsulfat $=1,13 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{kg}_{\text{FM}}$ (CO₂_Äquivalente_2010-2021,Excel vom RV)

Flockungshilfsmittel (FHM)

- Polymer (Emulsion) $=1,15 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{kg}_{\text{FHM}}$ (CO₂_Äquivalente_2010-2021,Excel vom RV)

Flüssigsauerstoff

$$=0,37 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{kg}_{\text{O}_2} \text{ (DWA-M230-2)}$$

Harnstoff

$$=0,285 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{kg} \text{ (CO}_2\text{-Äquivalente_2010-2021,Excel vom RV)}$$

Trinkwasser

$$=0,000402 \text{ t}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{m}^3 \text{ (DWA-M230-2)}$$

C-Quelle

- Carbo BE (80% Ethanol+10% Alkohole) $=0,9*1,13=1,017 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{kg}$
- Carbo BWB (60% Glycerin) $=0,6*8,58=5,148 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{kg}$

Quelle:
https://www.probas.umweltbundesamt.de/php/prozessdetail_s.php?id={695D8309-7DA4-4503-A545-B958B23F183A}

Quelle:
https://www.probas.umweltbundesamt.de/php/prozessdetail_s.php?id={74B187ED-C65A-4AB2-9BD3-F9031FC63490}

Entwurf Treibhausgasbilanz Niersverband

Energie (Strom, Heizöl, Erdgas, Diesel, Benzin)

Strom

- Deutscher Strommix $=0,38 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{kWh}$ (DWA-M230-2)
- Emissionen aus Vorketten $=0,485-0,428=0,057 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{kWh}$ (CLIMATE CHANGE 15/2022 UBA)

Heizöl

$=3,04 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{l}_{\text{öl}}$ (DWA-M230-2)

Erdgas

$=0,237 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{kWh}$ (CO2_Äquivalente_2010-2021,Excel vom RV)

Diesel

$=2,997 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{l}_{\text{Diesel}}$ (CO2_Äquivalente_2010-2021,Excel vom RV)

Benzin

$=2,607 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{l}_{\text{Benzin}}$ (CO2_Äquivalente_2010-2021,Excel vom RV)

Entwurf Treibhausgasbilanz Niersverband

Entsorgung (Rechengut, Sand, Klärschlamm, Abfall (Transport))

Rechengut	$=0,161 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{kg}_{\text{Rechengut}}$ (DWA-M230-2)
Sand	$=0,00962 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{kg}_{\text{Sand}}$ (DWA-M230-2)
Klärschlamm (Verbrennung(mit Kohle))	$=0,256 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{kg}_{\text{TS}}$ (DWA-M230-2)
Klärschlamm (Transport)	$=0,0672 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/(\text{t} \cdot \text{km})$ (DWA-M230-2)
Abfall (Transport)	$=0,0672 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/(\text{t} \cdot \text{km})$ (DWA-M230-2)

Entwurf Treibhausgasbilanz Niersverband

Bilanz 2021

2021										
Scope	Art der Emmision	Kategorien CO-Partner	Beschreibung CO2-Partner	Kategorien DIN 14064-1	Beschreibung DIN 14064-1	Emissionsquellen		jährliche CO2- eq-Emission [t CO2-eq/a]		
1	direkt	1.1	Stationäre Anlagen	1a	Direkte Emissionen aus stationärer Verbrennung	EVU	Erdgas	270		
							Flüssiggas			
							Heizöl	117		
	direkt	1.2	Mobile Anlagen	1b	Direkte Emissionen aus mobiler Verbrennung	Kraftstoff	Diesel	1.026		
							Erdgas			
							Ottokraftstoff	14		
	direkt	1.3	Flüchtige Gase	1d	Direkte flüchtige Emissionen durch die Freisetzung von THG in anthropogenen Systemen	CH4 Kläranlage	Rohschlamm Lagerung	330		
							Faulbehälterablauf	351		
							Schlammrestgaspotenzial	2.656		
							Gasleitungs- und Speichersysteme	42		
							Gasverwertung	966		
							Belebung	4.241		
N2O Kläranlage							724			
2	indirekt	2.1	Gekaufter Strom	2a	direkte Emissionen aus importierter Elektrizität	EVU	dt Strommix	11.255		
3	indirekt	3.1	Gekaufte Waren und Dienstleistungen	4a	Emissionen aus beschafften Waren, die Emissionen in Verbindung mit der Herstellung des Produkts sind	Fällmittel	Aluminium	131		
						Kohlenstoffquelle	Eisen	915		
							Alkohol 80%	170		
							Glycerin 60%	4.021		
						Polymere	FHM Emulsion	157		
						Sonstiges	Flüssigsauerstoff	55		
							Trinkwasser	6		
	indirekt	3.3	Brennstoff- und energiebezogene Emissionen		Abbau, Produktion und Transport von Energieträgern bzw. Treibstoffen, die für die Erzeugung des eingekauften Stroms und Wasserdampfs sowie eingekaufter Wärme und Kühlung eingesetzt werden	Differenz zwischen Stromerzeugung mit und ohne Vorkette	Δ dt Strommix	1.688		
								Klärschlammtransport	Spedition	26
								Klärschlammverbrennung	Kohle	3.389
Abfalltransport								LKW	119	
indirekt	3.5	Abfallaufkommen im Betrieb	4c	Emissionen aus der Entsorgung von feststofflichen und flüssigen Abfällen	Entsorgung Kläranlage	Rechengut	237			
						Sand	23			
Summe								32.932		

Entwurf Treibhausgasbilanz Niersverband

Offene Punkte

- Emissionen aus der Abfallentsorgung
 - Für Verbrennung nach Teil 5 Anlage 2 EBeV 2030? (Berechnung nach Heizwert)
- Umgang mit Äquivalentwerten von „Abfallstoffen“, z.B. Glycerin
- Quantifizierung der Lachgas- & Methanemissionen über Messungen?

A photograph of a small stream flowing through lush green vegetation. The water is dark and turbulent, creating white foam as it flows over rocks. The surrounding plants are dense and green.

Vielen Dank
für Ihr Interesse und Ihre Aufmerksamkeit!