

Stickstoff-Elimination – Sind die Ziele der EU-Kommunalabwasserrichtlinie erreichbar?

mit Antworten auf der Basis der Daten
des DWA-Landesverbandes Nord-Ost

- 1. Ziele der Kommunalabwasserrichtlinie**
- 2. Datenauswertung**
- 3. Vorgeschaltete versus intermittierende Deni**
- 4. Resümee**

Ziele der Kommunalabwasserrichtlinie

		Ausbaugröße	Konzentration (mg/l)	Mindestverringerung (%)
			N_{ges}	
AbwV	GK 4	10.000 - 100.000 EW	18 (+2)	70
	GK 5	> 100.000 EW	13 (+2)	70
			GesN	
KARL	mittlere	10.000 - 150.000 EW	10	80
	große	> 150.000 EW	8	80

Achtung: $N_{ges} = NH_4-N + NO_3-N + NO_2-N$

$GesN = NH_4-N + NO_3-N + NO_2-N + N_{org}$

Datenauswertung – Leistungsvergleich

Mittlere Zu- und Ablaufkonzentrationen sowie Elimination in den einzelnen Landesverbänden

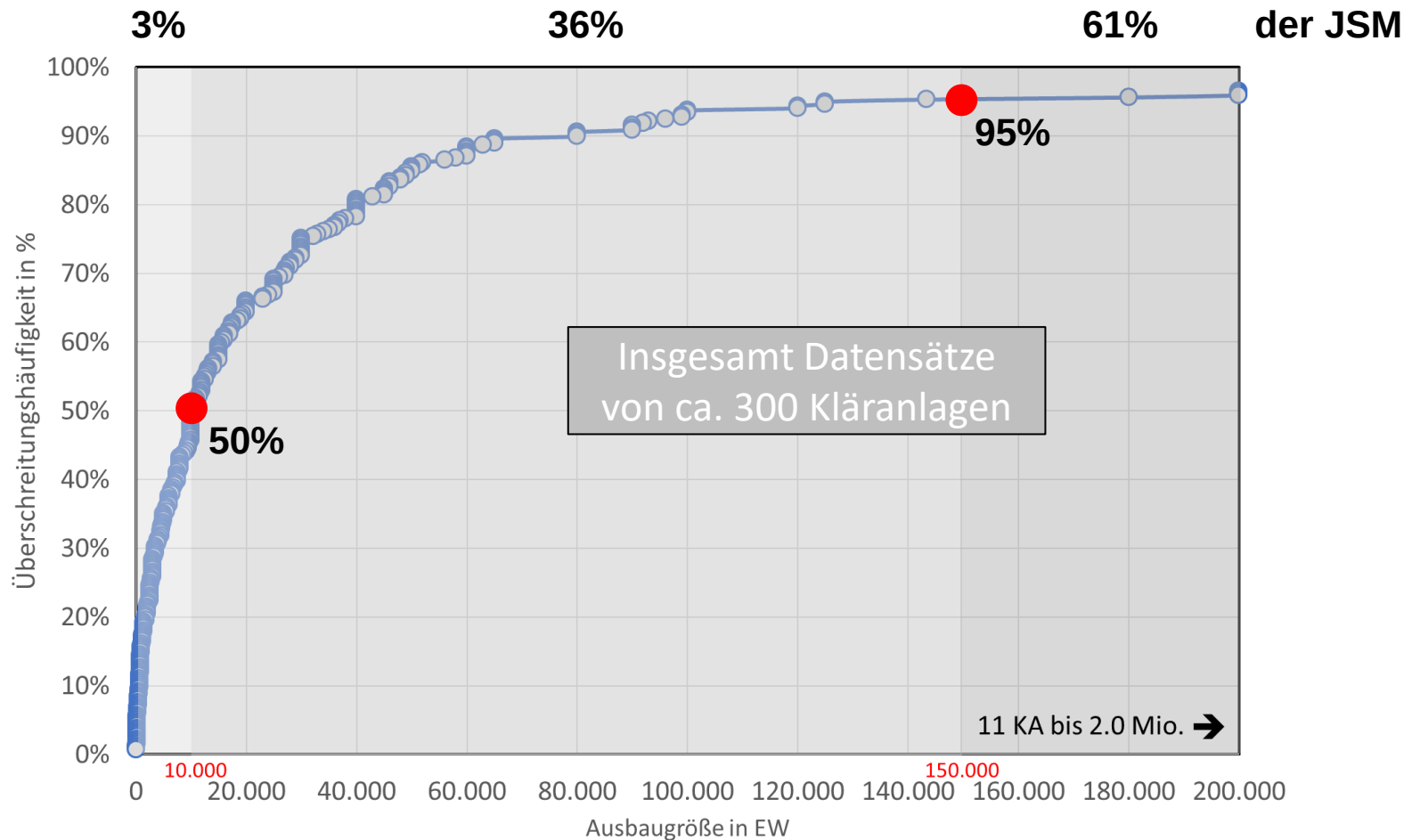


DWA Landesverband		Baden-Württemberg	Bayern	Hessen/Rheinland-Pfalz/Saarland	Nord	Nord-Ost	Nordrhein-Westfalen	Sachsen/Thüringen	DWA	ÖWAV*
Kläranlagen (Anzahl)		873	1.450	1.054	474	312	485	473	5.121	767
Jahresabwassermenge (Mio. m³)		1.462	1.346	1.022	781	491	1.836	421	7.359	978
Ausbau EW (Mio. E)		21,8	23,7	14,0	21,2	14,2	31,3	7,7	133,9	22
mittlere EW-Belastung (Mio. E)		15,1	16,0	12,0	17,0	12,0	23,2	6,0	101,4	14,7
Ausbau EW/mittlere EW-Belastung		1,44	1,48	1,17	1,24	1,18	1,35	1,29	1,32	1,50
spez. Abwasseranfall [m³/(E*a)]		110	84	86	46	41	79	70	73	67
spez. Energieverbrauch [kWh/(E*a)]		34,5	31,5	31,8	30,5	27,3	29,4	30,6	30,8	28,2
CSB	Zulauf (mg/L)	434	529	512	956	1074	554	626	601	659
	Ablauf (mg/L)	18	24	22	41	39	26	27	26	30
	Elimination [%]	95,9	95,5	95,6	95,7	96,4	95,3	95,7	95,7	95,4
GesN*	Zulauf (mg/L)	40,4	53,1	49,0	77,5	92,6	50,3	63,0	55,1	52,0
	Ablauf (mg/L)	8,9	10,3	7,9	8,1	10,2	7,5	9,0	8,7	9,3
	Elimination [%]	78,0	80,6	84,0	89,6	88,9	85,0	85,8	84,3	82,2
Pges	Zulauf (mg/L)	5,6	10,6	7,0	10,6	13,7	6,9	8,3	8,2	7,7
	Ablauf (mg/L)	0,37	0,73	0,56	0,54	0,53	0,41	0,79	0,53	0,6
	Elimination [%]	93,3	93,1	92,0	94,9	96,2	94,0	90,5	93,6	92,3
NH4-N	Ablauf (mg/L)	0,49	1,31	1,34	1,19	0,75	0,59	1,08	0,91	1,23
NO3-N	Ablauf (mg/L)	7,1	7,3	5,1	5,4	7,6	5,1	6,3	6,2	6,2
Nanorg	Ablauf (mg/L)	7,6	8,6	6,5	6,5	8,4	5,7	7,4	7,1	7,44

* GesN = Nanorg + Norg
 ** Österreich und Südtirol

- GesN-Abbauraten fast alle über 80% (Nord-Ost 88,9%)
- Ablauf: Norg = GesN – Nanorg → für MV: Norg = 1,8 mg/l

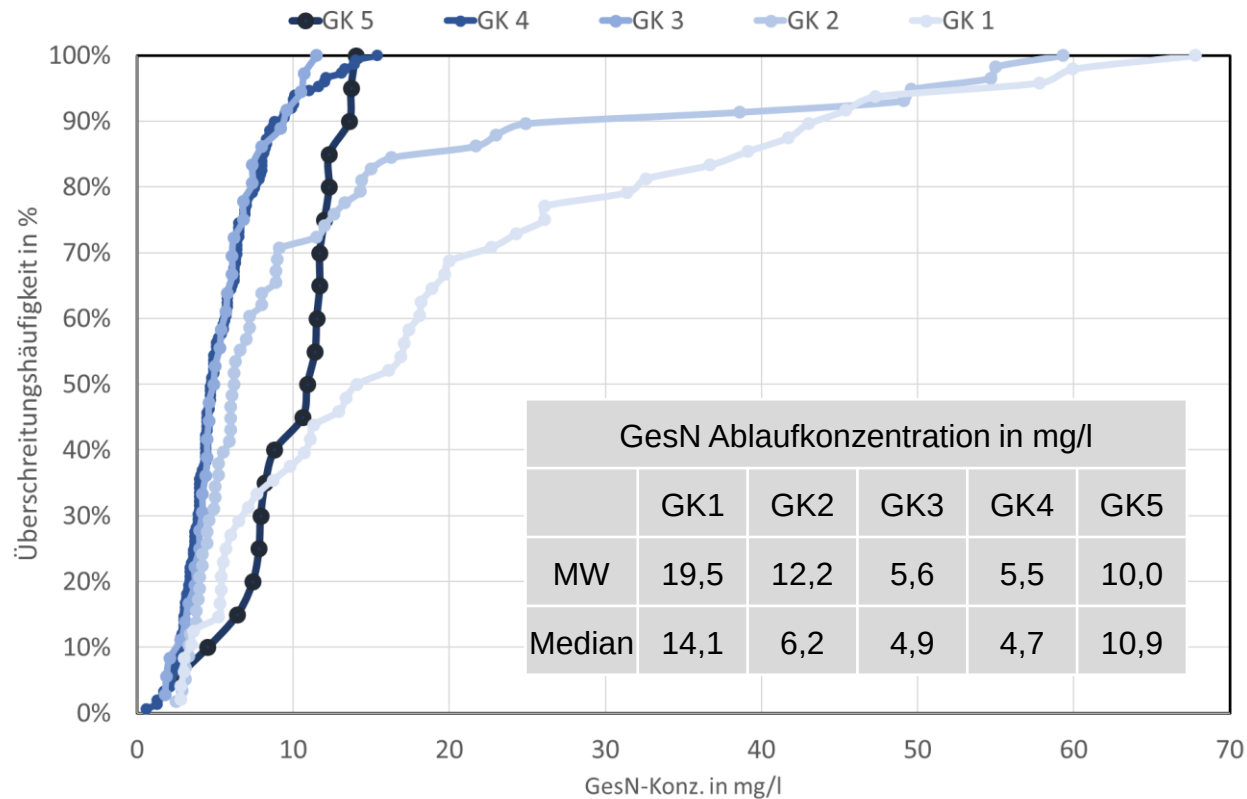
Datenauswertung – Ausbaugröße und JSM



50% der KA sind größer 10.000 EW und werden von KARL betroffen sein

Datenauswertung – Gesamt-Stickstoff

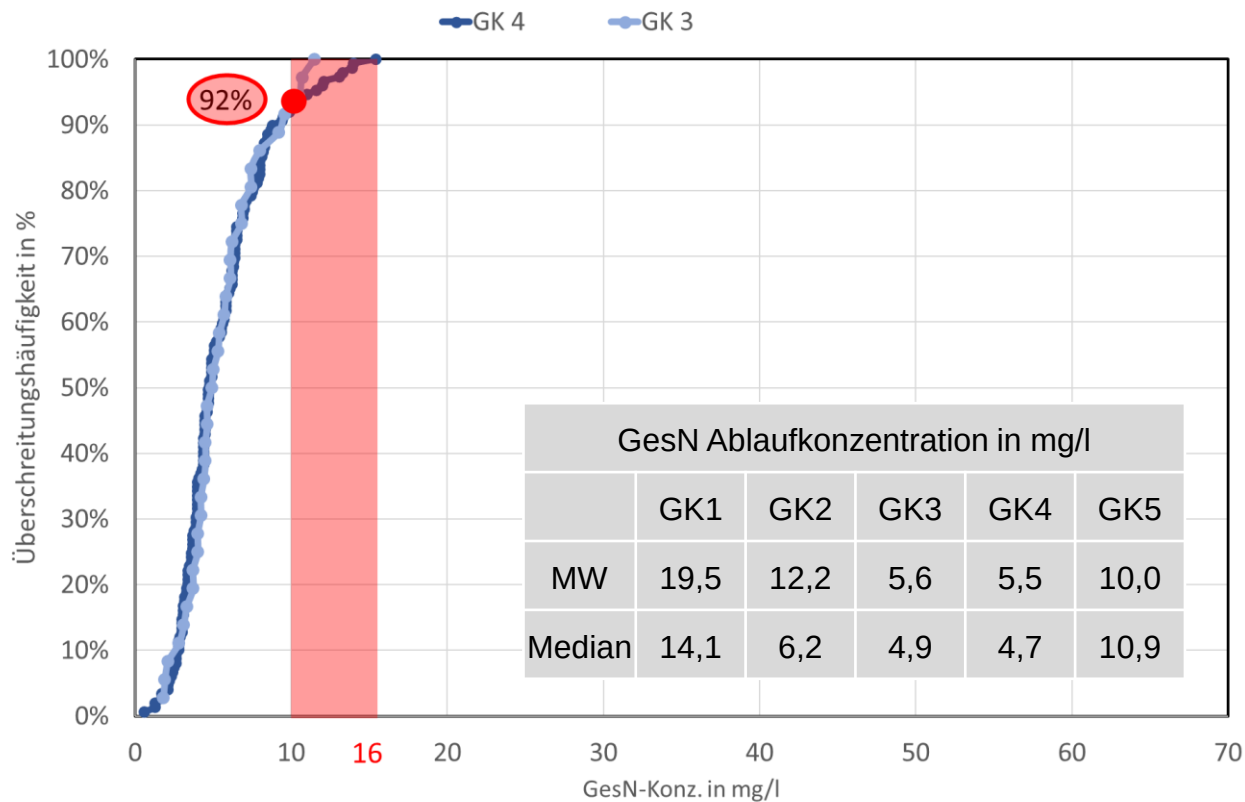
Aufgeteilt nach Größenklassen



- GK 1 mit großem Anteil an hohen GesN-Ablauf-Konz.
- GK 2 mit 70% der Kläranlagen mit guter N-Elimination

Datenauswertung – Gesamt-Stickstoff

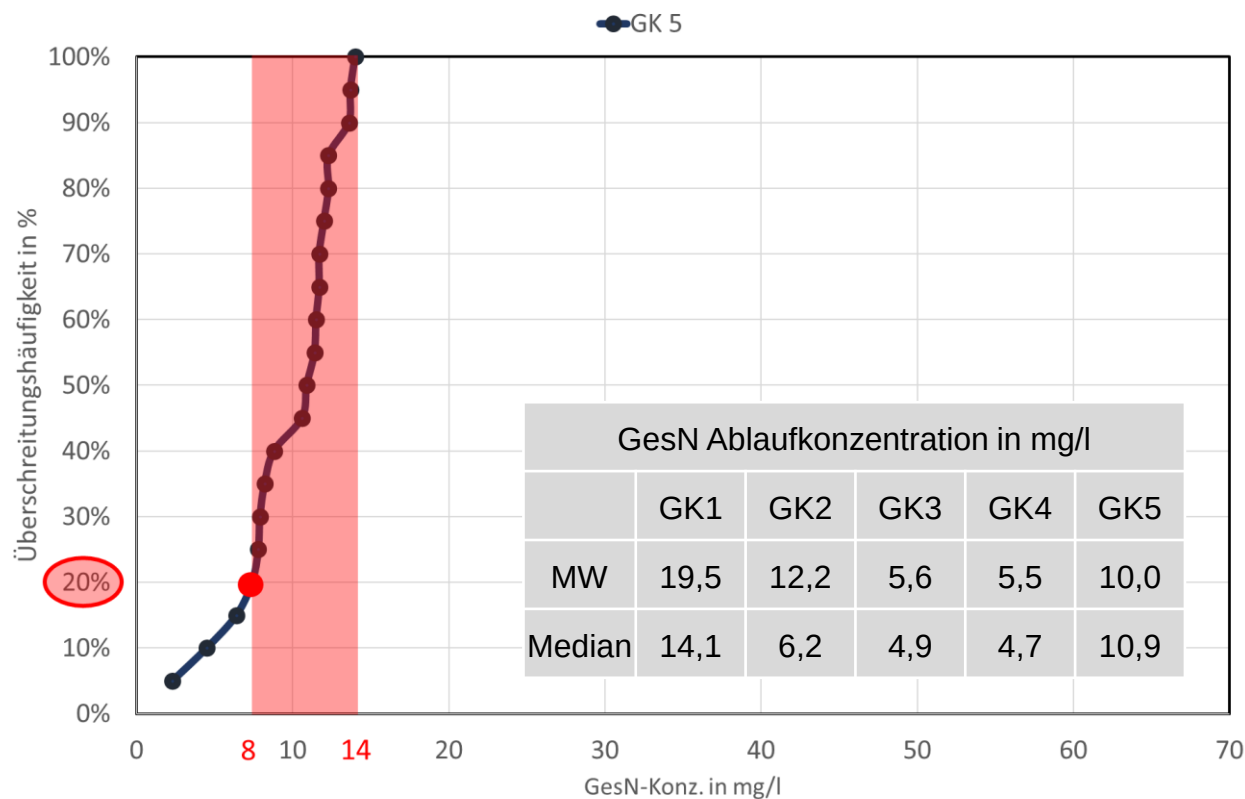
Aufgeteilt nach Größenklassen: GK 3 und GK 4



- GK 3 und GK 4 fast identisch
- Nur ca. 8% der Kläranlagen GK 4 > 10 mg/l

Datenauswertung – Gesamt-Stickstoff

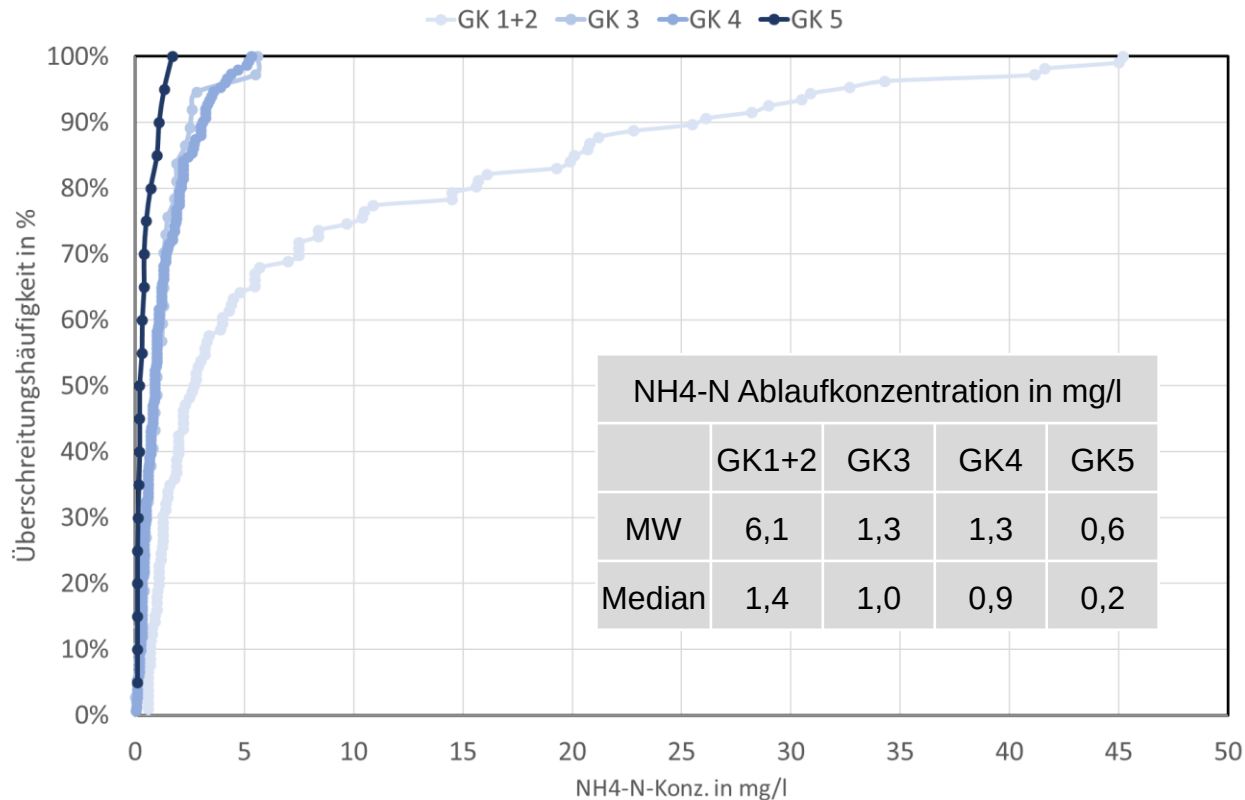
Aufgeteilt nach Größenklassen: GK 5



- Relativ homogener Anstieg der Summenhäufigkeit
- Nur ca. 20% der Kläranlagen GK 5 < 8 mg/l

Datenauswertung – Nitrifikation

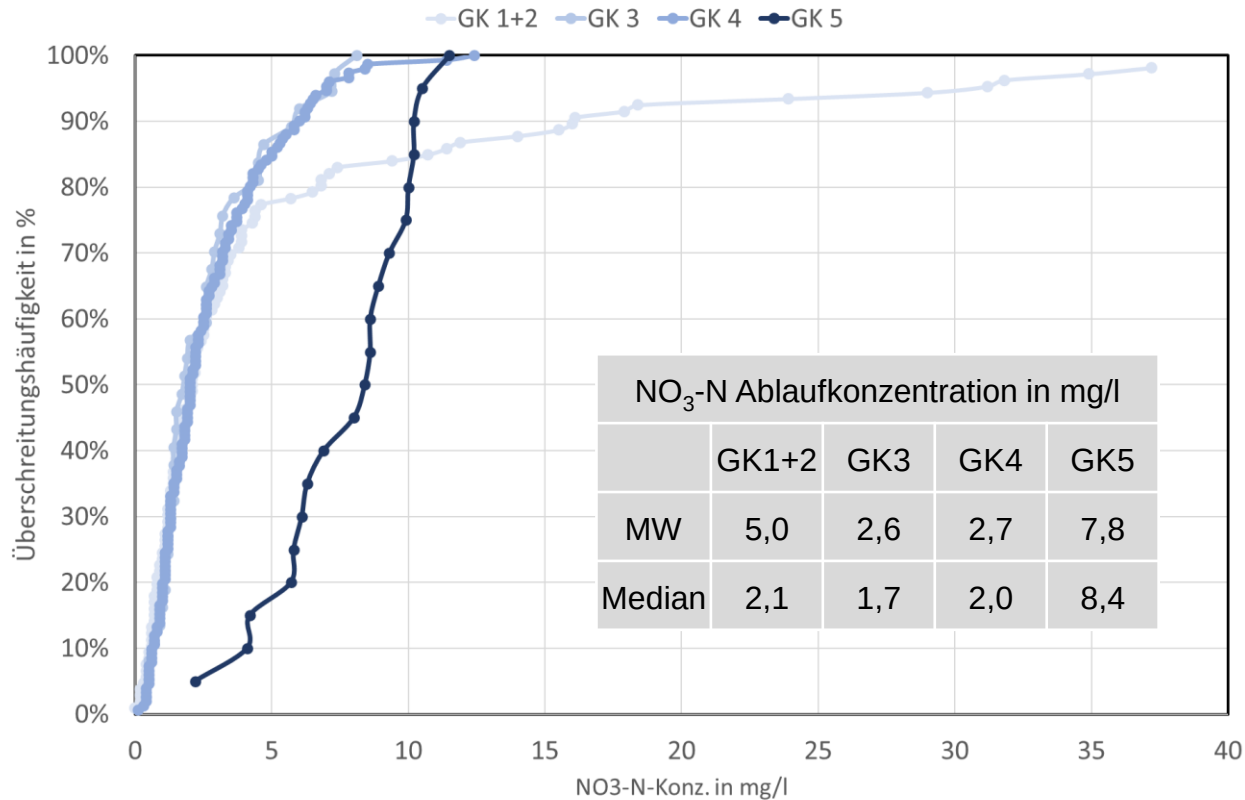
Aufgeteilt nach Größenklassen



- Alle KA der GK 5 nitrifizieren vollständig
- 30% der KA GK 4 nitrifizieren nur teilweise

Datenauswertung – Denitrifikation

Aufgeteilt nach Größenklassen



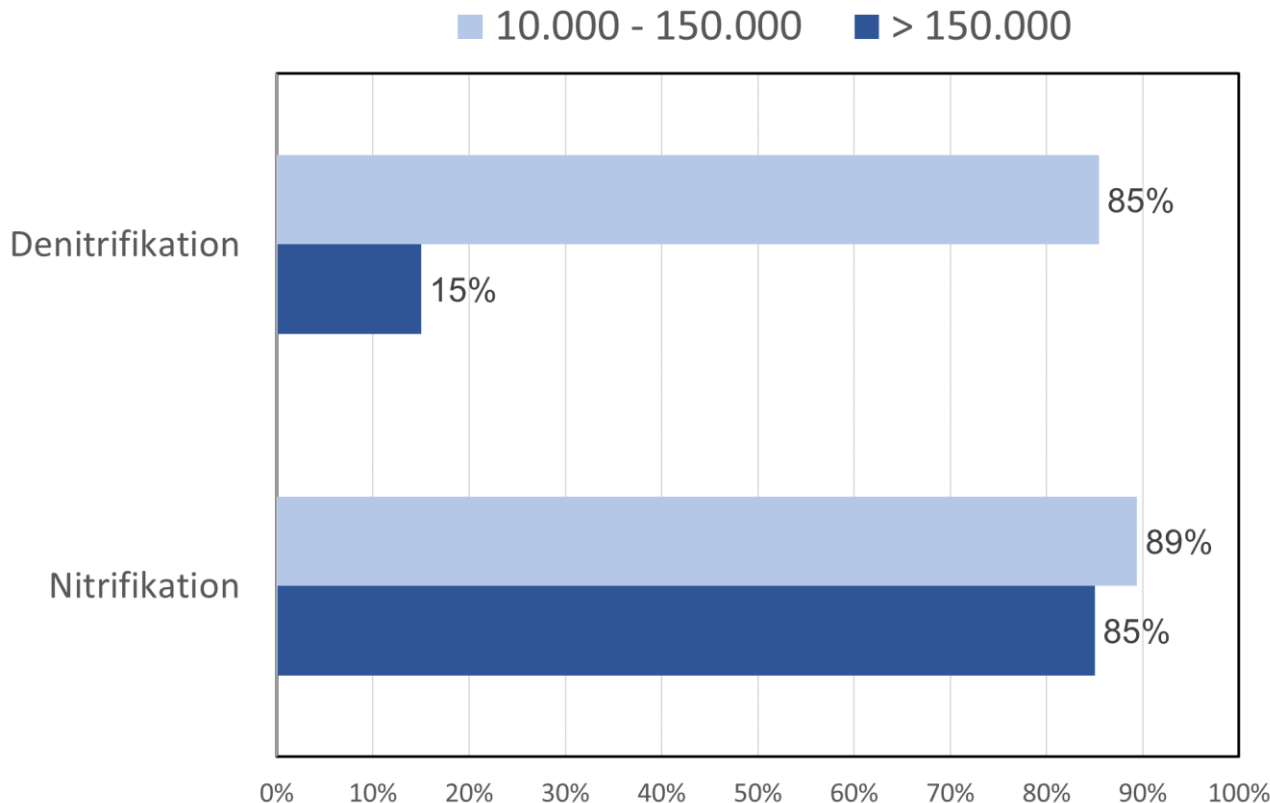
- NO₃-N_{ab} GK 1+2 ist kleiner als bei GK5!
- NO₃-N_{ab} GK 3 und 4 sind fast identisch
- 20% der KA der GK 5 nur schlechte Denitrifikation

Datenauswertung – Resümee

Mögliches Ziel

EW	NH ₄ -N	NO ₃ -N	Norg	Summe
10.000 – 150.000	3	5	2	10
> 150.000	1	5	2	8

Wie viel % der KA erreichen das Ziel?



Denitrifikation:

- In GK 4 sehr gut
- In GK 5 Ziel von 85% der KA **nicht** erreicht

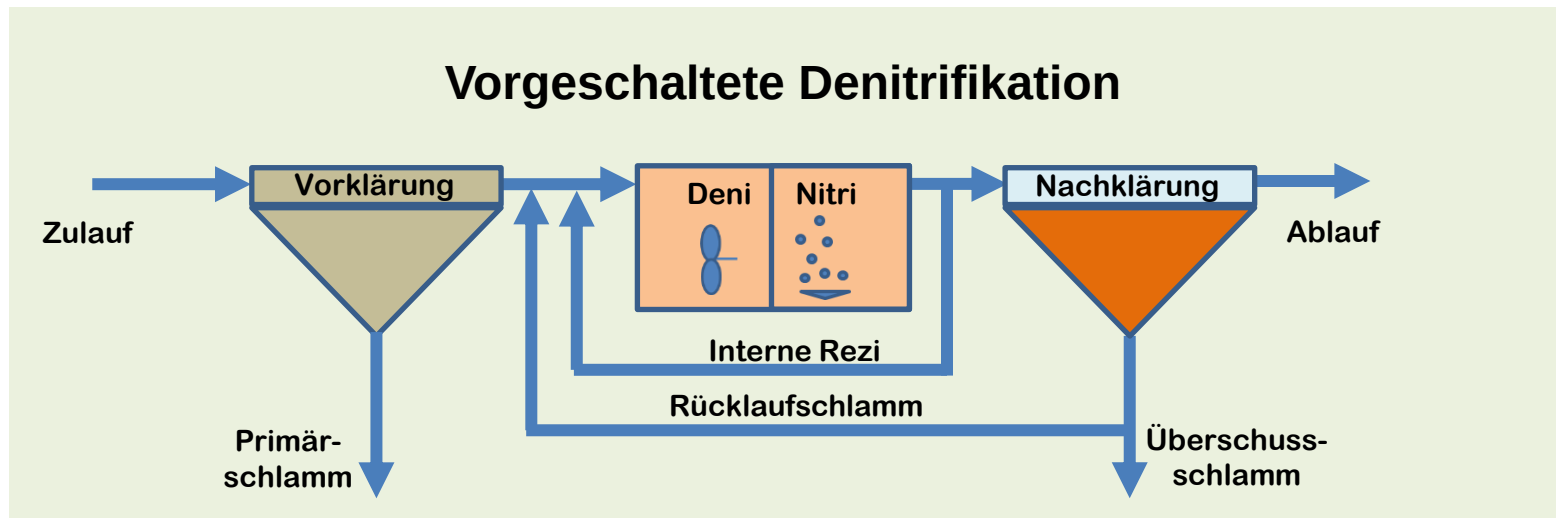
Nitrifikation:

Ist in den meisten KA der GK 4+5 kein Problem

Datenauswertung – Resümee

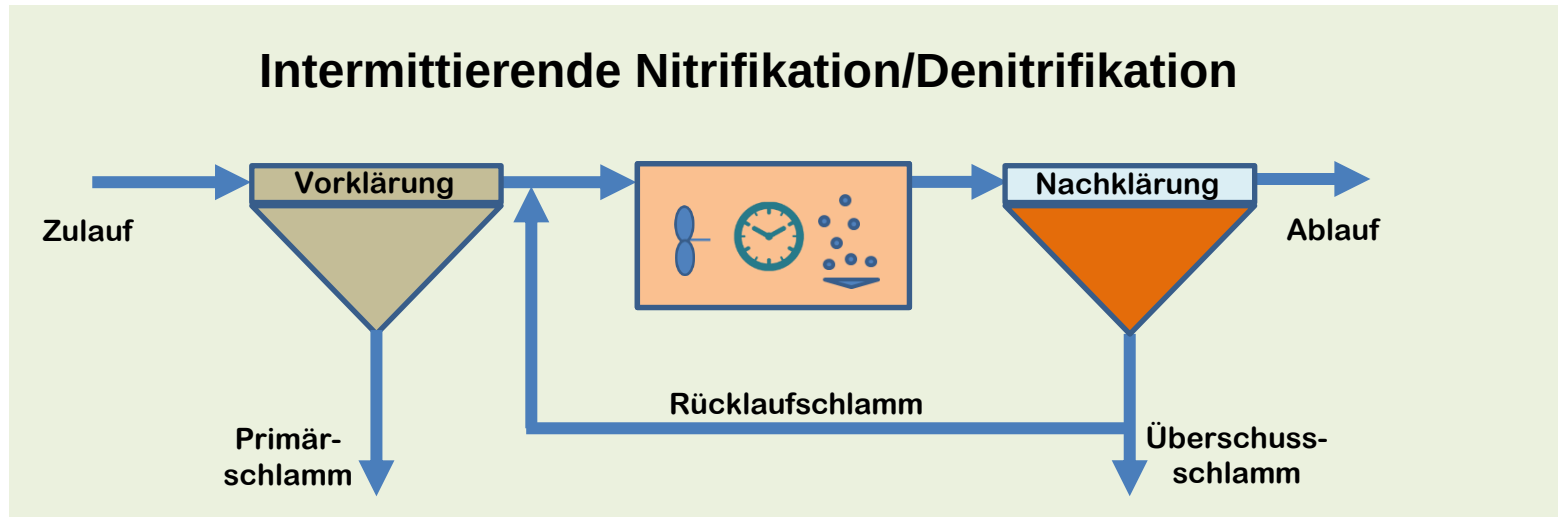
- Die KA der GK 4 ist zu über 90% in der Lage die Ziele der KARL zu erreichen.
- Dagegen schafft die Mehrheit (ca. 80%) der KA der GK 5 es gegenwärtig nicht GesN unter 8 mg/l zu bringen.
- Sehen wir hier den Einfluss der Vorklärung und der N-Rückbelastung aus dem Zentrat großer Kläranlagen ...
- ... oder ist die Verfahrensweise der N-Elimination ursächlich?

Vorgeschaltete versus intermittierende Deni



- Der gesamte CSB des Zulaufs bekommt Kontakt zu Nitrat als Oxidationsmittel
- Kein Kohlenstoff wird „vergeudet“ mit Sauerstoff als Oxidationsmittel

Vorgeschaltete versus intermittierende Deni



- Ca. 50% des CSB aus Zulauf bekommt Kontakt zu Sauerstoff als Oxidationsmittel, wenn Belüftungs- und Rührzeiten gleich lang sind.
- Ca. 50% des CSB geht für die Denitrifikation verloren.

Vorgeschaltete versus intermittierende Deni

Jedes kg CSB, das Kontakt zu Sauerstoff (aerobes Milieu) bekommt ist für die Denitrifikation „vergeudet“.

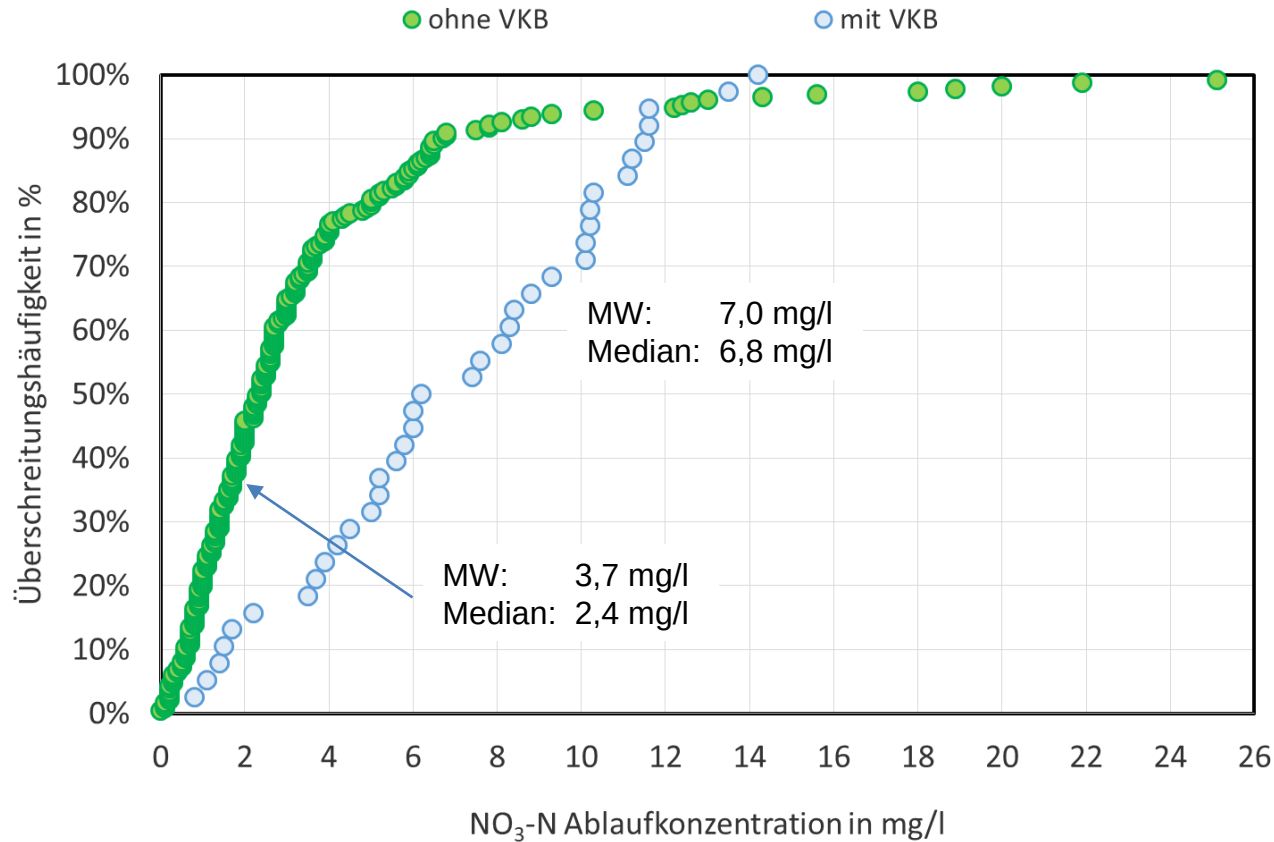
Müsste die vorgeschaltete Denitrifikation demnach nicht die niedrigsten Nitratablaufwerte haben?

Eine Vorklärung mit sehr guter CSB-Abscheideleistung garantiert eine sehr gute Gasproduktion, erhöht jedoch auch das C/N-Verhältnis

Müsste nicht jede Kläranlage mit Vorklärung erhöhte $\text{NO}_3\text{-N}$ -Ablaufwerte haben?

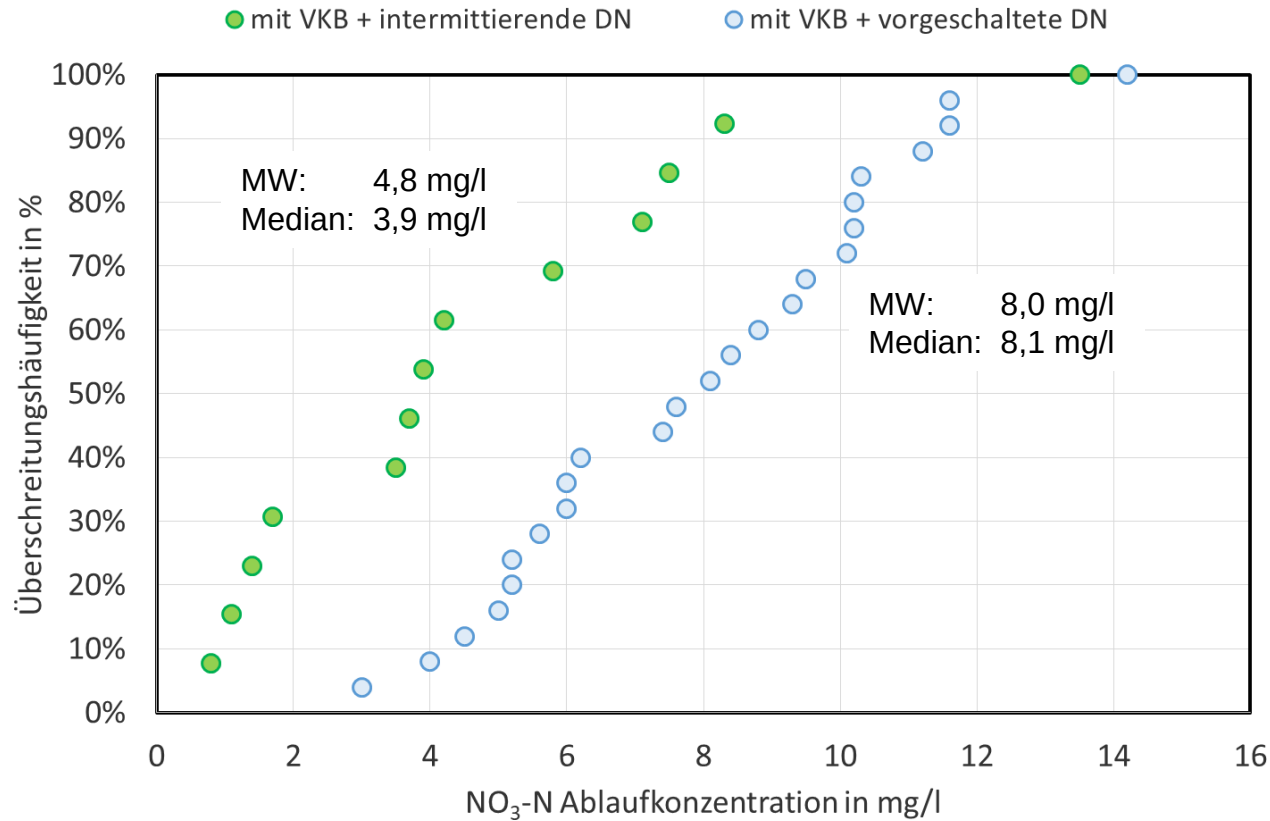
Vorgeschaltete versus intermittierende Deni

Einfluss der **Vorklärung** auf die Nitratablaufkonzentration



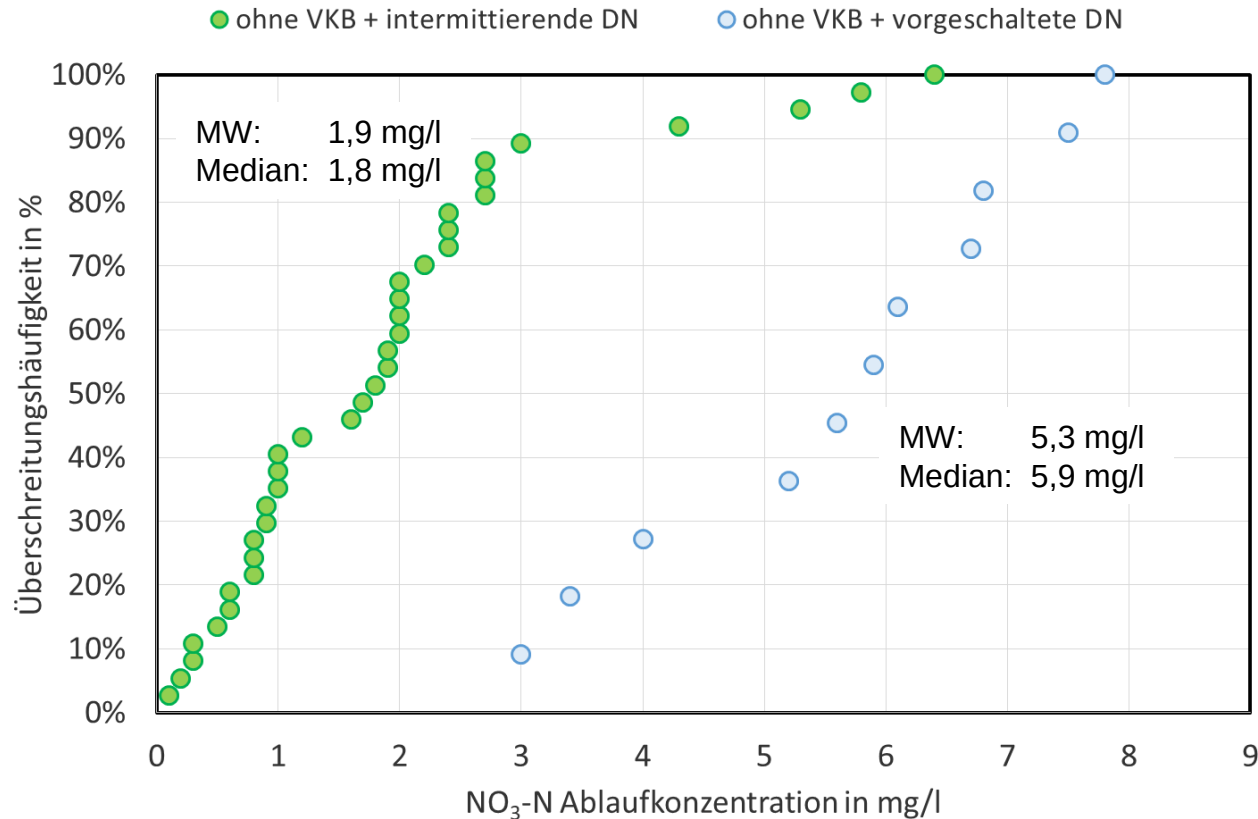
Vorgeschaltete versus intermittierende Denitrifikation

Einfluss der **Verfahrensweise** der Stickstoffelimination mit **Vorklärung** auf die Nitratablaufkonzentration



Vorgeschaltete versus intermittierende Deni

Einfluss der **Verfahrensweise** der Stickstoffelimination **ohne Vorklärung** auf die Nitratablaufkonzentration



Vorgeschaltete versus intermittierende Deni

Zusammenfassung der Auswertung

Alle			mit VKB			ohne VKB		
mit VKB	ohne VKB	Delta	VD	IND	Delta	VD	IND	Delta
7,0	3,7	3,3	8,0	4,8	3,2	5,3	1,9	3,4
6,8	2,4	4,4	8,1	3,9	4,2	5,9	1,8	4,1
53%	141%		36%	75%		40%	80%	
38	231		25	13		11	37	

- Mittelwert $\text{NO}_3\text{-N}_{\text{ab}}$ [mg/l]
- Median $\text{NO}_3\text{-N}_{\text{ab}}$ [mg/l]
- Varianz um Mittelwert
- Anzahl der Werte

VKB = Vorklärbecken

VD = Vorgeschaltet Deni

IND = Intermittierende Nitri/Deni

Resümee

- **Grundsatz 1:** Kläranlagen ohne VKB ca. 4 mg/l geringere $\text{NO}_3\text{-N}_{\text{ab}}$ als Kläranlagen mit VKB
- **Grundsatz 2:** Kläranlagen mit IND ca. 4 mg/l geringere $\text{NO}_3\text{-N}_{\text{ab}}$ als KA mit VD
- **Aber:** KA mit VKB und IND weniger $\text{NO}_3\text{-N}_{\text{ab}}$ als KA ohne VKB und VD
- **Folglich:** Der positive Einfluss der Verfahrensweise der IND ist damit größer als der positive Einfluss des nicht vorhandenen VKB
- **Schließlich:** Neben verbesserten EMSR-Konzepten und einer Prozesswasserbehandlung, ist die Umstellung auf IND aussichtsreich, um die Ziele der KARL zu erreichen.

VKB = Vorklärbecken; VD = Vorgesaltet Deni; IND = Intermittierende Nitri/Deni

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

www.ibf-thiox.de