

Praxisforum der Dresdner Abwassertagung 2026

Analyse der Auswirkung aktueller Vorschläge zur Anpassung der Abwasser- verordnung auf die Stickstoffelimination

Markus Ahnert, Institut für Siedlungs- und Industrierwasserwirtschaft, TU Dresden / DWA Fachausschuss KA6 Biol. Verfahren

Dresden, 21.04.2026

Gliederung

Einführung

Methodische Vorgehensweise

Ergebnisse aus den Simulationsrechnungen

Gegenüberstellung mit Daten des DWA-Leistungsvergleichs

Fazit

Einführung



„Forschungsfrage“

Wie kann man eine verallgemeinerbar Aussagen zur Auswirkung möglicher Novellierungsoptionen für Kläranlagen treffen – am Beispiel der Größenklasse 5?

Wie ist die Übertragbarkeit auf GK4?

Anmerkung: Nges \neq Nges

91/271/EWG (1991):

Stickstoff insgesamt bedeutet die Summe von Kjeldahl-Stickstoff (organischer N + NH₃), Nitrat-Stickstoff und Nitrit-Stickstoff.

Keine erneute Definition in Richtlinie 2024/3019

AbwV (BGBl. I 2004) Anhang 1 C:

Stickstoff gesamt, als Summe von Ammonium-, Nitrit- und Nitratstickstoff (Nges)

2024/3019

12.12.2024

RICHTLINIE (EU) 2024/3019 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES

vom 27. November 2024

über die Behandlung von kommunalem Abwasser

(Neufassung)

(Text von Bedeutung für den EWR)

Verordnung

**über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer
(Abwasserverordnung – AbwV*)**

ANHANG I - ANFORDERUNGEN AN
KOMMUNALES ABWASSER TEIL C:
2. Am Ablauf ...sind ... **abflussproportionale
oder zeitproportionale 24-Stunden-Proben**
zu entnehmen.

4. c) Für die ... Parameter entspricht der
Jahresmittelwert der Proben ...dem ...
aufgeführten maßgeblichen Wert;
anzuwenden ist der **Konzentrationswert
oder die prozentuale Mindestverringering.**

Anhang 1
Häusliches und kommunales Abwasser

C Anforderungen an das Abwasser für die
Einleitungsstelle:

Qualifizierte **Stichprobe** oder 2-Stunden-
Mischprobe

Methodische Vorgehensweise



<https://www.wirtschaft.nrw/handwerk>

Zulaufbasisdaten

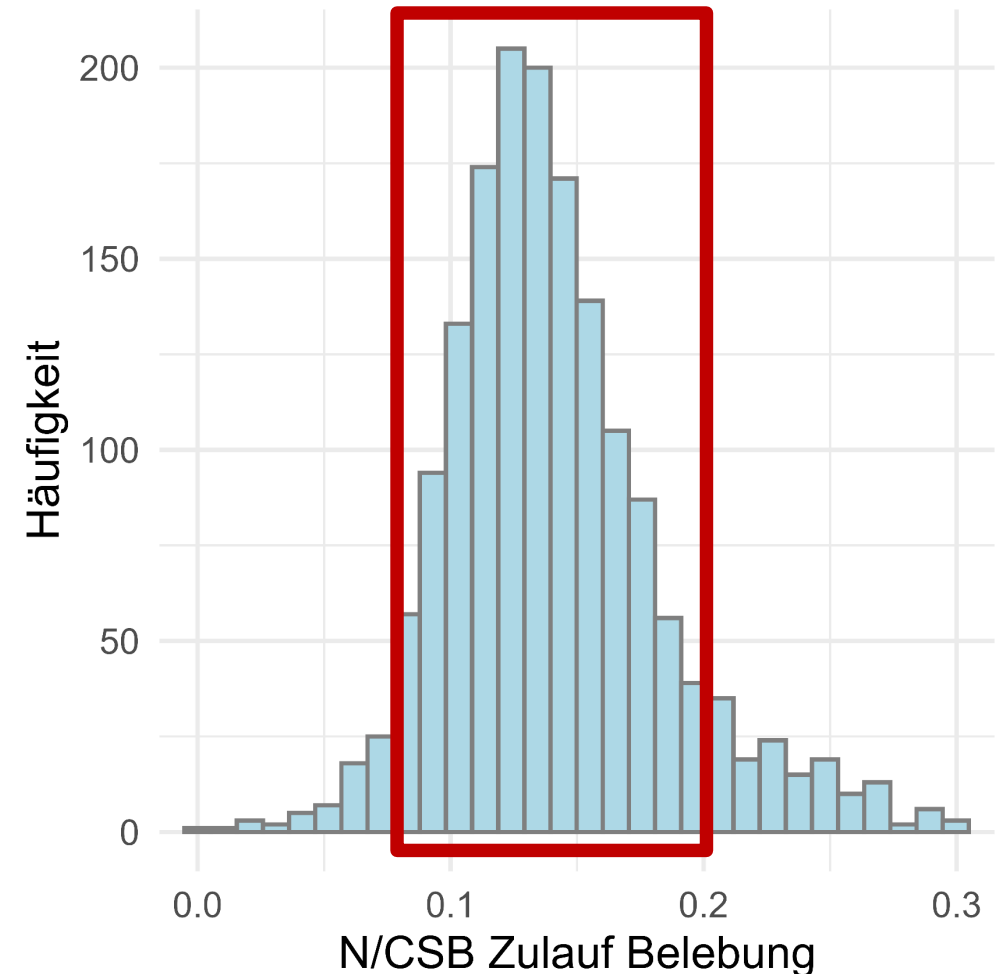
Jahresdatensatz Eigenüberwachung KA GK5 24h-MP für 2 Jahre Zulauf BB
Online-Messung für Q und Konzentrationen (CSB, N, P) im 15 min-Intervall
Temperatur
Plausibilitätskontrolle
Auswahl eines Jahresdatensatzes der Onlinedaten

Variation der Zulaufbedingungen - Kriterien

Bezüglich Stickstoffelimination:

Verhältnis von Stickstoff zu CSB
(Denitrifikation)

Festlegung Bereich 0,075 – 0,2
(Einteilung in 4 Klassen)

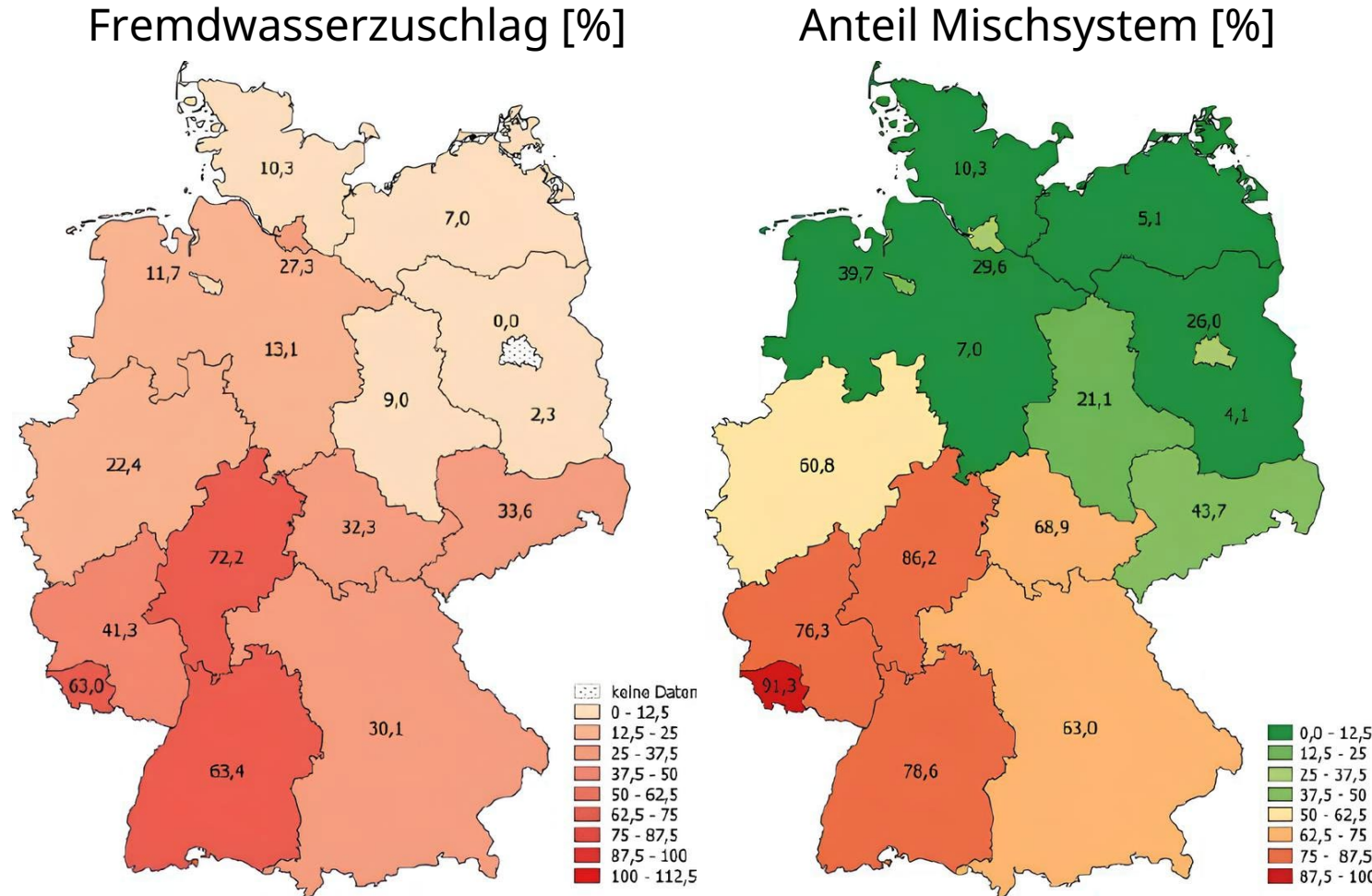


Datenquelle: DWA Leistungsvergleich 2024,
Daten Zulauf KA umgerechnet auf Ablauf VKB

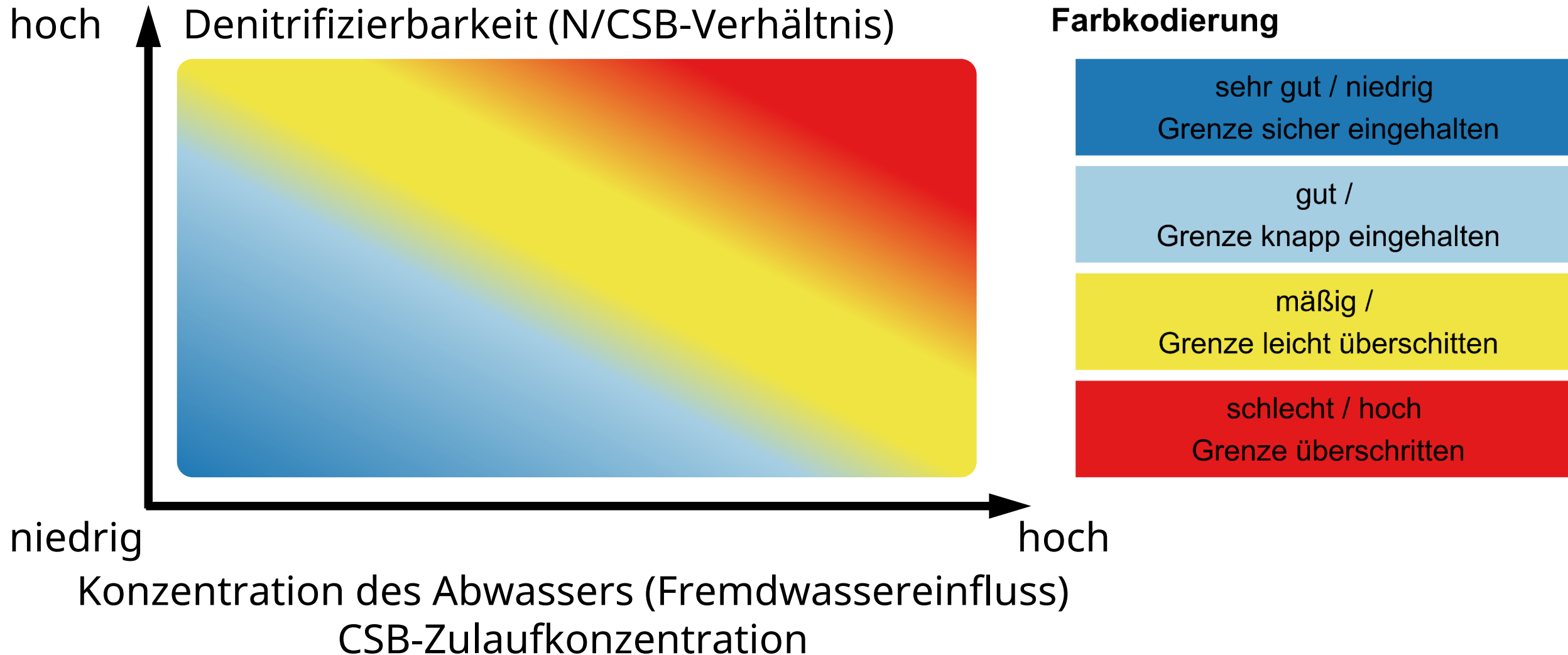
Variation der Zulaufbedingungen - Kriterien

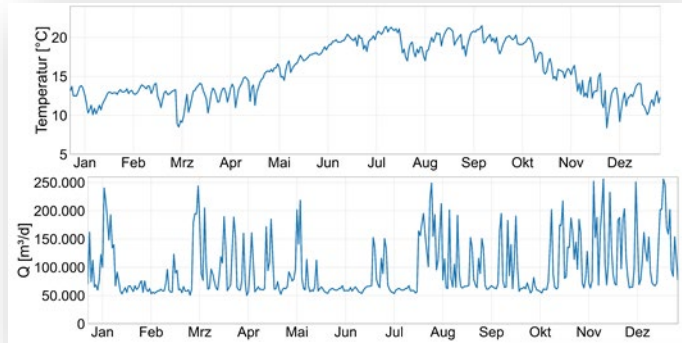
Bezüglich Konzentrations- oder Wirkungsgradbasierter Überwachung:

Wie dünn bzw. dick ist das Abwasser?



Variation der Zulaufbedingungen - Visualisierung



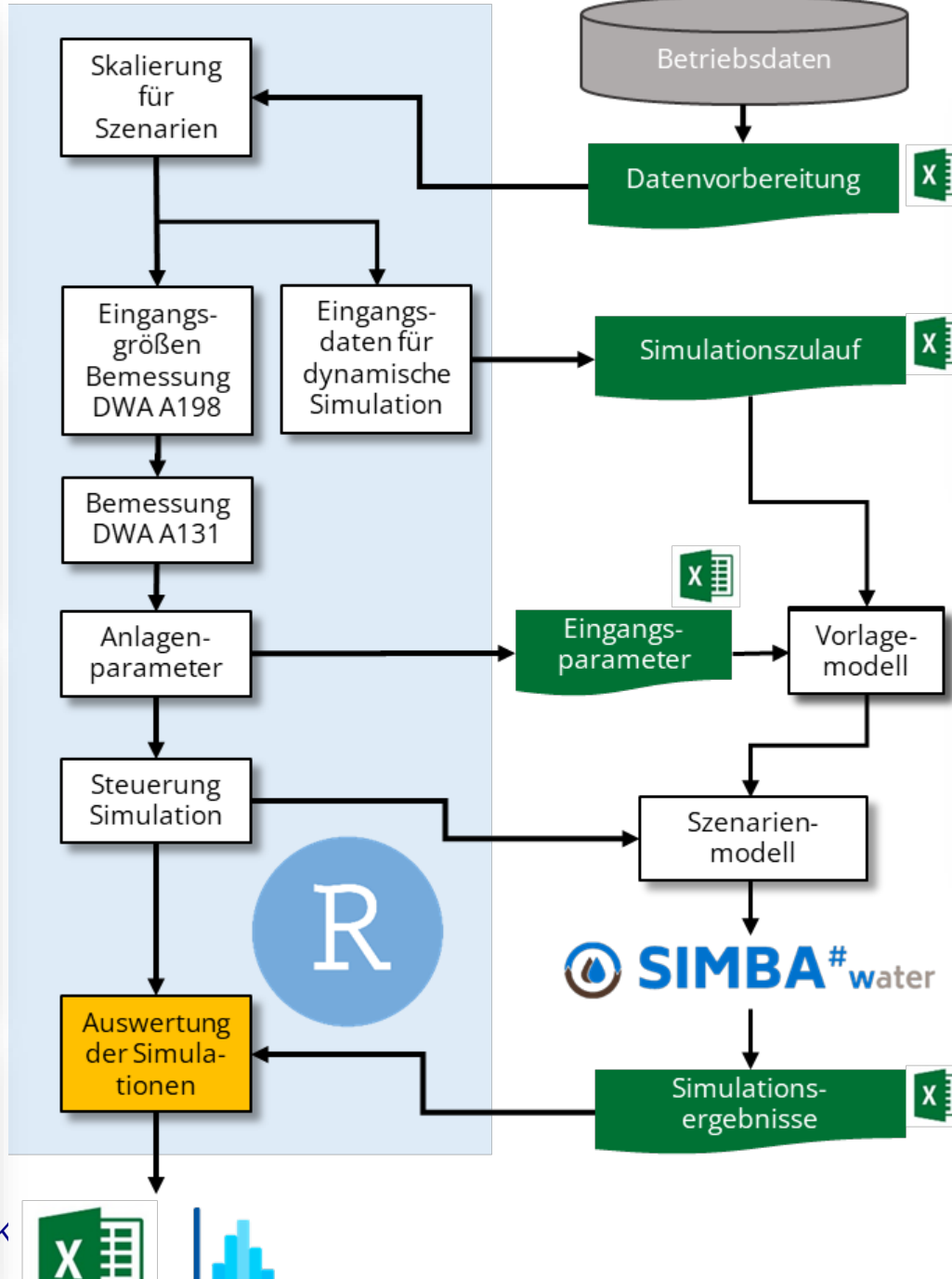


Bem1	Bem2	Bem3	Block	Parameter	Wert	Einheit	aktiv	Beschreib
			N14	Vol	3321.21	m ³	x	
			N14	h	4.5	m	x	
			NK1	A	2460.83	m ²	x	
			NK1	h	4.54526	m	x	
				Zulauf nach VK_JG exname	ib042.xlsx		x	
				Zulauf nach VK_JG tabname	iba_zulauf		x	
				Zulauf nach VK_JG Buffer	100000		x	
				influent-asm3biop altes_COD	0.42	g TSS / g COD	x	
				influent-asm3biop sAlk	15		x	Anhebung Alkalität für c
				TS_Soll	8.80208		x	
				Constant_0	1.6760		x	

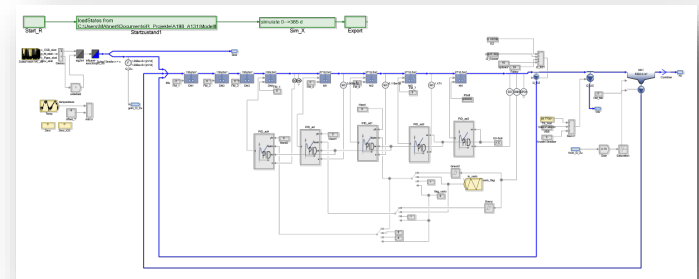
Überschreitungsdauer für Ammonium [h bzw. %/a]

N/CSB-Verhältnis [-]	N/DN flexibel			N/DN SoWi			N/DN starr		
	250	500	750	250	500	750	250	500	750
0.175	42 0.48 %	14 0.16 %	11 0.13 %	197 2.25 %	298 3.40 %	454 5.18 %	104 1.19 %	130 1.48 %	147 1.68 %
0.150	25 0.29 %	18 0.21 %	13 0.15 %	89 1.02 %	122 1.39 %	130 1.48 %	39 0.45 %	53 0.61 %	56 0.64 %
0.125	23 0.26 %	21 0.24 %	21 0.24 %	44 0.50 %	59 0.67 %	62 0.71 %	17 0.19 %	26 0.30 %	28 0.32 %
0.100	16 0.18 %	22 0.25 %	21 0.24 %						

mittl. CSB-Konzentration [mg/L]



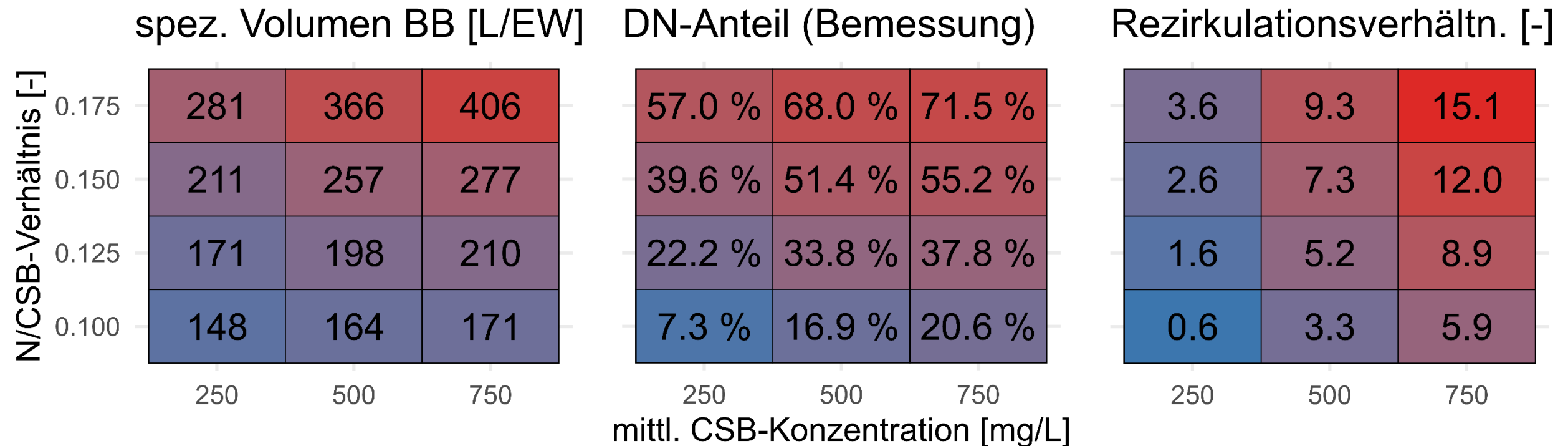
simba_t	c_CSb_skal	c_N_skal	c_Pges_skal	Ozu_skal
0	267.484785	34.4146699	4.08449744	90463.0869
0.01041667	267.248702	34.3881083	4.07884175	90312.7862
0.02083333	272.925733	33.6521245	4.04610464	87162.0721
0.03125	267.29254	32.9465287	4.00446212	84072.7994
0.04166667	266.759485	32.6070325	3.95463822	82852.2253
0.05208333	263.057449	32.3197254	3.86233629	81005.4111
0.0625	271.557517	33.2250113	3.99679433	84255.2648
0.07291667	266.0465	32.7945774	3.89601472	81465.2674
0.08333333	261.106396	32.7480016	3.89524934	81439.692
0.09375	256.41227	32.1449226	3.80853427	79165.7191
0.10416667	241.118122	32.1125378	3.7369117	78408.1645
0.11458333	238.364823	31.9302624	3.69621194	77086.8646



Vorgaben Bemessung Belebungsbecken

Vorgeschaltete Denitrifikation / Nitrifikation (ÜW N_{ges} 13 mg/L/SF=0,7/PF=1,5)

Keine Begrenzung DN-Anteil + Rezirkulation



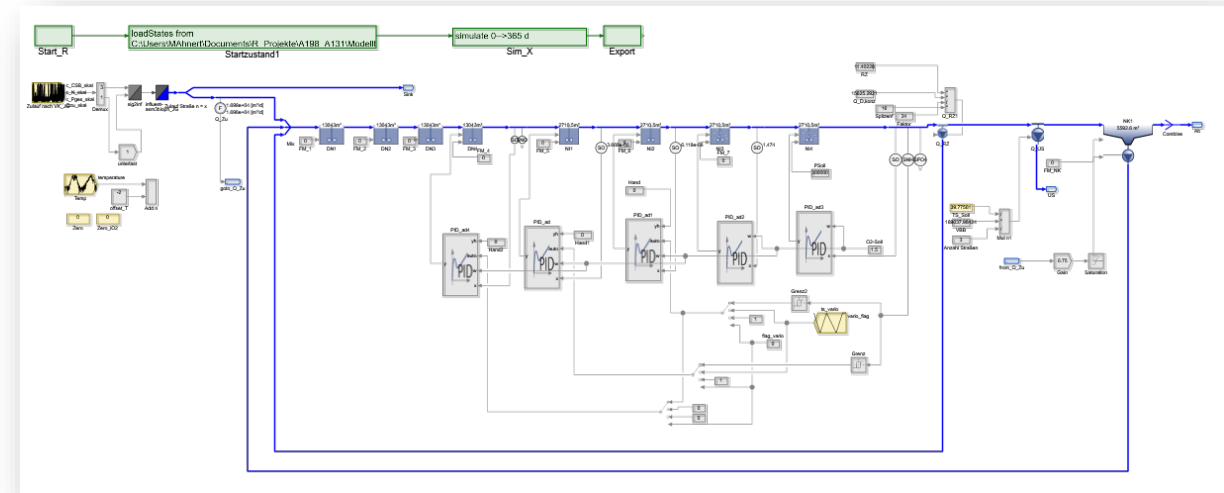
Automatisierung des Simulationsmodells

Unterteilung von vgDN und NI in jeweils 4 Teilbecken:

- DN1-3 anoxisch
- NI4 aerob
- DN4+NI1 / NI2 / NI3 flexibel belüftbar

Betriebsszenarien:

1. Starr basierend auf Bemessung
2. Umschaltung Sommer-/Winterbetrieb
3. Flexible ammoniumabhängige Belüftung



Ergebnisse aus den Simulationsrechnungen

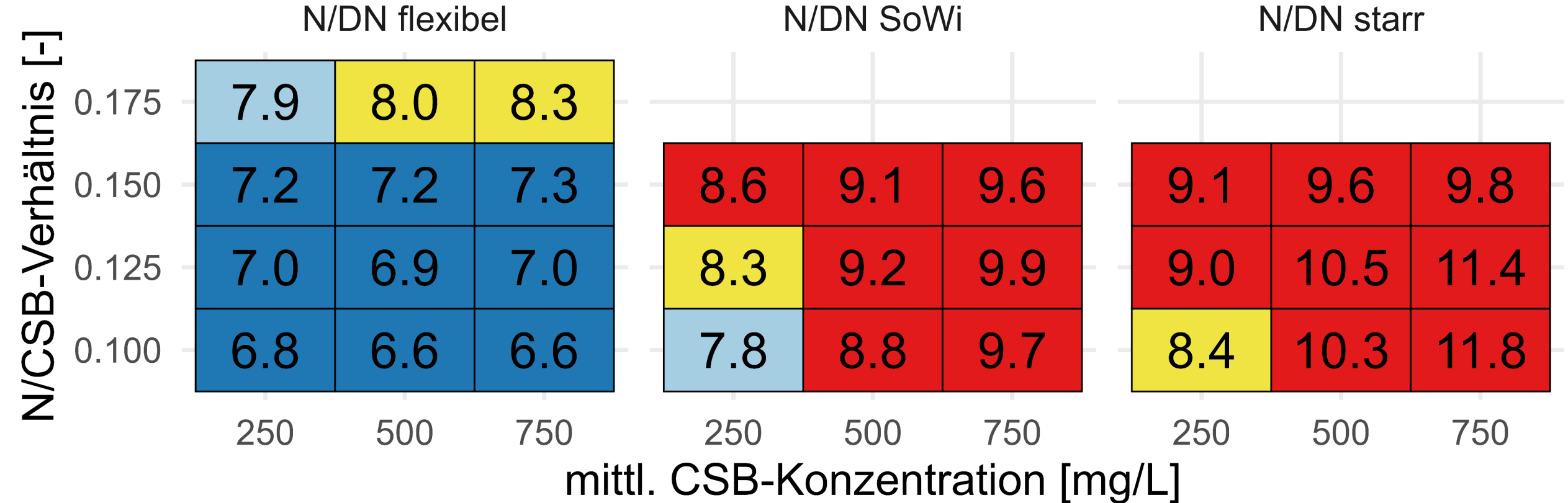
Bewertung hinsichtlich Jahresmittelwerte,
Eliminationsgrade sowie nach AbwV



Ergebnisse - Jahresmittelwert



Jahresmittelwert Nges Ablauf [mg/L]

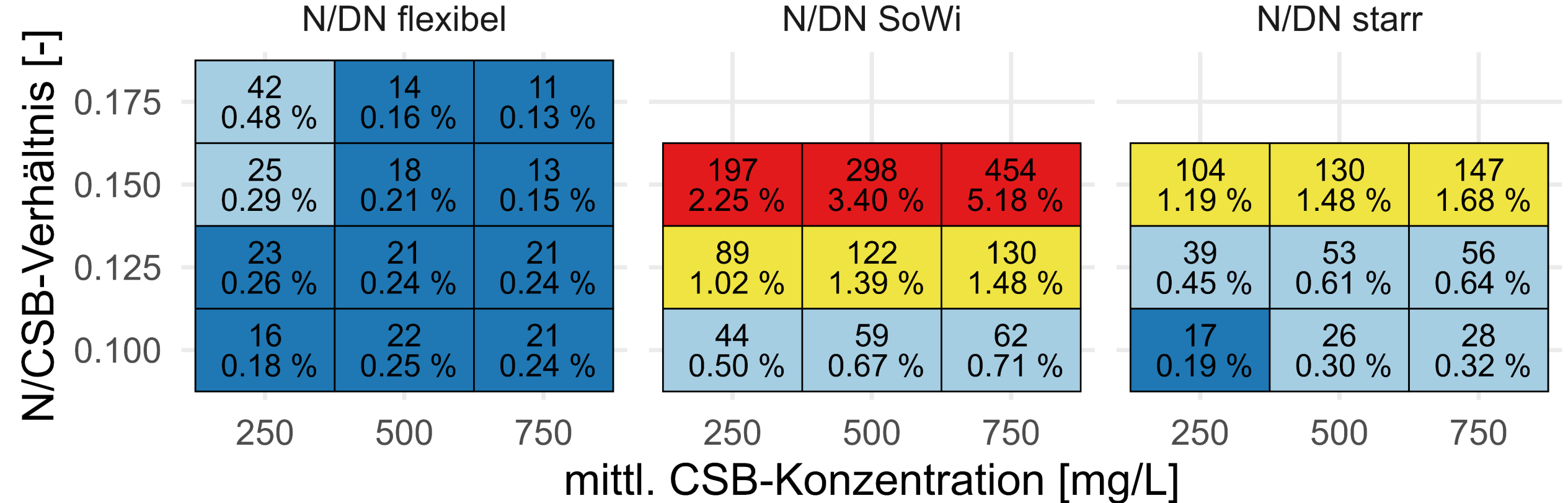


Ergebnisse – Stichprobe / 2h-Mischprobe

Farbkodierung

sehr gut / niedrig Grenze sicher eingehalten
gut / Grenze knapp eingehalten
mäßig / Grenze leicht überschritten
schlecht / hoch Grenze überschritten

Überschreitungsdauer für Ammonium [h bzw. %/a]



Ergebnisse – Stichprobe / 2h-Mischprobe

Farbkodierung

sehr gut / niedrig Grenze sicher eingehalten
gut / Grenze knapp eingehalten
mäßig / Grenze leicht überschritten
schlecht / hoch Grenze überschritten

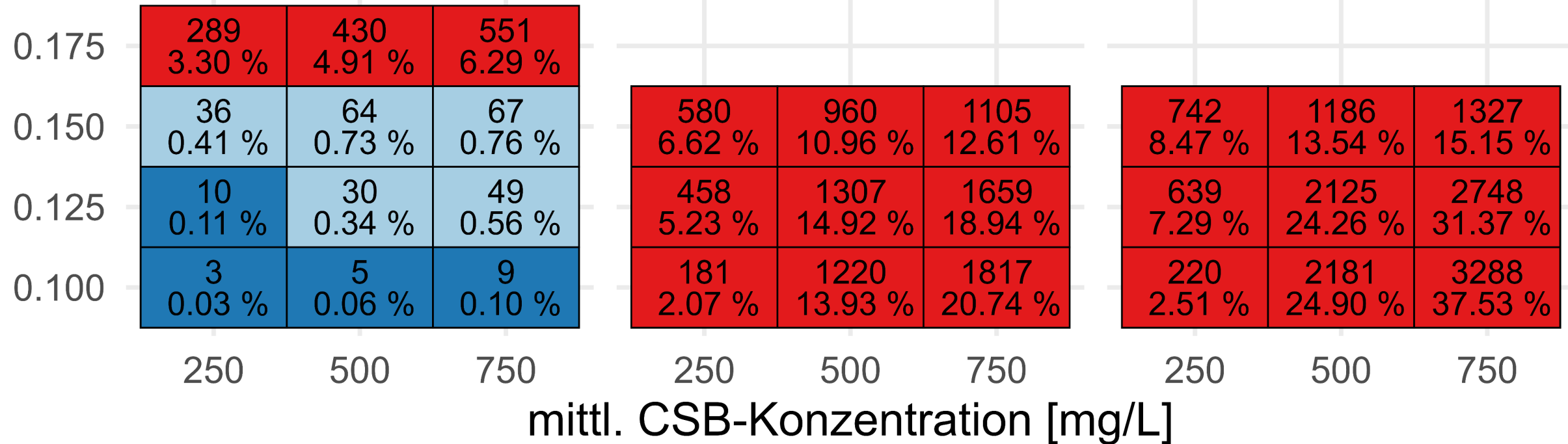
Überschreitungsdauer für N_{anorg} [h bzw. %/a]

N/CSB-Verhältnis [-]

N/DN flexibel

N/DN SoWi

N/DN starr

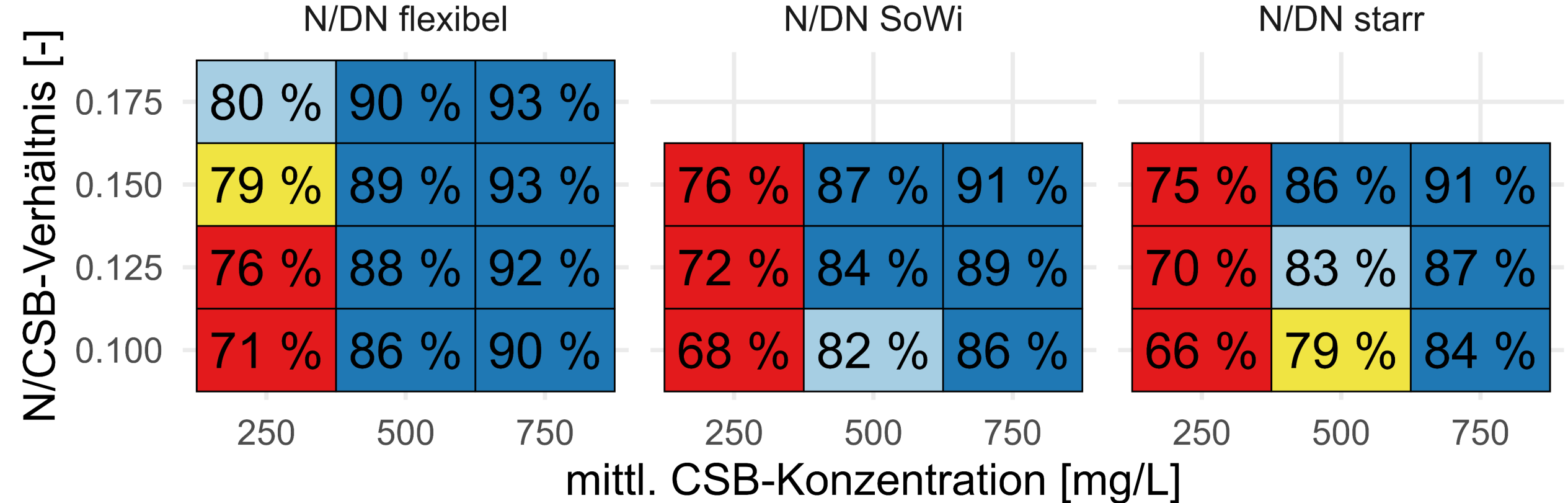


Ergebnisse - Jahresmittelwert

Farbkodierung

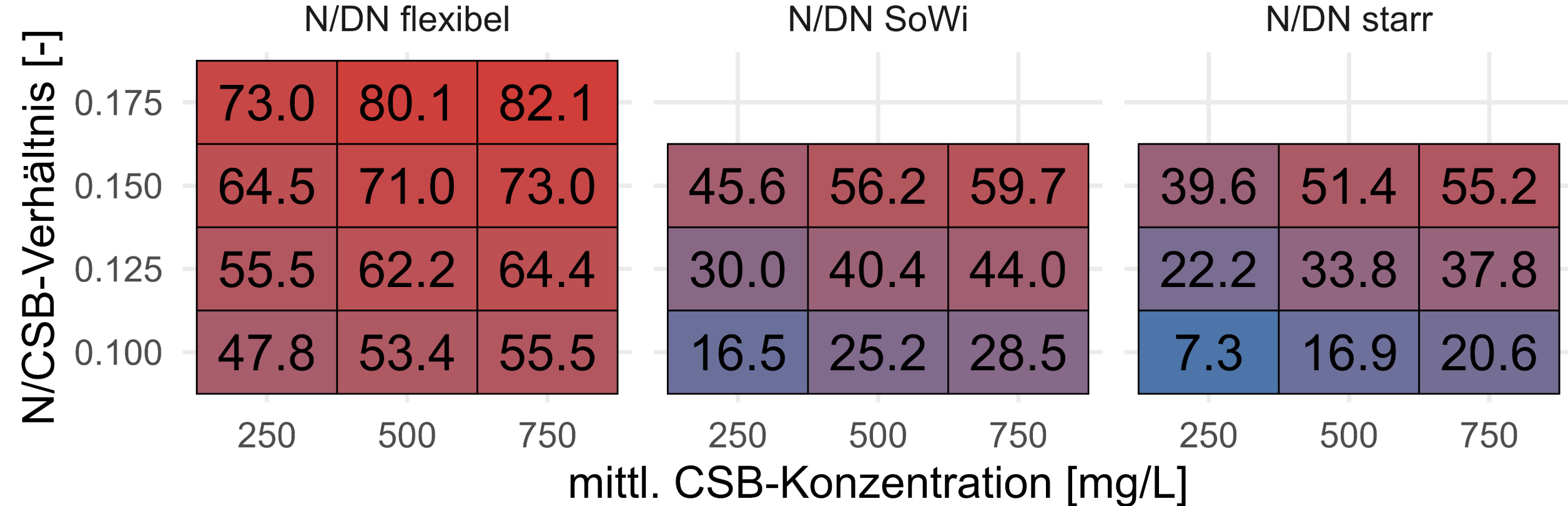


Wirkungsgrad Elimination Nges [%]



Ergebnisse

DN-Anteil real [%]



Gegenüberstellung DWA- Leistungsvergleich

www.dwa.de

DWA
Klare Konzepte, Saubere Umwelt.

37. Leistungsnachweis kommunaler Kläranlagen

Auswirkung der neuen EU-Kommunalabwasserrichtlinie
(KARL) auf die erforderliche Nährstoffelimination

Daten von
2024



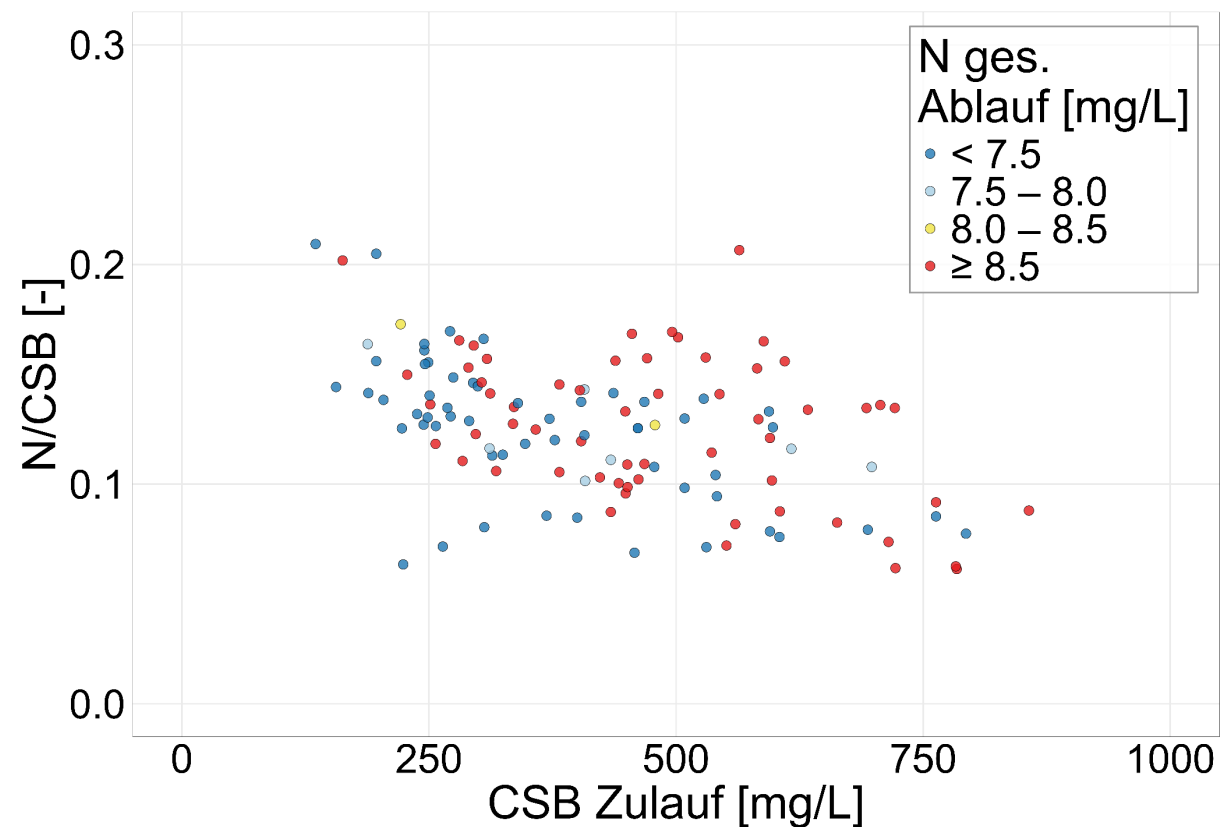
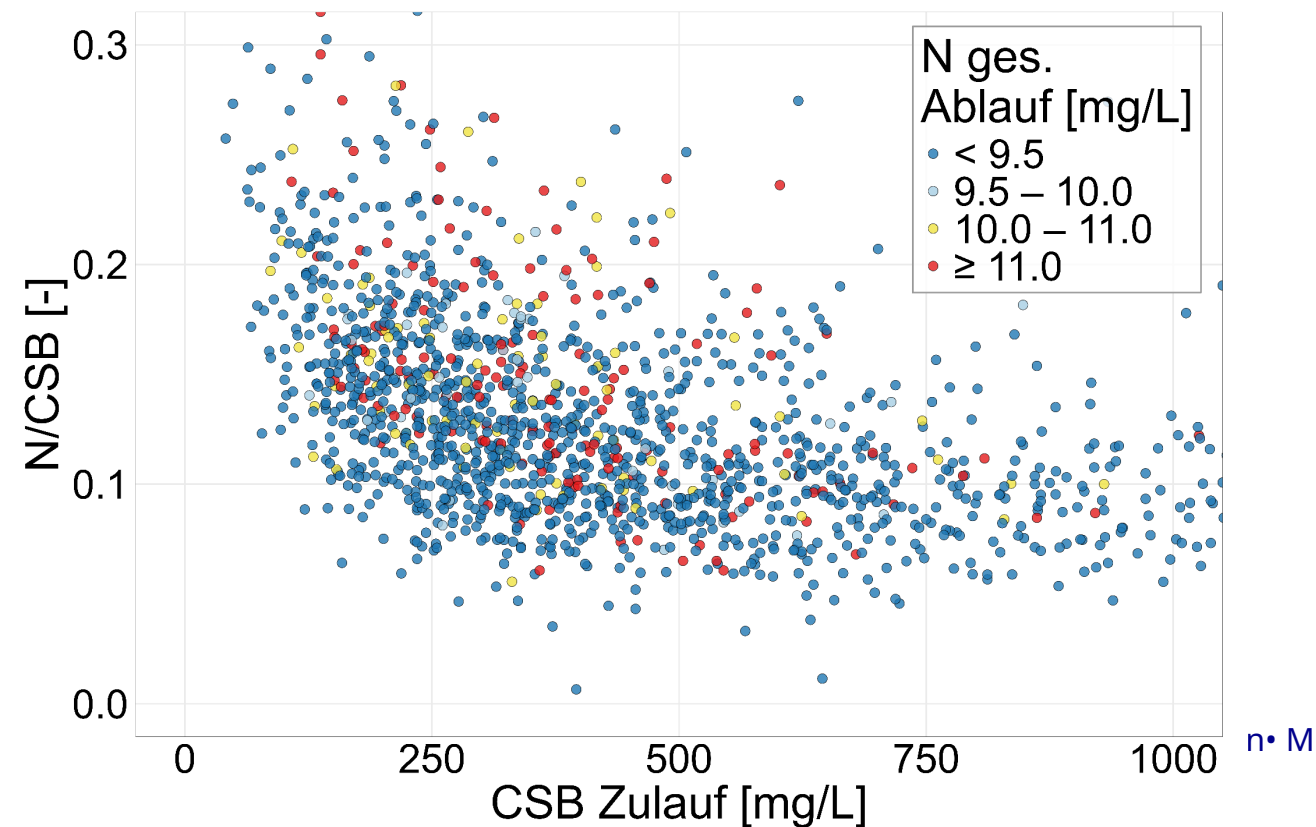
Gegenüberstellung LV - mittl. Jahreskonzentr.

Farbkodierung



GK4

GK5



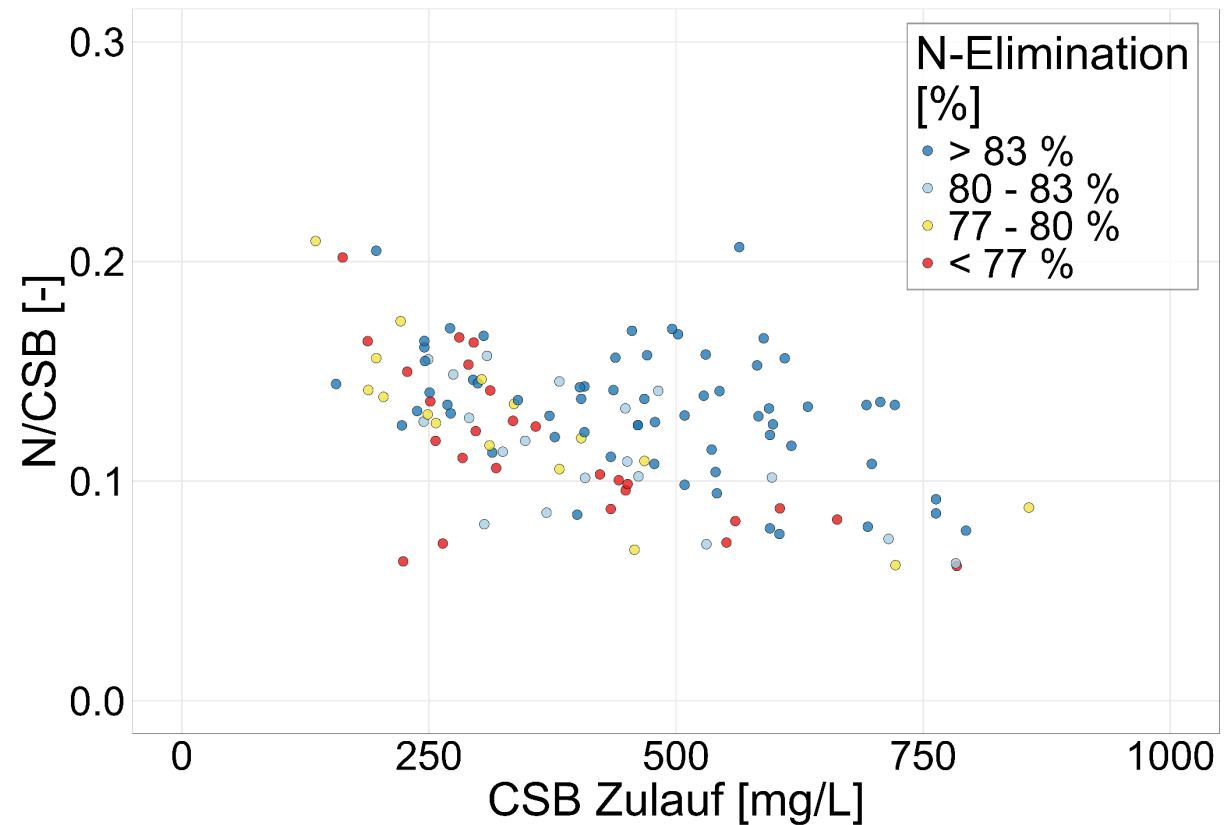
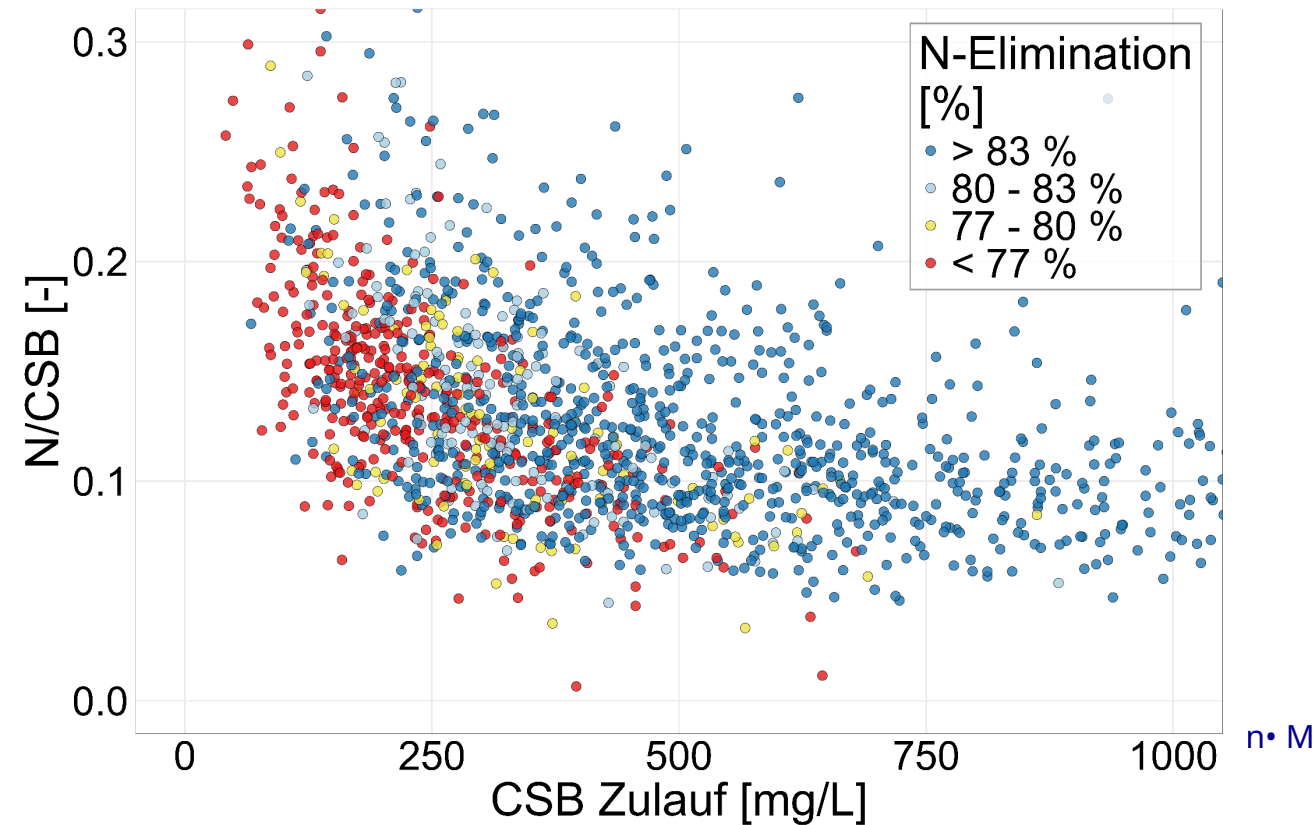
Gegenüberstellung LV - Wirkungsgrad

Farbkodierung



GK4

GK5



Gegenüberstellung LV

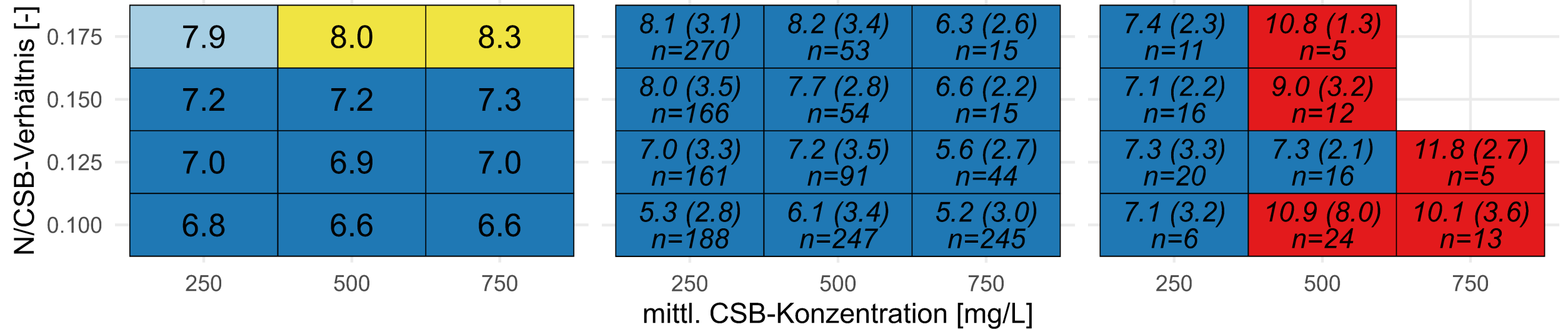
Farbkodierung

sehr gut / niedrig Grenze sicher eingehalten
gut / Grenze knapp eingehalten
mäßig / Grenze leicht überschritten
schlecht / hoch Grenze überschritten

Problematisch für reale GK5 Anlagen mit mittlerem und dickem Abwasser

Ergebnisse Simulation

Nges Ablauf [mg/L] GK4 (KARL) Nges Ablauf [mg/L] GK5 (KARL)



Gegenüberstellung LV

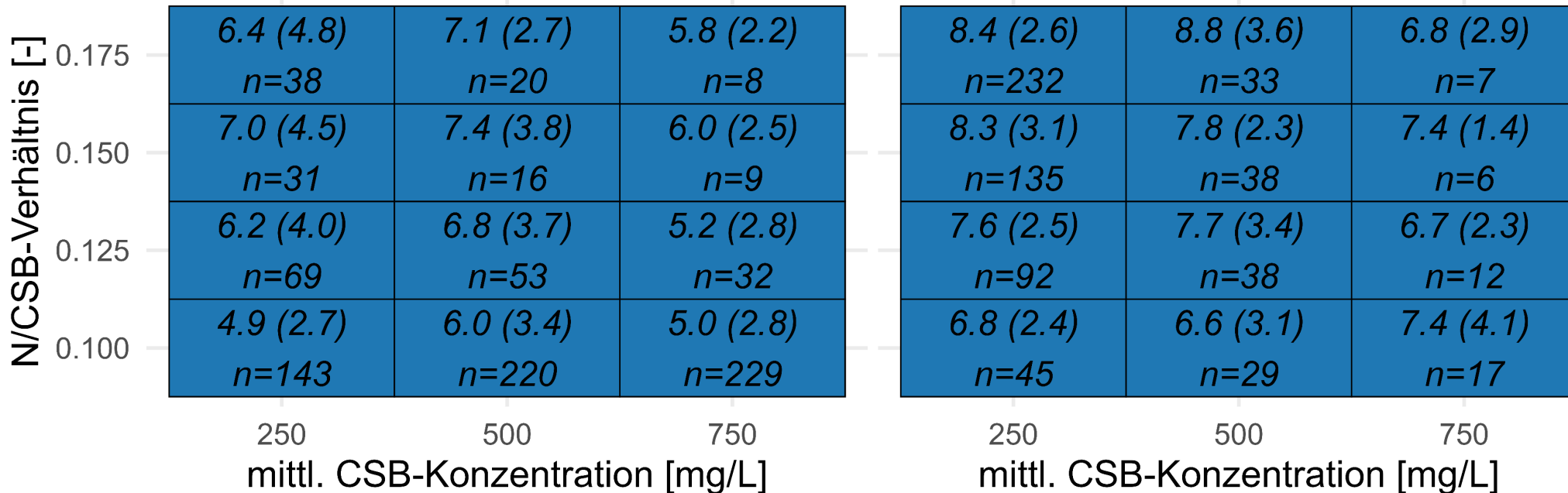
Farbkodierung

sehr gut / niedrig Grenze sicher eingehalten
gut / Grenze knapp eingehalten
mäßig / Grenze leicht überschritten
schlecht / hoch Grenze überschritten

Rückbelastung aus Faulung ist offensichtlich entscheidender Faktor

GK4 (KARL) aerobe Stabilisierung

GK4 (KARL) anaerobe Stabilisierung



Gegenüberstellung LV

Farbkodierung

sehr gut / niedrig Grenze sicher eingehalten
gut / Grenze knapp eingehalten
mäßig / Grenze leicht überschritten
schlecht / hoch Grenze überschritten

Dünnes Abwasser generell ungünstig für Erreichung eines hohen Wirkungsgrades

Ergebnisse Simulation

N/CSB-Verhältnis [-]			
0.175	80 %	90 %	93 %
0.150	79 %	89 %	93 %
0.125	76 %	88 %	92 %
0.100	71 %	86 %	90 %
	250	500	750
	mittl. CSB-Konzentration [mg/L]		

N-Elimination [%] GK4 (KARL)

	77.5 (11.7) n=270	90.8 (4.3) n=53	95.5 (2.8) n=15
	74.7 (11.9) n=166	88.6 (5.0) n=54	94.6 (2.6) n=15
	76.7 (12.1) n=161	87.2 (6.7) n=91	94.1 (3.2) n=44
	78.2 (12.2) n=188	85.2 (9.8) n=247	92.1 (6.0) n=245
	250	500	750
	mittl. CSB-Konzentration [mg/L]		

N-Elimination [%] GK5 (KARL)

	81.4 (6.8) n=11	87.6 (2.9) n=5	
	80.6 (4.6) n=16	87.1 (4.5) n=12	
	80.0 (7.5) n=20	87.9 (4.0) n=16	88.7 (1.3) n=5
	71.7 (9.7) n=6	75.4 (18.3) n=24	83.8 (7.1) n=13
	250	500	750
	mittl. CSB-Konzentration [mg/L]		

Fazit



Fazit

Einhaltung Vorgaben KARL für KA nach A 131 (2016) generell möglich

Wahlfreiheit Konzentration / Wirkungsgrad unbedingt notwendig

Rein konzentrationsbasierte Überwachung benachteiligt Anlagen mit mittleren und hohen Zulaufkonzentrationen

Geringere Spielräume bei geringen Konzentrationsvorgaben

Kombination aus KARL-Vorgaben und bisheriger deutscher Praxis führt zu zusätzlichen Einschränkungen

Fazit

Simultane bzw. intermittierende N/DN tendenziell ungünstigere CSB-Ausnutzung → kritischer hinsichtlich Erreichung von ÜW

Spielraum hinsichtlich DN ist u.a. abhängig von der Auslastung

Anlagenbetrieb bzw. Automatisierung ist entscheidender Faktor
→ Dynamische Simulation im Planungsstadium notwendiges Werkzeug

Ausblick – Anwendung für KA GK4

Größere Zulaufdynamik bei kleineren EZG

→ größere Auswirkung bei stichprobenbasierter Überwachung

Methodik ist auf GK4-Anlagen adaptierbar

Generierung realistischer dynamischer Zulaufdaten mit statistischen Methoden

