

34. Leistungsnachweis kommunaler Kläranlagen

Nährstoffe im Abwasser

Daten von
2021



Kläranlage Braunschweig



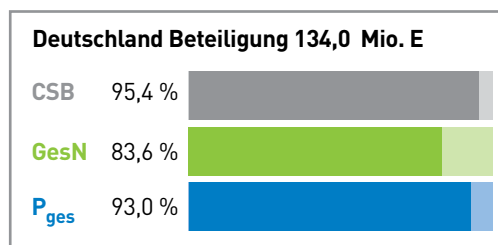
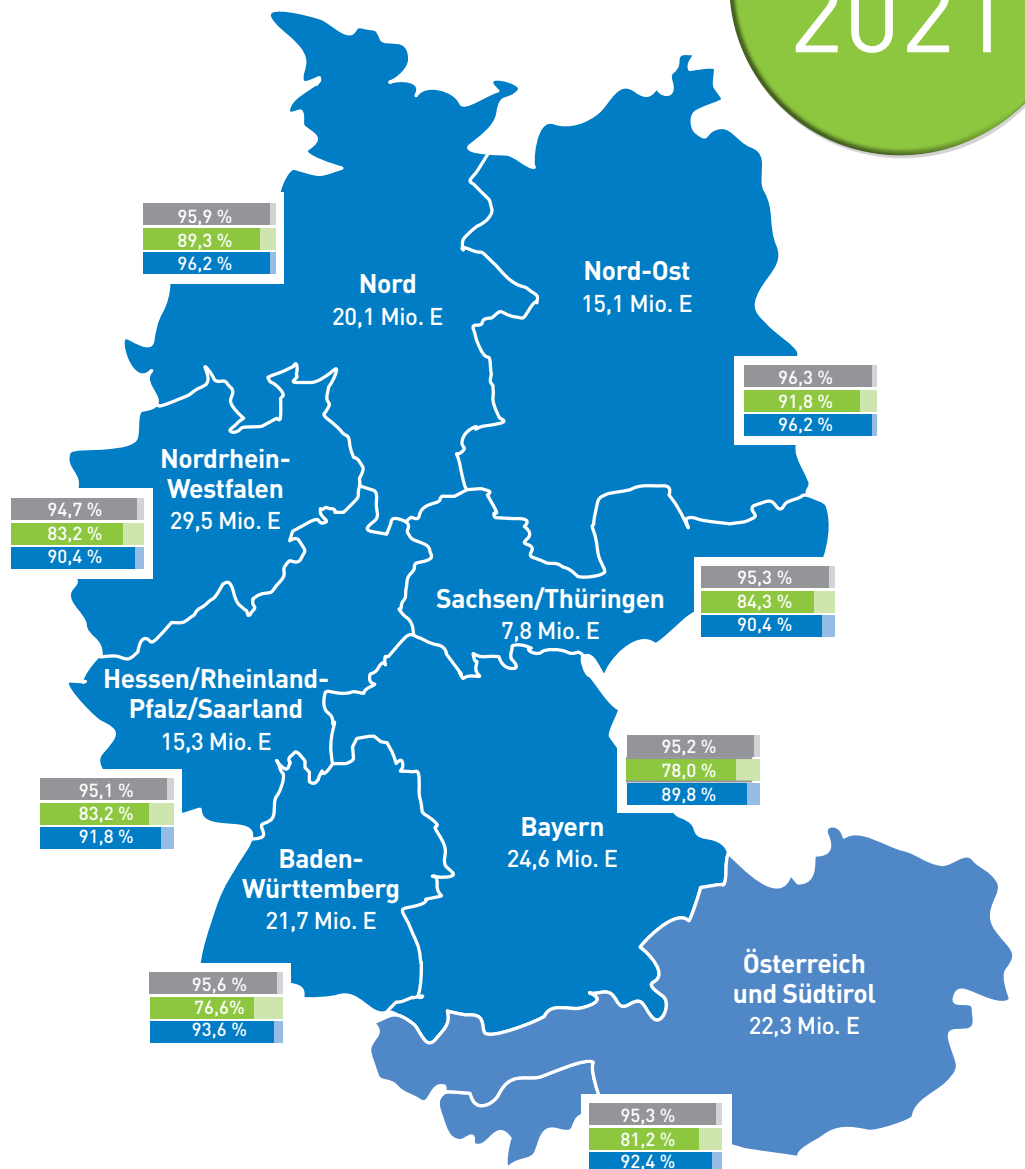
Kläranlage Kössen



Kläranlage Zirl



Kläranlage Forchheim



1. Ziele, Grundlagen und Grenzen des bundesweiten Leistungsnachweises

Im DWA-Leistungsnachweis werden die Qualität der Abwasserreinigung und der dafür aufgewendete Stromverbrauch sowie auch die auf den Klärwerken erzeugte Energie, insbesondere durch eine Faulgasverstromung dargestellt. Der Leistungsnachweis ist ein Spiegelbild der qualifizierten Arbeit des Betriebspersonals, die im Berichtsjahr durch die immer noch anhaltende Pandemiesituation geprägt war. Es ist besonders hervorzuheben, dass es insbesondere auf den kleineren Kläranlagen, die oftmals ohnehin mit einer sehr dünnen Personaldecke zu kämpfen haben, trotzdem gelungen ist, die Abwasserbehandlung ohne Einbußen der Ablaufqualität aufrechtzuerhalten. Dies war in den meisten Fällen nur durch zurückgestellte Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten möglich und zehrte an der Substanz von „Mensch und Maschine“. So sind die erreichten Reinigungsergebnisse ein Beleg für das große Engagement und den Einsatzwillen den das Betriebspersonal auch unter schwierigen Bedingungen Tag für Tag aufbringt.

Die Daten des Leistungsnachweises wurden über die DWA-Landesverbände und den ÖWAV erhoben und ausgewertet. Der Anschlussgrad der Einwohner an kommunale Kläranlagen lag laut

der letzten Erhebung des Statistischen Bundesamt im Jahre 2019 bei 99,4 % (Anschlussgrad sowie Wasserabgabe an Haushalte, gewerbliche und sonstige Abnehmer – Statistisches Bundesamt). Von den insgesamt 8.891 kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen in Deutschland mit einer Ausbaupazität von 152,1 Mio. E beteiligten sich 5.273 Kläranlagen mit einer Ausbaupazität von 134,0 Mio. E am 34. DWA-Leistungsnachweis. Die Ergebnisse für das Jahr 2021 können bei einer Beteiligung von 88,1 % als repräsentativ für Deutschland angesehen werden. Grundlage sind die über 3,6 Mio. Einzelmessungen des Betriebspersonals im Rahmen der Selbstüberwachung, die als Jahresmittelwerte in die Bewertung einfließen.

Die Auswertung erfolgte wie bisher gegliedert nach DWA-Landesverbänden und nach Kläranlagen-Größenklassen (GK). Die Verteilung der Kläranlagen hinsichtlich Ausbaugröße und Anzahl zeigt Abbildung 1. Lediglich 4 % der Kläranlagen weisen eine Ausbaugröße > 100.000 E (GK 5) auf, gleichzeitig repräsentieren diese Anlagen aber 54 % der Gesamtausbaugröße.

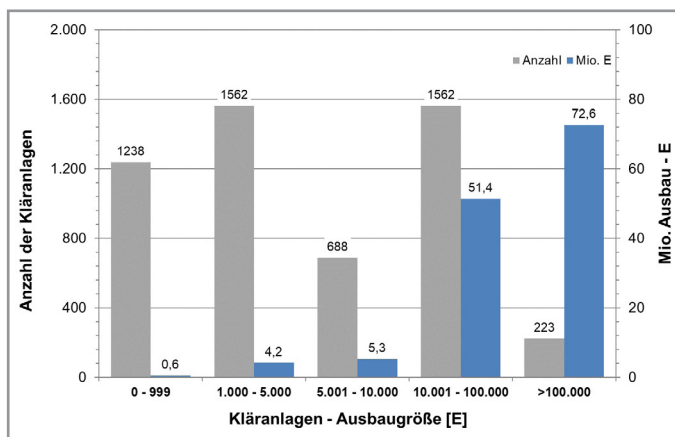


Abbildung 1: Anzahl und Ausbaugrößen der am DWA-Leistungsnachweis 2021 beteiligten Kläranlagen nach Größenklassen

DWA Landesverband		Baden-Württemberg	Bayern	Hessen/Rheinland-Pfalz/Saarland	Nord	Nord-Ost	Nordrhein-Westfalen	Sachsen/Thüringen	DWA	ÖWAV**
Kläranlagen (Anzahl)		878	1.504	1.170	408	387	469	457	5.273	787
Jahresabwassermenge (Mio. m ³)		1.654	1.524	1.293	767	540	2.132	515	8.427	1.097
Ausbau EW (Mio. E)		21,7	24,6	15,3	20,1	15,1	29,5	7,8	134,0	22,3
mittlere EW-Belastung (Mio. E)		15,1	16,5	13,5	15,9	13,2	21,8	6,6	102,5	15,5
Ausbau EW/mittlere EW-Belastung		1,44	1,49	1,14	1,27	1,14	1,35	1,19	1,31	1,44
spez. Abwasseranfall [m ³ /(E*a)]		110	92	96	48	41	98	79	82	71
spez. Energieverbrauch [kWh/(E*a)]		34,5	31,2	32,4	31,1	28,4	32,0	30,9	31,6	27,2
CSB	Zulauf [mg/L]	400	502	456	908	1070	447	557	538	618
	Ablauf [mg/L]	18	24	22	37	39	24	26	25	29
	Elimination [%]	95,6	95,2	95,1	95,9	96,3	94,7	95,3	95,4	95,3
GesN*	Zulauf [mg/L]	37,4	47,2	44,3	74,6	124,7	42,0	57,4	51,6	47,7
	Ablauf [mg/L]	8,8	10,4	7,5	8,0	10,3	7,1	9,0	8,4	9,0
	Elimination [%]	76,6	78,0	83,2	89,3	91,8	83,2	84,3	83,6	81,2
Pges	Zulauf [mg/L]	5,2	6,7	6,2	10,3	13,4	5,7	7,4	6,9	7,0
	Ablauf [mg/L]	0,33	0,68	0,50	0,48	0,51	0,37	0,71	0,48	0,54
	Elimination [%]	93,6	89,8	91,8	95,3	96,2	93,5	90,4	93,0	92,4
NH4-N	Ablauf [mg/L]	0,57	1,62	1,41	1,29	1,01	0,73	1,31	1,06	1,20
NO3-N	Ablauf [mg/L]	6,8	7,2	4,7	5,3	7,3	5,0	5,9	5,9	6,4
Nanorg	Ablauf [mg/L]	7,4	8,8	6,1	6,6	8,3	5,7	7,2	7,0	7,6

* GesN = Nanorg + Norg

** Österreich und Südtirol

Tabelle 1: Mittlere Zu- und Ablaufwerte, Eliminationsleistungen und Kennzahlen

2. Ergebnisse

2.1 Ergebnisse zur Reinigungsleistung

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Zu- und Ablaufmessungen (frachtgewichtete Mittelwerte), die Eliminationsleistungen, weitere Kennwerte sowie Angaben über die Beteiligung zusammengestellt. Wie im Vorjahr wurden auch die Ergebnisse des ÖWAV-Kläranlagenleistungsnachweises für die Anlagen in Österreich und Südtirol dargestellt.

Die Ergebnisse der einzelnen Landesverbände haben sich im Vergleich zum vorangegangenen Jahr teilweise unterschiedlich entwickelt, in der Gesamtschau wurden die Werte vom Vorjahr jedoch weitgehend bestätigt.

Bemerkenswert sind im Vergleich zu den Ergebnissen der anderen Landesverbände die höheren N- und P-Eliminationsleistungen in den Landesverbänden Nord und Nord-Ost. Diese sind auf die deutlich höheren Konzentrationen im Zulauf zurückzuführen. Ursache hierfür dürften u. a. die Trennsysteme sein, die in diesen Bundesländern weitverbreitet sind.

Insgesamt konnten auch im Jahr 2021 die Anforderungen der EU-Kommunalabwasserrichtlinie im bundesweiten Mittel erfüllt bzw. deutlich übertroffen werden. Dennoch besteht bei einigen Anlagen noch immer Anpassungsbedarf an den Stand der Technik (Kanalnetz und Kläranlage).

Als Bezugsgröße zur Berechnung des spezifischen Abwasseranfalls und des spezifischen Stromverbrauchs wurde die mittlere Belastung der Anlagen aus der mittleren CSB-Zulaufkraft ermittelt. Dabei wurde von einer spezifischen CSB-Fracht von 120 g/(E*d) ausgegangen.

Der spezifische Abwasseranfall liegt im Bundesdurchschnitt bei 82 m³/(E*a). In den Landesverbänden Nord und Nord-Ost liegt der spezifische Abwasseranfall wegen des weit verbreiteten Trennsystems deutlich niedriger. In den anderen Landesverbänden erfolgt die Entwässerung überwiegend im Mischsystem, so dass dort infolge des mitbehandelten Niederschlagswassers ein deutlich höherer spezifischer Abwasseranfall auf den Kläranlagen zu bewältigen ist.

Die in die Gewässer eingeleiteten CSB-Frachten und GesN-Frachten entsprechen weitgehend den jeweiligen Anteilen der Aus-

baugrößen, zusammengefasst in Größenklassen (Abbildung 2). Beim Phosphor haben die Anlagen der Größenklasse 1 bis 3 jedoch einen überproportional hohen Anteil von 24 %, obwohl diese Anlagen bei der Ausbaugröße lediglich einen Anteil von nur ca. 7,5 % aufweisen. Ursache für den hohen Anteil der Größenklassen 1 bis 3 sind jene Anlagen, die wegen fehlender gesetzlicher Vorgaben keine gezielten Maßnahmen zur Phosphorelimination durchführen müssen.

2.2 Ergebnisse zu Nährstoffen im Abwasser

Der auf den Kläranlagen mitbehandelte Zufluss setzt sich aus dem Schmutzwasser, dem Fremdwasser und dem Regenwasser zusammen. Je höher der Anteil der im Trennsystem entwässerten Fläche im Einzugsgebiet einer Kläranlage ist, desto geringer ist der Anteil an Regenwasser im Zufluss (im Idealfall nahe 0) und damit auch der auf einen Einwohnerwert (120 g CSB pro Einwohner je Tag) bezogene spezifisch behandelte Zufluss. Die in den Landesverbänden Nord und Nord-Ost erfassten Kläranlagen haben über alle Größenklassen hinweg im Vergleich zu den Kläranlagen der anderen Landesverbände einen generell niedrigeren spezifischen Zufluss. Aber auch hier zeigt sich die in allen Landesverbänden zu verzeichnende Tendenz, dass mit steigender Ausbaugröße, die spezifisch behandelten Zuflüsse abnehmen.

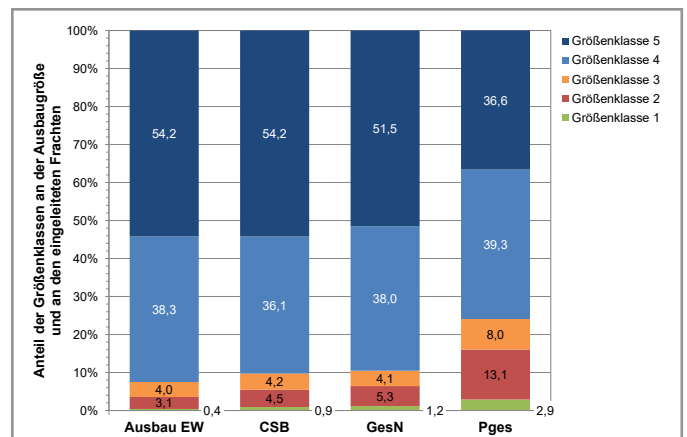
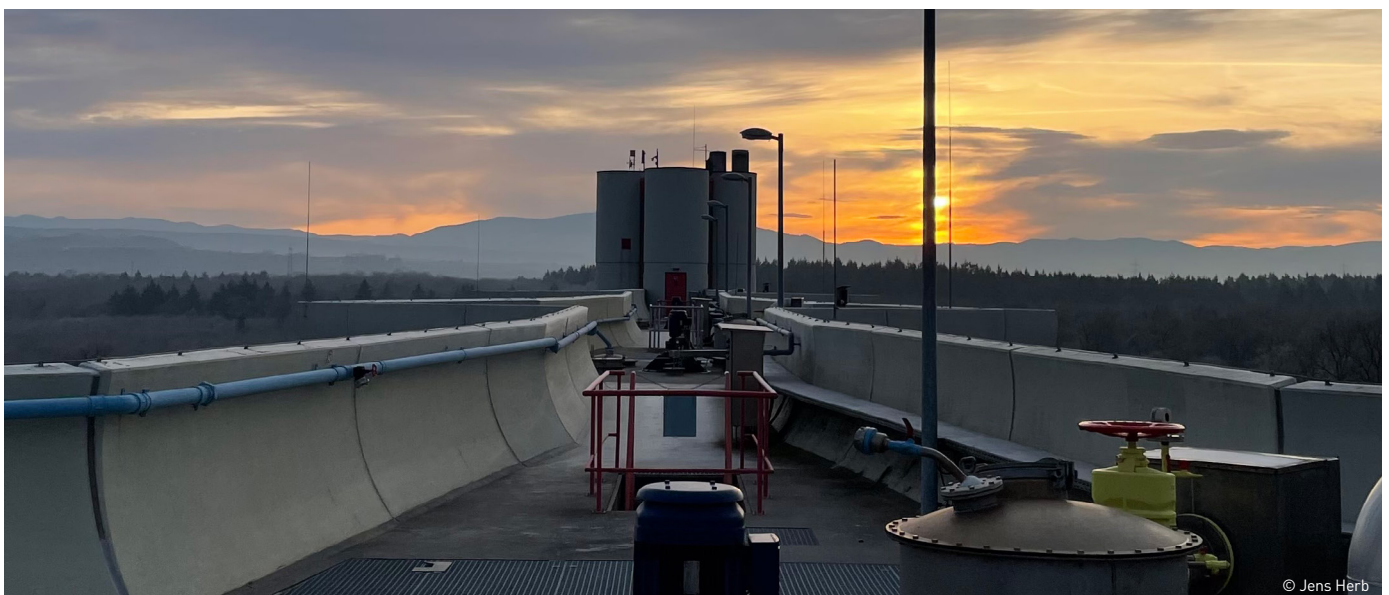


Abbildung 2: Prozentuale Anteile der Ausbau-EW und der eingeleiteten Frachten nach Kläranlagen-Größenklassen



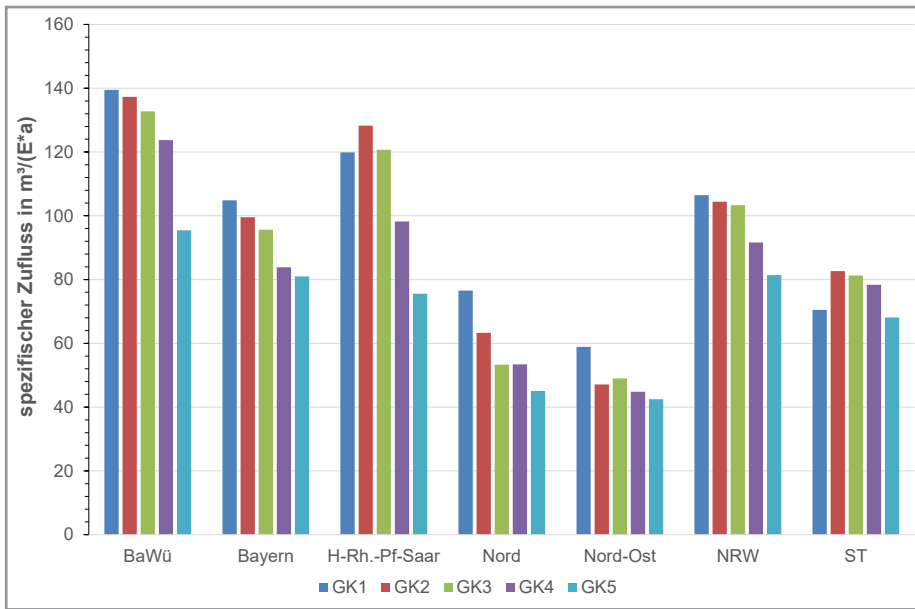


Abbildung 3: spezifische Zuflüsse nach Größenklassen und DWA-Landesverbänden (Medianwerte)

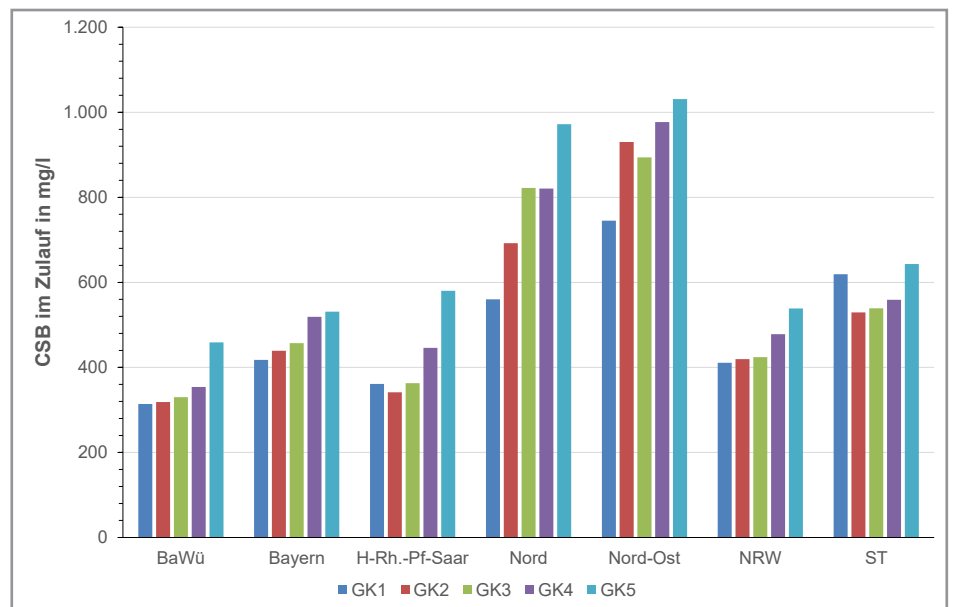


Abbildung 4: CSB im Zulauf nach Größenklassen und DWA-Landesverbänden (Medianwerte)

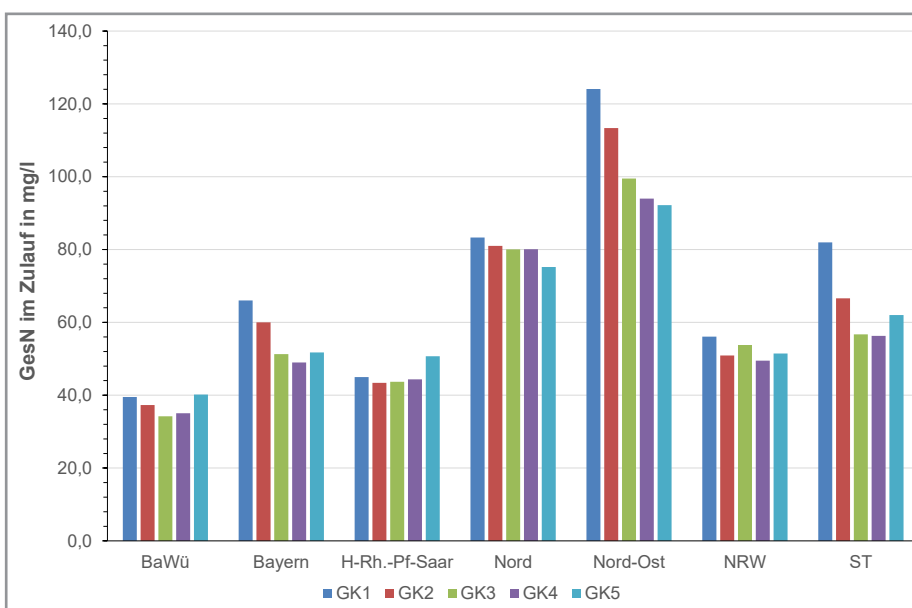


Abbildung 5: GesN im Zulauf nach Größenklassen und DWA-Landesverbänden (Medianwerte)

Mit den geringeren Zuflüssen in den Landesverbänden Nord und Nord-Ost gehen höhere CSB-Werte im Zulauf einher. Die Tendenz zu höheren Verschmutzungswerten mit steigender Ausbaugröße korrespondiert in allen Landesverbänden mit den sinkenden Zuflüssen.

Bezüglich des GesN im Zulauf sind die Zulaufkonzentrationen in den Landesverbänden Nord und Nord-Ost am höchsten. Allerdings sind im Gegensatz zu den CSB-Werten im Zulauf eher sinkende Werte bzw. nur geringe Unterschiede mit zunehmender Ausbaugröße zu verzeichnen. Dies trifft im Wesentlichen auch auf die P_{ges} -Zulaufkonzentrationen zu.

In Verbindung mit den aus den CSB-Werten im Zulauf berechneten Einwohnerwerten (120 g CSB pro Tag je Einwohner) ergeben sich die spezifischen auf einen Einwohnerwert bezogenen GesN-Frachten

bzw. P_{ges} -Frachten im Zulauf. Hier sind die Unterschiede in den Landesverbänden bei einer mit steigender Ausbaugröße sinkenden spezifischen Zulaufkraft gering.

Aus den Häufigkeitskurven, in denen die jeweiligen Größenklassen aller Landesverbände zusammengefasst sind, ist die Tendenz zu geringeren spezifischen GesN-Zulaufkraften mit steigender Ausbaugröße offensichtlich. Die Medianwerte steigen von der Größenklasse 5 von 10,7 g/(E*d) bis auf 16,9 g/(E*d) in der Größenklasse 1 an. Beim P_{ges} ist der Anstieg der spezifischen P_{ges} -Zulaufkraft von 1,5 g/(E*d) auf 2,0 g/(E*d) etwas geringer. Dies ist gleichbedeutend mit einem steigenden GesN/CSB-Verhältnis bzw. P_{ges} /CSB-Verhältnis.

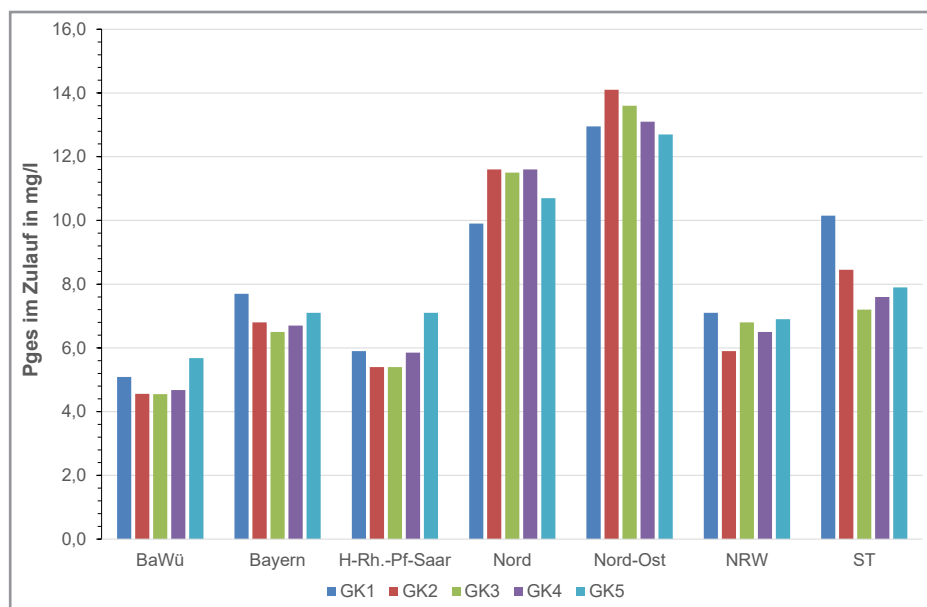


Abbildung 6: P_{ges} im Zulauf nach Größenklassen und DWA-Landesverbänden (Medianwerte)

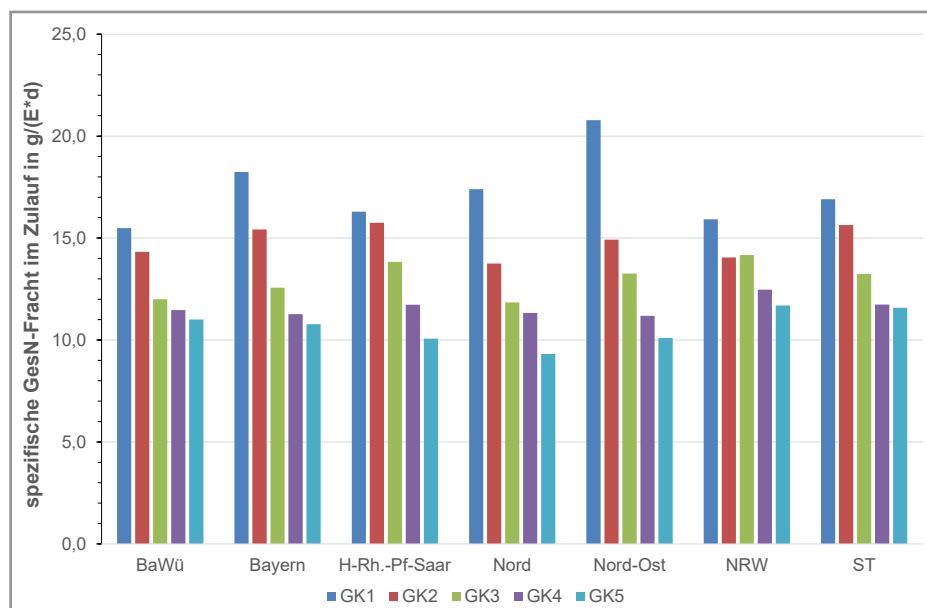


Abbildung 7: GesN im Zulauf nach Größenklassen und DWA-Landesverbänden (Medianwerte)

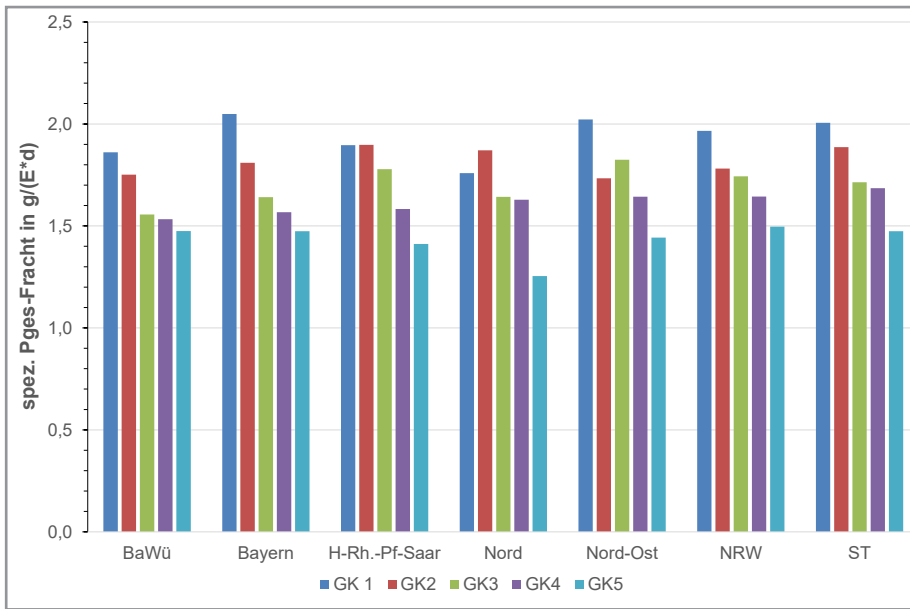


Abbildung 8: P_{ges} im Zulauf nach Größenklassen und DWA-Landesverbände (Medianwerte)

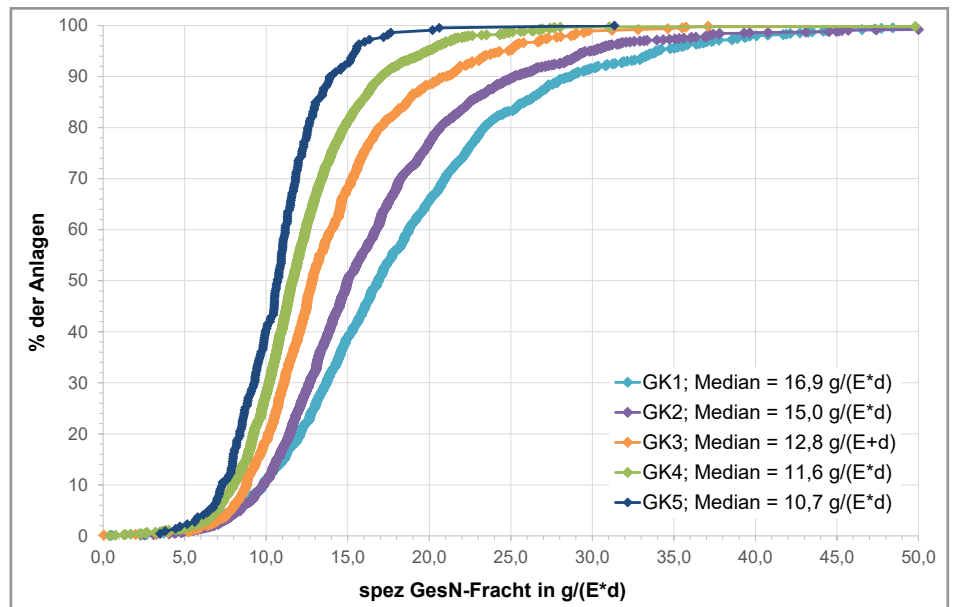


Abbildung 9: Häufigkeit der spezifischen GesN-Fracht im Zulauf

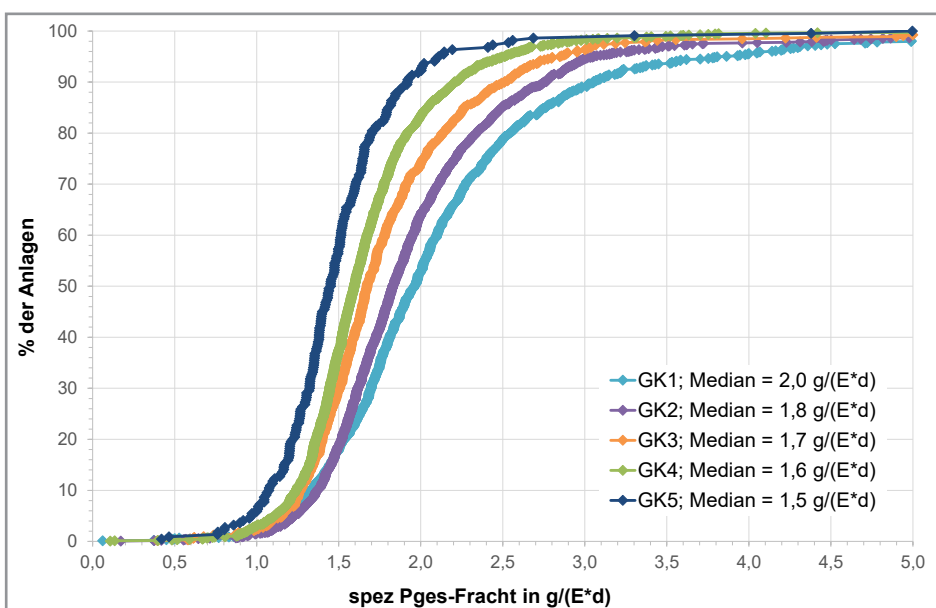


Abbildung 10: Häufigkeit der spezifischen P_{ges} -Fracht im Zulauf

4. Zusammenfassung

Die Beteiligung am bundesweiten DWA-Leistungsnachweis konnte auch im Jahr 2021 trotz anhaltender Pandemiesituation und dem eingeschränkten Austausch unter dem Betriebspersonal auf hohem Niveau gehalten werden. Für die engagierte Mitarbeit wird dem Betriebspersonal der kommunalen Kläranlagen recht herzlich gedankt.

Die Ergebnisse zeigen ein repräsentatives Bild der Reinigungsleistung der Kläranlagen in Deutschland. 2021 beteiligten sich 5.273 Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von 134 Mio. E. Wie im Vorjahr wurden zum Vergleich auch die entsprechenden Daten des ÖWAV für Österreich und Südtirol dargestellt. Die Ergebnisse entsprechen weitgehend den Daten der deutschen Kläranlagen.

Insgesamt konnten auch im Jahr 2021 die Anforderungen der EU-Kommunalabwasserrichtlinie im bundesweiten Mittel erfüllt bzw. deutlich übertroffen werden. Während es bei den CSB- und GesN-Abbaugraden keine größeren Unterschiede in den verschiedenen Größenklassen gibt, schneiden die Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von weniger als 10.000 E bei der Phosphorelimination deutlich schlechter ab. Diese Kläranlagen haben einen Anteil von ca. 8 % an der Gesamtausbaugröße, sind jedoch an der in die Gewässer eingeleiteten Phosphorfracht mit ca. 24 % beteiligt. Verursacher sind jene Anlagen, die wegen fehlender gesetzlicher Vorgaben keine gezielten Maßnahmen zur Phosphorelimination durchführen.

Das in den nördlichen Landesverbänden weiterverbreitete Trennsystem führt insgesamt zu geringeren spezifischen Zuflüssen auf den Kläranlagen. Generell ist eine Tendenz zu beobachten, dass größere Kläranlagen geringere spezifische Zuflüsse zu behandeln haben und gleichzeitig die CSB-Zulaufwerte ansteigen. Im Gegensatz dazu ist der Zusammenhang von Kläranlagengröße und Zulaufverschmutzung beim GesN und P_{ges} im Zulauf weniger ausgeprägt bzw. sogar umgekehrt.

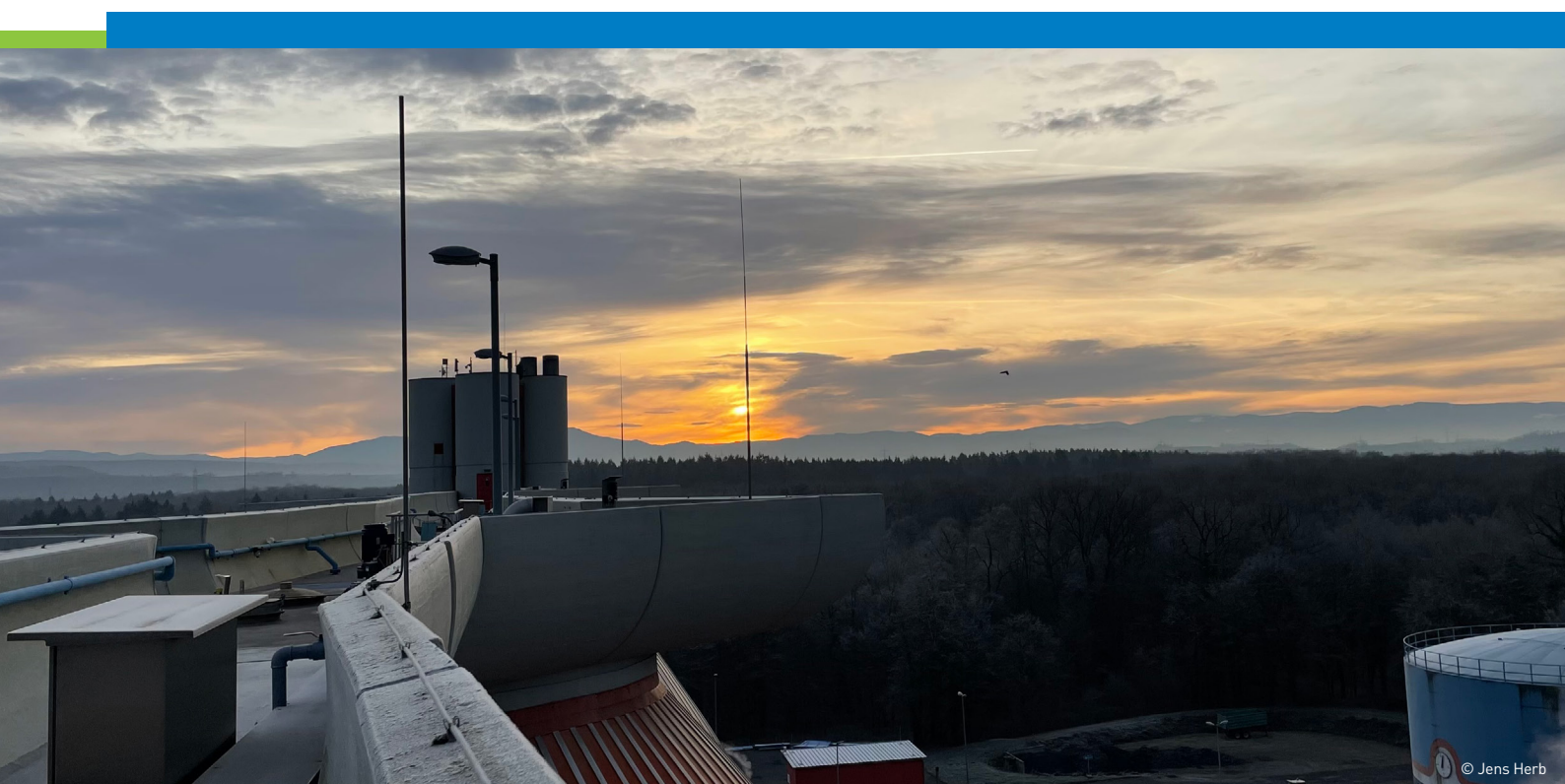
Die spezifischen zu behandelnden GesN und P_{ges} Zulauffrachten fallen mit zunehmender Anlagengröße, d.h. aber, dass gerade kleinere Kläranlagen die oftmals über eine weniger aufwändige verfahrenstechnische Ausrüstung verfügen, mit einer höheren Nährstofffracht konfrontiert sind. Dies stellt bei einer gleichermaßen geforderten Reinigungsleistung eine größere Herausforderung dar.

Ein genereller weiterer Handlungsbedarf auf den Kläranlagen könnte in den kommenden Jahren durch gesetzliche Auflagen zum Bau einer vierten Reinigungsstufe für die Entfernung von Spurenstoffen aus dem Abwasser ausgelöst werden. Derzeit werden auf diesem Gebiet umfangreiche Untersuchungen vorgenommen.

Die DWA-Arbeitsgruppe BIZ-1.1 „Kläranlagen-Nachbarschaften“ dankt allen Teilnehmer*innen, Lehrer*innen und Obleuten der Kläranlagen-Nachbarschaften für die Unterstützung bei der Erhebung und Auswertung der Daten, ohne die dieser bundesweite Leistungsnachweis nicht möglich wäre. Der 34. Leistungsnachweis - basierend auf den Daten für das Jahr 2021 - ist auch von der DWA-Homepage (www.dwa.de) unter den Menüpunkten „Veranstaltungen - Nachbarschaften - Weitere Informationen“ kostenfrei abrufbar.



© Dr. Stefan Wildt



© Jens Herb

Bearbeitung (Abbildungen und Tabellen):
DWA-Arbeitsgruppe BIZ-1.1 „Kläranlagen-Nachbarschaften“

Deutscher Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Theodor-Heuss-Allee 17 · 53773 Hennef · Deutschland

Tel.: +49 2242 872-333 · Fax: +49 2242 872-135
E-Mail: info@dwa.de · www.dwa.de