

35. Leistungsnachweis kommunaler Kläranlagen

Fremdwasser

Daten von
2022



Kläranlage Bethingen



Kläranlage Gersheim

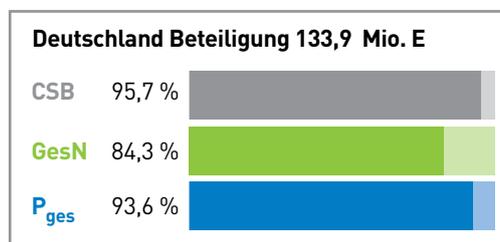
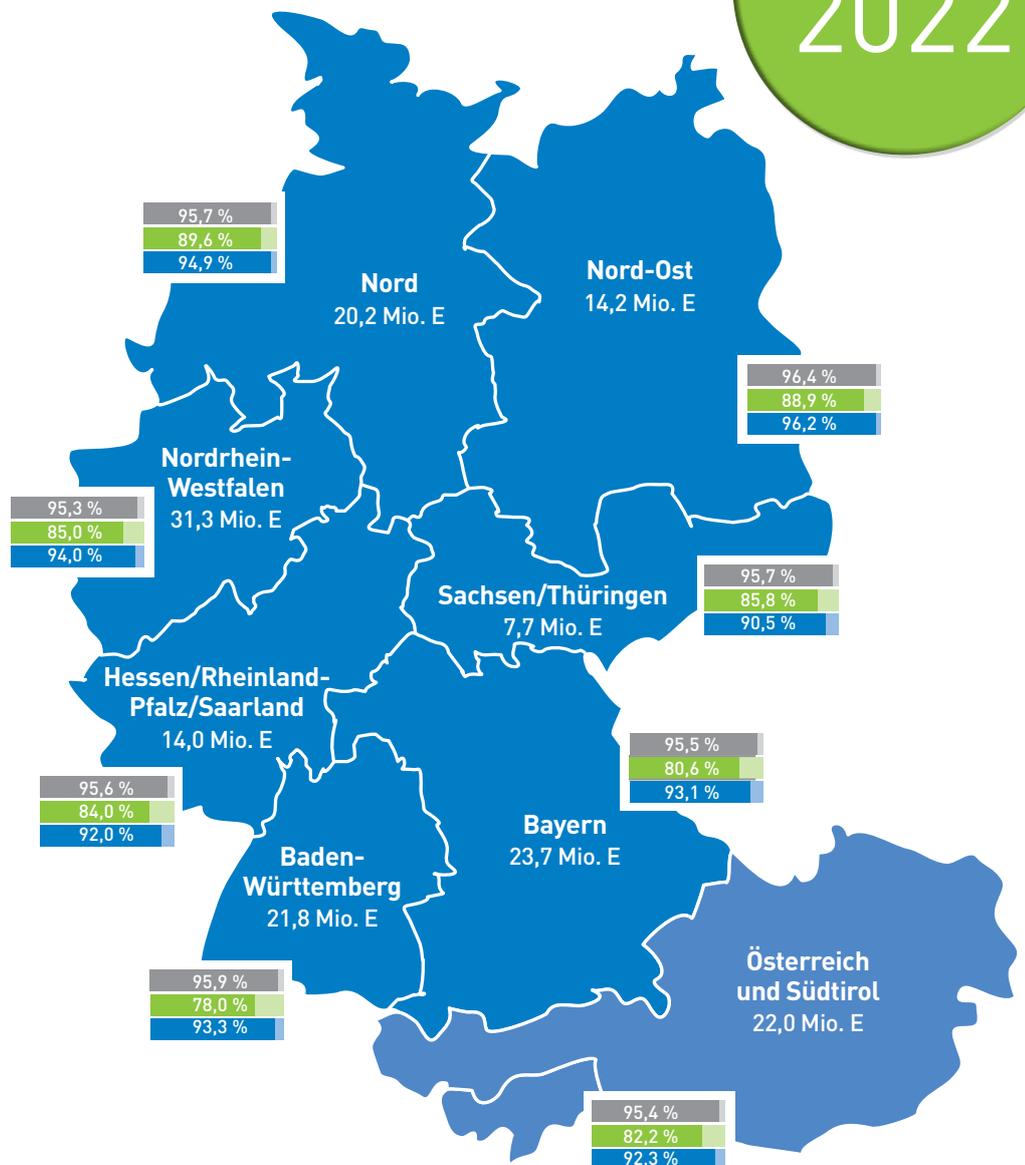


Kläranlage Jägersfreude



Kläranlage Lautenbach

Fotos: © Tim Peiler



1. Ziele, Grundlagen und Grenzen des bundesweiten Leistungsnachweises

Im DWA-Leistungsnachweis werden die Qualität der Abwasserbehandlung 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 Bundesamts im Jahre 2019 bei 99,4 % (Anschlussgrad sowie Wasserabgabe an Haushalte, gewerbliche und sonstige Abnehmer - Statistisches Bundesamt (destatis.de)). Von den insgesamt 8.891 kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen in Deutschland mit einer Ausbaupazität von 152,1 Mio. E (Statistisches Bundesamt - Statistisches Bundesamt (destatis.de)) beteiligten sich 5.121 Kläranlagen mit einer Ausbaupazität von 133,9 Mio. E am 35. DWA-Leistungsnachweis. Die Ergebnisse für das Jahr 2022 können bei einer Beteiligung von 88 % 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.

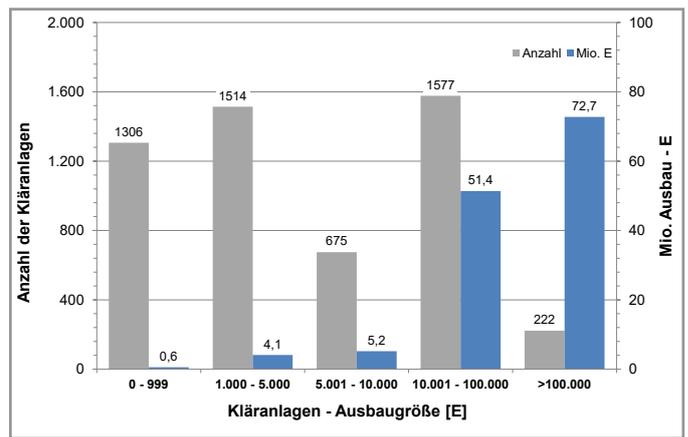


Abbildung 1: Anzahl und Ausbaugrößen der am DWA-Leistungsnachweis 2022 beteiligten Kläranlagen nach Größenklassen



© Lisa Weidelerener

KA Börtlingen

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

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 weiter verbreitet sind.

Insgesamt konnten auch im Jahre 2022 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 lag im Bundesdurchschnitt bei 73 m³/(E*a). In den Landesverbänden Nord und Nord-Ost lag 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 Ausbaugrößen, 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.

	l/(E*d)
DWA	128
Baden-Württemberg	125
Bayern	134
Hessen-Rheinland-Pfalz, Saarland	127
Nord	135
Nord-Ost	116
Nordrhein-Westfalen	138
Sachsen/ Thüringen	96

Tabelle 2: Durchschnittlicher Trinkwasserverbrauch für Einwohner und Kleingewerbe 2019 nach Landesverbänden, (Quelle destatis.de)

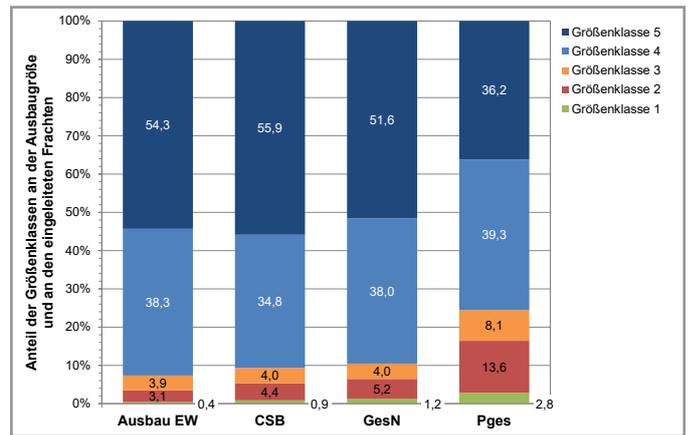


Abbildung 2: Prozentuale Anteile der Ausbau-EW und der eingeleiteten Frachten nach Kläranlagen-Größenklassen

2.2 Ergebnisse zur Abwassermatrix

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 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.

Die behandelten Zuflüsse wurden näher untersucht. Verglichen werden spezifische Zuflüsse in Liter pro Einwohnerwert und Tag (l/(E*d)). Für den spezifischen häuslichen Schmutzwasserzufluss zur Kläranlage wurden die Trinkwasserverbräuche in den einzelnen Landesverbänden herangezogen. Die verwendeten Daten (Quelle destatis.de) sind in Tabelle 2 dargestellt. Bei mehreren Bundesländern im jeweiligen Landesverband wurde vereinfachend der einfache Mittelwert (nicht gewichtet) verwendet. Die Werte unterscheiden sich in den einzelnen Bundesländern teilweise deutlich (z.B. Berlin und Brandenburg 120 l/(E*d), Sachsen-Anhalt 105 l/(E*d)), was hier vernachlässigt wurde. Mangels Daten konnten nichtabwassererzeugende Trinkwassermengen zum Beispiel für Gartenbewässerung, landwirtschaftliche, gewerbliche und industrielle Wassernutzung nicht berücksichtigt werden, ebenso wenig wie abwassererzeugende Einleitungen aus Eigenbrunnen. In Bayern wird z.B. zur Fremdwasserermittlung pauschal 10 % von der verkauften Trinkwassermenge (ohne die ggf. zuvor abgezogenen Mengen der Gartenwasserzähler) abgezogen. Die Zahl der an die jeweilige Kläranlage angeschlossenen Einwohnerwerte wurde aus der erfassten Zulaufkraft berechnet, berechnet mit 120 g CSB/(E*d). Die Größenklasse (GK) der Anlagen wurde aus der angeschlossenen CSB-Fracht bestimmt, nicht nach der wasserrechtlich genehmigten GK, da es teilweise starke Abweichungen gibt. Der Einfluss der regional teilweise starken Exfiltration aus dem Kanalnetz konnte ebenfalls nicht mit betrachtet werden.

In Abbildung 3 sind die spezifischen Jahresabwassermengen (JAM) und die Jahresschmutzwassermengen (JSM) nach Größenklasse (GK) und Landesverband (LV) unterschieden dargestellt. Aus Baden-Württemberg lagen keine Daten zur JSM vor. Insgesamt erscheinen die Daten plausibel. Mit zunehmender Größe der Kläranlage sinken die spezifischen Werte, bei der JAM stärker als bei der JSM. Es gibt die bekannten signifikanten Unterschiede zwischen Nord- und Süddeutschland. In Norddeutschland sind JAM und JSM in ähnlicher Größe. Gezeigt sind die Medianwerte, die Mittelwerte liegen alle deutlich höher.

Aus der JSM wurde mit den in Tabelle 2 angegebenen Trinkwasserverbräuchen die spezifischen Fremdwasseranteile berechnet und mit den von den Kläranlagenbetreibern gemeldeten Werten verglichen (Abbildung 4). Die berechneten Fremdwassermengen sind vergleichsweise gering und unterscheiden sich in den LV sehr stark. In Nord und Nord-Ost ergeben sich rechnerisch auch negative Fremdwassermengen und -anteile. Mit zunehmender Größe der Kläranlage sinken die spezifischen Werte teilweise sehr stark, vor allem bei GK 5. Gezeigt sind die Medianwerte, die Mittelwerte liegen alle deutlich höher. Die gemeldeten Fremdwasseranteile sind signifikant höher als die berechneten Werte.

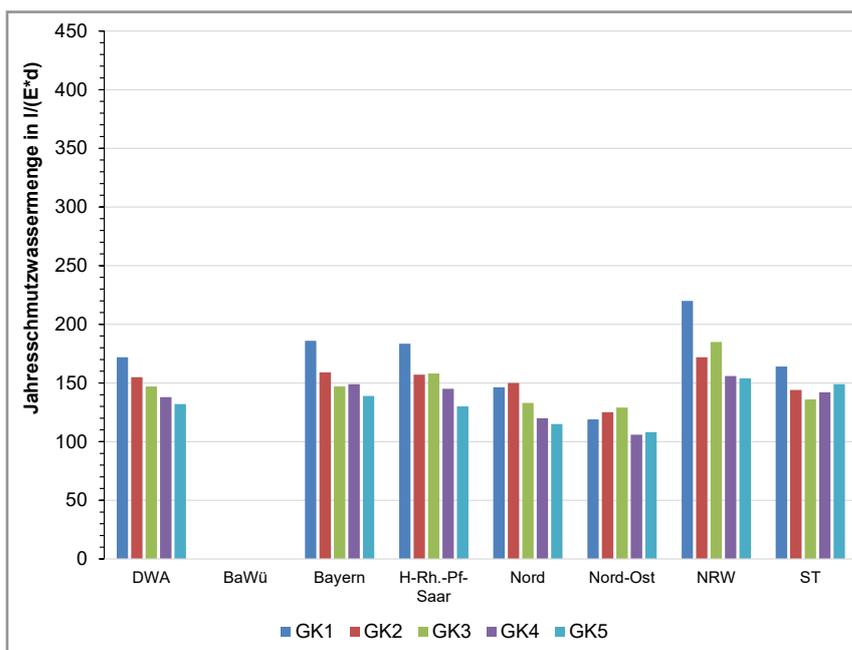
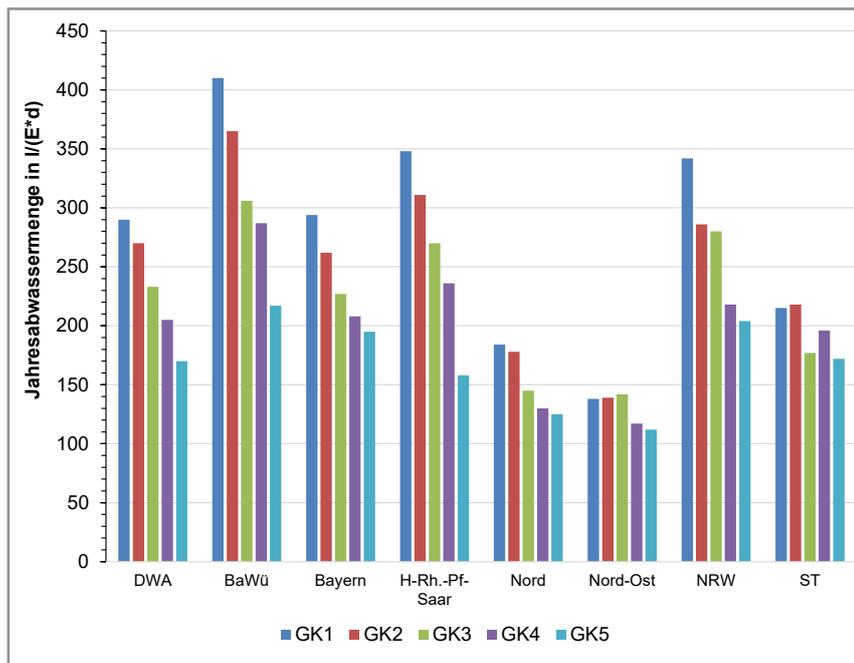


Abbildung 3: spezifische Zuflüsse nach Größenklassen und DWA-Landesverbänden (Medianwerte)

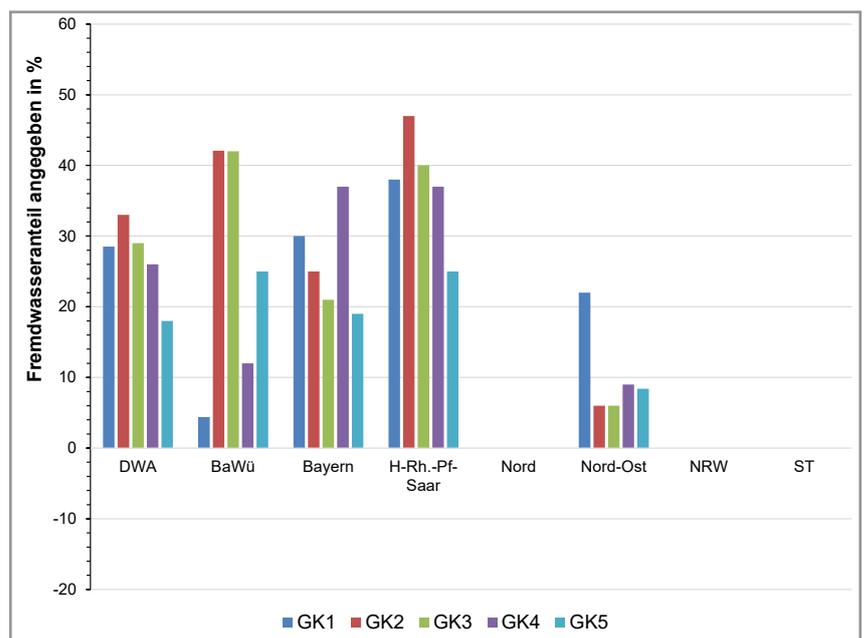
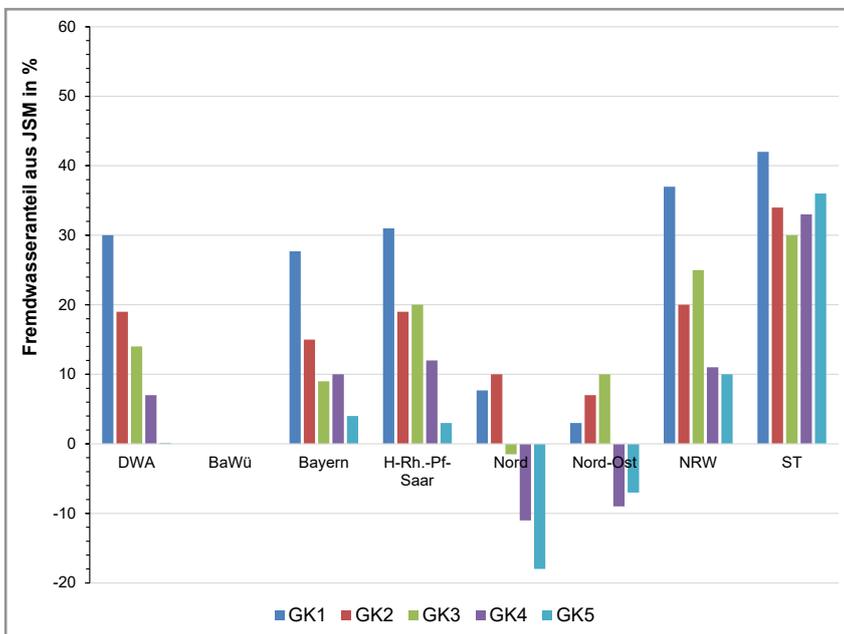
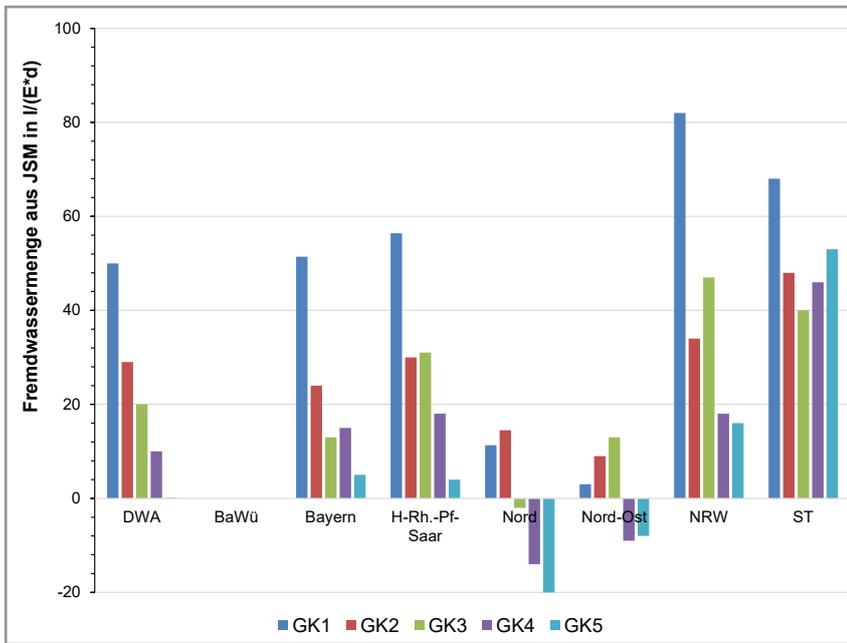


Abbildung 4: spezifische Fremdwassermengen und -anteile nach Größenklassen und DWA-Landesverbänden (Medianwerte)

Die Daten wurden daher näher betrachtet. In Abbildung 5 sind die Summenhäufigkeiten der JAM und JSM dargestellt. Für die JSM würden Werte von 100 l/(E*d) bis 200 l/(E*d) erwartet werden. Sehr viele Werte liegen signifikant darunter (ca. 15 %) und darüber (je nach GK 10 % bis 40 %). Abbildung 5 wurde bei 1.000 l/(E*d) abgeschnitten, es liegen auch Werte mit mehreren 1.000 l/(E*d) vor.

In Abbildung 6 sind die Summenhäufigkeiten der aus der JSM berechneten Fremdwassermengen und -anteile dargestellt. Es ergeben sich teilweise extrem niedrige Werte. Werte unter 0 % werden dadurch verursacht, dass der Schmutzwasserzufluss bei weniger als 50 % des erwarteten Trinkwasserwertes lag, was bei 25 % (GK 1) bis 50 % (GK 5) der Anlagen zutraf. Die Grafik mit den Fremdwasseranteilen wurde bei -200 % abgeschnitten.

Median- und Mittelwerte können wie hier plausibel erscheinen, auch wenn die zugrundeliegende Datenmenge in beide Richtungen in größeren Umfang von den Erwartungswerten abweicht.

Ursache für die teilweise unerwarteten Werte könnte sein, dass die Trinkwassermengen in den einzelnen Regionen sehr unterschiedlich sind, zum Beispiel wurde, da nur nach DWA-Landesverbänden unterschieden werden konnte, für Berlin Innenstadt und ländliche Regionen in Brandenburg der gleiche mittlere spezifische Wasserverbrauch angesetzt, obwohl sich dieser deutlich unterscheidet. Es ist nicht immer vorteilhaft, Mittelwerte mit Mittelwerten zu verrechnen. Insbesondere bei Kläranlagen der GK 4 und GK 5 kann der hochkonzentrierte Industrieabwasseranfall einen wesentlichen Einfluss ausüben und zu niedrigen einwohnerspezifischen Abwassermengen führen. Exfiltration kann in Regionen mit niedrigen Grundwasserständen (vor allem Nord und Nord-Ost) einen signifikanten Einfluss haben. Des Weiteren ist insbesondere bei den kleinen Kläranlagen die Datengrundlage nicht immer optimal. Auch Eingabefehler können eine Rolle spielen.



KA Gemeinde Rickling

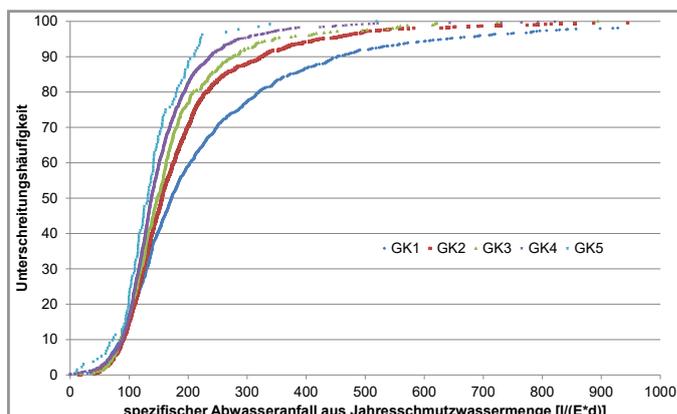
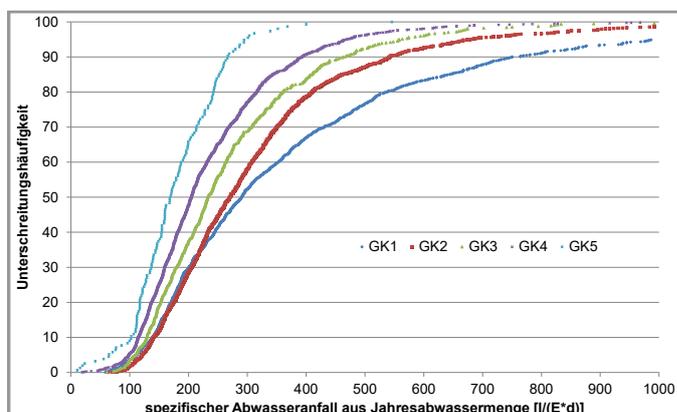


Abbildung 5: Summenhäufigkeit der spezifischen Jahresabwasser- und Jahresschmutzwassermengen nach Größenklassen

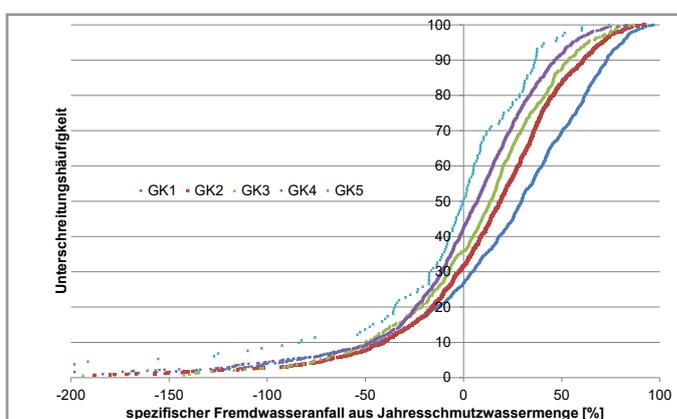
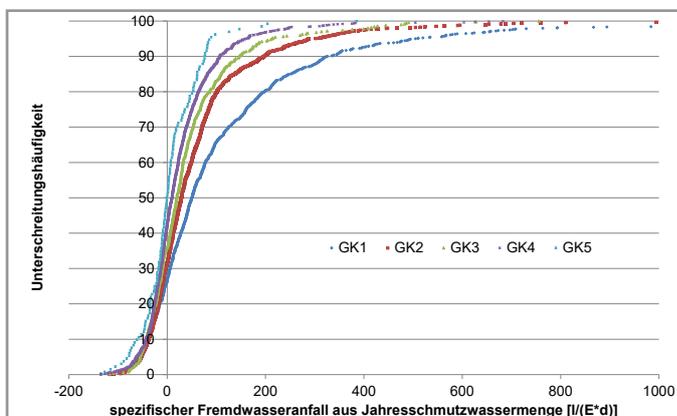


Abbildung 6: Summenhäufigkeit der spezifischen Fremdwassermengen und -anteile aus den JSM nach Größenklassen

3. Zusammenfassung

Die Beteiligung am bundesweiten DWA-Leistungsnachweis konnte auch im Jahr 2022 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. 2022 beteiligten sich 5.121 Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von 134 Mio. E. Wie im Vorjahr wurden zum Vergleich auch die entsprechenden Daten des ÖWAV für Österreich inkl. Südtirol dargestellt. Die Ergebnisse entsprechen weitgehend den Daten der deutschen Kläranlagen.

Insgesamt konnten auch im Jahr 2022 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.

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

Die detaillierte Auswertung der Zuflussdaten hat eine teilweise ungewöhnliche Verteilung der Werte gezeigt. In den Nachbarschaften sollten die Dateneingaben zukünftig noch intensiver auf Plausibilität überprüft werden.

Die DWA-Arbeitsgruppe BIZ-1.1 „Kläranlagen-Nachbarschaften“ dankt allen TeilnehmerInnen, LehrerInnen und Obleuten der Kläranlagen-Nachbarschaften für die Unterstützung bei der Erhebung und Auswertung der Daten, ohne die dieser bundesweite Leistungsnachweis nicht möglich wäre. Der 35. Leistungsnachweis - basierend auf den Daten für das Jahr 2022 - ist auch von der DWA-Homepage (www.dwa.de) unter den Menüpunkten „Veranstaltungen - Nachbarschaften - Weitere Informationen“ kostenfrei abrufbar.



© Adf Pirchner



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