

33. Leistungsnachweis kommunaler Kläranlagen

Entwicklung des Stromverbrauches

Daten von
2020



Kläranlage Holzkirchen



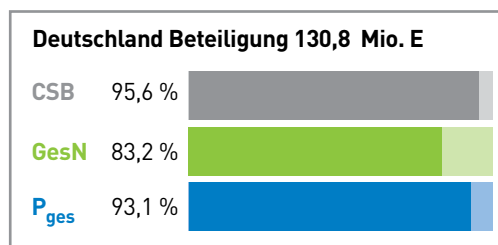
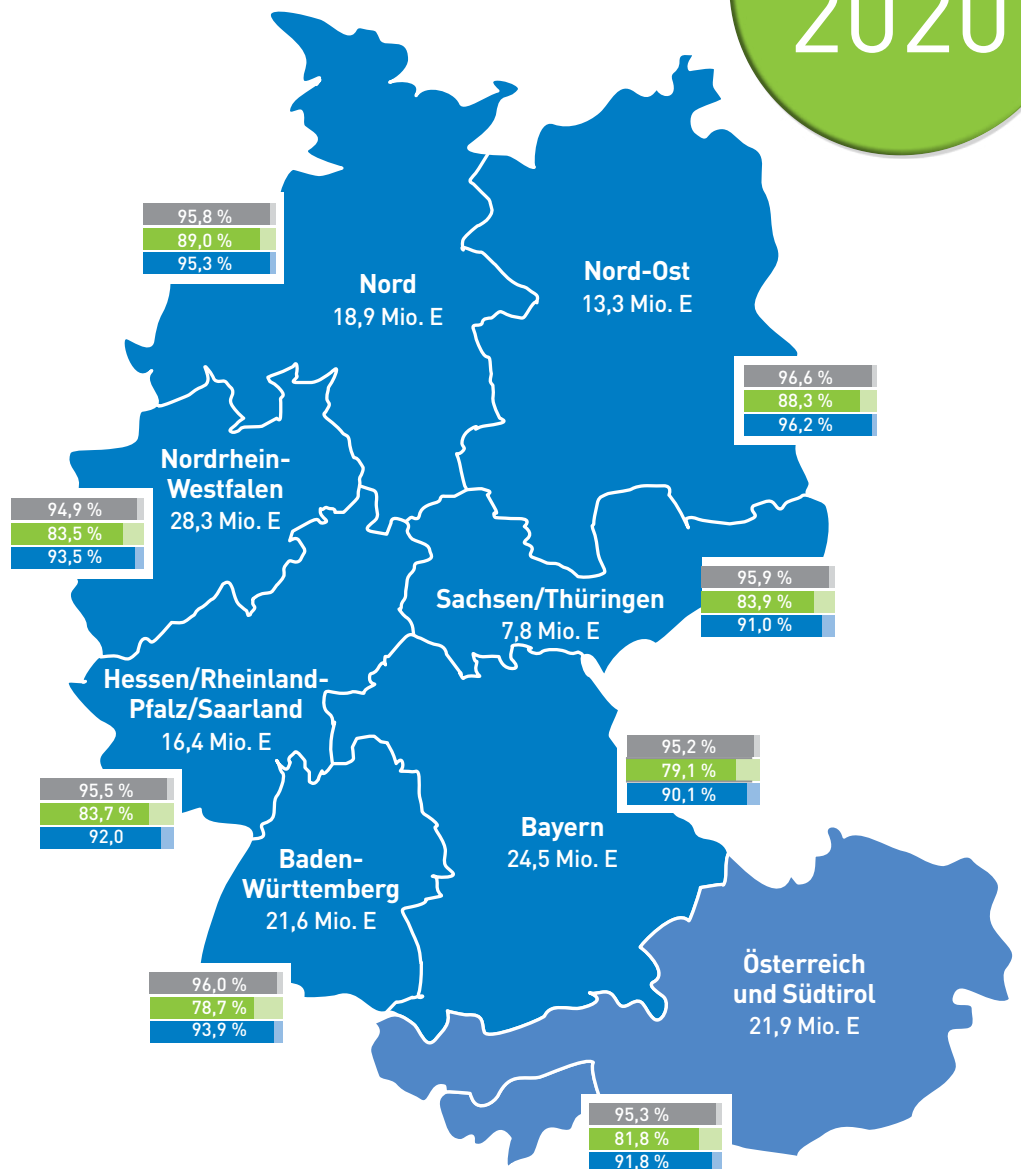
Kläranlage Erdinger Moos



Kläranlage Innsbruck



Kläranlage Büschdorf



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 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“. Insgesamt ist es 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 2016 bei 97,1 %. Von den insgesamt 9.105 kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen in Deutschland mit einer Ausbaupkapazität von 151,8 Mio. E beteiligten sich 5.220 Kläranlagen mit einer Ausbaupkapazität von 130,8 Mio. E am 33. DWA-Leistungsnachweis. Die Ergebnisse für das Jahr 2020 können bei einer Beteiligung von 86,2 % 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 Abb. 1. Lediglich 4 % der Kläranlagen weisen eine Ausbaugröße > 100.000 E (GK 5) auf, gleichzeitig repräsentieren diese Anlagen aber 45 % der Gesamtausbaugröße.

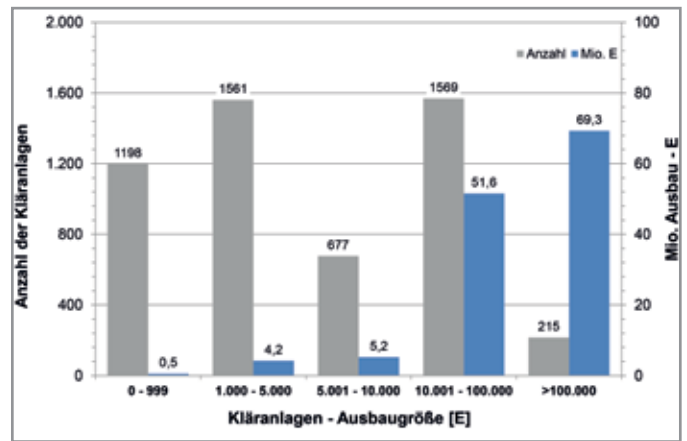


Abbildung 1: Anzahl und Ausbaugrößen der am DWA-Leistungsnachweis 2020 beteiligten Kläranlagen nach Größenklassen

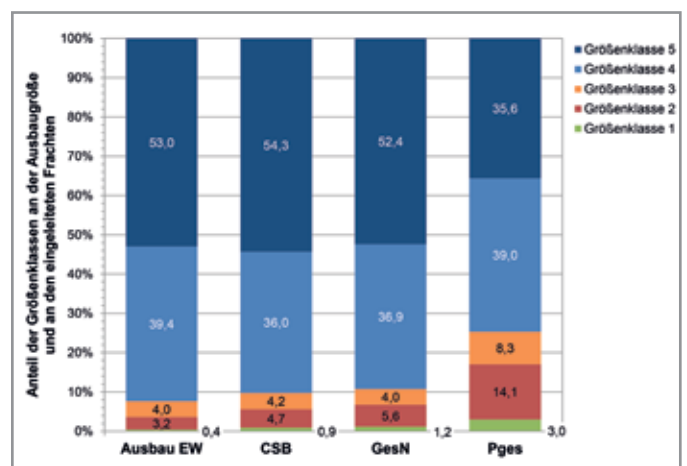


Abbildung 2: Prozentuale Anteile der Ausbau-EW und der eingeleiteten Frachten nach Kläranlagen-Größenklassen

DWA Landesverband	Baden-Württemberg	Bayern	Hessen/Rheinland-Pfalz/Saarland	Nord	Nord-Ost	Nordrhein-Westfalen	"Sachsen/Thüringen	DWA	ÖWAV**	
Kläranlagen (Anzahl)	880	1.456	1.234	398	312	480	460	5.220	780	
Jahresabwassermenge (Mio. m³)	1.476	1.382	1.243	716	478	2.025	407	7.727	1.075	
Ausbau EW (Mio. E)	21,6	24,5	16,4	18,9	13,3	28,3	7,8	130,8	21,9	
mittlere EW-Belastung (Mio. E)	15,5	17,0	15,8	14,3	11,7	21,7	6,3	102,2	15,1	
Ausbau EW/mittlere EW-Belastung	1,39	1,45	1,04	1,32	1,13	1,31	1,24	1,28	1,45	
spez. Abwasseranfall [m³/(E*a)]	95	81	79	50	41	93	65	82	71	
CSB	Zulauf [mg/L]	462	546	511	887	1075	470	674	575	616
	Ablauf [mg/L]	19	26	23	37	37	24	27	25	29
	Elimination (%)	96,0	95,2	95,5	95,8	96,6	94,9	95,9	95,6	95,3
GesN*	Zulauf [mg/L]	42,5	51,9	48,5	74,7	88,9	43,6	58,7	52,1	49,1
	Ablauf [mg/L]	9,1	10,9	7,9	8,2	10,4	7,2	9,5	8,7	8,9
	Elimination (%)	78,7	79,1	83,7	89,0	88,3	83,5	83,9	83,2	81,8
Pges	Zulauf [mg/L]	5,9	7,4	7,1	10,4	13,6	6,0	8,8	7,4	7,1
	Ablauf [mg/L]	0,36	0,73	0,57	0,49	0,51	0,39	0,80	0,51	0,59
	Elimination (%)	93,9	90,1	92,0	95,3	96,2	93,5	91,0	93,1	91,8
NH ₄ -N	Ablauf [mg/L]	0,59	1,53	1,56	1,29	0,79	0,62	1,07	1,02	1,15
NO ₃ -N	Ablauf [mg/L]	7,0	7,7	5,0	5,3	7,6	5,1	6,5	6,2	6,2
Nanorg	Ablauf [mg/L]	7,6	9,2	6,5	6,6	8,4	5,7	7,6	7,2	7,3

* 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.

Gegenüber dem Vorjahr ergaben sich kaum Veränderungen. Das schon in den Vorjahren erreichte bundesweit hohe Niveau bei der Elimination der Nährstoffe hat sich bzgl. der Phosphorelimination nochmals leicht erhöht. 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 Jahre 2020 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*a) 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 Ausbaugrößen, zusammengefasst in Größenklassen (Abbildung 2). Beim Phosphor haben die Anlagen der Größenklasse 1 bis 3 jedoch

einen überproportional hohen Anteil von rd. 25 %, obwohl diese Anlagen bei der Ausbaugröße lediglich einen Anteil von nur ca. 8 % 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 zum Stromverbrauch und zur Stromerzeugung

Ebenso wurden wieder in allen Landesverbänden die Stromverbräuche erhoben. Für 4.835 Kläranlagen konnte der spezifische Stromverbrauch (kWh/(E*a)) berechnet werden. Tabelle 2 zeigt den Gesamtenergieverbrauch der im Leistungsnachweis erfassten kommunalen Kläranlagen in Deutschland (Erfassungsquote 84,7 %) mit 3.148 GWh/a. Dies liegt in der Größenordnung von ca. 2 % des Stromverbrauches von Haushalten (129 TeraWh in 2017). Die spezifischen Stromverbräuche unterscheiden sich in den Landesverbänden nur wenig. Die niedrigsten Werte ergaben sich für Österreich und Südtirol und für den Landesverband Nord-Ost, tendenziell höhere Werte wurden in den Landesverbänden Nord und Baden-Württemberg festgestellt.

Die Eigenstromerzeugung der Kläranlagen, deren Daten im Leistungsnachweis bislang noch nicht erfasst werden, beträgt insgesamt 1.118 GWh/a. Man kann erkennen, dass in Landesverbänden mit überwiegend großen Kläranlagen wie z.B. NRW, die Energieerzeugung bei über 50 % liegt, während in einem Flächenlandesverband wie Hessen /Rheinland-Pfalz/Saarland mit vielen kleineren Anlagen ohne Schlammfäulung nur weniger als 30 % der verbrauchten Energie auf den Klärwerken erzeugt wird. Dies wird auch darin deutlich, dass dort der Anteil der Ausbaugrößen der Anlagen mit Stromerzeugung gegenüber der insgesamt erfassten Ausbaugröße der Anlagen mit Daten zum Stromverbrauch nur bei 57 % liegt. In den Landesverbänden mit einem Anteil von über 80 % dürfte das Potential der Eigenstromerzeugung, abgesehen von Einzelfällen, bei denen noch keine Faulgasverstromung umgesetzt ist, weitgehend ausgeschöpft sein. Eine weitere Erhöhung der Eigenstromerzeugung bedingt neben einer vermehrten Co-Vergärung und einer effizienteren Faulgasverstromung einen Aufbau von Fotovoltaik- oder Windkraftanlagen und soweit die hydraulischen Verhältnisse gegeben sind, die Integration einer Wasserkraftanlage.

DWA Landesverband	Baden-Württemberg	Bayern	Hessen/Rheinland-Pfalz/Saarland	Nord	Nord-Ost	Nordrhein-Westfalen	Sachsen/Thüringen	DWA	ÖWAV*
Kläranlagen (Anzahl) mit Daten zum Stromverbrauch	856	1.263	1.180	341	286	472	437	4.835	733
Ausbau EW (Mio. E)	21,6	23,4	16,2	18,5	13,1	28,2	7,7	128,7	21,5
mittlere EW-Belastung (Mio. E)	15,5	16,5	15,6	14,1	11,5	21,5	6,2	100,9	14,8
gesamter Stromverbrauch [GWh/a]	524	527	460	453	320	674	191	3.148	417
spez. Energieverbrauch [kWh/(E-a)]	33,8	32,0	29,4	32,2	27,8	31,3	30,7	31,2	28,2
Kläranlagen (Anzahl) mit Daten zur Stromerzeugung	268	n.e.	202	84	68	214	62	898	338
Ausbau EW (Mio. E)	16,7	n.e.	9,3	11,3	9,8	23,1	5,4	75,7	18,4
mittlere EW-Belastung (Mio. E)	11,9	n.e.	8,1	8,7	9,5	18,0	4,5	60,7	12,8
gesamte Energieerzeugung [GWh/a]	209	n.e.	125	185	158	360	82	1.118	172,5
spez. Stromerzeugung [kWh/(E-a)]	17,6	n.e.	15,4	21,2	16,6	20,0	18,0	18,4	13,5
Anteil der Ausbau EW der Anlagen mit Eigenstromversorgung an der Ausbau EW insgesamt [%]	77	n.e.	57	61	75	82	70	59	86
Anteil der Eigenstromerzeugung am Gesamtstromverbrauch [%]	40	n.e.	27	41	49	53	43	36	41 %

Tabelle 2: Stromverbrauch und Eigenstromerzeugung

* Österreich und Südtirol
n. e. nicht erfasst

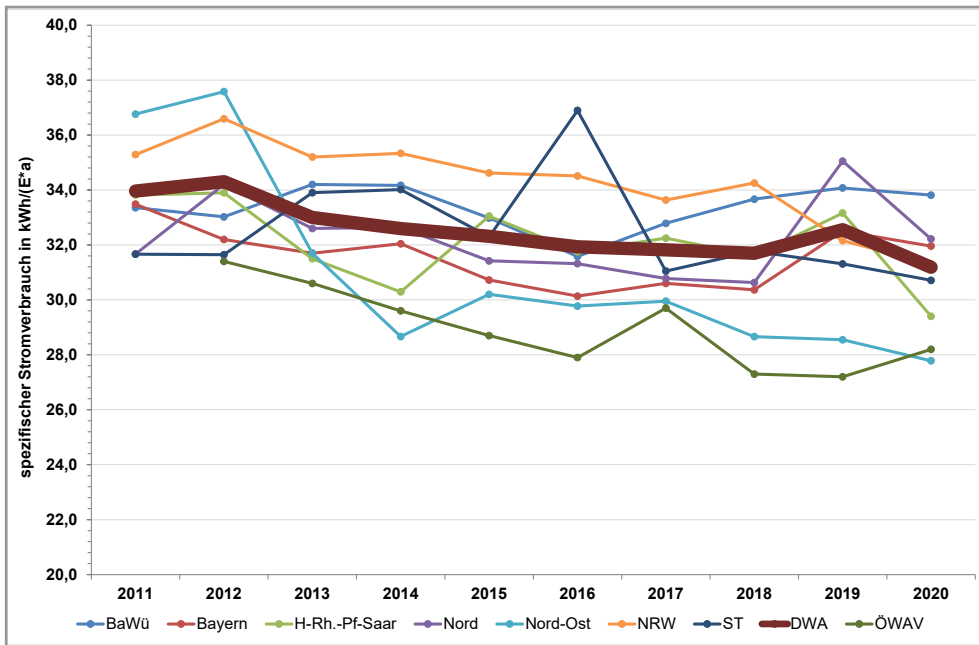


Abbildung 3: Entwicklung der spezifischen Stromverbräuche von 2011 bis 2020

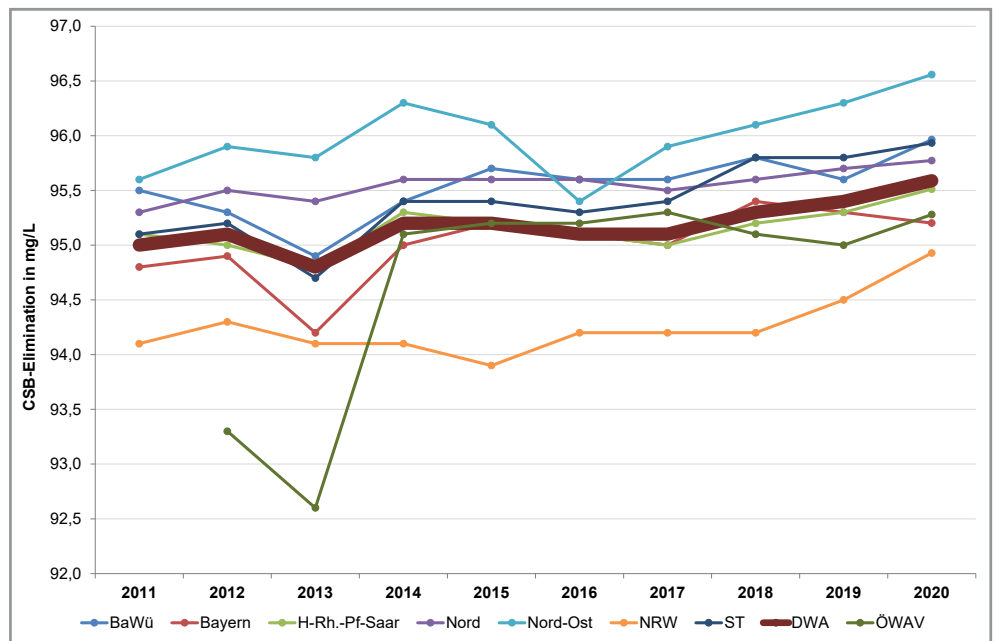


Abbildung 4: Entwicklung der CSB-Elimination von 2011 bis 2020 (berechnet aus den CSB Frachten)

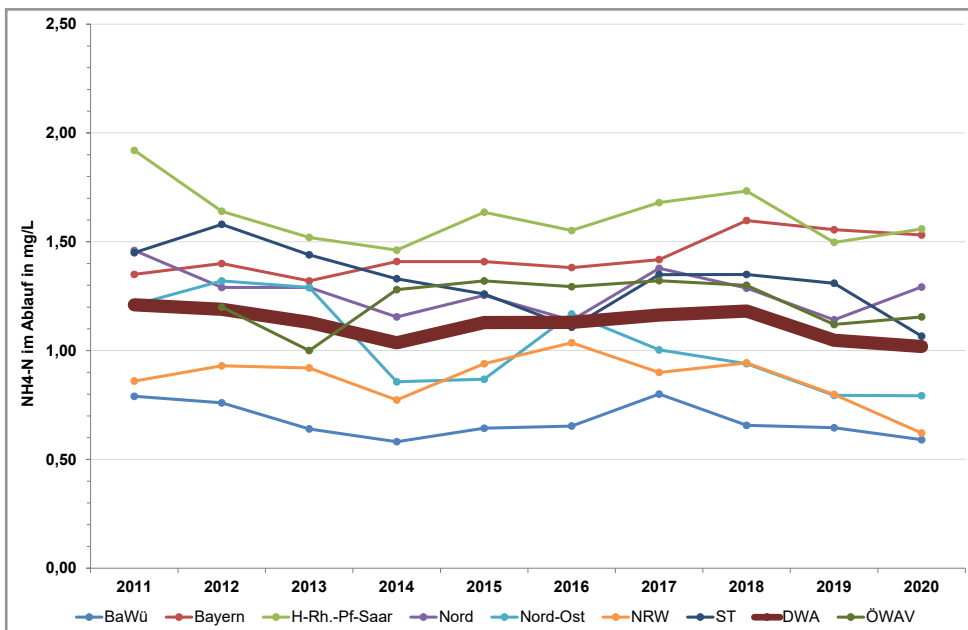


Abbildung 5: Entwicklung der $\text{NH}_4\text{-N}$ -Ablaufkonzentrationen von 2011 bis 2020

3. Entwicklung der Stromverbräuche und der Reinigungsleistung in den letzten 10 Jahren

Im Jahr 2011 wurde im DWA-Leistungsnachweis erstmals in allen Landesverbänden der Stromverbrauch der kommunalen Kläranlagen erhoben. Seit 2012 stehen auch die Daten des ÖWAV zur Verfügung. Dabei zeigt sich bei allen DWA-Landesverbänden ein Trend zu leicht sinkenden Stromverbräuchen von 34,0 kWh/(E*a) auf aktuell 31,2 kWh/(E*a). Auf einem etwas niedrigeren Niveau aber ebenfalls abnehmende Werte sind bei den Kläranlagen des ÖWAV zu beobachten. Dennoch zeigt sich bei den CSB- und insbesondere bei den Pges-Eliminationen im betrachteten Zeitraum ein leichter aber stetiger Anstieg. Eine Delle weist das Jahr 2013 auf (Abbildungen 4, 6 und 7), das von niedrigeren Zulaufkonzentrationen gekennzeichnet war. Die Stickstoffelimination und die $\text{NH}_4\text{-N}$ -Ablaufkonzentrationen verharren in den letzten 10 Jahren nahezu auf dem gleichen, aber hohem Niveau. Damit kann festgehalten werden, dass die erzielten Stromeinsparungen auf den Kläranlagen nicht zu Lasten der Abwasserreinigung gingen.



Kläranlage Saarlouis

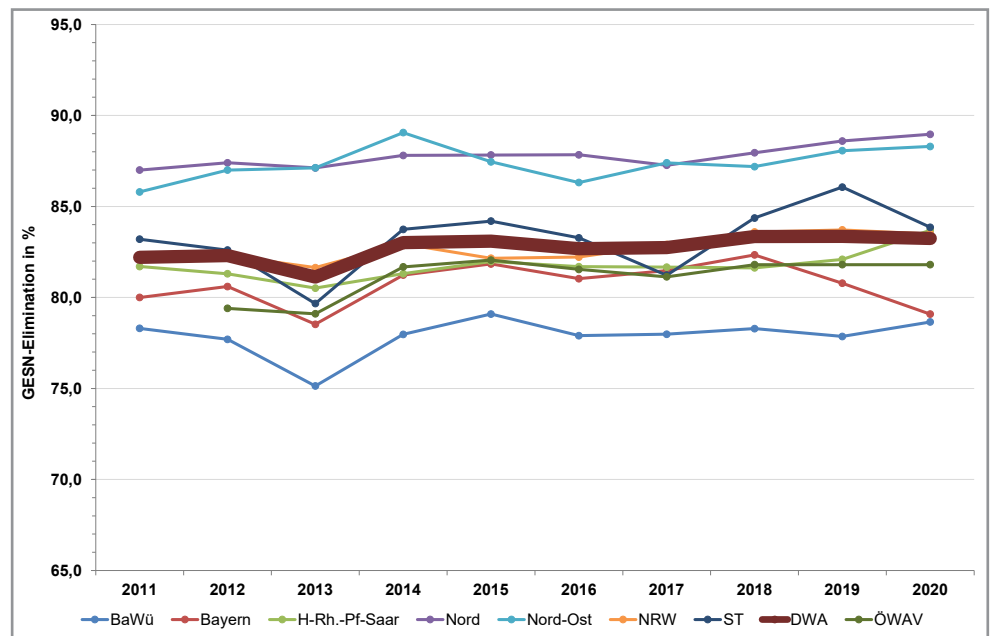


Abbildung 6: Entwicklung der GesN-Elimination von 2011 bis 2020 (berechnet aus den GesN Frachten)

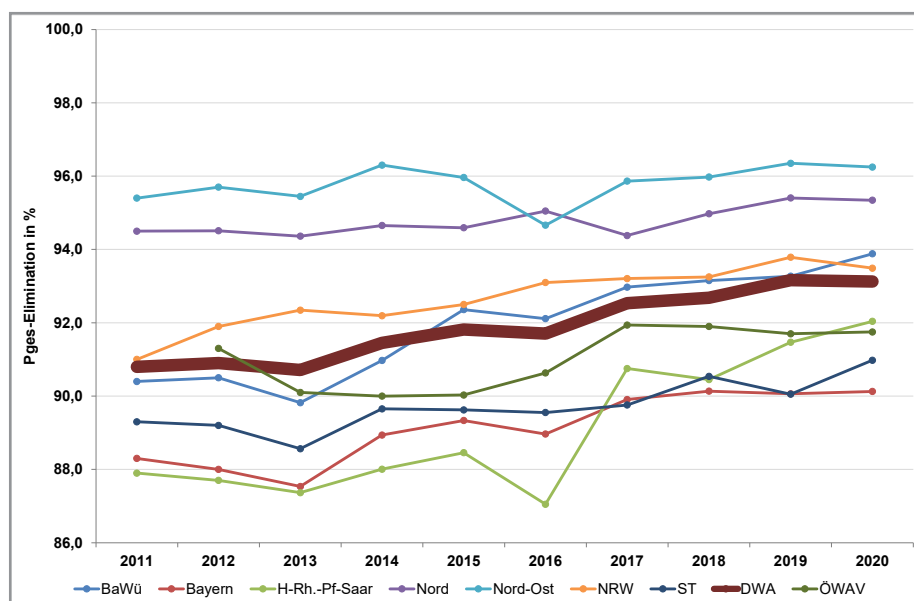


Abbildung 7: Entwicklung der Pges-Elimination von 2011 bis 2020 (berechnet aus den Pges Frachten)



Kläranlage Lautenbach

Gegenüber der ersten Erhebung der Stromverbräuche im Jahr 2011 ist die Anzahl der beteiligten Kläranlagen um fast 500 (ca. +11 %) angestiegen. Die erfasste Ausbaugröße hat sich in der aktuellen Erhebung auf über 128 Mio. E (ca. +7 %) erhöht. Das sind 84,7 % der Ausbaugröße aller Kläranlagen in Deutschland. Obwohl die Anzahl und die Ausbaugröße der erfassten Kläranlagen angestiegen sind, ist der Stromverbrauch von 3.217,7 GWh/a auf 3.148,1 GWh/a gesunken. Hochgerechnet auf die Gesamtkapazität aller Kläranlagen dürfte der Stromverbrauch von ca. 4.000 GWh/a im Jahr 2011 auf ca. 3.600 GWh im Jahr 2020 gesunken sein.

Die Kläranlagen der Größenklassen 4 und 5 haben einen Anteil von ca. 90 % am Gesamtstromverbrauch. Die Anlagen mit einer Ausbaugröße von unter 10.000 E haben demgegenüber mit ca. 10 % nur einen geringen Anteil am Gesamtstromverbrauch. Es ist deshalb offensichtlich, dass die Anlagen der Größenklassen 4 und 5 absolut gesehen das größte Potential für Stromeinsparungen bergen.

Allerdings sind bei den kleinen Größenklassen mit höheren spezifischen Stromverbräuchen im Einzelfall größere Einsparungen möglich, welche sich dann sogar mindernd auf die Abwassergebühren auswirken können.

Bereits bei der ersten bundesweiten Erhebung im Jahr 2011 hat sich gezeigt, dass mit zunehmender Ausbaugröße die spezifischen Stromverbräuche auf den Kläranlagen abnehmen. Daran hat sich grundsätzlich bis heute nichts geändert, die Unterschiede treten sogar noch etwas deutlicher zu Tage. Während auf den Kläranlagen unter 10.000 E Ausbaugröße (Größenklassen 1-3) die spezifischen Stromverbräuche angestiegen sind, haben die Anlagen über 10.000 E Ausbaugröße die ohnehin schon geringeren spezifischen Stromverbräuche noch weiter senken können. Da die Kläranlagen der Größenklasse 4 und 5 in der Summe mehr als ca. 90 % der Ausbaugröße repräsentieren, ergibt sich über alle Kläranlagen gerechnet eine Abnahme des spezifischen Stromverbrauches.

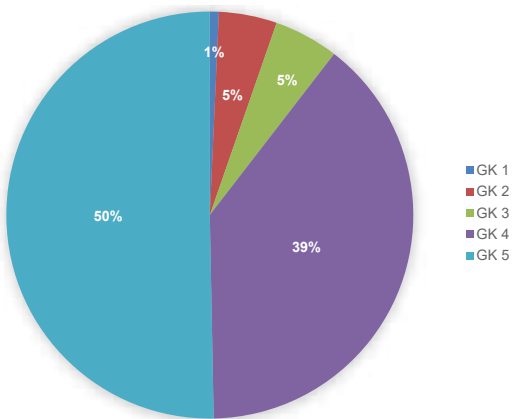


Abbildung 8: Anteil der Größenklassen am Stromverbrauch im Jahr 2020

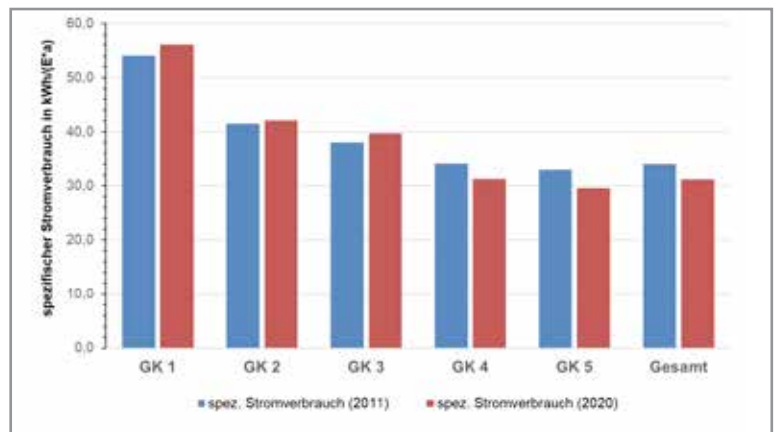


Abbildung 9: spezifische Stromverbräuche nach Größenklassen für die Jahre 2011 und 2020

	Anzahl		Ausbaugröße [Mio. EW] "		mittl. Belastung [Mio. EW]"		Stromverbrauch [GWh/a]"		spez. Stromverbrauch [kWh/(E*a)]"	
	2011	2020	2011	2020	2011	2020	2011	2020	2011	2020
GK 1	811	938	0,4	0,5	0,4	0,4	22,7	22,5	54,1	56,1
GK 2	1.292	1.484	3,6	4,0	3,1	3,4	128,6	145,2	41,5	42,1
GK 3	610	664	4,7	5,1	4,0	4,1	152,6	161,7	38,1	39,8
GK 4	1.415	1.538	46,1	50,6	36,0	39,5	1.229,3	1.235,1	34,1	31,3
GK 5	203	211	66,0	68,5	51,2	53,5	1.684,6	1.583,6	32,9	29,6
Gesamt	4.331	4.835	120,8	128,7	94,7	100,9	3.217,7	3.148,1	34,0	31,2

Tabelle 3: Stromverbrauch nach Größenklassen in den Jahren 2011 und 2020

4. Zusammenfassung

Die Beteiligung am bundesweiten DWA-Leistungsnachweis konnte auch im Jahr 2020 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. 2020 beteiligten sich 5.220 Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von 130,8 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 2020 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 gab, erreichten die Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von weniger als 10.000 E bei der Phosphorelimination geringere Werte. Diese Kläranlagen haben einen Anteil von ca. 8 % an der Gesamtausbaugröße, sind jedoch an der in die Gewässer eingeleitete Phosphorfracht mit ca. 25 % beteiligt. Verursacher sind jene Anlagen, die wegen fehlender gesetzlicher Vorgaben keine gezielten Maßnahmen zur Phosphorelimination durchführen.

Die im Leistungsnachweis erfassten Kläranlagen (Erfassungsquote 84,7 %) haben einen Stromverbrauch von insgesamt 3.148 GWh/a. Der spezifische Stromverbrauch ergibt sich zu 31,2 kWh/(E*a). Auf vielen Kläranlagen wird bereits Strom erzeugt. Die Eigenstromerzeugung beträgt insgesamt 1.118 GWh/a. An der erfassten Ausbaugröße von 120,8 Mio. E haben die Anlagen mit Eigenstromerzeugung einen Anteil von 59 %. Durch einen weiteren Ausbau einer Faulgasverstromung sind hier, jedoch abhängig von der in den Landesverbänden jeweils vorherrschenden Anlagenstruktur, noch Potenziale zu heben. Derzeit wird der für die Abwasser- und Schlammbehandlung auf den Kläranlagen benötigte Strom bundesweit bilanziert schon zu 36 % durch Eigenstromerzeugung abgedeckt. Zukünftig werden neben der Faulgasverstromung Photovoltaikanlagen, Wind- und Wasserkraft an Bedeutung gewinnen.

Gegenüber der ersten Erhebung im Jahr 2011 ist der Stromverbrauch der kommunalen Kläranlagen von ca. 4.000 GWh/a auf ca. 3.600 GWh im Jahr 2020 gesunken. Ca. 90 % des Stromverbrauches fällt bei den Kläranlagen mit einer Anschlussgröße über 10.000 E an. Deshalb stehen im Hinblick auf weitere Optimierungsmaßnahmen besonders diese Anlagen im Focus. Kleinere Kläranlagen weisen zwar einen höheren spezifischen Stromverbrauch auf, tragen aber nur im geringeren Umfang zum Gesamtstromverbrauch bei. Trotzdem sollte auch hier darauf geachtet werden, dass unnötige Stromverbräuche abgestellt werden.

Die CSB- und Pges Eliminationen haben sich im betrachteten Zeitraum insgesamt positiv entwickelt und sind leicht angestiegen. Das hohe Niveau der Stickstoffelimination und insbesondere die niedrigen $\text{NH}_4\text{-N}$ Ablaufkonzentration konnten ebenso gehalten werden. Dies ist ein Beleg, dass Stromeinsparungen und gleichzeitig eine effiziente Abwasserreinigung bei den derzeitigen Anforderungen miteinander vereinbar sind. Dabei ist besonders die Bedeutung des Betriebspersonals hervorzuheben, das Optimierungspotentiale zunächst erkennen und nachfolgend fachkundig und engagiert umsetzen muss. Hierzu kann der DWA-Leistungsnachweis und die Weiterbildung in den Kläranlagen-Nachbarschaften einen wichtigen Beitrag liefern.

Ein genereller weiterer Handlungsbedarf auf den Kläranlagen könnte in den kommenden Jahren durch gesetzliche Auflagen zum Bau einer weitergehenden Abwasserbehandlung 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 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 33. Leistungsnachweis - basierend auf den Daten für das Jahr 2020 - ist auch von der DWA-Homepage (www.dwa.de) unter den Menüpunkten „Veranstaltungen - Nachbarschaften - Weitere Informationen“ kostenfrei abrufbar.



Faulturm Kläranlage Melsungen



Kläranlage Dillingen



Kläranlage Burbach

Bildnachweise

Titelseite (von oben nach unten): Markus Spallek, Frank Hayn, Innsbrucker Kommunalbetriebe AG, EVS Entsorgungsverband Saar; Seite 5: EVS Entsorgungsverband Saar; Seite 6: EVS Entsorgungsverband Saar; Seite 7 links: Stadtwerke Melsungen; Seite 7 rechts: EVS Entsorgungsverband Saar; diese Seite: EVS Entsorgungsverband Saar

Bearbeitung (Abbildungen und Tabellen):

DWA-Arbeitsgruppe BIZ-1.1 „Kläranlagen-Nachbarschaften“

Deutsche 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