

49. Leistungsnachweis der kommunalen Kläranlagen in Baden-Württemberg

Alexander Weideler, Nürnberg

Jens Herb, Wyhl

Cornelia Baur, Stuttgart

1. Einleitung

Der DWA-Landesverband führt bereits zum 49. Mal den Leistungsnachweis der kommunalen Kläranlagen in Baden-Württemberg durch. Seit 2016 ist ein Bestandteil der Datenerhebung der Energiecheck, welcher aufgrund der stark gestiegenen Energiepreise infolge der aktuellen geopolitischen Spannungen und aufgrund des Klimaschutzes eine noch größere Bedeutung bekommen hat.

Die Daten für den Leistungsnachweis und den Energiecheck wurden zum zweiten Mal über das Online-Portal „DWA-Betrieb“ von den Betreibern übermittelt. Im Laufe des vergangenen Jahres wurde die webbasierte Software weiter optimiert, wobei viele Hinweise von Betreibern und Lehrern berücksichtigt werden konnten. Von den Betreibern sehr geschätzt wird die Möglichkeit, mittels der hinterlegten Plausibilitätsprüfungen und Auswertungen mit Langzeitbetrachtung ihre kläranlagenbezogenen Daten auf einfache Weise prüfen und plausibilisieren zu können. Nach der Freigabe durch den Betreiber wurden die Daten wie gewohnt von der Lehrerschaft überprüft, gegebenenfalls korrigiert und endgültig für die Erhebung freigegeben. Für das Besprechen der Ergebnisse fanden auch 2023 zahlreiche Nachbarschaftstage gemeinsam mit Betreibern, zuständigen Lehrerinnen und Lehrern, Obleuten und Behörden statt.

Im Online-Portal DWA Betrieb wurden die erhobenen Daten zum Leistungsnachweis und Energiecheck aller Kläranlagen zusammengeführt und einheitlich ausgewertet. Der jährlich durchgeführte landesweite Leistungsnachweis ist 49. Leistungsnachweis der kommunalen Kläranlagen Baden-Württemberg – Landesergebnisse (2022)
© DWA 2023, Landesverband Baden-Württemberg

einerseits eine etablierte Grundlage, die Betriebsergebnisse der eigenen Anlage einzuordnen und zu bewerten. Dies ist eine wichtige Unterstützung für das Betriebspersonal, um Optimierungspotenziale zu erkennen und gezielte Maßnahmen zur weiteren Verbesserung der Leistungsfähigkeit auf den Weg zu bringen.

Andererseits dokumentieren die erhobenen Daten und die zugehörigen Auswertungen auch den hohen Standard der Abwasserbehandlung in Baden-Württemberg und sie zeigen die erzielten Erfolge für den Umweltschutz konkret auf.

Und zu guter Letzt sind die erhobenen Daten wichtig für die Arbeit des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, der Regierungspräsidien und der unteren Wasserbehörden, weshalb die Datenerhebung in enger Zusammenarbeit des DWA-Landesverbands mit den genannten Behörden erfolgt. Für den 49. Leistungsnachweis der kommunalen Kläranlagen in Baden-Württemberg wurden die Daten fast ausschließlich frachtbasiert übermittelt – mit Ausnahme von einigen kleinen Kläranlagen, die z. T. über noch keine Wassermengemessung etc. verfügen.

Im Rückblick war es beeindruckend, wie schnell und gut funktionierend die Nachbarschaftsarbeit während der Pandemie auf digitale Formate umgestellt wurde. Gleichwohl war es nach der langen „Online-Zeit“ positiv, dass der Austausch unter dem Betriebspersonal, den Lehrerinnen und Lehrern und Obleuten sowie den Behörden wieder persönlich stattfinden konnte, denn davon lebt letztendlich das erfolgreiche Netzwerk der Nachbarschaften.

Eine große Herausforderung war im vergangenen Jahr – neben den stark gestiegenen Energiepreisen – die Fällmittelknappheit, insbesondere im Hinblick auf die Verfügbarkeit, aber auch auf die Preise. Hier hat der DWA-Landesverband mit Informationsveranstaltungen zur rechtlichen Situation und zu betrieblichen Maßnahmen die Betreiber unterstützt und auch bei vielen Nachbarschaftstagen fand ein reger Austausch zu diesem Thema statt.

2. Kläranlagenbestand und Beteiligung am Leistungsnachweis

Die Anzahl der kommunalen Kläranlagen in Baden-Württemberg liegt im Jahr 2022 bei insgesamt 868 Anlagen (Abbildung 1). Stillgelegte Kläranlagen sind nicht enthalten. Wie schon in den vergangenen Jahren hält der Trend zur Stilllegung von kleinen Kläranlagen und zum Anschluss der entsprechenden Gebiete an größere Kläranlagen an.

Von insgesamt 862 Kläranlagen konnten plausible und vollständige Datensätze in die Auswertungen für den Leistungsnachweis 2022 einbezogen werden. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass grundsätzlich auch plausible und vollständige Datensätze von im Erhebungsjahr stillgelegten Kläranlagen für die Auswertung verwendet wurden. Die verwendeten 862 Datensätze haben insgesamt eine Ausbaugröße von 21,7 Mio. EW bzw. eine mittlere Einwohnerbelastung von 14,5 Mio. E bezogen auf 120 g CSB/(E·d) (siehe Tabelle 1).

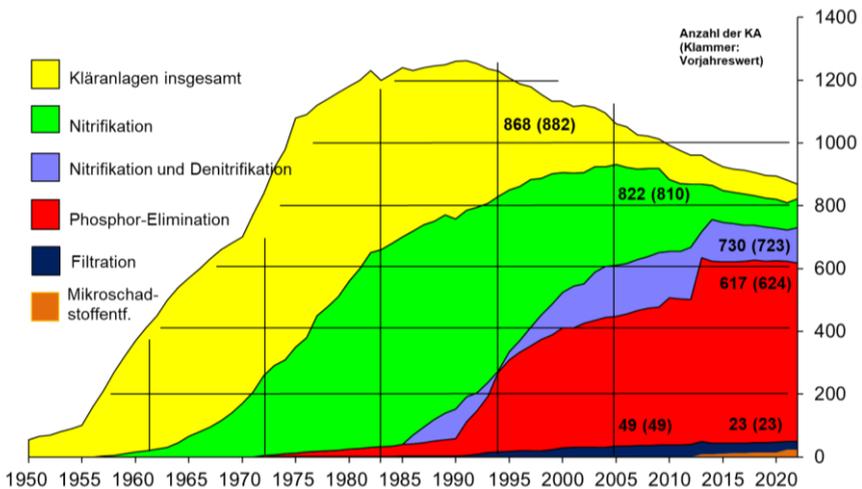


Abbildung 1: Entwicklung des kommunalen Kläranlagenbestandes nach Anzahl der Kläranlagen und Verfahren (Stand 2022)

In Abbildung 2 ist die Aufteilung der Behandlungsverfahren bezogen auf die Ausbaugröße gegeben. Vom gesamten Kläranlagenbestand mit einer Ausbaugröße von 21,7 Mio. Einwohnerwerten haben Anlagen mit in Summe 21,4 Mio. EW eine Stickstoffelimination und Anlagen mit in Summe 21,3 Mio. EW eine Phosphat-Elimination.

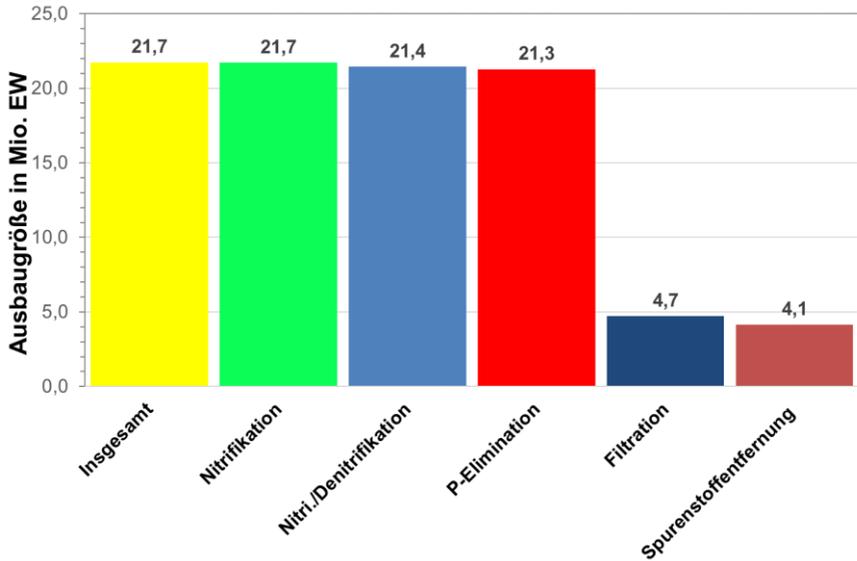


Abbildung 2: Kommunaler Kläranlagenbestand nach Ausbaugröße und Verfahren (Stand 2022)

Tabelle 1: Anzahl und Ausbaugrößen der im Leistungsnachweis 2022 erfassten kommunalen Kläranlagen in Baden-Württemberg

	Erfasste Kläranlagen-anzahl	Erfasste Ausbaugröße in EW	Erfasste mittlere Belastung* in E
GK 1	162	75.306	55.322
GK 2	213	594.581	480.257
GK 3	141	1.054.420	792.041
GK 4	305	9.620.605	6.577.336
GK 5	41	10.362.713	6.562.690
alle	862	21.707.625	14.467.646

*bezogen auf 120 g CSB/(E·d)

3. Abwassermengen und Fremdwasseranteile

Aus dem Schmutzwasserabfluss (gebührenfähige Abwassermenge), dem Fremdwasseranteil und der Jahresabwassermenge kann der auf den Kläranlagen mitbehandelte Fremdwasserabfluss und der mitbehandelte Regenwasserabfluss berechnet werden (Abbildung 3). In den (erfassten) kommunalen Kläranlagen in Baden-Württemberg wurden im Jahr 2022 insgesamt rund 1.462 Mio. m³ Abwasser behandelt. Der mitbehandelte Regenwasserabfluss liegt bei 533 Mio. m³. Der Schmutzwasserabfluss beträgt 589 Mio. m³. Der Fremdwasserabfluss ist mit 340 Mio. m³ gegenüber dem Vorjahr deutlich gesunken, was vor allem auf das trockene Jahr 2022 zurückgeführt wird. Der Fremdwasseranteil ergibt sich betrachtet auf ganz Baden-Württemberg zu 37 % und liegt ebenfalls deutlich unter dem Vorjahreswert.

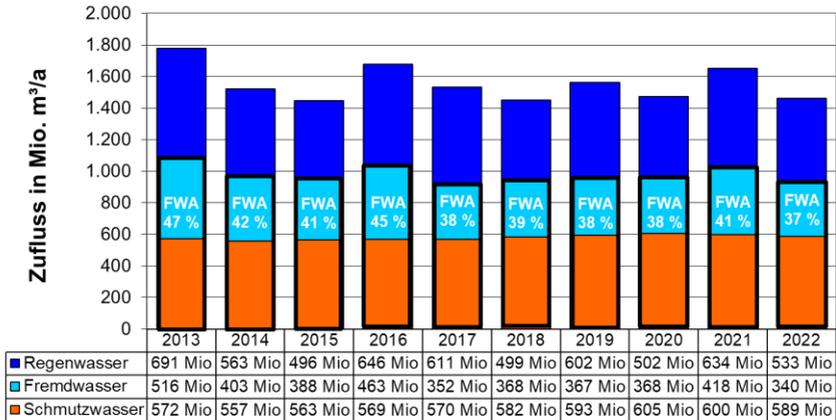


Abbildung 3: Zeitliche Entwicklung der behandelten Abwassermenge (Schmutz-, Fremd- und Regenwasser)

Die spezifische Abwassermenge beträgt rund $101 \text{ m}^3/(\text{E}\cdot\text{a})$. Sie setzt sich zusammen aus $41 \text{ m}^3/(\text{E}\cdot\text{a})$ Schmutzwasser ($112 \text{ L}/(\text{E}\cdot\text{d})$), $24 \text{ m}^3/(\text{E}\cdot\text{a})$ Fremdwasser und $37 \text{ m}^3/(\text{E}\cdot\text{a})$ Regenwasser (siehe Tab. 2).

Wie in den letzten Jahren lässt sich allgemein feststellen, dass mit steigender Größenklasse die spezifische Schmutzwassermenge ansteigt (größerer gewerblicher Einfluss), die spezifische Fremdwassermenge abnimmt (geringere spez. Kanalnetzlänge) und die mitbehandelte Regenwassermenge spezifisch abnimmt (geringerer Versiegelungsgrad je Einwohner).

DWA-Leistungsnachweis 2022

Tabelle 2: Behandelte Abwasserarten (vollständige Datensätze)

	Anzahl	Behandeltes Abwasser		Schmutzwasser		Fremdwasser		FWA	Regenwasser	
		Mio. m³/a	m³/(E·a)	Mio. m³/a	m³/(E·a)	Mio. m³/a	m³/(E·a)	%	Mio. m³/a	m³/(E·a)
GK 1	162	9	157	2	35	3	50	59	4	72
GK 2	213	64	132	16	34	19	39	54	28	59
GK 3	141	99	125	30	38	26	33	46	42	53
GK 4	305	727	111	265	40	187	28	41	274	42
GK 5	41	565	86	275	42	105	16	28	185	28
alle	862	1.463	101	589	41	340	24	37	533	37

Im Jahr 2022 lag auf 233 Kläranlagen der mittlere Fremdwasseranteil bei unter 25 % (8,3 Mio. Ausbau-EW). Einen mittleren Fremdwasseranteil von 25 % bis 50 % weisen 327 Anlagen auf (9,6 Mio. Ausbau-EW). Die Anzahl der Kläranlagen mit sehr hohen Fremdwasseranteilen von mehr als 50 % ist gegenüber dem Vorjahr auf 302 Anlagen (2021: 363 Anlagen) gefallen. Die entsprechende Ausbau-EW für diese Fremdwasserklasse beträgt 3,8 Mio. Ausbau-EW (Vorjahr: 4,8 Mio. Ausbau-EW) (siehe Abbildung 4). Auch hier ist vor allem das insgesamt trockene Jahr 2022 ursächlich.

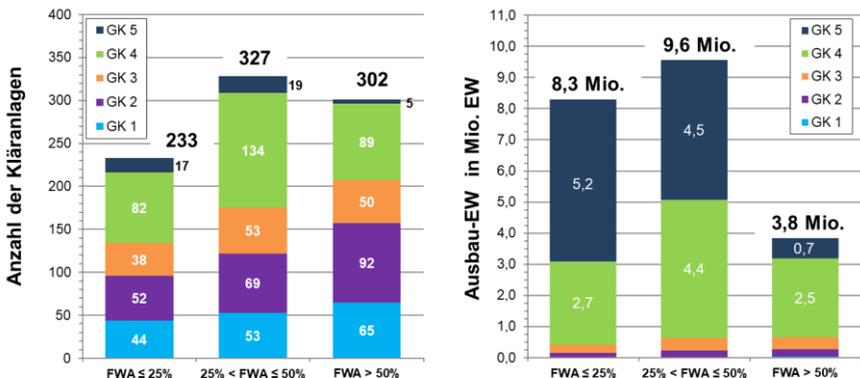


Abbildung 4: Anzahl und Ausbaugröße der Kläranlagen in den verschiedenen Fremdwasserklassen

4. Mischwasserabfluss zur Kläranlage

Die Mischwasserbeaufschlagung der Kläranlage ist mit der Regenwasserbehandlung im Kanalnetz abgestimmt. Dies spiegelt sich im Ansatz $Q_M = f_{S,QM} \cdot Q_{S,aM} + Q_{F,aM}$ des Regelwerkes wider (ATV-DVWK-A 198 (2003)). Der Faktor für den Schmutzwasserabfluss $f_{S,QM}$ soll eine Optimierung zwischen dem erforderlichen Speichervolumen im Kanalnetz und der Belastbarkeit der Kläranlage ermöglichen. Für kleine Einzugsgebiete liegt der empfohlene Wertebereich für $f_{S,QM}$ zwischen 6 und 9, für Kläranlagen von Großstädten zwischen 3 und 6.

Mit den Auswertungen des Leistungsnachweises für $Q_{S,aM}$, $Q_{F,aM}$ und dem jeweiligem Q_M der Kläranlagen (maximaler Zufluss bei Mischwasserzufluss) können die vorliegenden Spreizungsfaktoren $f_{S,QM}$ berechnet werden. Die Auswertungen setzen voraus, dass sich der wasserrechtlich festgeschriebene Mischwasserabfluss Q_M auch im Zulauf der Kläranlage wiederfindet.

Abbildung 5 zeigt, dass auf vielen Kläranlagen Q_M deutlich oberhalb des empfohlenen Bereiches nach ATV-DVWK-A 198 (2003) liegt. Bei rund 80 % der Kläranlagen der GK 4 und GK 5 liegt der Spreizungsfaktor $f_{S,QM}$ oberhalb des maximal empfohlenen Wertes von 6. Bei mindestens der Hälfte der Kläranlagen der GK 1 bis GK 3 liegt der Faktor über 9. Sehr viele Kläranlagen behandeln entsprechend den wasserrechtlich festgeschriebenen maximalen Zuflüssen extrem hohe Mischwasserabflüsse verbunden mit einem $f_{S,QM}$ -Wert von über 10.

Eine derart hohe Dynamik der zu behandelnden Wassermengen zwischen Regenwetter- und Trockenwetterzufluss führt zwangsläufig zu Frachtspitzen im Zulauf der Anlagen. Diese Frachtspitzen können verschiedene Probleme im Kläranlagenbetrieb verursachen. Beispielsweise kann es zu relevanten, über mehrere Stunden andauernden Ablaufspitzen vor allem beim Ammoniumstickstoff kommen. Durch große Beckenvolumina oder eine Zulaufbewirtschaftung können diese Überlastungen möglicherweise in Teilen abgepuffert werden.

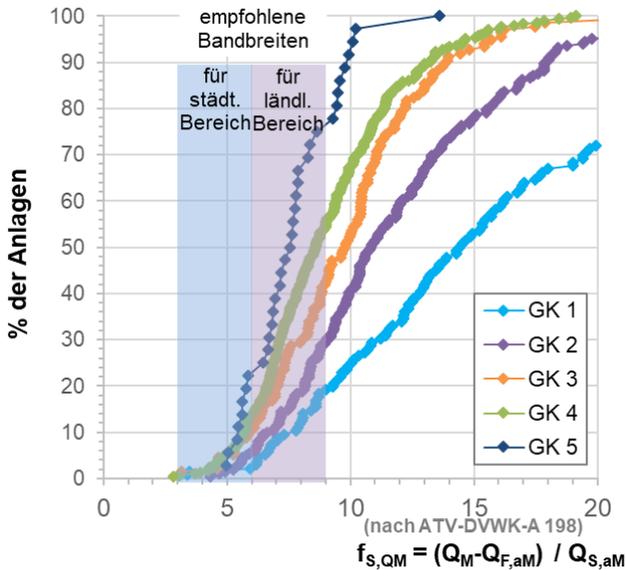


Abbildung 5: Vorliegende Faktoren $f_{s,QM}$ im Mischwasserfall der Kläranlagen

5. Abwasserzusammensetzung

Die Abwasserzusammensetzung im Zulauf der Kläranlagen ist in Abbildung 6 für die nach der Größe sortierten Zulaufkonzentrationen für CSB, N_{ges} ($N_{ges} = N_{org} + N_{anorg}$) und P_{ges} dargestellt. Der Medianwert (Wert, der von 50 % der Anlagen unterschritten wird) liegt beim CSB bei 363 mg/L, für die N_{ges} -Konzentration bei 39,1 mg/L sowie für die P_{ges} -Konzentration bei 5,2 mg/L.

Im Vergleich zum Vorjahr sind die Medianwerte im Zulauf für CSB, N_{ges} und P_{ges} höher. Dies lässt sich mit einer geringeren Verdünnung durch Regen- und Fremdwasser erklären.

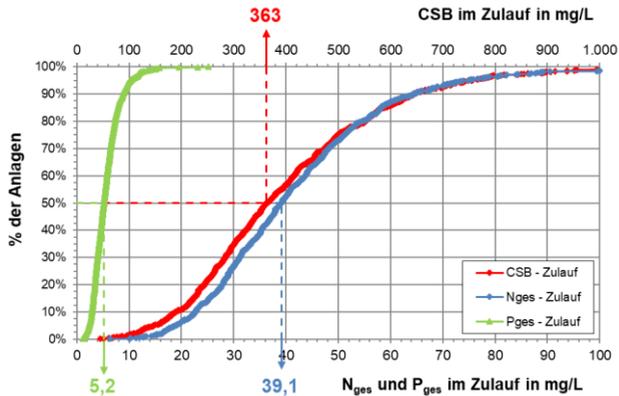


Abbildung 6: Summenhäufigkeitsverteilung für CSB, N_{ges} und P_{ges} im Zulauf

6. Kennwerte im Ablauf

Die Verteilung der CSB, NH_4-N , N_{anorg} sowie P_{ges} -Ablaufwerte sind in den folgenden Abbildungen 7 und 8 dargestellt. Mehr als 70 % der Kläranlagen der Größenklassen 2 bis 4 erreichen im Jahresmittel CSB-Werte im Ablauf von ≤ 20 mg/L. In der Größenklasse 5 sind es 60 % der Anlagen, die im Jahresmittel CSB-Ablaufwerte von unter 20 mg/L erreichen. Auffallend sind die Anlagen der Größenklasse 1 – hier erreichen nur etwa 50 % der Anlagen CSB-Ablaufwerte ≤ 20 mg/L. Dies ist darauf zurückzuführen, dass vor allem in dieser Größenklasse noch Verfahren wie z.B. unbelüftete oder belüftete Teichanlagen eingesetzt werden, die oftmals höhere Ablaufkonzentrationen gegenüber anderen Verfahren aufweisen.

Über 90 % der Kläranlagen der Größenklasse 5 erreichen im Jahresmittel sehr niedrige NH_4-N -Ablaufkonzentrationen von unter 1 mg/L. In den Größenklassen 2, 3 und 4 erreichen rund 80 % der Anlagen mittlere NH_4-N -Ablaufkonzentrationen von unter 1 mg/L. Auch wenn die Kläranlagen der Größenklasse 1 insgesamt höhere Ablaufwerte aufweisen, erreicht die Mehrzahl dieser Anlagen respektable bis gute NH_4-N -Ablaufkonzentrationen – über die Hälfte (ca. 55 %) im Jahresmittel

unter 1 mg/L. Wie schon beim CSB ausgeführt, sind die höheren Ablaufkonzentrationen hier oftmals verfahrensbedingt.

Bei den N_{anorg} -Ablaufkonzentrationen liegen die Häufigkeitsverteilungen zwischen den Größenklassen 2 und 3, 4 und 5 sowie 1 weiter auseinander. Dies wird darauf zurückgeführt, dass die Schlammstabilisierung auf Anlagen der GK 4 oftmals und auf Anlagen der GK 5 ausschließlich anaerob erfolgt (Faulung) mit entsprechend großen Stickstoff-Rückbelastungen durch Prozesswasser. Dies macht sich in höheren N_{anorg} -Ablaufkonzentrationen bemerkbar. Bei den P_{ges} -Ablaufwerten liegen die Häufigkeitsverteilungen der Größenklassen 3 bis 5 aufgrund der gezielten Phosphatelimination sehr nahe beieinander. Aber auch bei den Anlagen der Größenklassen 1 und 2 steigt die Anzahl der Kläranlagen, die eine gezielte Phosphatelimination betreiben.

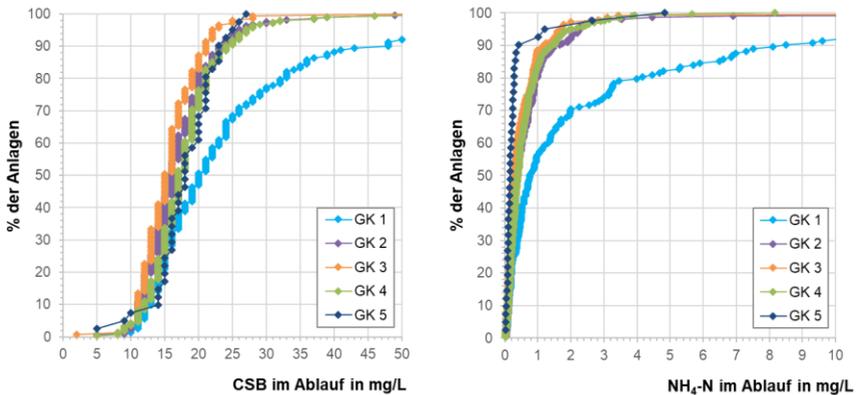


Abbildung 7: Summenhäufigkeitsverteilung der CSB- und NH_4-N -Ablaufkonzentrationen

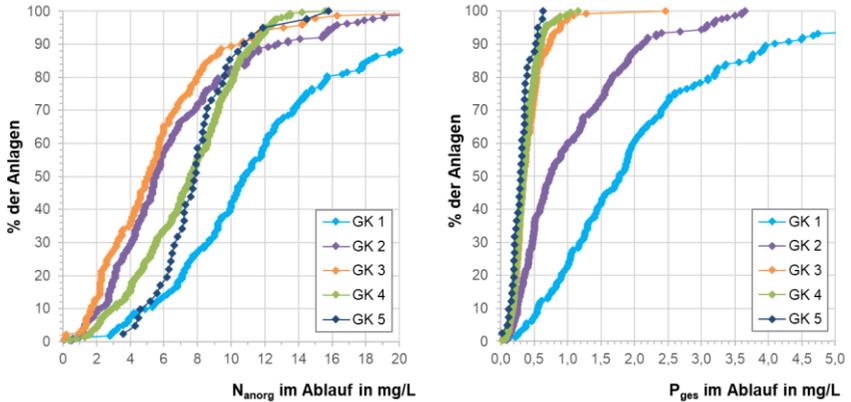


Abbildung 8: Summenhäufigkeitsverteilung der N_{anorg} - und P_{ges} -Ablaufkonzentrationen

7. Abbaugrade

Nachfolgende Abbildung 9 zeigt die Summenhäufigkeitsverteilung der CSB-Abbaugrade. Diese liegen bei fast allen Anlagen der Größenklassen 2 bis 5 bei über 90 %. Lediglich bei den Kläranlagen der Größenklasse 1 gibt es eine größere Anzahl von Kläranlagen, die einen 90 %-igen CSB-Abbau nicht erreichen.

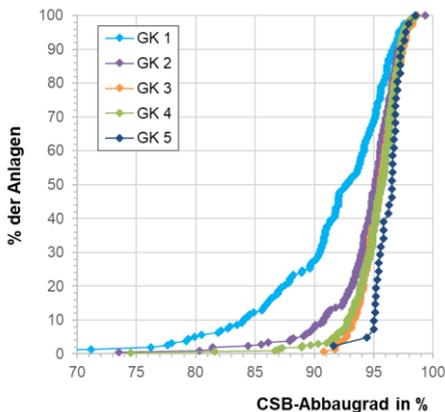


Abbildung 9: Summenhäufigkeitsverteilung der CSB-Abbaugrade

Im Hinblick auf die N_{ges} -Abbaugrade (Abbildung 10 links) erreichen rund 16 % der Anlagen der Größenklasse 5 (6 Anlagen) und 26 % der Größenklasse 4 (78 Anlagen) nicht das Behandlungsziel einer 70 %-igen Stickstoffelimination. Dabei ist anzumerken, dass die im Leistungsnachweis ermittelten Abbaugrade über das gesamte Jahr bilanziert werden und somit auch Zeiträume mit Abwassertemperaturen unter 12 °C einbezogen sind.

Die P_{ges} -Abbaugrade (Abbildung 10 rechts) liegen bei nahezu allen Anlagen mit einer Ausbaugröße > 5.000 EW (GK 3, 4 und 5) bei über 80 %. Der Schwankungsbereich der erreichten P_{ges} -Abbaugrade innerhalb der Größenklassen 1 und 2 ist deutlich größer als in den anderen Größenklassen, da hier noch eine größere Anzahl von Kläranlagen keine gezielte P-Elimination betreibt.

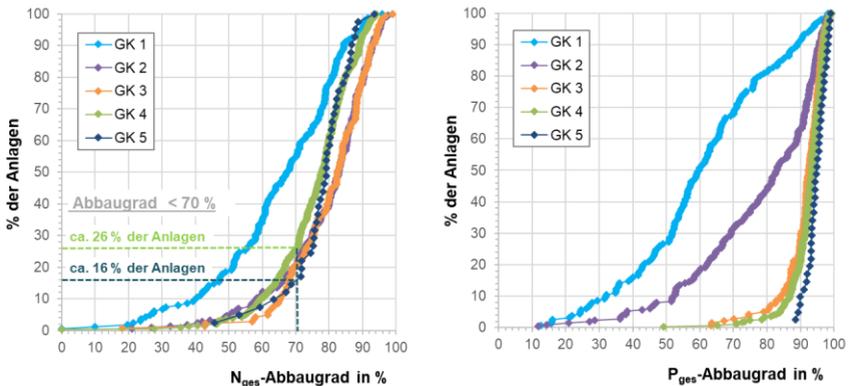


Abbildung 10: Summenhäufigkeitsverteilung der N_{ges} - und P_{ges} -Abbaugrade

Die Zulauffrachten, die noch in die Gewässer eingeleiteten Frachten sowie die daraus berechneten Abbaugrade für CSB, N_{ges} und P_{ges} sind für die verschiedenen Größenklassen in folgender Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3: Frachten im Zu- und Ablauf sowie Abbaugrade für CSB, N_{ges} und P_{ges} für die verschiedenen Größenklassen (862 vollständige Datensätze, Ausbaugröße 21,71 Mio. E)

			Anlagen mit Daten	GK 1	GK 2	GK 3	GK 4	GK 5
Anzahl			862	162	213	141	305	41
Einwohnerwerte Ausbau		EW	21,71 Mio.	0,08 Mio.	0,59 Mio.	1,05 Mio.	9,62 Mio.	10,36 Mio.
CSB	Zulauf	t	635.268	2.453	21.035	34.928	289.406	287.446
	Ablauf	t	25.762	176	1.027	1.525	13.001	10.033
	Abbaugrad	%	95,9	92,8	95,1	95,6	95,5	96,5
N _{ges}	Zulauf	t	59.161	326	2.439	3.432	27.100	25.864
	Ablauf	t	13.027	107	476	681	6.529	5.233
	Abbaugrad	%	78,0	67,2	80,5	80,1	75,9	79,8
P _{ges}	Zulauf	t	8.176	39	317	474	3.795	3.552
	Ablauf	t	545	14	63	41	263	164
	Abbaugrad	%	93,3	64,6	80,1	91,4	93,1	95,4

Von den in die Gewässer insgesamt eingeleiteten CSB- und N_{ges}-Frachten stammen nahezu 90 % aus Kläranlagen der Größenklasse 4 und 5 (siehe Abbildung 11). Hingewiesen werden soll aber darauf, dass auch Einträge aus kleineren Anlagen insbesondere an leistungsschwachen, sensiblen Gewässern eine maßgebliche Belastung und damit relevant für den Gewässerzustand sein können. Bei den Phosphor-Einträgen spielen zwar auch hier die Anlagen der Größenklassen 4 und 5 eine maßgebliche Rolle, aber auch auf Anlagen der Größenklassen 2 und 3 lassen sich ca. 20 % der P_{ges}-Emissionen in die Gewässer zurückführen. Dies ist damit zu erklären, dass Anlagen dieser Größenklassen nur teilweise eine gezielte P-Elimination betreiben.

Die emittierten Frachten sind gegenüber dem Vorjahr für den CSB um 3.341 t, für N_{ges} um 1447 t und für P_{ges} um 5 t niedriger ausgefallen. Trotz all der negativen hydrologischen Auswirkungen des insgesamt trockenen Jahres 2022 (Grundwasserstände, Grundwasserneubildung, etc.) lassen sich hier positive Aspekte der geringeren Abwassermengen und der geringeren Verdünnung des Kläranlagenzulaufes durch Fremd- und Niederschlagswasser auf die emittierten

Frachten erkennen. Bemerkenswert ist, dass vor dem Hintergrund der Fällmittelknappheit im Jahr 2022 die P-Frachten, die in die Gewässer abgegeben wurden, nicht angestiegen, sondern sogar leicht zurückgegangen sind.

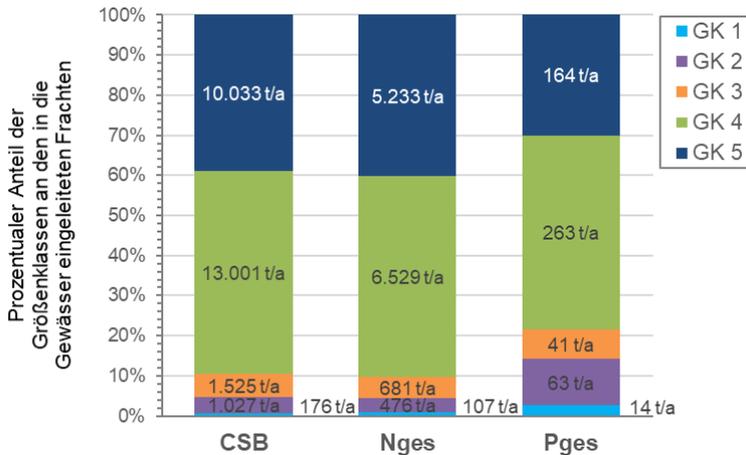


Abbildung 11: Anteil der Größenklassen an den in die Gewässer eingeleiteten Frachten

8. Phosphor im Ablauf

In Abbildung 12 (links) ist die Summenhäufigkeitsverteilung der o-PO₄-P-Ablaufkonzentrationen getrennt nach Größenklassen gegeben. Die o-PO₄-P-Ablaufkonzentration wird im Wesentlichen durch die Zugabe metallhaltiger Fällmittel bestimmt. Während bei den insgesamt emittierten P-Frachten im Vergleich zum Vorjahr trotz Fällmittelknappheit eine Verbesserung zu verzeichnen ist (vgl. Kapitel 7), sind bei einer detaillierten Betrachtung der o-PO₄-P-Ablaufkonzentrationen steigende mittlere Konzentrationen im Vergleich zum Vorjahr ersichtlich (Werte für 2021 nachfolgend in Klammern). Im Jahr 2022 erreichten 50 % der Anlagen der Größenklasse 5 o-PO₄-P-Ablaufkonzentrationen < 0,17 mg/L (0,12 mg/L), in Größenklasse 4 Werte < 0,22 mg/L (0,18 mg/L) und in Größenklasse 3 < 0,27 mg/L (0,21 mg/L).

Bildet man die Differenz aus der P_{ges} - und der $o\text{-PO}_4\text{-P}$ -Ablaufkonzentration, ergibt sich rechnerisch die Summe des partikulären Phosphors sowie der gelösten, unreaktiven P-Verbindungen (oft als „nicht fällbar“ bezeichnet, z. B. Polyphosphate, Phosphonate). Aus Abbildung 12 (rechts) wird deutlich, dass dieser Wert bei den Kläranlagen mit über 5.000 EW Ausbaugröße (GK 3 bis 5) nahezu gleich ist. Der Median liegt bei nur 0,1 mg/L und lediglich bei 10 % der Anlagen liegt der Wert über 0,2 mg/L. Es kann davon ausgegangen werden, dass nur vereinzelt Kläranlagen von erhöhten Ablaufkonzentrationen in Folge von gelösten, unreaktiven P-Verbindungen betroffen sind. Die höheren Werte bei den Anlagen der Größenklassen 1 und 2 werden auf einen möglicherweise etwas höheren Feststoffabtrieb im Ablauf dieser Anlagen zurückgeführt.

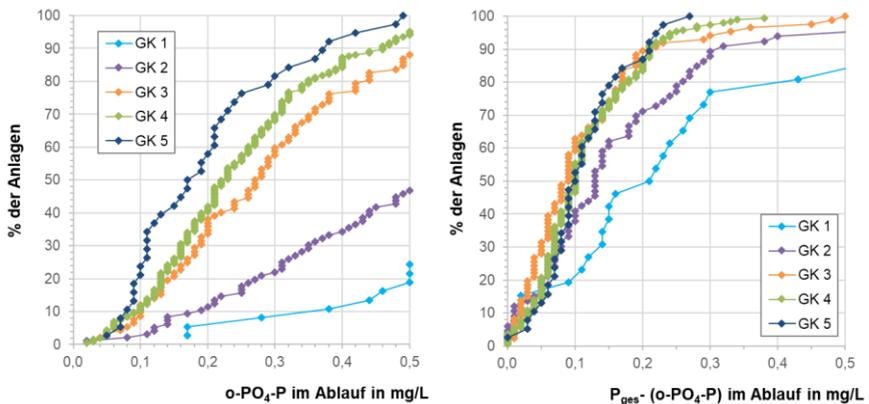


Abbildung 12: Summenhäufigkeitsverteilung der $o\text{-PO}_4\text{-P}$ -Ablaufkonzentrationen sowie Differenz der P_{ges} - ($o\text{-PO}_4\text{-P}$)-Ablaufkonzentrationen

9. Energiekennzahlen

Der Stromverbrauch der erfassten Kläranlagen liegt im Jahr 2022 bei 500,1 Mio. kWh (2021: 513,9 Mio. kWh). Der spezifische Stromverbrauch ergibt sich damit im Jahr 2022 zu 35,0 kWh/(E-a) und liegt infolge der leicht gefallenen CSB-Frachten im Zulauf und damit gesunkenen mittleren Einwohnerbelastung (14,3 Mio. E in 2022 und 14,9 Mio. E in 2021) etwas höher als im Vorjahr.

Die erfasste Stromerzeugung aus Faulgas liegt im Jahr 2022 bei rund 205,2 Mio. kWh (259 erfasste Anlagen mit Stromerzeugung aus Faulgas). Damit liegt der (rechnerische) landesweite Eigenversorgungsgrad bei rund 41 %.

Die langjährige Entwicklung des Stromverbrauchs und der Eigenstromerzeugung aus Faulgas mit den jeweiligen Kennwerten kann Abbildung 13 entnommen werden.

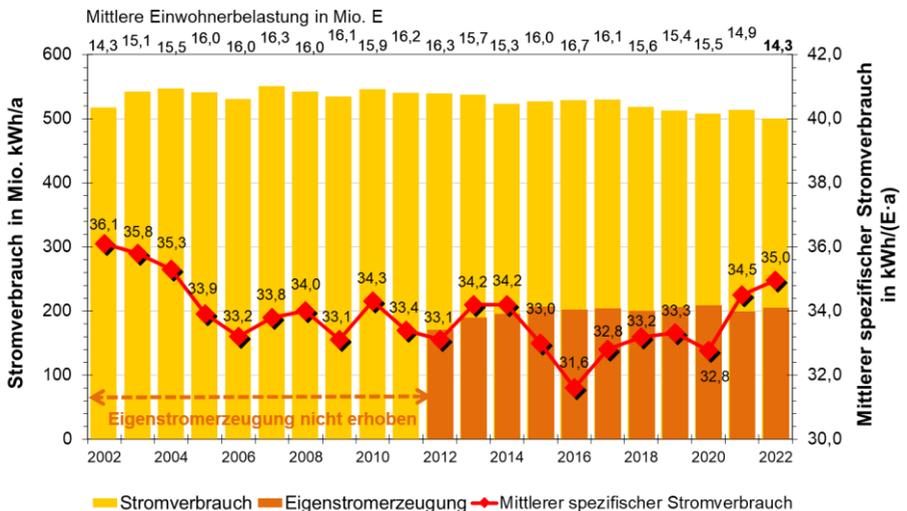


Abbildung 13: Zeitliche Entwicklung der Stromverbräuche und der Eigenstromerzeugung

In Tabelle 4 sind die Stromverbräuche der verschiedenen Größenklassen dargestellt. Am Gesamtstromverbrauch von 500,1 Mio. kWh im Jahr 2022 haben die Kläranlagen der Größenklassen 4 und 5 mit 440,9 Mio. kWh einen Anteil von rund 88 %. Demgegenüber sind die Stromverbräuche der Größenklassen 1 bis 3 vergleichsweise gering, obwohl dort die einwohnerspezifischen Stromverbräuche höher liegen.

Tabelle 4: Stromverbrauch und Stromerzeugung

	Anzahl	Ausbaugröße	Mittlere Einwohnerwerte*	Stromverbrauch gesamt	Spezifischer Stromverbrauch	Anzahl	Mittlere Einwohnerwerte*	Stromerzeugung aus Faulgas	Spezifische Stromerzeugung aus Faulgas
		Mio. EW	Mio. E	Mio. kWh	kWh/(E*a)		E	Mio. kWh	kWh/(E*a)
GK1	145	0,1	0,1	3,9	71,7	---	---	---	---
GK2	213	0,6	0,5	22,7	47,3	3	14.740	0,2	13,13
GK3	141	1,1	0,8	32,6	40,9	15	107.262	1,1	9,88
GK4	305	9,6	6,6	223,3	33,8	204	5.183.757	85,2	16,44
GK5	40	10,2	6,4	217,6	34,2	37	5.627.295	118,7	21,10
Summe	844	21,5	14,3	500,1	35,0	259	10.933.054	205,2	18,77

* Einwohnerwerte bezogen auf 120 g CSB/(E·d)

Neben der Stromerzeugung aus Faulgas wird auf Kläranlagen vermehrt auch Strom mittels Photovoltaik erzeugt (siehe Abbildung 14). Im Jahr 2022 wurde mit 6,4 Mio. kWh gegenüber 4,6 Mio. kWh im Jahr 2021 deutlich mehr PV-Strom erzeugt. Daneben wurden 0,53 Mio. kWh Strom aus Wasserkraft gewonnen. Die Angaben zur „Eigenstromerzeugung sonstiges“ sind aufgrund des relativ hohen Anteils kritisch zu hinterfragen und die Hintergründe näher zu beleuchten.

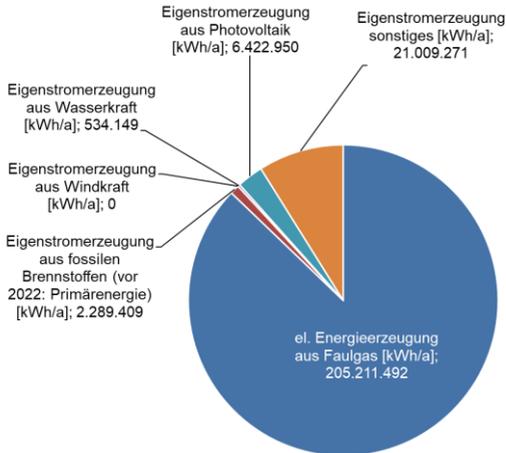


Abbildung 14: Stromerzeugungen auf Kläranlagen

Zusätzlich wurden die Stromverbräuche für die Belüftung des Belebungsbeckens erhoben. Insgesamt sind für das Jahr 2022 hierzu 417 Datensätze eingegangen. Davon konnten 278 Datensätze den Belebungsanlagen mit getrennter anaerober Schlammstabilisierung bzw. 139 Datensätze den Belebungsanlagen mit simultaner aerober Schlammstabilisierung zugeordnet werden (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Stromverbräuche für Belebungsanlagen mit getrennter anaerober und simultaner aerober Schlammstabilisierung (Medianwerte für die verschiedenen Größenklassen)*

	Belebungsanlagen mit Schlammfäulung				Belebungsanlagen mit simultaner aerober Schlammstabilisierung			
	Anzahl: 278	Spezifischer Stromverbrauch	Spezifischer Stromverbrauch Belüftung	Differenz spez. Stromverbräuche	Anzahl: 139	Spezifischer Stromverbrauch	Spezifischer Stromverbrauch Belüftung	Differenz spez. Stromverbräuche
GK1	0	-	-	-	7	175,1	91,3	45,9
GK2	2	39,4	19,0	19,7	52	52,3	25,4	25,4
GK3	20	36,9	17,9	20,1	42	42,0	21,6	17,5
GK4	218,0	33,9	13,8	19,4	38,0	36,2	20,4	13,4
GK5	38	30,0	11,0	18,9	-	-	-	-

*nur Daten von Kläranlagen, die den Stromverbrauch der Belüftung sowie den Gesamtstromverbrauch angegebenen haben

Für die Kläranlagen der Größenklasse 4 haben die Anlagen mit Schlammfäulung im Mittel einen spezifischen Stromverbrauch von 33,9 kWh/(E*a), die Anlagen mit simultaner Schlammstabilisierung haben einen geringfügig höheren spez. Stromverbrauch von 36,2 kWh/(E*a), da der Sauerstoffbedarf für den Abbau der organischen Bestandteile des Schlammes durch die Belüftung bereitgestellt werden muss. Dies zeigt sich insbesondere an dem spezifischen Stromverbrauch der Belüftung, der mit 20,4 kWh/(E*a) deutlich höher ist als bei Anlagen mit Schlammfäulung mit 13,8 kWh/(E*a). Es ist darauf hinzuweisen, dass der höhere spezifische Strombedarf der Belüftung bei Anlagen mit simultaner Schlammstabilisierung keine ineffizientere Belüftung aufzeigt, sondern nur der Tatsache geschuldet ist, dass der Schlamm aerob stabilisiert wird. Hinsichtlich der Gesamtstromverbräuche schneiden Anlagen mit simultaner aerober Stabilisation gegenüber Belebungsanlagen mit Fäulung nur geringfügig schlechter ab. Allerdings haben Anlagen mit Schlammfäulung durch eine Faulgasverstromung die Möglichkeit, die Energiebilanz in erheblichem Umfang zu verbessern.

Der spezifische Gasanfall bezogen auf die zugeführte organische Trockenmasse liegt im Mittel im Bereich von 480 L/kg oTR (siehe Abbildung 15 rechts). Dies deckt sich gut mit Vergleichswerten des DWA-Arbeitsblatts A 216 (2015). Anlagen mit Co-Vergärung weisen naturgemäß einen etwas höheren spez. Gasanfall auf, der sich auch in einer höheren spez. elektrischen Energieerzeugung widerspiegelt (Abbildung 16 rechts). Allerdings ist jedoch zu hinterfragen, inwieweit die Co-Substrate bei der Ermittlung der Bezugsgrößen („E“ und „oTR“) tatsächlich berücksichtigt wurden. Interessanterweise hat ein Großteil der Anlagen mit Co-Substratzugabe in Baden-Württemberg kaum einen höheren Eigenversorgungsgrad im Vergleich zu Anlagen ohne Co-Substratzugabe (Abbildung 16 links).

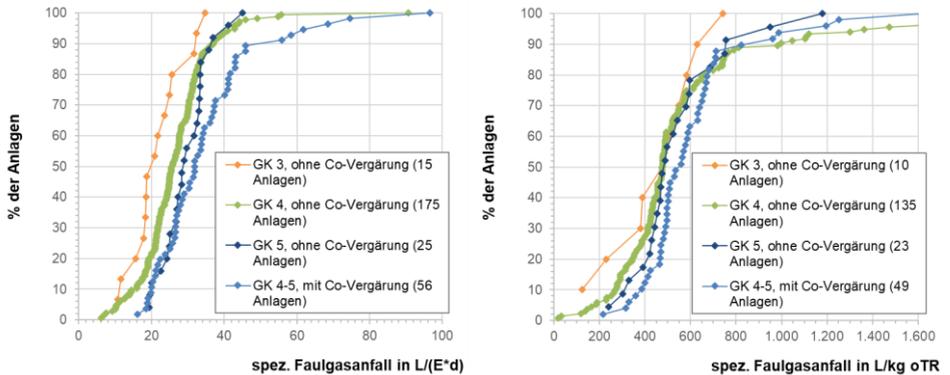


Abbildung 15: Spezifischer Faulgasanfall auf Anlagen mit und ohne Co-Vergärung

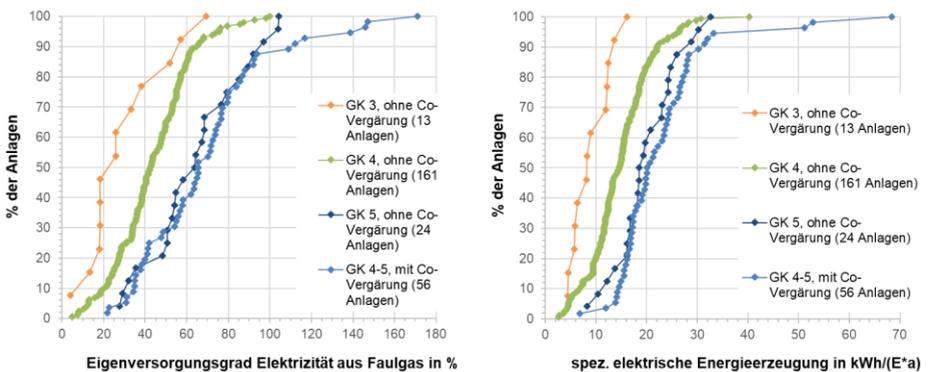


Abbildung 16: Spezifische Stromerzeugung und Eigenversorgungsgrad auf Anlagen mit und ohne Co-Vergärung

10. Zusammenfassung

Für den 49. Leistungsnachweis der kommunalen Kläranlagen in Baden-Württemberg wurden insgesamt 868 Kläranlagen erfasst. Von 862 Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von 21,7 Mio. EW konnten plausible und vollständige Datensätze in die Auswertungen einbezogen werden. Tabelle 6 fasst die Landesergebnisse aller kommunalen Kläranlagen in Baden-Württemberg zusammen. Die 49. Leistungsnachweis der kommunalen Kläranlagen Baden-Württemberg – Landesergebnisse (2022) © DWA 2023, Landesverband Baden-Württemberg

DWA-Leistungsnachweis 2022

Kennwerte im Ablauf für die Parameter CSB, N_{ges} und N_{anorg} sind in etwa auf dem Niveau der Vorjahre. Die NH_4 -N-Konzentration im Ablauf ist auch im Jahr 2022 weiter kontinuierlich niedriger geworden. Eine Zunahme ist für den Parameter P_{ges} zu verzeichnen – dies kann auf die Fällmittelknappheit während der zweiten Hälfte des Jahres 2022 zurückgeführt werden.

Tabelle 6: Kennwerte und Abbaugrade sowie Fremdwasseranteil und Stromverbrauch

		2022	2021	2020	2019	2018
Anzahl Anlagen (Datensätze)		862	875	874	887	896
Einwohnerwerte Ausbau in Mio. EW		21,7	21,6	21,5	21,5	21,7
Kennwerte sauerstoffzehrende Stoffe						
CSB	mg/L	18	18	19	19	20
NH_4 -N	mg/L	0,48	0,56	0,59	0,64	0,65
Kennwerte Nährstoffe						
N_{anorg}	mg/L	7,6	7,4	7,6	7,6	8
N_{ges}	mg/L	8,9	8,8	9,1	9	9,5
P_{ges}	mg/L	0,37	0,33	0,36	0,38	0,42
Abbaugrade						
CSB	%	96	96	96	96	96
N_{ges}	%	78	77	79	78	78
P_{ges}	%	93	94	93	93	93
Fremdwasseranteil	%	37	41	38	38	39
Stromverbrauch	kWh/(E·a)	35,0	34,5	32,8	33,3	33,2
Anteil der Stromerzeugung aus Faulgasumwandlung am Gesamtstromverbrauch	%	41	39	41	40	39

Die auf den Klärwerken behandelte Wassermenge ist gegenüber dem Vorjahr insbesondere infolge eines geringeren Regenwasser- und Fremdwasseranteils geringer. Der Fremdwasseranteil bei Trockenwetterzuflüssen liegt im Mittel bei 37 %.

DWA-Leistungsnachweis 2022

Der spezifische Stromverbrauch der erfassten Kläranlagen liegt im Jahr 2022 bei 35,0 kWh/(E·a). Auf 259 der erfassten Anlagen wird Eigenstrom in Höhe von 205,2 Mio. kWh/a aus Faulgas erzeugt. Daneben wird zunehmend auch Strom mittels Photovoltaik erzeugt – im Jahr 2022 sind dies 6,4 Mio. kWh.

Allen Beteiligten, den Betreibern und Behörden sowie den Lehrerinnen, Lehrern und Obleuten der DWA-Kläranlagen-Nachbarschaften sowie der DWA-Geschäftsstelle sei herzlich gedankt für ihr unermüdliches Engagement und ihre wertvolle Unterstützung für die Mitarbeit am Leistungsnachweis und ihren positiven Beitrag zum Schutz der Umwelt durch ihre Arbeit.

Die vollständigen Auswertungen des 49. Leistungsnachweises der kommunalen Kläranlagen in Baden-Württemberg sind auch auf der Homepage des DWA-Landesverbands Baden-Württemberg abrufbar (www.dwa-bw.de).

Landesergebnisse Baden-Württemberg

Cornelia Baur, Stuttgart

Übersicht über Grafiken und Tabellen

- Abbildung 17:** Entwicklung des kommunalen Kläranlagenbestandes nach Anzahl der Kläranlagen, Ausbaugröße und Verfahren (ohne Industrie- und stillgelegte Kläranlagen)
- Abbildung 18:** Entwicklung der sauerstoffzehrenden Kennwerte in Flussgebieten 1982-2022
- Abbildung 19:** Entwicklung der Nährstoffe in Flussgebieten 1990-2022
- Abbildung 20:** Verteilung der Kläranlagen auf Größenklassen und deren Einwohnerwerte
- Abbildung 21:** Übersichtskarte der 882 Kläranlagen in Baden-Württemberg im Jahr 2022 (inklusive stillgelegten Kläranlagen)
- Abbildung 22:** Abbaugrad von CSB in Prozent [%] nach Landkreisen und Regierungsbezirken
- Abbildung 23:** Abbaugrad von N_{ges} in Prozent [%] nach Landkreisen und Regierungsbezirken
- Abbildung 24:** Abbaugrad von P_{ges} in Prozent [%] nach Landkreisen und Regierungsbezirken
- Abbildung 25:** Abbaugrade von CSB, N_{ges} und P_{ges} in Prozent [%] nach Größenklassen der Kläranlagen
- Abbildung 26:** Anzahl der Kläranlagen nach Fremdwasserklassen und deren und Ausbaugröße
- Abbildung 27:** Abhängigkeit des Abbaugrad vom Fremdwasseranteil gewichtet nach der Jahresabwassermenge
- Abbildung 28:** Karte zum Fremdwasseranteil in Prozent [%] nach Nachbarschaften
- Abbildung 29:** Verteilung des Fremdwasseranteils in Prozent [%] nach Landkreisen und Regierungsbezirken

DWA-Leistungsnachweis 2022

Tabelle 7:	Landesergebnisse 2020-2022
Tabelle 8:	Beteiligung am Leistungsnachweis
Tabelle 9:	Kläranlagenanzahl nach Größenklassen und Abwasserbehandlungsverfahren
Tabelle 10:	Kläranlagenanzahl mit weitergehender Nährstoffelimination
Tabelle 11:	Kennzahlen nach Nachbarschaften Teil 1
Tabelle 12:	Kennzahlen nach Nachbarschaften Teil 2
Tabelle 13:	Kennzahlen nach Landkreisen Teil 1
Tabelle 14:	Kennzahlen nach Landkreisen Teil 2
Tabelle 15:	Kennzahlen nach Regierungsbezirken Teil 1
Tabelle 16:	Kennzahlen nach Regierungsbezirken Teil 2
Tabelle 17:	Kläranlagenanzahl und Ausbaugröße nach Regierungsbezirken und Größenklassen
Tabelle 18:	Kennzahlen nach Flussgebieten Teil 1
Tabelle 19:	Kennzahlen nach Flussgebieten Teil 2
Tabelle 20:	Kläranlagenanzahl und Ausbaugröße nach Flussgebieten und Größenklassen
Tabelle 21:	Frachten und Abbaugrade in den Bearbeitungsgebieten / Flussgebieten
Tabelle 22:	Frachten und Abbaugrade in den Größenklassen

Hinweis zur Auswertung:

Für den 49. Leistungsnachweis wurden die Daten fast ausschließlich über die frachtbasierte Methode erhoben. Für den Leistungsnachweis konnte für 862 Kläranlagen plausible und vollständige Datensätze erhoben werden. Im Jahr 2022 wurden insgesamt 14 Kläranlagen stillgelegt und/oder als Pumpstation umgebaut.

DWA-Leistungsnachweis 2022

Tabelle 7: Landesergebnisse 2020-2022

		2022	2021	2020
Anzahl Kläranlagen		862	875	874
EW		21.707.625	21.633.995	21.582.728
Kennwerte sauerstoffzehrende Stoffe:				
CSB	[mg/L]	18	18	19
NH ₄ -N	[mg/L]	0,48	0,56	0,59
Kennwerte Nährstoffe:				
N _{anorg}	[mg/L]	7,6	7,4	7,6
N _{ges}	[mg/L]	8,9	8,8	9,1
P _{ges}	[mg/L]	0,37	0,33	0,36
PO ₄ -P	[mg/L]	0,19	0,17	0,15
Abbaugrade:				
CSB	[%]	96	96	96
N _{ges}	[%]	78	77	79
P _{ges}	[%]	93	94	93
Fremdwasseranteil	[%]	37	41	38
gew ichtet nach Jahresabw assermenge				
Spezifischer Jahresstromverbrauch	[kWh/(E*a)]	35	35	34
Anteil Stromerzeugung aus Faulgas am Gesamtverbrauch	[%]	41	39	40

Tabelle 8: Beteiligung am Leistungsnachweis

Jahr	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Anzahl der Kläranlagen*	1.131	1.135	1.117	1.104	1.090	1.076	1.060	1.052	1.026	1.022	1.013	992
Ausbau Mio. EW	21,5	21,7	21,5	21,6	21,5	21,5	21,5	21,6	21,6	21,6	21,6	21,5

Jahr	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Anzahl der Kläranlagen*	975	961	954	938	924	916	913	896	887	874	875	862
Ausbau Mio. EW	21,5	21,6	21,6	21,5	21,6	21,6	21,6	21,4	21,5	21,6	21,6	21,7

*Anzahl der Kläranlagen die vollständige und plausible Daten abgegeben haben

Entwicklung des kommunalen Kläranlagenbestandes nach Anzahl der Kläranlagen und Verfahren

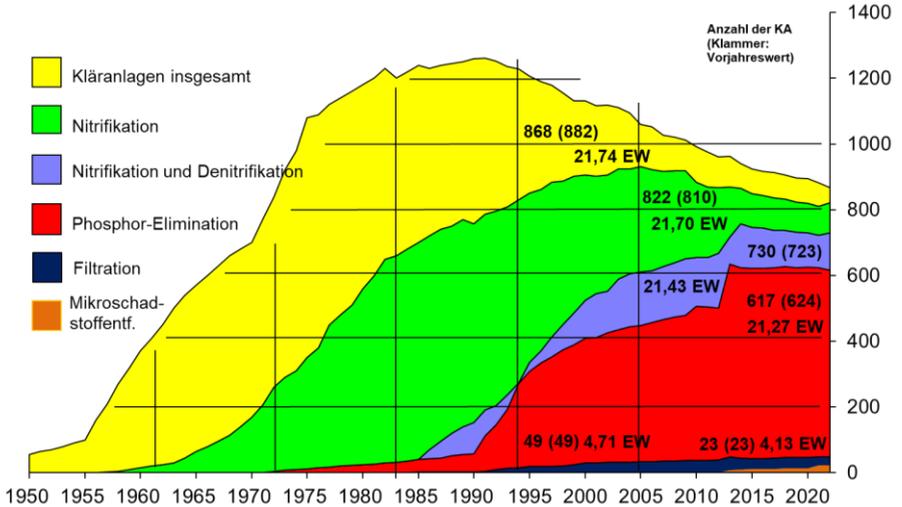


Abbildung 17: Entwicklung des kommunalen Kläranlagenbestandes nach Anzahl der Kläranlagen, Ausbaugröße und Verfahren (ohne Industrie- und stillgelegte Kläranlagen)

DWA-Leistungsnachweis 2022

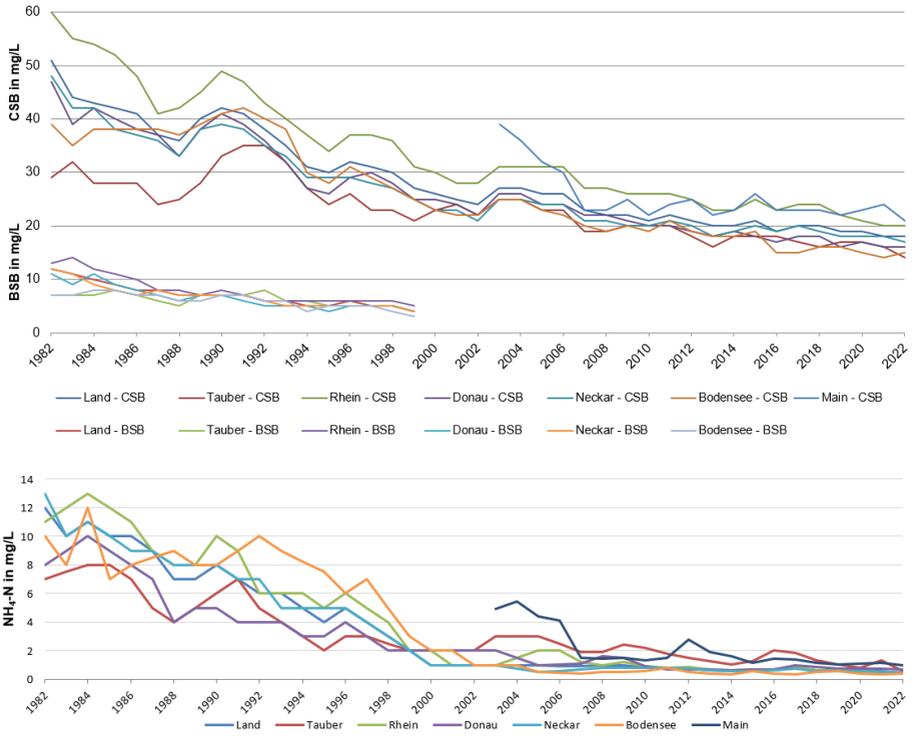


Abbildung 18: Entwicklung der sauerstoffzehrenden Kennwerte in Flussgebieten 1982-2022

DWA-Leistungsnachweis 2022

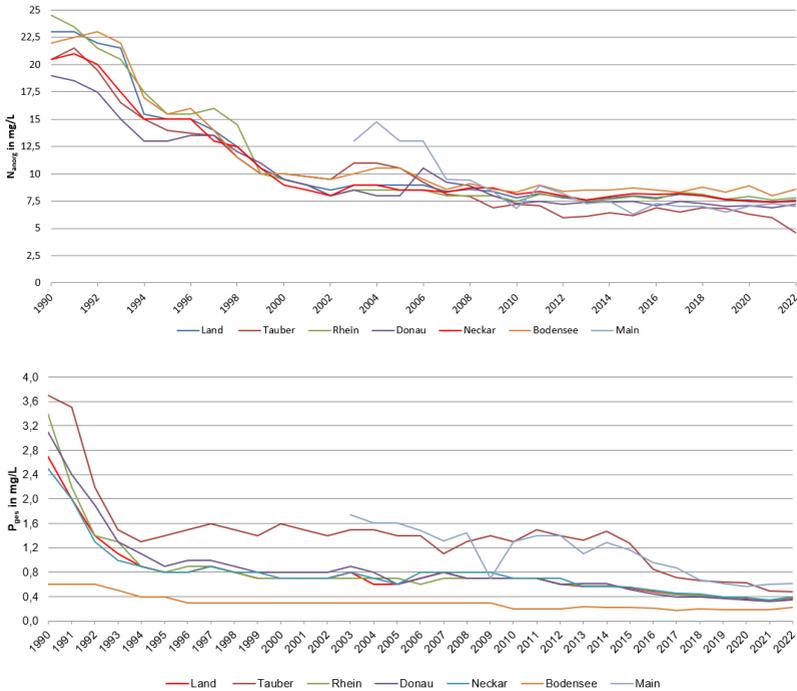


Abbildung 19: Entwicklung der Nährstoffe in Flussgebieten 1990-2022

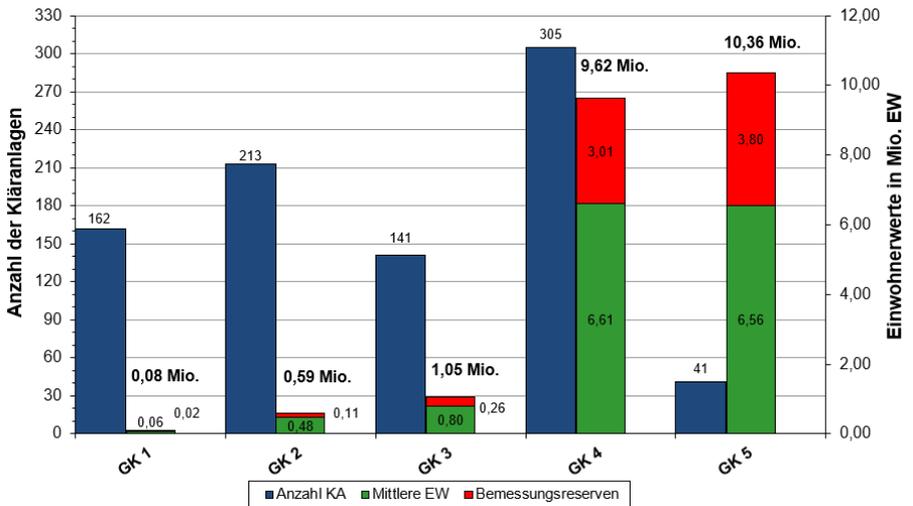


Abbildung 20: Verteilung der Kläranlagen auf Größenklassen und deren Einwohnerwerte

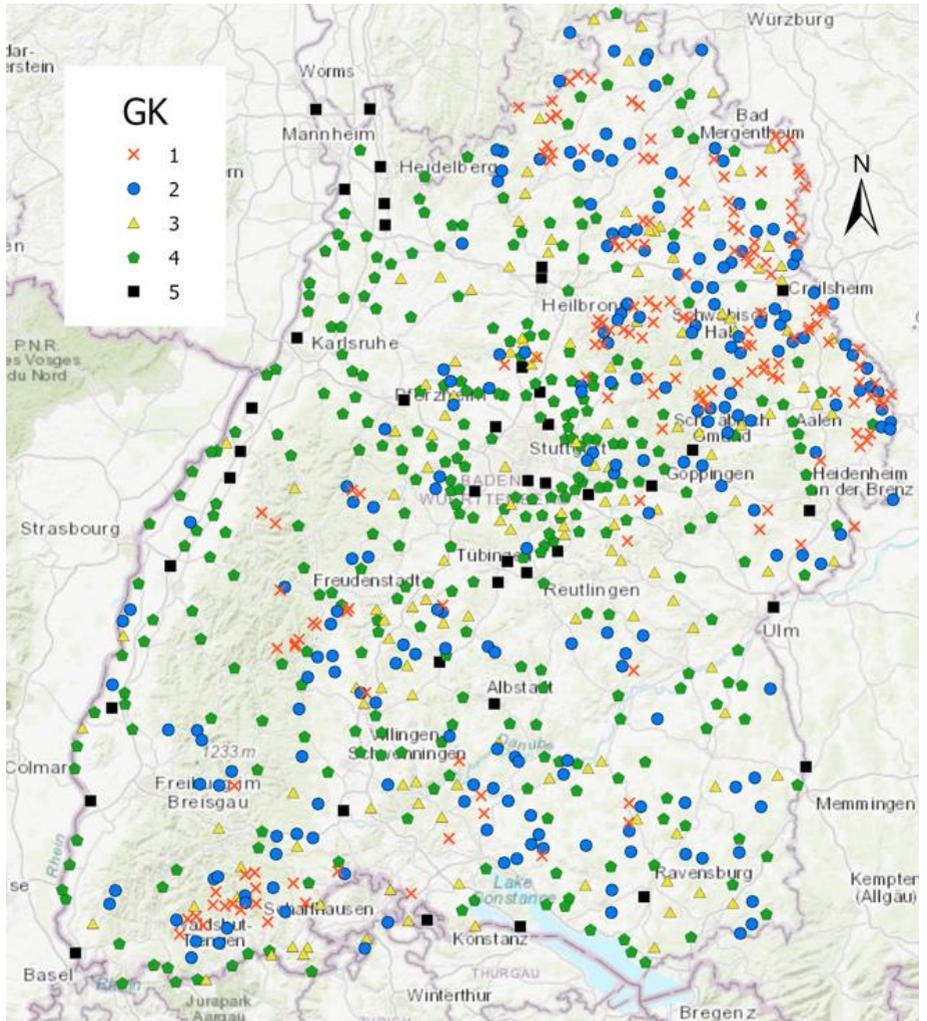


Abbildung 21: Übersichtskarte der 882 Kläranlagen in Baden-Württemberg im Jahr 2022 (inklusive stillgelegten Kläranlagen)

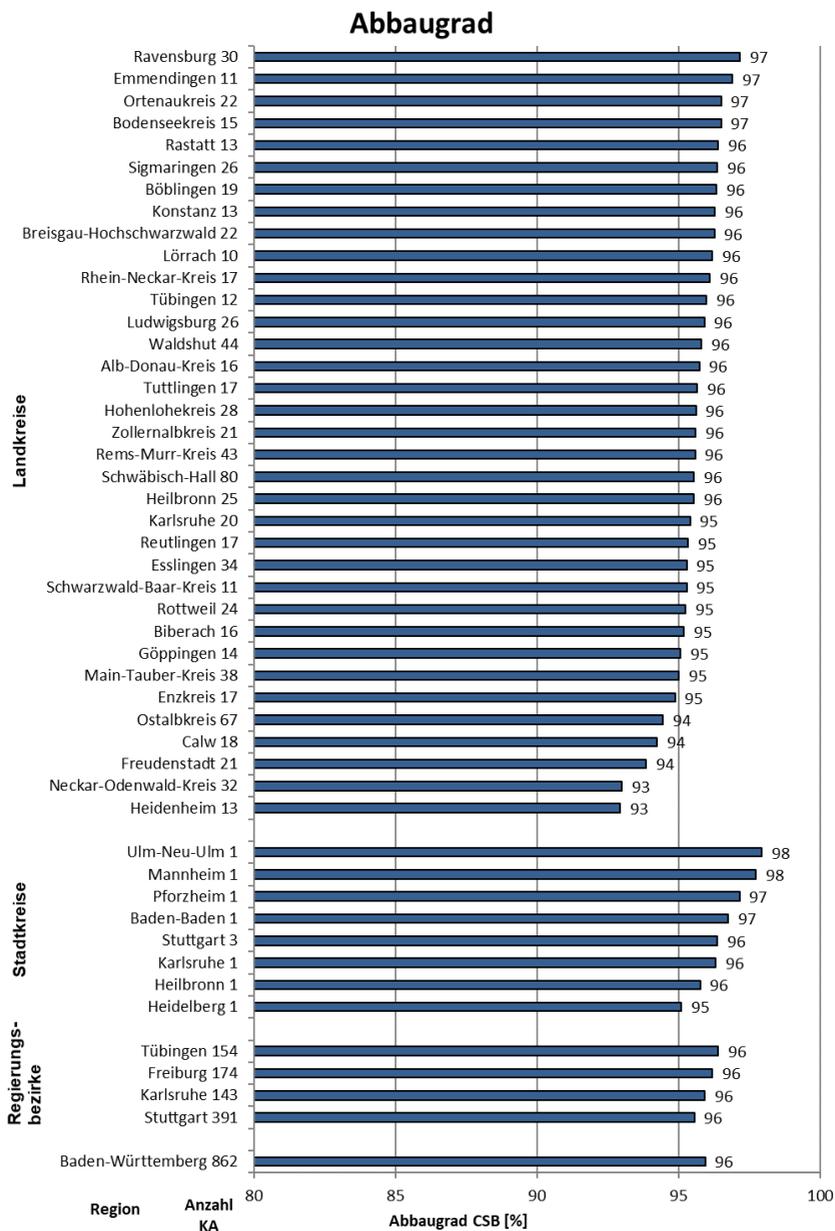


Abbildung 22: Abbaugrad von CSB in Prozent [%] nach Landkreisen und Regierungsbezirken

Abbaugrad

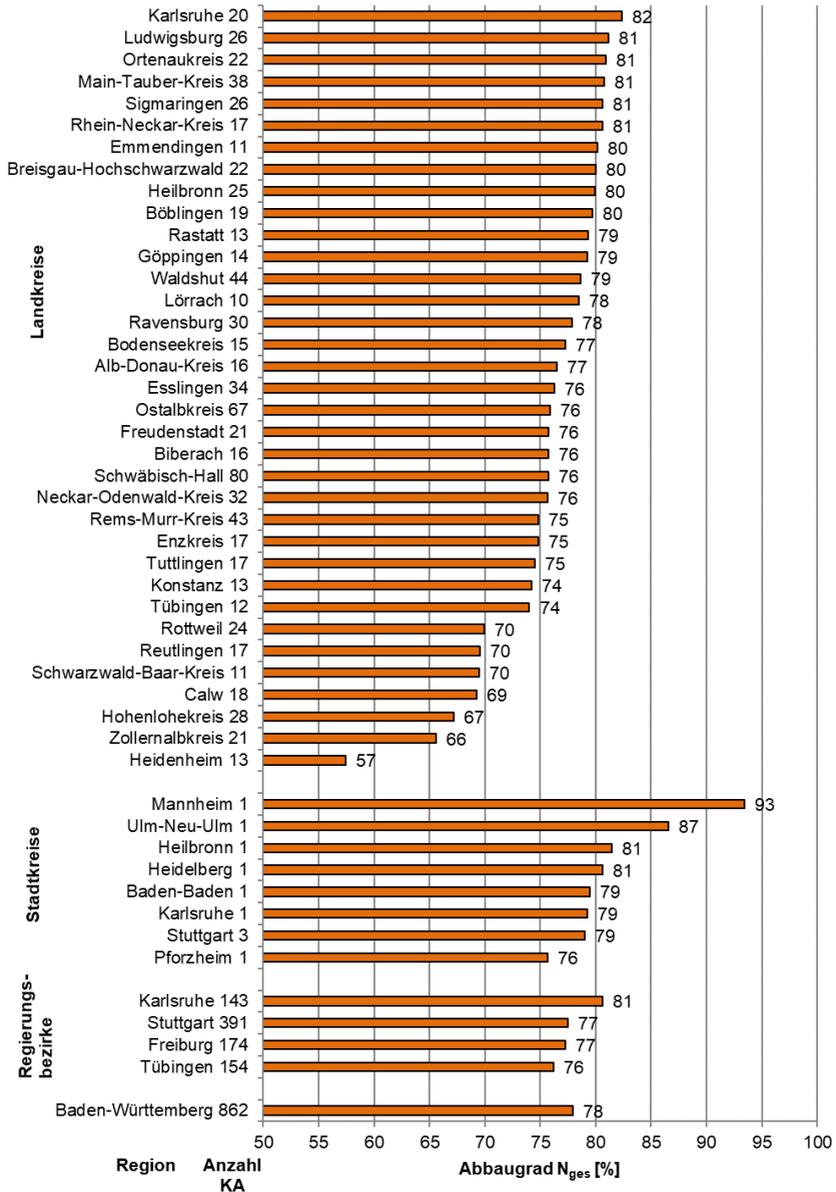


Abbildung 23: Abbaugrad von N_{ges} in Prozent [%] nach Landkreisen und Regierungsbezirken

Abbaugrad

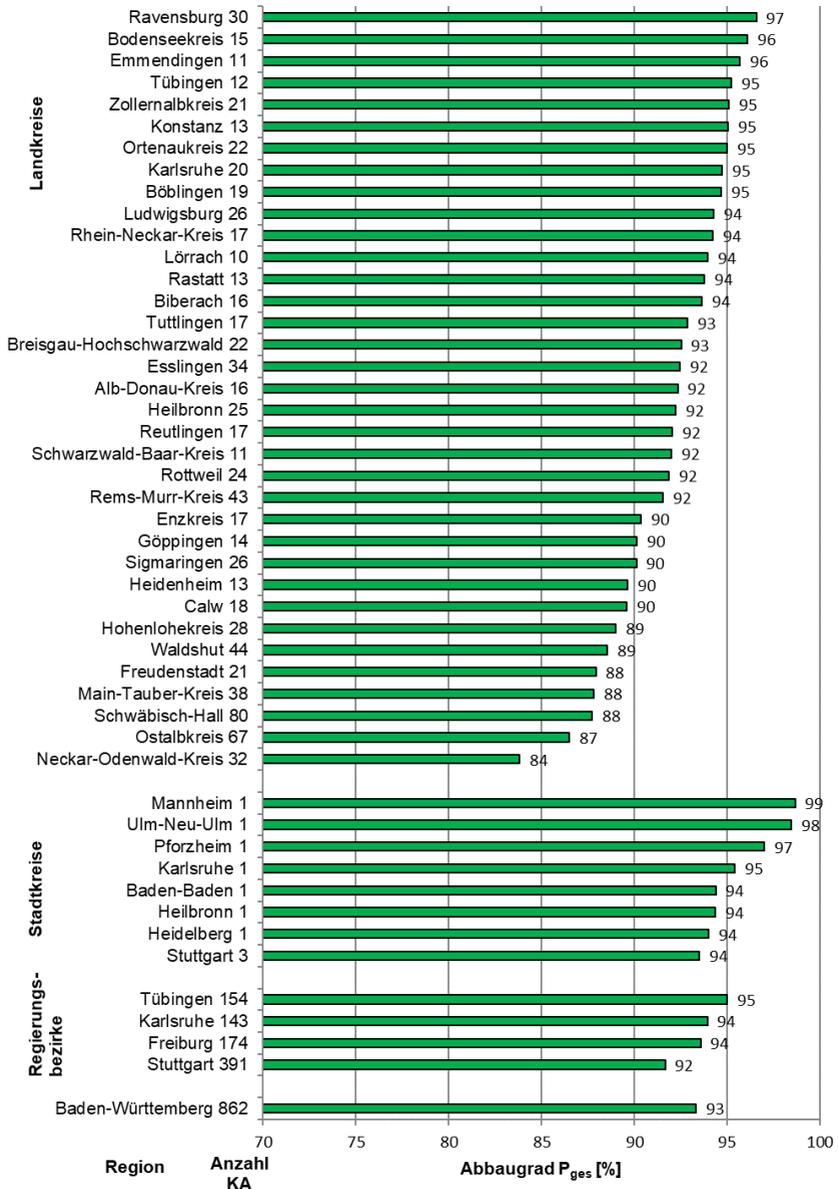


Abbildung 24: Abbaugrad von P_{ges} in Prozent [%] nach Landkreisen und Regierungsbezirken

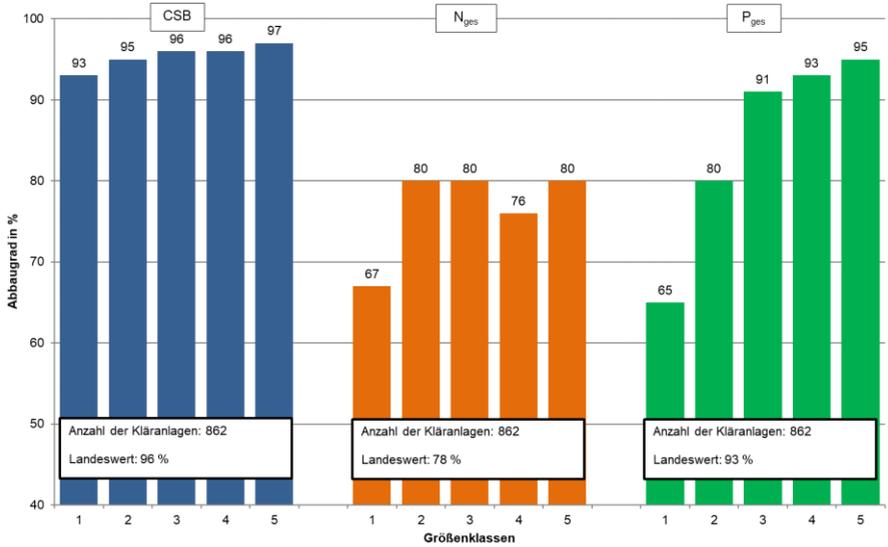


Abbildung 25: Abbaugrade von CSB, N_{ges} und P_{ges} in Prozent [%] nach Größenklassen der Kläranlagen

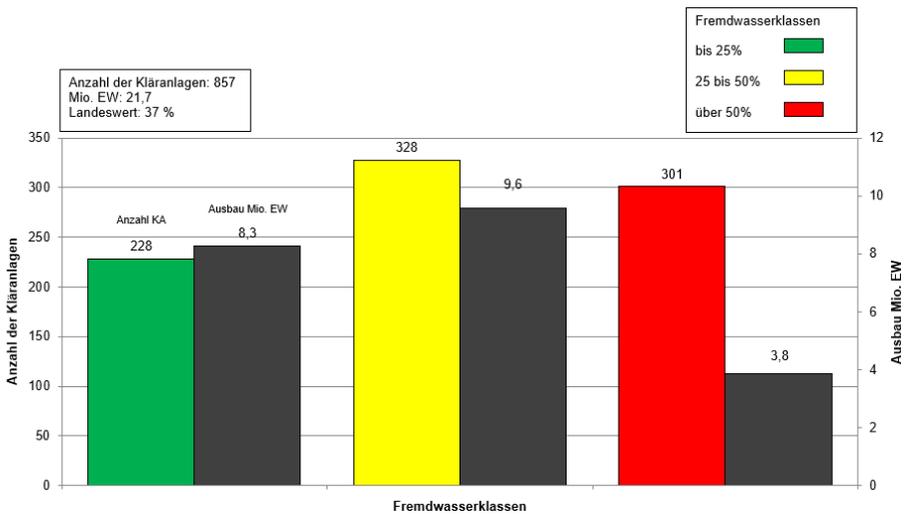


Abbildung 26: Anzahl der Kläranlagen nach Fremdwasserklassen und deren Ausbaugröße

DWA-Leistungsnachweis 2022

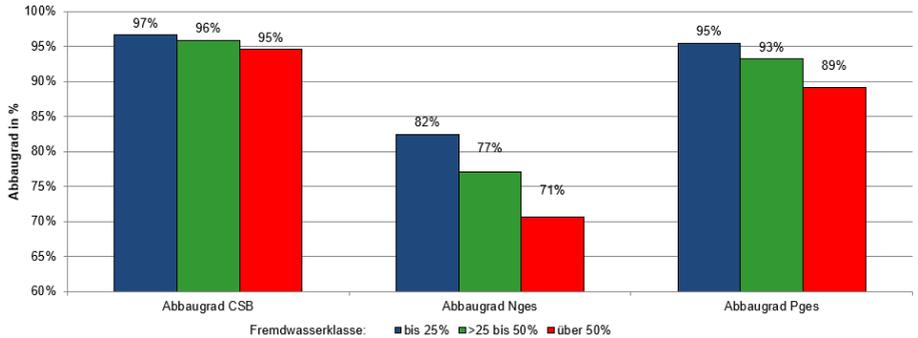


Abbildung 27: Abhängigkeit des Abbaugrads vom Fremdwasseranteil, gewichtet nach der Jahresabwassermenge

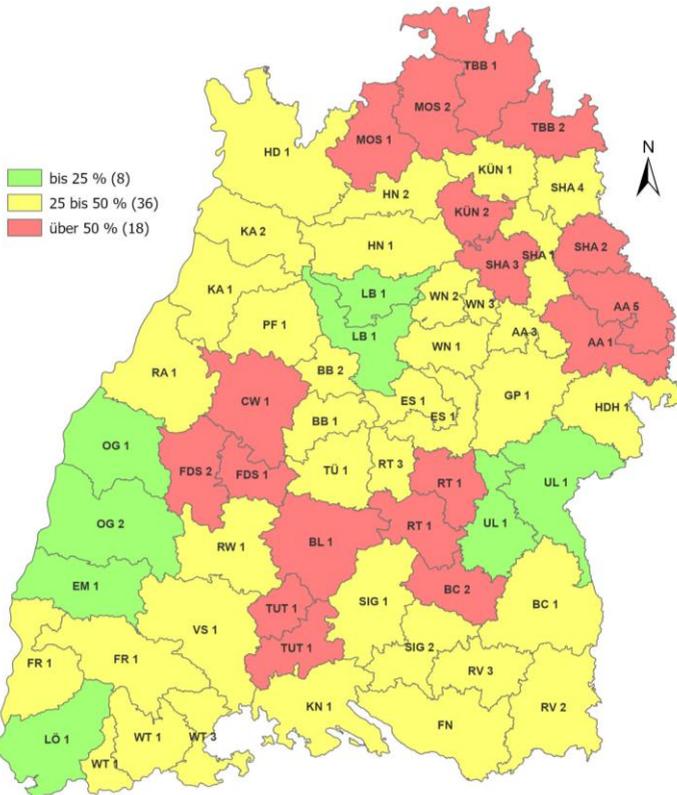


Abbildung 28: Karte zum Fremdwasseranteil in Prozent [%] nach Nachbarn

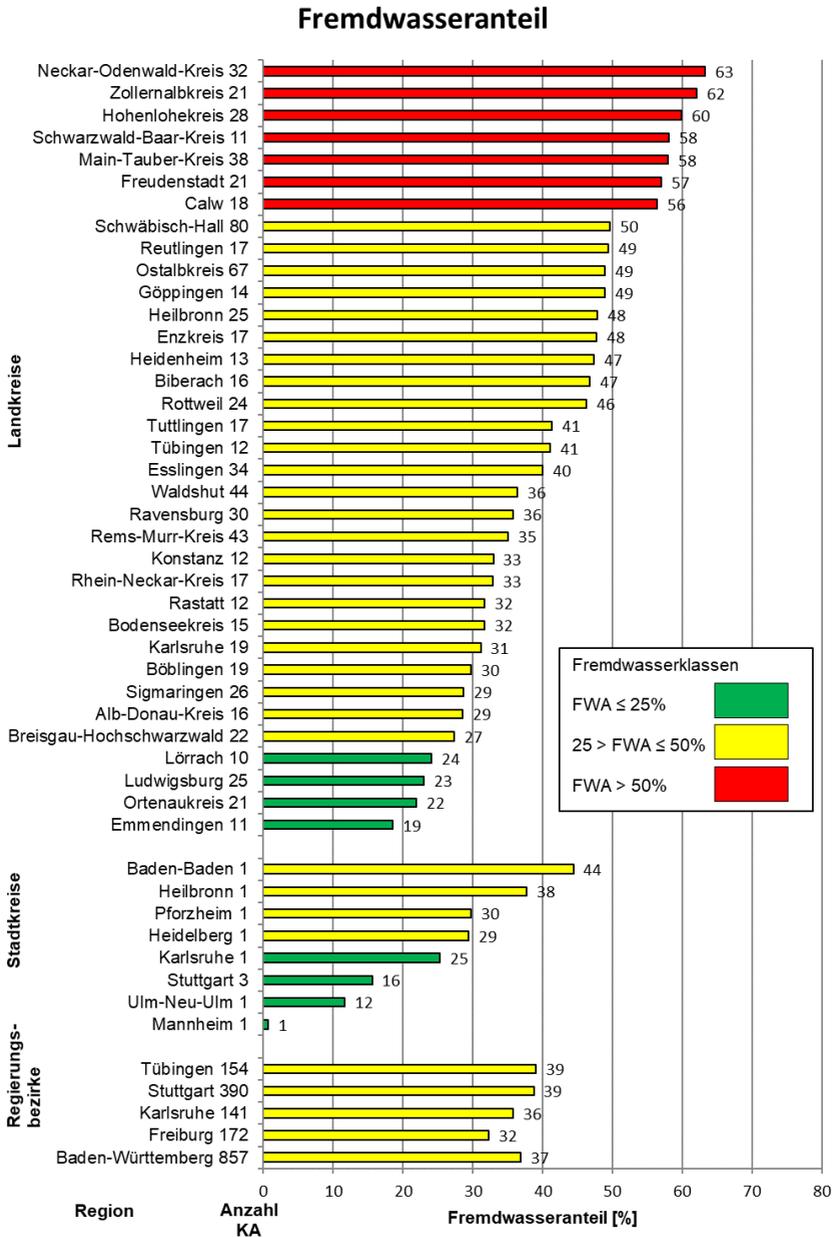


Abbildung 29: Verteilung des Fremdwasseranteils in Prozent [%] nach Landkreisen und Regierungsbezirken

DWA-Leistungsnachweis 2022

Tabelle 9: Kläranlagenanzahl nach Größenklassen und Abwasserbehandlungsverfahren

Größenklasse	Anzahl KA	B	BS	TK	RK	Mehrstufig	Teiche	SBR	Andere bzw. ohne Angaben
< 1.000	162	11	90	7	12	9	25	4	4
1.000 - 5.000	213	19	174	6	2	3	3	6	0
5.001 - 10.000	141	28	99	2	0	7	0	5	0
10.001 - 100.000	305	222	59	2	0	17	1	3	1
> 100.000	41	36	0	1	0	4	0	0	0
Gesamt:	862	316	422	18	14	40	29	18	5

Tabelle 10: Kläranlagenanzahl mit weitergehender Nährstoffelimination

Verfahren	Anzahl Kläranlagen	EW
keine Angabe	30	11.425
Nur D	137	322.910
D + P	565	19.960.219
Nur N	66	114.343
Nur P	7	61.500
N + D + P	19	1.069.350
N + D	5	6.775
N + P	25	155.753
Sonstige	8	5.350
Baden-Württemberg	862	21.707.625

Tabelle 11: Kennzahlen nach Nachbarschaften Teil 1

Nr. NB	Bezeichnung	Anzahl KA	EW	Kennwerte				
				Fremd-wasser-anteil [%]	CSB [mg/L]	NH ₄ -N [mg/L]	N _{anorg} [mg/L]	P _{res} [mg/L]
1	Mitte	15	3.182.400	22	19	0,33	7,6	0,33
2	Nordost	11	1.236.213	43	19	0,81	7,5	0,32
3	Nordwest	19	3.829.500	26	21	0,25	8,0	0,32
4	Südost	16	2.052.100	39	13	0,17	7,5	0,22
5	Südwest	23	2.725.700	27	19	0,37	9,4	0,35
Große KA		84	13.025.913	30	18	0,33	8,0	0,31
6	AA 1	23	276.435	52	15	0,34	4,4	0,33
7	AA 3	19	222.860	40	15	0,30	5,9	0,60
9	AA 5	26	93.175	56	18	0,48	9,8	0,68
10	BB 1	11	241.100	28	20	0,60	8,2	0,38
11	BB 2	8	449.600	31	16	0,31	7,1	0,26
12	BC 1	8	202.300	44	17	0,38	7,9	0,27
13	BC 2	8	122.150	50	16	0,59	6,5	0,49
14	BL 1	21	478.200	62	11	0,19	7,1	0,16
15	CW 1	18	301.800	56	17	0,33	7,8	0,39
17	EM 1	11	835.500	19	18	0,11	9,5	0,31
18	ES 1	34	992.073	38	17	0,32	7,5	0,36
20	FDS 1	9	98.550	52	18	1,78	7,0	0,40
21	FDS 2	12	143.550	60	22	1,05	4,1	0,54
22	FN	14	337.051	30	15	0,29	8,4	0,23
23	FR 1	22	463.060	27	20	0,94	7,7	0,48
24	GP 1	14	610.700	49	17	0,23	6,0	0,36
25	HD 1	20	2.143.500	26	20	0,44	6,4	0,33
26	HDH 1	13	236.740	47	24	3,02	11,4	0,48
27	HN 1	16	908.233	45	20	0,38	6,2	0,35
28	HN 2	11	188.125	47	16	0,80	6,4	0,39
29	KA 1	11	265.700	35	20	1,39	6,9	0,33
30	KA 2	11	1.246.500	26	23	0,38	8,6	0,32
31	KN 1	13	539.950	33	18	0,31	10,5	0,35
32	KÜN 1	12	67.363	49	14	0,37	8,2	0,37
33	KÜN 2	15	86.500	62	11	0,25	9,1	0,50
34	LB 1	28	2.089.160	18	19	0,54	8,1	0,37
36	LÖ 1	10	474.400	24	18	0,51	7,3	0,37
37	MOS 1	14	57.080	65	17	1,88	7,8	0,56
38	MOS 2	17	91.470	66	16	0,48	6,2	0,56
39	OG 1	11	425.500	19	19	0,20	6,8	0,32
40	OG 2	11	336.300	25	21	0,40	10,6	0,42
41	PF 1	17	506.700	41	15	0,46	8,6	0,33
42	RA 1	14	690.300	35	18	0,21	7,4	0,37
43	RT 1	11	112.850	54	13	0,32	7,5	0,35
45	RT 3	8	567.500	49	14	0,16	8,4	0,35
46	RV 2	17	549.000	35	15	0,53	9,0	0,28
47	RV 3	13	88.060	36	15	0,34	9,6	0,36
48	RW 1	24	369.550	44	19	0,64	9,4	0,40
49	SHA 1	16	130.450	31	20	0,29	7,9	0,58
50	SHA 2	21	187.305	56	19	0,56	5,2	0,57
51	SHA 3	16	73.640	60	14	0,34	6,9	0,62
52	SHA 4	27	67.445	47	21	1,47	8,7	1,38
53	SIG 1	13	121.200	31	18	1,30	6,5	0,57
54	SIG 2	13	128.400	26	18	0,63	7,4	0,62
55	TBB 1	21	192.000	54	17	1,04	5,7	0,57
56	TBB 2	17	87.010	65	16	0,30	4,1	0,59
57	TÜ 1	9	108.650	36	15	0,40	6,6	0,19
58	TUT 1	16	144.450	50	15	0,26	8,5	0,33
60	UL 1	17	679.850	17	14	0,46	5,8	0,23
62	VS 1	13	381.800	50	19	0,34	8,5	0,37
63	WN 1	15	451.610	31	19	0,41	8,3	0,35
64	WN 2	13	106.580	27	20	0,31	8,0	0,63
65	WN 3	14	168.380	45	18	0,66	9,6	0,49
66	WT 1	24	166.030	42	16	0,35	5,8	0,86
68	WT 3	19	158.740	29	18	0,61	6,3	0,49
Baden-Württemberg		859	21.262.125	37	18	0,49	7,6	0,38

DWA-Leistungsnachweis 2022

Tabelle 12: Kennzahlen nach Nachbarschaften Teil 2

Nr. NB	Bezeichnung	Anzahl KA	JAWM [m ³]	Jahrestromverbrauch [kWh/E·a]	Anteil Stromerz. am Verbrauch [%]	CSB [%]	Abbaugrad N _{ges} [%]	P _{ges} [%]
1	Mitte	15	164.438.435	37	46	96	80	94
2	Nordost	11	83.124.598	31	59	95	76	93
3	Nordwest	19	195.586.248	37	50	96	82	95
4	Südost	16	163.908.170	31	54	97	75	96
5	Südwest	23	149.564.446	30	68	97	77	95
Große KA		84	756.621.897	34	54	96	79	95
6	AA 1	23	31.210.109	31	30	94	80	90
7	AA 3	19	20.203.457	38	27	95	77	84
9	AA 5	26	10.727.623	47	13	93	62	82
10	BB 1	11	17.109.638	29	43	96	79	94
11	BB 2	8	25.910.984	35	46	97	80	95
12	BC 1	8	18.109.344	29	36	95	75	94
13	BC 2	8	11.223.837	36	38	95	77	93
14	BL 1	21	41.209.869	40	24	96	66	95
15	CW 1	18	27.373.930	39	42	94	69	90
17	EM 1	11	41.699.408	33	63	97	80	96
18	ES 1	34	62.947.112	36	44	95	78	93
20	FDS 1	9	9.244.406	33	38	95	74	90
21	FDS 2	12	13.404.981	41	5	93	77	86
22	FN	14	27.171.358	33	54	97	77	96
23	FR 1	22	20.745.949	34	57	96	80	93
24	GP 1	14	43.308.446	29	55	95	79	90
25	HD 1	20	121.394.277	35	64	96	85	95
26	HDH 1	13	18.249.168	38	45	93	57	90
27	HN 1	16	55.382.685	37	47	95	81	93
28	HN 2	11	15.211.126	31	11	96	75	92
29	KA 1	11	25.137.289	32	15	95	81	94
30	KA 2	11	60.090.527	42	12	96	80	95
31	KN 1	13	37.822.325	29	62	96	74	95
32	KÜN 1	12	6.408.495	37	0	96	73	93
33	KÜN 2	15	10.250.388	45	22	96	67	87
34	LB 1	28	111.820.994	38	40	96	80	94
36	LÖ 1	10	22.261.138	33	60	96	78	94
37	MOS 1	14	7.720.759	35	11	94	71	86
38	MOS 2	17	9.474.905	59	4	91	77	80
39	OG 1	11	23.222.854	33	65	97	83	95
40	OG 2	11	19.792.054	35	49	96	79	95
41	PF 1	17	36.243.964	35	16	96	76	94
42	RA 1	14	35.195.661	34	67	96	79	94
43	RT 1	11	10.236.398	41	16	96	75	92
45	RT 3	8	47.762.034	31	42	95	67	92
46	RV 2	17	37.502.897	34	40	97	75	97
47	RV 3	13	7.124.672	41	23	96	73	93
48	RW 1	24	31.040.145	30	43	95	71	92
49	SHA 1	16	8.761.266	34	36	96	80	91
50	SHA 2	21	12.726.506	34	29	96	77	92
51	SHA 3	16	9.788.040	45	9	94	72	82
52	SHA 4	27	5.439.252	39	0	95	71	77
53	SIG 1	13	9.491.055	33	23	96	81	90
54	SIG 2	13	8.858.837	28	29	97	81	90
55	TBB 1	21	15.332.029	44	13	95	80	88
56	TBB 2	17	8.553.752	25	34	95	83	88
57	TÜ 1	9	8.422.582	47	8	97	83	97
58	TUT 1	16	14.895.788	43	25	95	70	93
60	UL 1	17	52.231.168	31	40	97	83	96
62	VS 1	13	31.691.907	30	56	95	72	92
63	WN 1	15	26.541.429	31	31	96	78	94
64	WN 2	13	7.512.369	46	11	95	80	88
65	WN 3	14	15.263.379	28	31	95	64	90
66	WT 1	24	14.956.589	43	16	96	79	84
68	WT 3	19	11.794.178	39	18	96	82	92
Baden-Württemberg		859	1.433.205.332	35	41	96	78	93

Tabelle 13: Kennzahlen nach Landkreisen Teil 1

Bezeichnung	Anzahl KA	EW	Fremdwasser- anteil [%]	Kennwerte			
				CSB [mg/L]	NH ₄ N [mg/L]	N _{anorg} [mg/L]	P _{ges} [mg/L]
Stadtkreis-Baden-Baden	1	200.000	44	16	0,14	8,6	0,32
Stadtkreis-Heidelberg	1	360.000	29	24	0,12	8,4	0,44
Stadtkreis-Heilbronn	1	500.000	38	21	0,11	6,6	0,32
Stadtkreis-Karlsruhe	1	875.000	25	23	0,11	9,9	0,30
Stadtkreis-Mannheim	1	725.000	1	18	0,21	3,6	0,12
Stadtkreis-Pforzheim	1	250.000	30	14	0,06	11,9	0,17
Stadtkreis-Stuttgart	3	1.369.660	16	16	0,27	8,1	0,36
Stadtkreis-Ulm-Neu-Ulm	1	445.000	12	10	0,02	4,5	0,10
Alb-Donau-Kreis	16	234.850	29	21	1,31	8,5	0,47
Biberach	16	324.450	47	17	0,46	7,4	0,36
Böblingen	19	690.700	30	18	0,43	7,5	0,30
Bodenseekreis	15	417.051	32	15	0,34	7,6	0,22
Breisgau-Hochschwarzwald	22	463.060	27	20	0,94	7,7	0,48
Calw	18	301.800	56	17	0,33	7,8	0,39
Emmendingen	11	835.500	19	18	0,11	9,5	0,31
Enzkreis	17	288.700	48	16	0,67	6,9	0,42
Esslingen	34	907.073	40	17	0,38	7,7	0,36
Freudenstadt	21	242.100	57	20	1,35	5,3	0,49
Göppingen	14	610.700	49	17	0,23	6,0	0,36
Heidenheim	13	236.740	47	24	3,02	11,4	0,48
Heilbronn	25	569.058	48	18	0,63	5,8	0,38
Hohenlohekreis	28	181.163	60	12	0,43	8,7	0,44
Karlsruhe	20	605.200	31	22	1,12	6,7	0,33
Konstanz	13	539.950	33	18	0,31	10,5	0,35
Lörrach	10	474.400	24	18	0,51	7,3	0,37
Ludwigsburg	26	879.500	23	22	0,87	8,1	0,38
Main-Tauber-Kreis	38	279.010	58	16	0,78	5,1	0,58
Neckar-Odenwald-Kreis	32	218.550	63	16	1,21	6,2	0,53
Ortenaukreis	22	761.800	22	20	0,29	8,6	0,37
Ostalbkreis	67	582.670	49	15	0,34	5,8	0,48
Rastatt	13	490.300	32	18	0,24	7,0	0,39
Ravensburg	30	790.060	36	15	0,41	8,7	0,29
Rems-Murr-Kreis	43	736.370	35	18	0,47	8,5	0,44
Reutlingen	17	534.350	49	14	0,21	8,1	0,34
Rhein-Neckar-Kreis	17	988.500	33	20	0,56	7,0	0,37
Rottweil	24	369.550	46	18	0,64	9,4	0,40
Schwäbisch-Hall	80	458.840	50	18	0,57	6,8	0,71
Schwarzwald-Baar-Kreis	11	236.300	58	19	0,34	7,8	0,34
Sigmaringen	26	249.600	29	18	0,97	7,0	0,59
Tübingen	12	392.150	41	16	0,19	8,6	0,26
Tuttlingen	17	219.450	41	16	0,24	8,5	0,36
Waldshut	44	395.270	36	17	0,44	6,8	0,64
Zollernalbkreis	21	478.200	62	11	0,19	7,1	0,16
Baden-Württemberg	862	21.707.625	37	18	0,48	7,6	0,37

DWA-Leistungsnachweis 2022

Tabelle 14: Kennzahlen nach Landkreisen Teil 2

Bezeichnung	Anzahl KA	JAWM	Jahresstromverbrauch [kWh/E*a]	Anteil Stromerz. am Verbrauch [%]	Abbaugrad		
					CSB [%]	N _{ges} [%]	P _{ges} [%]
Stadtkreis-Baden-Baden	1	9.231.433	16	171	97	79	94
Stadtkreis-Heidelberg	1	23.018.350	19	64	95	81	94
Stadtkreis-Heilbronn	1	24.362.100	21	53	96	81	94
Stadtkreis-Karlsruhe	1	34.030.700	26	0	96	79	95
Stadtkreis-Mannheim	1	27.125.824	31	74	98	93	99
Stadtkreis-Pforzheim	1	14.994.160	26	0	97	76	97
Stadtkreis-Stuttgart	3	67.756.862	23	33	96	79	94
Stadtkreis-Ulm-Neu-Ulm	1	34.580.627	26	54	98	87	98
Alb-Donau-Kreis	16	17.650.541	29	17	96	77	92
Biberach	16	29.333.181	23	36	95	76	94
Böblingen	19	43.020.622	22	45	96	80	95
Bodenseekreis	15	33.348.558	29	46	97	77	96
Breisgau-Hochschwarzwald	22	20.745.949	19	57	96	80	93
Calw	18	27.373.930	23	42	94	69	90
Emmendingen	11	41.699.408	22	63	97	80	96
Enzkreis	17	24.621.713	21	37	95	75	90
Esslingen	34	62.112.056	21	39	95	76	92
Freudenstadt	21	22.649.387	26	18	94	76	88
Göppingen	14	43.308.446	16	55	95	79	90
Heidenheim	13	18.249.168	23	45	93	57	90
Heilbronn	25	42.756.944	24	33	96	80	92
Hohenlohekreis	28	20.133.650	30	12	96	67	89
Karlsruhe	20	47.825.207	28	28	95	82	95
Konstanz	13	37.822.325	23	62	96	74	95
Lörrach	10	22.261.138	17	60	96	78	94
Ludwigsburg	26	50.961.187	21	54	96	81	94
Main-Tauber-Kreis	38	23.885.781	24	18	95	81	88
Neckar-Odenwald-Kreis	32	22.853.186	24	23	93	76	84
Ortenaukreis	22	43.014.908	25	58	97	81	95
Ostalbkreis	67	60.948.132	22	27	94	76	87
Rastatt	13	25.964.228	22	36	96	79	94
Ravensburg	30	49.957.506	21	49	97	78	97
Rems-Murr-Kreis	43	50.510.234	22	25	96	75	92
Reutlingen	17	47.805.143	21	31	95	70	92
Rhein-Neckar-Kreis	17	65.592.581	24	54	96	81	94
Rottweil	24	32.902.079	23	45	95	70	92
Schwäbisch-Hall	80	36.715.064	28	22	96	76	88
Schwarzwald-Baar-Kreis	11	19.907.543	22	51	95	70	92
Sigmaringen	26	18.349.892	25	26	96	81	90
Tübingen	12	30.897.118	24	46	96	74	95
Tuttlingen	17	18.611.095	29	34	96	75	93
Waldshut	44	32.957.890	31	23	96	79	89
Zollernalbkreis	21	41.209.869	20	24	96	66	95
Baden-Württemberg	862	1.463.055.715	23	41	96	78	93

DWA-Leistungsnachweis 2022

Tabelle 15: Kennzahlen nach Regierungsbezirken Teil 1

Regierungsbezirk	Anzahl KA	EW	Fremdwasser- anteil [%]	Kennwerte			
				CSB [mg/L]	NH ₄ -N [mg/L]	N _{anorg} [mg/L]	P _{ges} [mg/L]
Freiburg	174	4.295.280	32	18	0,40	8,6	0,40
Karlsruhe	143	5.545.150	36	19	0,56	7,2	0,36
Stuttgart	391	8.001.484	39	18	0,54	7,3	0,42
Tübingen	154	3.865.711	39	15	0,37	7,5	0,28
Baden-Württemberg	862	21.707.625	37	18	0,48	7,6	0,37

Tabelle 16: Kennzahlen nach Regierungsbezirken Teil 2

Regierungsbezirk	Anzahl KA	JAWM [m³]	Jahresstrom- verbrauch [kWh/E*a]	Anteil Stromerz. am Verbrauch [%]	Abbaugrad		
					CSB [%]	N _{ges} [%]	P _{ges} [%]
Freiburg	174	269.922.335	33	52	96	77	94
Karlsruhe	143	345.280.699	37	40	96	81	94
Stuttgart	391	544.720.246	36	37	96	77	92
Tübingen	154	303.132.435	33	39	96	76	95
Baden-Württemberg	862	1.463.055.715	35	41	96	78	93

Tabelle 17: Kennzahlen und Ausbaugröße nach Regierungsbezirken und Größenklassen

Größenklasse	Stuttgart		Karlsruhe	
	Anzahl	EW	Anzahl	EW
< 1.000	107	45.956	22	12.720
1.001 - 5.000	94	257.450	26	62.200
5.001 - 10.000	63	474.380	17	121.630
10.001 - 100.000	113	3.468.485	67	2.098.600
> 100.000	14	3.755.213	11	3.250.000
Gesamt	391	8.001.484	143	5.545.150

Größenklasse	Freiburg		Tübingen	
	Anzahl	EW	Anzahl	EW
< 1.000	28	13.420	5	3.210
1.001 - 5.000	43	136.250	50	138.681
5.001 - 10.000	31	230.260	30	228.150
10.001 - 100.000	65	2.181.350	60	1.872.170
> 100.000	7	1.734.000	9	1.623.500
Gesamt	174	4.295.280	154	3.865.711

DWA-Leistungsnachweis 2022

Tabelle 18: Kennzahlen nach Flussgebieten Teil 1

Flussgebiet	Anzahl KA	EW	Fremdwasseranteil [%]	Kennwerte			
				CSB [mg/L]	NH ₄ -N [mg/L]	N _{anorg} [mg/L]	P _{ges} [mg/L]
Bodensee	53	1.260.011	33	15	0,40	8,6	0,22
Donau	143	2.620.755	39	16	0,67	7,2	0,35
Main	16	130.700	55	21	0,97	7,0	0,61
Neckar	440	10.587.199	41	17	0,44	7,5	0,39
Rhein	177	6.862.410	27	20	0,46	7,8	0,38
Tauber	33	246.550	61	14	0,57	4,6	0,48
Baden-Württemberg	862	21.707.625	37	18	0,48	7,6	0,37

Tabelle 19: Kennzahlen nach Flussgebieten Teil 2

Flussgebiet	Anzahl KA	JAWM [m³]	Jahresstromverbrauch [kWh/E*a]	Anteil Stromerz. am Verbrauch [%]	Abbaugrad		
					CSB [%]	N _{ges} [%]	P _{ges} [%]
Bodensee	53	90.512.115	34	46	97	76	97
Donau	143	205.877.536	34	38	96	77	94
Main	16	11.576.404	45	7	92	77	85
Neckar	440	758.240.787	35	37	96	77	92
Rhein	177	376.325.161	36	49	96	81	94
Tauber	33	20.523.712	34	20	96	82	90
Baden-Württemberg	862	1.463.055.715	35	41	96	78	93

Tabelle 20: Kläranlagenanzahl und Ausbaugröße nach Flussgebieten und Größenklassen

Größenklasse	Baden-Württemberg		Bodensee		Donau		Main	
	Anzahl	EW	Anzahl	EW	Anzahl	EW	Anzahl	EW
< 1.000	162	75.306	5	2.910	25	10.355	7	3.720
1.000 - 5.000	213	594.581	17	43.501	46	122.580	2	6.600
5.001 - 10.000	141	1.054.420	10	79.000	23	165.650	3	18.380
10.001 - 100.000	305	9.620.605	19	735.600	44	1.269.170	4	102.000
> 100.000	41	10.362.713	2	399.000	5	1.053.000	0	0
Gesamt	862	21.707.625	53	1.260.011	143	2.620.755	16	130.700

Größenklasse	Baden-Württemberg		Neckar		Rhein		Tauber	
	Anzahl	EW	Anzahl	EW	Anzahl	EW	Anzahl	EW
< 1.000	162	75.306	82	39.261	28	13.070	15	5.990
1.000 - 5.000	213	594.581	107	292.920	34	107.680	7	21.300
5.001 - 10.000	141	1.054.420	81	609.680	20	152.310	4	29.400
10.001 - 100.000	305	9.620.605	150	4.773.625	81	2.550.350	7	189.860
> 100.000	41	10.362.713	20	4.871.713	14	4.039.000	0	0
Gesamt	862	21.707.625	440	10.587.199	177	6.862.410	33	246.550

DWA-Leistungsnachweis 2022

Tabelle 21: Frachten und Abbaugrade in den Bearbeitungsgebieten / Flussgebieten

	Kläranlagen mit Daten	Rhein Alpenrhein/ Bodensee	Rhein Hochrhein	Rhein Oberrhein	Neckar Neckar	Main Main	Donau Oberlauf	
Anzahl Kläranlagen	862	53	66	111	440	49	143	
Einwohnerwert	21.707.625	1.260.011	832.330	6.030.080	10.587.199	377.250	2.620.755	
CSB	Zulauf	635.268 t	42.580 t	26.520 t	175.397 t	296.771 t	10.211 t	83.789 t
	Ablauf	25.762 t	1.323 t	1.184 t	6.236 t	13.124 t	536 t	3.358 t
	Abbaugrad	96%	97%	96%	96%	96%	95%	96%
N _{ges}	Zulauf	59.161 t	3.924 t	2.563 t	15.582 t	28.398 t	1.140 t	7.553 t
	Ablauf	13.027 t	926 t	655 t	2.801 t	6.671 t	229 t	1.745 t
	Abbaugrad	78%	76%	74%	82%	77%	80%	77%
P _{ges}	Zulauf	8.176 t	588 t	365 t	2.143 t	3.759 t	143 t	1.179 t
	Ablauf	280 t	20 t	37 t	106 t	294 t	17 t	72 t
	Abbaugrad	93%	97%	90%	95%	92%	88%	94%

Tabelle 22: Frachten und Abbaugrade in den Größenklassen

	Kläranlagen mit Daten	GK 1 < 1.000	GK 2 1.000 - 5.000	GK 3 5.001 - 10.000	GK 4 10.001 - 100.000	GK 5 > 100.000	
Anzahl Kläranlagen	862	162	213	141	305	41	
Einwohnerwert	21.707.625	75.306	594.581	1.054.420	9.620.605	10.362.713	
CSB	Zulauf	635.268 t	2.453 t	21.035 t	34.928 t	289.406 t	287.446 t
	Ablauf	25.762 t	176 t	1.027 t	1.525 t	13.001 t	10.033 t
	Abbaugrad	96%	93%	95%	96%	96%	97%
N _{ges}	Zulauf	59.161 t	326 t	2.439 t	3.432 t	27.100 t	25.864 t
	Ablauf	13.027 t	107 t	476 t	681 t	6.529 t	5.233 t
	Abbaugrad	78%	67%	80%	80%	76%	80%
P _{ges}	Zulauf	8.176 t	39 t	317 t	474 t	3.795 t	3.552 t
	Ablauf	545 t	14 t	63 t	41 t	263 t	164 t
	Abbaugrad	93%	65%	80%	91%	93%	95%