

# 28. Leistungsvergleich kommunaler Kläranlagen



Kläranlage Gersheim



Kläranlage Kohlfurth

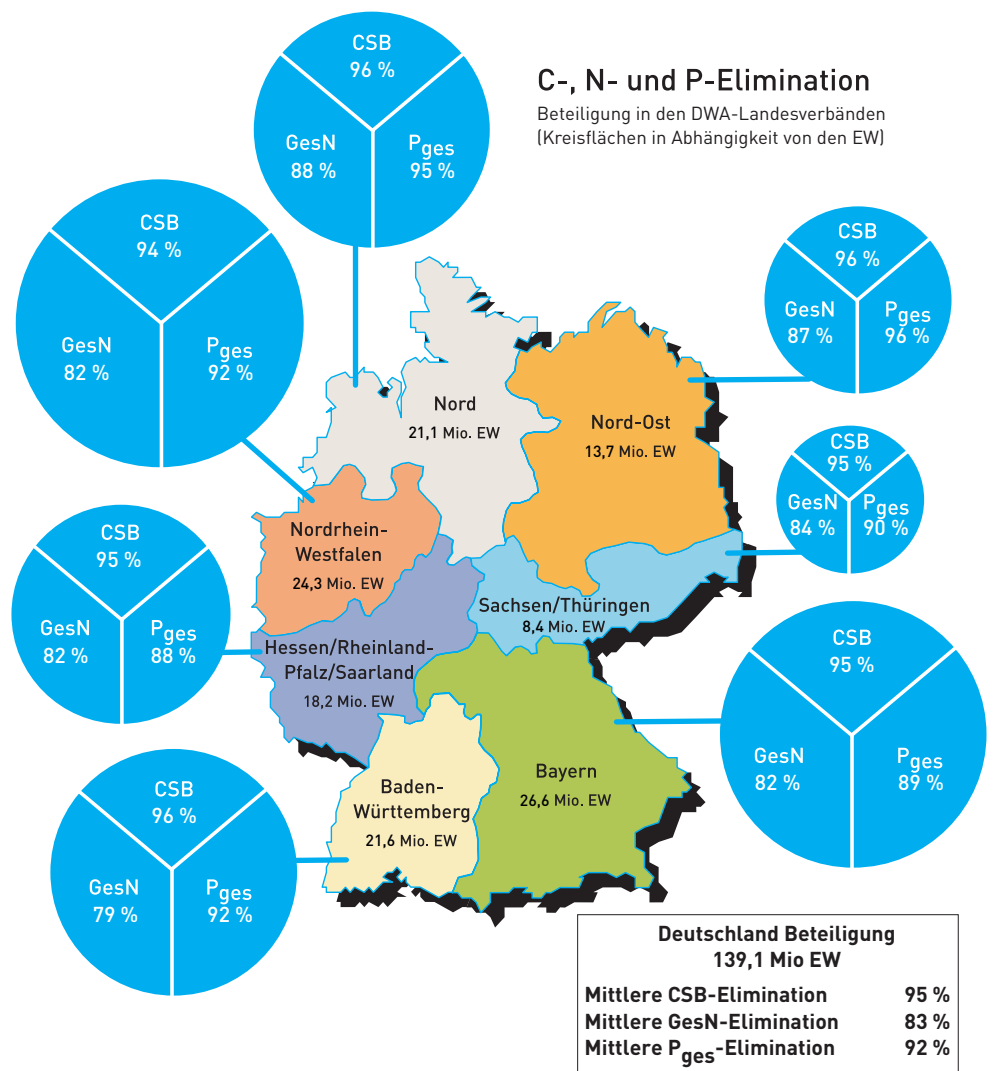


Kläranlage Halle-Nord



Kläranlage Chemnitz-Heinersdorf

## Stromverbrauch und Stromerzeugung



# 1. Ziele, Grundlagen und Grenzen des bundesweiten Leistungsvergleiches

Im DWA-Leistungsvergleich werden die Qualität der Abwasserreinigung und der dafür aufgewendete Stromverbrauch dargestellt. Im Jahr 2015 wurde erstmals auch der auf den Kläranlagen erzeugte Strom erfasst. Der Leistungsvergleich ist ein Spiegelbild der qualifizierten Arbeit des Betriebspersonals, die hier auch entsprechend gewürdigt werden soll. Die Daten des Leistungsvergleiches wurden über die DWA-Landesverbände erhoben und ausgewertet.

Der Anschlussgrad der Einwohner an kommunale Kläranlagen lag laut Statistischem Bundesamt im Jahre 2013 bei 95,3 %. Von den insgesamt 9.307 kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen in Deutschland mit einer Ausbaupkapazität von 151,8 Mio. EW beteiligten sich 5.832 Kläranlagen mit einer Ausbaupkapazität von 139,1 Mio. EW am 28. DWA-Leistungsvergleich. Die Ergebnisse für das Jahr 2015 können bei einer Beteiligung von 91,6 % 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.

## 2. Ergebnisse

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

Gegenüber dem Vorjahr ergeben sich bei den Zu- und Ablaufkonzentrationen im Bundesdurchschnitt nur geringfügige Veränderungen. Die Abbaugrade liegen weitgehend konstant auf einem hohen Niveau. Bemerkenswert sind im Vergleich zu den Ergebnissen

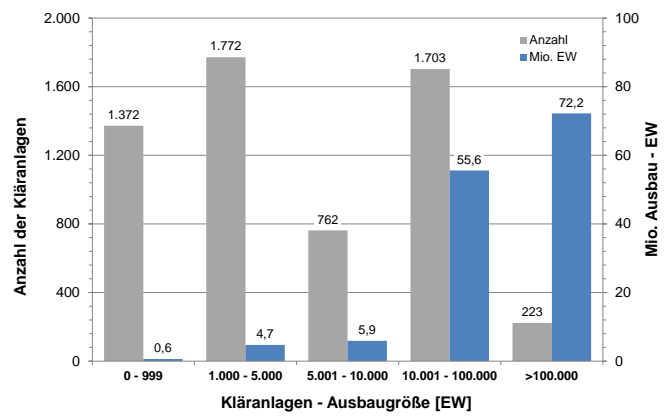


Abbildung 1: Am DWA-Leistungsvergleich 2015 beteiligte Kläranlagen

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 EW (GK 5) auf, gleichzeitig repräsentieren diese Anlagen aber 52 % der Gesamtausbaugröße.

der anderen Landesverbände die höheren N- und P-Abbaugrade 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 2015 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).

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

DWA-Landesverband	Baden-Württemberg	Bayern	Hessen/Rheinland-Pfalz/Saarland	Nord	Nord-Ost	Nordrhein-Westfalen	Sachsen/Thüringen	DWA	ÖWAV
Kläranlagen (Anzahl)	922	1.598	1.400	526	319	460	607	5.832	859
Jahresabwassermenge [Mio. m³]	1.450	1.468	1.371	841	506	2.215	456	8.306	1.071
Ausbau EW [Mio. E]	21,6	26,6	18,2	21,1	13,7	29,3	8,4	139,1	22,3
mittlere EW-Belastung [Mio. E]	16,1	19,2	15,2	16,3	12,0	20,7	6,5	106,0	14,7
Ausbau EW/Mittlere EW-Belastung	1,34	1,38	1,20	1,30	1,14	1,41	1,31	1,31	1,52
spezifischer Abwasseranfall [m³/[E·a]]	90	76	90	52	42	107	71	78	73
spezifischer Energieverbrauch [kWh/[E·a]]	33,0	30,7	33,0	31,4	30,2	34,6	32,3	32,3	28,7
<b>CSB</b> Zulauf [mg/L]	486	574	487	849	1041	410	627	560	604
Ablauf [mg/L]	21	27	23	37	41	25	29	27	29
Abbaugrad (%)	95,7	95,2	95,2	95,6	96,1	93,9	95,4	95,2	95,2
<b>GesN<sup>1)</sup></b> Zulauf [mg/L]	44,8	53,3	46,6	70,8	88,3	38,0	61,6	51,0	48,3
Ablauf [mg/L]	9,4	9,7	8,4	8,6	11,1	6,8	9,7	8,6	8,7
Abbaugrad (%)	79,1	81,8	82,0	87,8	87,5	82,2	84,3	83,1	82,1
<b>Pges</b> Zulauf [mg/L]	7,0	8,4	7,1	11,2	15,1	5,9	9,1	8,0	6,7
Ablauf [mg/L]	0,54	0,90	0,82	0,60	0,61	0,44	0,94	0,65	0,67
Abbaugrad (%)	92,4	89,3	88,5	94,6	96,0	92,5	89,6	91,8	90,0
<b>NH<sub>4</sub>-N</b> Ablauf [mg/L]	0,64	1,41	1,64	1,25	0,87	0,94	1,25	1,13	1,32
<b>NO<sub>3</sub>-N</b> Ablauf [mg/L]	7,4	6,5	5,2	5,8	8,3	4,7	6,7	6,0	5,9
<b>Nanorg</b> Ablauf [mg/L]	8,0	7,9	6,8	7,1	9,1	5,7	7,9	7,1	7,2

<sup>1)</sup> GesN = Nanorg + Norg

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

Der spezifische Abwasseranfall liegt im Bundesdurchschnitt bei 78 m<sup>3</sup>/(E\*a). In den Landesverbänden Nord und Nord-Ost liegt der spezifische Abwasseranfall wegen dem weitverbreiteten Trennsystem deutlich niedriger. In den anderen Landesverbänden erfolgt überwiegend die Entwässerung im Mischsystem, so dass dort ein deutlich höherer spezifischer Abwasseranfall auf den Kläranlagen zu bewältigen ist.

Ebenso wurden wieder in allen Landesverbänden die Stromverbräuche erhoben. Für 5.281 Kläranlagen konnte der spezifische Stromverbrauch (kWh/(E\*a)) berechnet werden. Die spezifischen Stromverbräuche unterscheiden sich in den Landesverbänden nur wenig. Die niedrigsten Werte ergaben sich für Österreich/Südtirol, die Landesverbände Nord-Ost, Bayern und Nord, die höchsten Werte wurden in den Landesverbänden Baden-Württemberg, Hessen/Rheinland-Pfalz/Saarland und NRW festgestellt.

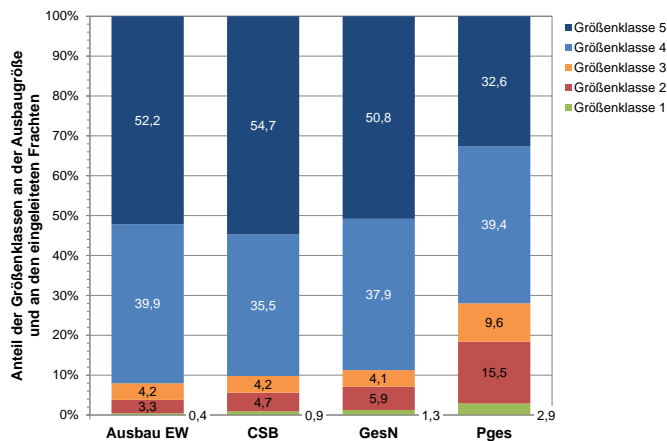


Abbildung 2: Prozentuelle Anteile der Ausbau-EW und der eingeleiteten Frachten nach Kläranlagen-Größenklassen

Die in die Gewässer eingeleiteten CSB-Frachten und GesN-Frachten entsprechen weitgehend den jeweiligen Anteilen der Ausbaugrößen zusammengefasst in Größenklassen. Beim Phosphor haben die Anlagen der Größenklasse 1 bis 3 jedoch einen überproportional hohen Anteil von rd. 28 %, obwohl diese Anlagen bei der Ausbaugröße lediglich einen Anteil von 8 % aufweisen. Da die Erfassungsquote im Leistungsvergleich gegenüber den Angaben des statistischen Bundesamtes geringer ist, als in den Größenklassen 4 und 5, dürfte der Anteil der tatsächlich eingeleiteten Frachten noch höher ausfallen. Ursache für den hohen Anteil der Größenklassen 1 bis 3 sind jene Anlagen, welche aufgrund fehlender gesetzlicher Vorgaben keine gezielten Maßnahmen zur Phosphorelimination durchführen müssen. Dies kann speziell bei Gewässern mit geringer Wasserführung problematisch sein, da hierdurch die Anforderungen für die Phosphorkonzentration im Gewässer für den sehr guten ökologischen Zustand gemäß Oberflächengewässerverordnung nicht eingehalten werden können.

### 3. Stromverbrauch und Stromerzeugung

Aufgrund der jeweiligen örtlichen topografischen Verhältnisse, die z.B. auf den Pumpwerksbetrieb Einfluss haben, der vielfältigen Reinigungsverfahren (z.B. Belebungs- oder Tropfkörperanlagen) sowie dem Umfang der verfahrenstechnischen Ausstattung (z.B. Klärschlamm-trocknung) variieren die Stromverbräuche von Anlage zu Anlage sehr stark. Die Bandbreite der Stromverbräuche in den

einzelnen Größenklassen für das Jahr 2015 zeigt folgende Abbildung, in der die Einzelergebnisse als Häufigkeitsverteilung dargestellt sind. Es wird darauf hingewiesen, dass die Auswertung nicht zwischen den verschiedenen Abwasserreinigungs- und Schlammbehandlungsvorfahren unterscheidet und der Stromverbrauch eventuell vorhandener Pumpwerke und verfahrenstechnischer Zusatzausstattungen (Filtration, Schlammtrocknung, Verbrennung) inbegriffen ist. Die Schwankungsbreite und die Höhe des spezifischen Stromverbrauches nehmen mit zunehmender Ausbaugröße der Kläranlagen ab.

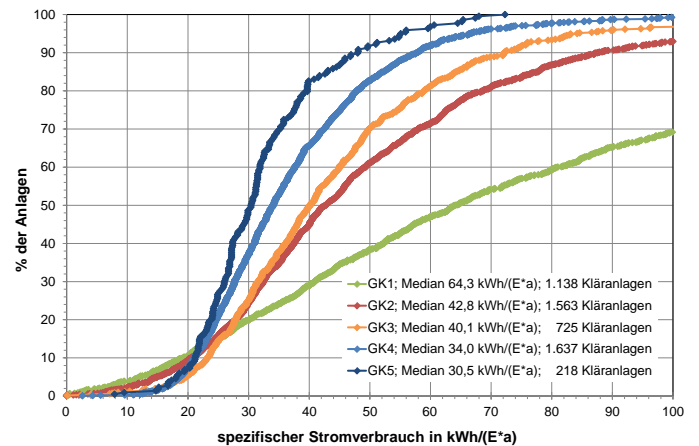


Abbildung 3: Spezifischer Stromverbrauch nach Größenklassen

Erstmals wurde im Leistungsvergleich auch die Stromerzeugung auf 895 Kläranlagen erfasst. Die Daten erlauben jedoch keine Aussage darüber, ob noch andere Energiequellen (z.B. Erdgas, Fotovoltaik, Windenergie, Abwärme oder Co-Vergärung) genutzt werden. Die spezifische Stromerzeugung fällt umso höher aus, je größer die Kläranlagen sind. Ca. 15 % der erfassten Kläranlagen haben eine spezifische Stromerzeugung von mehr als 25 kWh/(E\*a). Dies deutet darauf hin, dass Fremdschlämme und Co-Substrate in die Faulung eingebracht oder nicht abwasserbürtige Energiequellen eingesetzt werden. Zusätzlich kann auch ein hoher Wirkungsgrad der Faulgasverstromung zu einer höheren spezifischen Stromerzeugung führen.

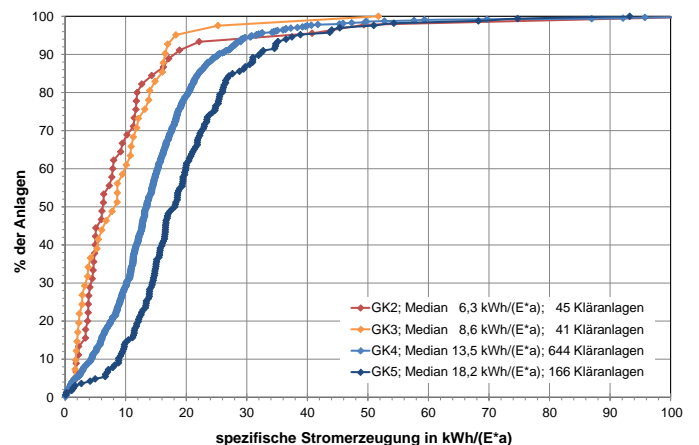


Abbildung 4: Spezifische Stromerzeugung nach Größenklassen

Bedingt durch einen geringeren spezifischen Stromverbrauch und eine höhere spezifische Stromerzeugung erreichen größere Kläranlagen häufiger einen höheren Eigenversorgungsgrad mit elektrischer Energie. Der Medianwert liegt in der Größenklasse 5 bei 62 % und in der Größenklasse 4 bei 42 %. Der Eigenversorgungsgrad in den Größenklasse 2 und 3 ist zwar deutlich geringer, jedoch erreichen auch hier noch einige Kläranlagen Werte von mehr als 30 %.

Eigenversorgungsgrade von mehr als 80 % sind nur bei geringen Stromverbräuchen und einem überdurchschnittlichem Faulgasanfall sowie einem hohen Wirkungsgrad der Faulgasumwandlung in elektrische Energie möglich. Dies ist bei mehr als 20 % der Kläranlagen mit Faulgasverstromung der Größenklasse 5 der Fall.

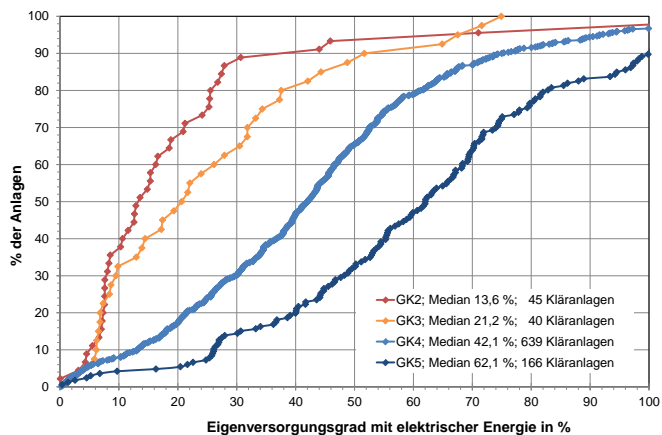


Abbildung 5: Eigenversorgungsgrad nach Größenklassen

## 4. Zusammenfassung

Die Beteiligung am bundesweiten DWA-Leistungsvergleich konnte auch im Jahr 2015 auf hohem Niveau gehalten werden. Für die Mitarbeit wird dem Betriebspersonal der kommunalen Kläranlagen recht herzlich gedankt. Die Ergebnisse zeigen ein repräsentatives Bild der Reinigungsleistung der Kläranlagen in Deutschland. 2015 beteiligten sich 5.832 Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von 139,1 Mio. EW. 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 2015 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 EW 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. 28 % beteiligt. Ursache sind jene Anlagen, welche aufgrund fehlender gesetzlicher Vorgaben keine gezielten Maßnahmen zur Phosphorelimination durchführen müssen.



Kläranlage Memmingen



Kläranlage Kiel-Bülk

In allen Größenklassen besteht bei einigen Anlagen noch immer Anpassungsbedarf an den Stand der Technik (Kanalnetz und Kläranlage). Auch die Mischwasserbehandlung sollte zukünftig stärker in den Fokus gerückt werden.

Weiterhin wurde bundesweit der Stromverbrauch der Kläranlagen erhoben und statistisch ausgewertet. Tendenziell weisen größere Kläranlagen einen geringeren spezifischen Stromverbrauch auf. Die Medianwerte der Größenklassen 1 bis 5 sinken von 64,3 auf 30,5 kWh/(E\*a) ab.

Gleichzeitig steigen die Medianwerte der spezifischen Stromerzeugung von 6,3 kWh/(E\*a) in der Größenklasse 2 auf 18,2 kWh/(E\*a) in der Größenklasse 5 an. Hieraus resultiert mit steigender Anlagengröße ein höherer Eigenversorgungsgrad. Der Medianwert steigt von 13,6 % in der Größenklasse 2 auf 62,1 % in der Größenklasse 5 an.

Ziel der Abwasserreinigung ist es, ein möglichst hohes Reinigungsniveau mit geringem Energieaufwand zu erreichen. Es versteht sich daher von selbst, dass auch im Abwasserbereich keine Energie verschwendet werden sollte. Mittels Energiecheck und Energieanalyse sollte es zukünftig gelingen, den Stromverbrauch für die Abwasserreinigung richtig zu bewerten, unnötige Mehrverbräuche zu identifizieren und Maßnahmen einzuleiten, um einen energieeffizienteren Betrieb zu erreichen.

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

Die DWA-Arbeitsgruppe BIZ-1.1 Kläranlagen-Nachbarschaften dankt allen TeilnehmerInnen, LehrerInnen und Obleuten der Kläranlagen-Nachbarschaften für die Unterstützung bei der Erhebung und Auswertung der Daten, ohne die dieser bundesweite Leistungsvergleich nicht möglich wäre. Der 28. Leistungsvergleich – basierend auf den Daten für das Jahr 2015 – ist auch von der DWA-Homepage ([www.dwa.de](http://www.dwa.de)) unter den Menüpunkten „Veranstaltungen – Nachbarschaften – Weitere Informationen“ kostenfrei abrufbar.

Bildnachweis:

DWA Landesverbände, Bayerisches Landesamt, Entsorgungsverband Saar, Stadtentwässerung Kiel - Herr Reichel, Wupperverband

Bearbeitung:

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](mailto:info@dwa.de) · [www.dwa.de](http://www.dwa.de)