

# Kommunales Abwasser

Lagebericht 2023



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit  
Zustimmung der Herausgeber unter Quellenangabe  
und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

# Inhaltsverzeichnis

<b>01</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>6</b>
<b>02</b>	<b>ANSCHLUSS AN DIE ÖFFENTLICHE KANALISATION</b>	<b>8</b>
<b>03</b>	<b>KANALISATION UND REGENWASSERBEHANDLUNG</b>	<b>10</b>
	3.1 Anschlussgrad	10
	3.2. Zustand der Kanalisation	11
	3.3. Regenwasserbehandlung	11
	3.4. Urbanes Wasserressourcen-management	13
<b>04</b>	<b>KLÄRANLAGEN</b>	<b>14</b>
	4.1. Ausbaugröße	14
	4.2. Reinigungsstufen	17
	4.3. Reinigungsleistung	18
	4.4. Abwassermaßnahmen zur Zielerreichung der WRRL	20
	4.5. Spurenstoffe	24
	4.6. Energieeffizienz und Energiegewinnung	25
<b>05</b>	<b>INDUSTRIELLE EINLEITER</b>	<b>27</b>
<b>06</b>	<b>KLÄRSCHLAMM</b>	<b>28</b>
<b>07</b>	<b>INVESTITIONEN UND STAATLICHE FÖRDERUNG</b>	<b>31</b>
<b>08</b>	<b>AUSBLICK</b>	<b>34</b>
09	Liste der Abkürzungen	35
10	Abbildungen	36
	Impressum	38





Die europäische Kommunalabwasserrichtlinie sieht alle zwei Jahre eine Information der Öffentlichkeit über den Stand der Abwasserbeseitigung vor. Der nunmehr vierzehnte Lagebericht macht erneut deutlich, dass sich die Abwasserbeseitigung in Baden-Württemberg auf einem hohen Niveau befindet und sich stetig weiter verbessert.

Um zukünftige Herausforderungen meistern zu können und den angestrebten guten ökologischen Zustand der Gewässer nach Wasserrahmenrichtlinie zu erreichen, müssen auf Kläranlagen und bei Regenwasseranlagen in Baden-Württemberg nach dem Handlungskonzept Abwasser aber weitere Maßnahmen insbesondere zur Reduzierung des Phosphoreintrags in die Gewässer umgesetzt werden.

Im Bereich der Regenwasserbehandlung ist die weitere Nachrüstung von Messeinrichtungen zur Dokumentation des Entlastungsverhaltens und zur Systemoptimierung ein weiterer wichtiger Beitrag für den Gewässerschutz.

Auch die Spurenstoffstrategie des Landes Baden-Württemberg muss aus Vorsorgegründen konsequent weiterverfolgt werden. Mit dem Bau von Reinigungsstufen zur Spurenstoffelimination können Arzneimittelrückstände in Gewässern wirksam reduziert werden. Baden-Württemberg nimmt auf diesem Gebiet eine Vorreiterrolle in Europa ein: Derzeit sind schon auf 25 Kläranlagen Reinigungsstufen zur Spurenstoffelimination in Betrieb (einschließlich einer Anlage in Bayern, die überwiegend baden-württembergisches Abwasser behandelt), 27 weitere sind in der Bau- oder Planungsphase.

Als wichtiges aktuelles Thema spielen der Klimawandel und der sich daraus ergebende Anpassungsbedarf auch in der Siedlungsentwässerung eine wesentliche Rolle. Gerade in Siedlungsgebieten muss die Entwässerung umfassender gedacht werden und sich zu einem urbanen Wasserressourcenmanagement entwickeln. Für bebaute Bereiche bedeutet dies, dass zukünftig mehr unbelastetes Regenwasser verdunstet, versickert, oberflächlich in begrünten Systemen zurückgehal-

ten oder zur Bewässerung genutzt wird. Mit einer solchen „grüneren und blauerer“ Infrastruktur kann auch der sommerlichen Hitzebelastung in urbanen Räumen entgegengewirkt werden, die Städte werden insgesamt attraktiver und lebenswerter. Die Maßnahmen der grünen und blauen Infrastruktur müssen dabei gut in die kommunale Bau- und Grünplanung eingebettet werden.

Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Ressourceneffizienz rücken auch im Abwasserbereich verstärkt in den Blickpunkt. Zahlreiche Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von Kläranlagen, zur Wärmegewinnung aus Abwasser, zur Rückgewinnung von Stoffen aus Abwasser oder Klärschlamm und zur Optimierung des Einsatzes von Zusatzstoffen für die Abwasserreinigung und den Klärprozess befinden sich in der Umsetzung.

Auch die Digitalisierung spielt in der Siedlungswasserwirtschaft eine immer wichtigere Rolle. Kläranlagen und Regenwasseranlagen können in ihrem komplexen Zusammenspiel nur mithilfe aufwändiger Steuerungs- und Regeltechnik optimal und möglichst gewässerschonend betrieben werden. Der Einsatz von künstlicher Intelligenz wird hier als wichtiges Instrument zukünftig an Bedeutung gewinnen.

Mit diesem Bericht möchten wir Sie, die Bürgerinnen und Bürger, über das bereits Erreichte und die zukünftigen Aufgaben und Herausforderungen in der Abwasserwirtschaft informieren und für die notwendigen Maßnahmen des Umweltschutzes werben. Denn auch wenn diese Maßnahmen zum Teil mit hohen Kosten verbunden sind – langfristig zahlen sie sich immer aus.

Ich bin überzeugt, dass wir gemeinsam den bereits hohen Standard in der Abwasserbeseitigung in Baden-Württemberg weiter ausbauen können und damit die geforderten Ziele erreichen sowie die zukünftigen Herausforderungen bewältigen werden.

Thekla Walker MdL  
Ministerin für Umwelt, Klima und  
Energiewirtschaft des Landes Baden-Württemberg

# 01

## Einleitung

---

Der umfassende und wirksame Schutz der Umwelt, Gesundheit und Infrastruktur bedarf eines planvollen und sorgfältigen Umgangs mit Abwasser. Dies betrifft sowohl die Sammlung, Behandlung und Ableitung von Abwasser aus Haushalten, Industrie und Gewerbe als auch das Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten. Dabei wirken umweltbezogene, rechtliche und technische Rahmenbedingungen zusammen, die einem stetigen Wandel unterzogen sind. Mit Blick auf Beschaffenheit, Verteilung und Menge des in die Umwelt freigesetzten Abwassers werden in Baden-Württemberg immer höhere Zielsetzungen erfüllt.

Die Mindestanforderungen an kommunale Kläranlagen ergeben sich in erster Linie aus der Richtlinie der Europäischen Union (EU) über die Behandlung von kommunalem Abwasser vom 21. Mai 1991 (Kommunalabwasserrichtlinie – 91/271/EWG). Diese wird durch die Abwasserverordnung des Bundes (AbwV) und die baden-württembergische Reinhaltverordnung kommunales Abwasser (ROkA) in deutsches Recht umgesetzt. Die Abwasserverordnung regelt, auch für kleinere Anlagen, die zulässige organische Abwasserbelastung, ausgedrückt als chemischer und biochemischer Sauerstoffbedarf (CSB bzw. BSB<sub>5</sub>). Für Kläranlagen ab einer Ausbaugröße über 10.000 Einwohnerwerten (EW) bestehen zusätzliche Mindestanforderungen für die Stickstoff- und Phosphorkonzentrationen im Ablauf. In der ROkA sind auch Anforderungen definiert, die über

die Kommunalabwasserrichtlinie hinausgehen, insbesondere für die sensiblen Einzugsgebiete des Bodensees und der oberen Donau.

Außerdem sind die Anforderungen durch die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL – 2000/60/EG) zu beachten, die durch das Wasserhaushaltsgesetz und die Oberflächengewässerverordnung des Bundes in nationales Recht umgesetzt wurden. Ziel der WRRL ist es, einen guten ökologischen und chemischen Zustand beziehungsweise ein gutes Potenzial der Gewässer zu erreichen. Verfehlt ein Wasserkörper den angestrebten guten Zustand, können ergänzend zu AbwV und ROkA zusätzliche Anforderungen an Abwasseranlagen erforderlich werden. Da Phosphoremissionen aus Siedlungsgebieten trotz der erreichten deutlichen Reduktion in den letzten Jahren zur Verfehlung der Ziele beitragen, sind auch im dritten Bewirtschaftungszeitraum der WRRL in den Jahren 2022 bis 2027 weitere Abwassermaßnahmen wesentlicher Bestandteil des Programms.

In Artikel 16 der Kommunalabwasserrichtlinie ist festgelegt, dass die zuständigen Stellen oder Behörden der Mitgliedsstaaten alle zwei Jahre einen Lagebericht über die Beseitigung kommunaler Abwässern und Klärschlamm in ihrem Zuständigkeitsbereich zu veröffentlichen haben. Dies erfordert eine Vielzahl von Untersuchungen über die Reinigungsleistung der Kläranlagen. Neben der



*Kläranlage in Spraitbach*

staatlichen Kontrolle durch die Wasserbehörden stellt die Eigenkontrolle (Selbstüberwachung) der Anlagenbetreiber die hierfür erforderliche zweite Säule der Überwachung im Abwasserbereich dar.

Mit dem nun vorgelegten vierzehnten Lagebericht kommt das Land Baden-Württemberg dieser Verpflichtung für seinen Zuständigkeitsbereich nach. In dieser Broschüre sind, sofern nichts anderes vermerkt ist, wesentliche Angaben zur Abwasserentsorgung zum Stand 31. Dezember 2022 zusammengefasst.

# 02

## Anschlussgrad an die öffentliche Kanalisation

---

Ende 2022 waren lediglich rund 60.000 Einwohnerinnen und Einwohner Baden-Württembergs nicht an eine kommunale Kläranlage angeschlossen. Der Anschlussgrad an die Kanalisation liegt somit bei über 99 Prozent (Abbildung 1). Dies ist dem jahrelangen zielgerichteten und zügigen Ausbau der Abwasseranlagen und der öffentlichen Kanalisation zu verdanken.

Die dezentrale Abwasserbeseitigung betrifft überwiegend kleine Weiler und Gehöfte oder Einzelanwesen im ländlichen Raum. Dort anfallende Abwässer werden über private Kleinkläranlagen mit naturnahen oder technischen Verfahren (z. B. Pflanzenkläranlagen oder Belebungsanlagen) gereinigt oder in geschlossenen, abflusslosen Gruben gesammelt, in eine zentrale Kläranlage abgefahren und dort ordnungsgemäß gereinigt. Im Einzelfall wird unter Berücksichtigung der Siedlungsstruktur

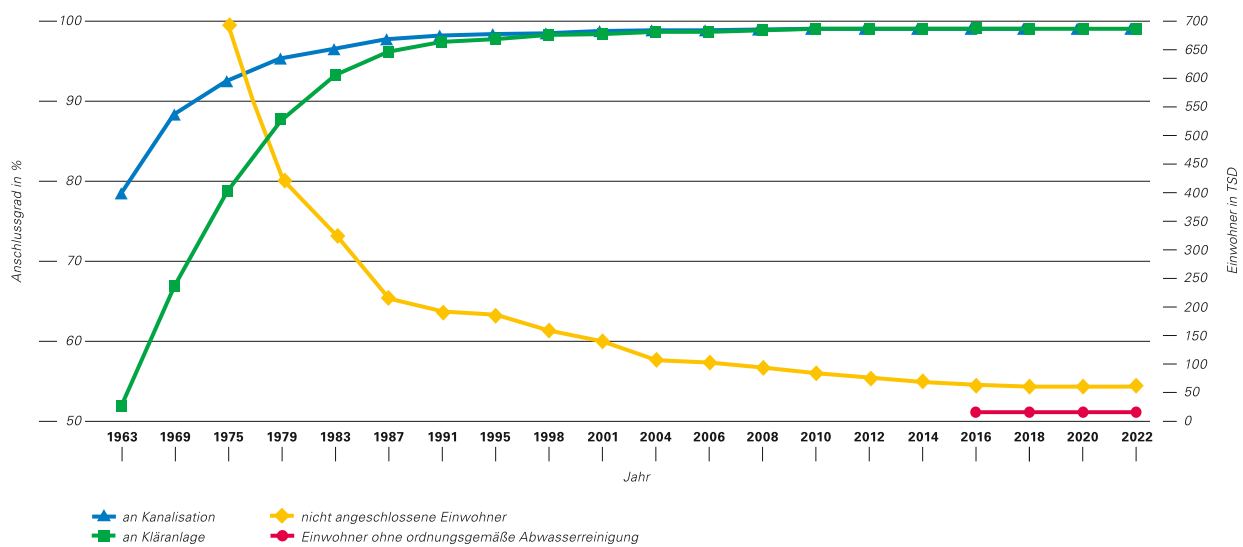
sowie der topografischen Verhältnisse und bautechnischen Möglichkeiten geprüft, ob der Anschluss an eine zentrale kommunale Kläranlage beispielsweise über eine kostengünstige Druckentwässerungsleitung zweckmäßig ist. Es zeichnet sich ab, dass Abwässer von weiteren rund 12.500 bisher nicht angeschlossenen Einwohnerinnen und Einwohner in den nächsten Jahren über zentrale Kläranlagen entsorgt werden können. Nach derzeitiger Einschätzung wird das bei etwa 48.000 Einwohnerinnen und Einwohnern Baden-Württembergs anfallende Abwasser dauerhaft in dezentralen Abwasseranlagen gesammelt und in vielen Fällen auch gereinigt werden. Davon haben momentan etwa 37.000 Einwohnerinnen und Einwohner eine ordnungsgemäße dezentrale Abwasserbeseitigung. Rund 3.300 Anlagen müssen ertüchtigt oder neu gebaut werden – dies entspricht etwa 11.000 Einwohnern und somit circa 0,1 Prozent der Bevölkerung Baden-Württembergs.





Erneuerung der Kanalisation und Wasserleitung in einer Strasse

**ABB. 1: ANSCHLUSSGRAD AN DIE KANALISATION UND AN KOMMUNALE KLÄRANLAGEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG. EINWOHNER OHNE ORDNUNGSGEMÄSSE ENTSORGUNG WERDEN ERST SEIT 2016 ZAHLENMÄSSIG ERFASST. [STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, ERGÄNZT LUBW, STAND 31.12.2022]**



# 03

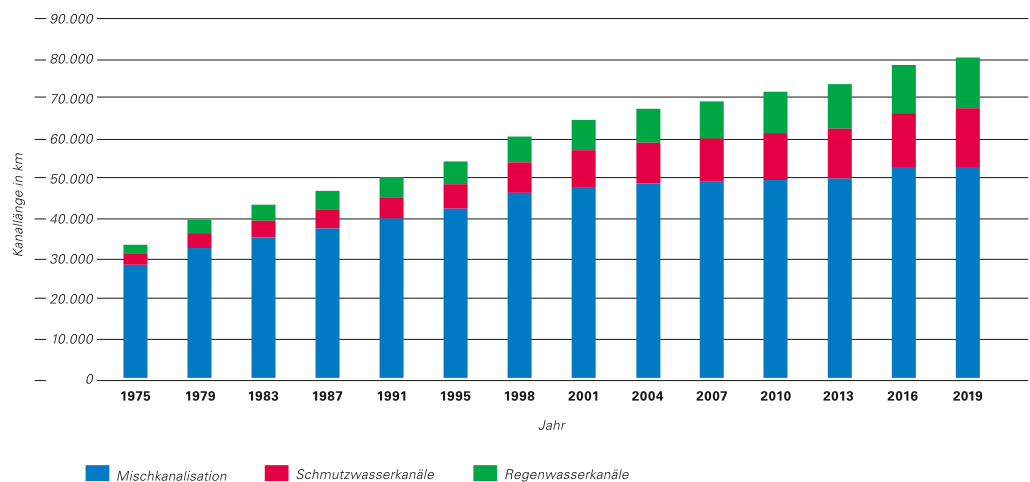
## Kanalisation und Regenwasserbehandlung

### 3.1 ANSCHLUSSGRAD

Nach Angaben des Statistischen Landesamts beträgt die Gesamtlänge der öffentlichen Kanalisation in Baden-Württemberg circa 80.600 Kilometer (Stand 2019). Davon sind etwa 53.100 Kilometer Mischwasserkanäle, in denen Schmutzwasser aus Haushalten und Gewerbe sowie Niederschlagswasser gemeinsam in einer Leitung abgeleitet werden.

Bei einem Trennsystem werden Schmutz- und Niederschlagswasser in getrennten Leitungen abgeführt. Früher spielte das Trennsystem eine vergleichsweise untergeordnete Rolle. Seit Einführung der Niederschlagswasserverordnung in Baden-Württemberg im Jahr 1999 sowie der gesplitteten Abwassergebühr steigt der Anteil der Trennsysteme. Schmutz- und Regenwasserkanäle mit einer Länge von etwa 27.500 Kilometer machen zusammen mittlerweile rund ein Drittel der Gesamtlänge der öffentlichen Kanalisation aus (Abbildung 2).

ABB. 2: ÖFFENTLICHE KANALISATION IN BADEN-WÜRTTEMBERG [STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, STAND 31.12.2019]





Blick durch die Kanalisation

### 3.2. ZUSTAND DER KANALISATION

Zuverlässige Kanalisationssysteme schützen unsere Grundwasserressourcen und vermindern unerwünschtes Fremdwasser auf den Kläranlagen. Nicht nur deshalb sind deren Instandhaltung und Ausbau eine wichtige Daueraufgabe der Wasserwirtschaft. Ein Großteil des Kanalisationsnetzes des Landes wurde durch Meldungen der Kanalnetzbetreiber in den Jahren 2019 bis 2021 erfasst und hinsichtlich der Schadensklassen bewertet. Dabei zeigt sich, dass 28 Prozent der bewerteten Mischwasserkanalisation, 15 Prozent der Schmutzwasser- und 16 Prozent der Regenwasserkanalisation mittlere bis sehr starke Schäden aufweisen und daher mittel- bis kurzfristig saniert werden müssen. Zu berücksichtigen ist dabei, dass das Kanalnetz insbesondere im Trennsystem ständig erweitert wird. Die Kanäle jüngeren Alters wurden noch nicht erstinspiziert und bewertet; man kann aber von einem guten Zustand ausgehen. Für die Mischwasserkanalisation zeigt sich im Vergleich mit früheren Erhebungen, dass sich sowohl der Anteil als auch die absoluten Längen sanierungsbedürftiger Kanäle trotz erheblicher Investitionen der vergangenen Jahre erhöht hat. Die prognostizierten Gesamtsanierungskosten auf Basis der vorliegenden Angaben belaufen sich auf circa 4,6 Milliarden Euro.

Der Zustand des privaten Kanalnetzes beziehungsweise der privaten Grundstücksentwässerungsanlagen (GEA) ist nicht bekannt. Er wird derzeit stichprobenhaft erfasst, um eine Datengrundlage

und Erfahrungswerte für die Maßgaben einer Rechtsverordnung zur Überprüfung privater Abwasseranlagen zu schaffen (§ 51 Absatz 3 Wassergesetz für Baden-Württemberg). Ein Ergebnisbericht soll Ende 2023 vorliegen.

### 3.3. REGENWASSERBEHANDLUNG

Der Ausbau der Regenwasserbehandlung ist nach wie vor eine wichtige Teilkomponente eines ganzheitlichen wirksamen Gewässerschutzes, da Einleitungen von Regenwasser neben Kläranlagen einen relevanten Eintragspfad von Stoffen aus der Siedlungsentwässerung darstellen. Zur Rückhaltung und Reinigung kommen in der Mischwasserkanalisation in der Regel Regenüberlaufbecken zum Einsatz – in der Trennkanalisation spricht man von Regenklärbecken. Infolge gewässergezogener Anforderungen können auch hier weitergehende Reinigungsstufen erforderlich sein. Hierzu werden beispielsweise Retentionsbodenfilter als dezentrale, bewachsene Filteranlagen in die Landschaft integriert und der Einleitung in das Gewässer vorgelagert.

Mit dem Bau von Regenüberlauf- und Regenklärbecken wurde in Baden-Württemberg bereits in den 1970er Jahren begonnen. In den 1990er Jahren stieg der Ausbaugrad dann stark an. Ende 2022 standen in der Mischkanalisation etwa 7.000 Regenüberlaufbecken und in der Trennkanalisation rund 870 Regenklärbecken zur Verfügung. Das Gesamtbekkenvolumen lag bei rund 3,9 Millionen Kubikmetern. Durch Anpassungen auf die tatsächlichen

ABB. 3: AUSBAU DER REGENWASSERBEHANDLUNG IN BADEN-WÜRTTEMBERG  
(STAND 31.12.2022)

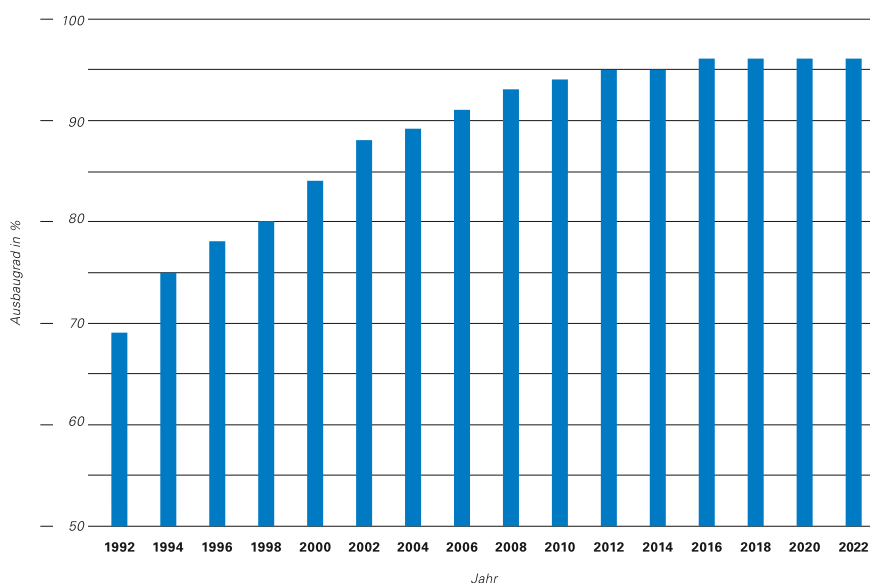
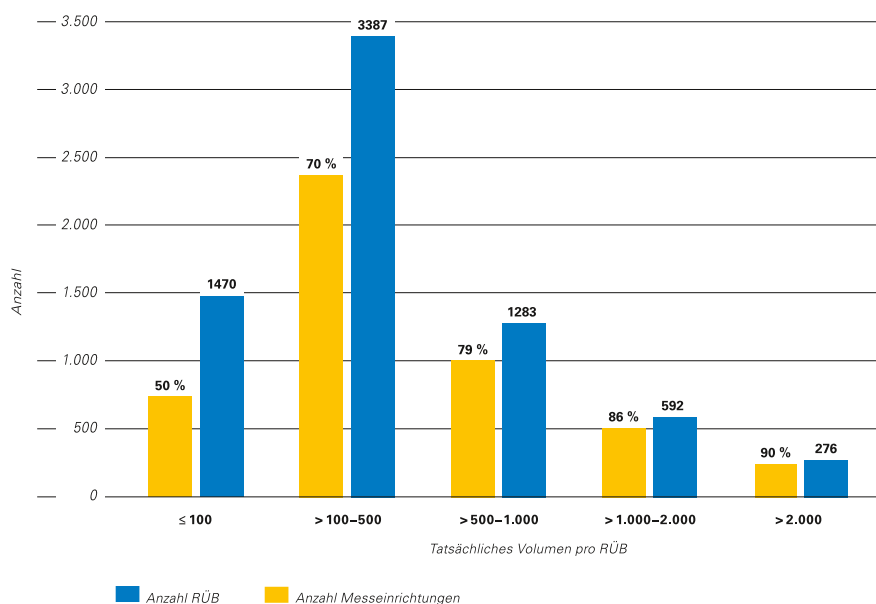


ABB. 4: ANZAHL DER REGENÜBERLAUFBECKEN UND MESSEINRICHTUNGEN  
(STAND 31.12.2022)



Gegebenheiten sowie durch die getrennte Ableitung von Niederschlagswasser hat sich das Beckenvolumen in den letzten Jahren nur geringfügig geändert.

Mit einem Ausbaugrad der Regenwasserbehandlung von derzeit etwa 96 Prozent (Abbildung 3) ist bereits ein hoher Stand bei der Regenwasserbehandlung erreicht. Zur Berechnung des Ausbaugrads wird das tatsächlich vorhandene Beckenvolumen zur vorübergehenden Speicherung und Behandlung von Misch- oder Regenwasser einem Sollvolumen gegenübergestellt. Dieses Sollvolumen wird in einer Schmutzfrachtberechnung auf Basis der zulässigen Entlastungsrate ermittelt. Dabei werden die örtlichen urbanhydrologischen und klimatischen Gegebenheiten berücksichtigt. Bei einem hohen Ausbaugrad können die stofflichen und hydraulischen Gewässerbelastungen durch Entlastungsereignisse auf ein verträgliches Maß reduziert, aufgrund der erheblichen Schwankungen des Niederschlags aber nicht gänzlich verhindert werden. Durch die Klimakrise erhöhen sich die Niederschlagsintensitäten weiter. Neben dem Restausbau kommen deshalb Maßnahmen zur Förderung der Versickerung und damit zur Verringerung des Regenwassereintrags in die Kanalisation eine wachsende Bedeutung zu.

Es ist zu berücksichtigen, dass ein 100-prozentiger Rückhalt von Schmutzwasser auch bei einem vollständigen Ausbau der Regenwasserbehandlung nicht erreichbar ist, da die technischen Bauwerke nicht wirtschaftlich für maximal zu erwartende Regenmengen ausgelegt werden können und daher ab gewissen Regenintensitäten Entlastungen vorgesehen sind. Dies ist wasserwirtschaftlich vertretbar, da das Schmutzwasser dann sehr stark verdünnt ist.

Neben dem Restausbau gibt es Verbesserungspotenzial bei der Betriebsweise der Regenwasserbehandlungsanlagen. Ein wichtiger Schritt ist die Erfassung des Entlastungsverhaltens (Entlastungshäufigkeit und -dauer, Einstauhäufigkeit und

-dauer). Derzeit sind hierfür an über 4.800 Regenüberlaufbecken Messeinrichtungen vorhanden (Abbildung 4). Bis Ende 2024 sollen alle Regenüberlaufbecken damit ausgerüstet werden.

#### 3.4. URBANES WASSERRESSOURCEN-MANAGEMENT

Schon seit einigen Jahren wird eine Verstärkung von Wetterextremen, die aufgrund des Klimawandels in Zukunft weiter zunehmen werden, beobachtet. Hitzewellen und Trockenheit auf der einen sowie kräftigere Starkregen auf der anderen Seite bergen erhebliche Risiken für die Bürgerinnen und Bürger und erhöhen die Anforderungen bei der Planung von Gebäuden und Infrastrukturen sowie an Frei- und Grünflächen in allen Siedlungsgebieten. Diesen Herausforderungen müssen sich Akteurinnen und Akteure gemeinsam stellen.

Aus Sicht der Wasserwirtschaft ist das Konzept des urbanen Wasserressourcenmanagements hier ein wichtiger Baustein. Im Gegensatz zum bisher verfolgten Ansatz einer möglichst raschen Ableitung von Regenwasser in die Kanalisation verfolgt es das Ziel, dezentrale Lösungen zur Versickerung, Verdunstung und Nutzung sowie zur Speicherung und gedrosselten Ableitung von Regenwasser umzusetzen. So wird das in urbanen Räumen anfallende Regenwasser verstärkt in der Fläche gesammelt und gespeichert und für die Vegetation und Verdunstung (und damit die Kühlung) verfügbar gemacht. Beispiele hierfür sind die Minimierung der Versiegelung, ortsnahe (dezentrale) Versickerung, Gründächer oder auch die Regenwassernutzung.

Bei Neubaugebieten sollten die Möglichkeiten einer wassersensiblen Stadtentwicklung schon frühzeitig bei der Entwässerungsplanung berücksichtigt werden. Dann können intelligente Lösungen mit allen betroffenen Akteurinnen und Akteuren erarbeitet werden, wie beispielsweise multifunktionale Flächennutzungen.

Auch bei bestehenden Siedlungs- und Gewerbegebieten kann eine Verbesserung erreicht werden, indem befestigte Flächen von der Kanalisation abgekoppelt werden. Entsprechende Maßnahmen wurden in den vergangenen Jahren verstärkt umgesetzt. Die Grundlagen hierfür wurden in Baden-Württemberg bereits 1999 mit der Niederschlagswasserverordnung etabliert und finanzielle Anreize wie zum Beispiel durch die Einführung der gesplitteten Abwassergebühr geschaffen.

Insbesondere für den Betrieb von Mischsystemen sind stark schwankende Regenwassermengen unter Gewässerschutzaspekten eine zusätzliche Herausforderung. Daher wird bei der Planung und Erschließung von Neubaugebieten besonderer Wert auf modifizierte Entwässerungsverfahren gelegt, die die Regenwassereinleitungen in die Kanalisation minimieren sollen. So werden nicht nur Gewässer, Kanalisation und Behandlungsanlagen vor Stoßbelastungen geschützt, sondern es wird auch ein Beitrag zu einem naturnäheren Wasserkreislauf geleistet.

Das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft erarbeitet mit Unterstützung des Ministeriums für Landesentwicklung und Wohnen derzeit eine Strategie, um insbesondere technische und regulatorische oder verfahrenstechnische Lösungen für eine wassersensible Stadt- und Ortsentwicklung in den Städten und Gemeinden in Baden-Württemberg darzustellen und unter Beachtung der haushaltsrechtlichen Ermächtigungsgrundlagen weitere Maßnahmen zu deren Umsetzung zu entwerfen.

## 04

## Kläranlagen



Kläranlage Wendlingen

**4.1. AUSBAUGRÖSSE**

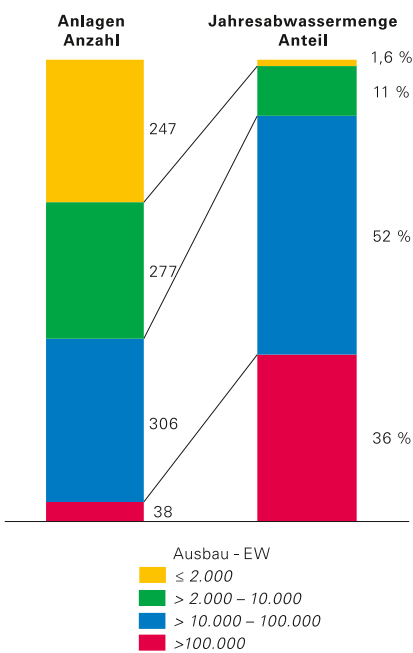
Stand 31. Dezember 2022 wurden im Land 868 kommunale Kläranlagen betrieben – 26 weniger als 2020. Dies entspricht einer Gesamtausbaugröße von etwa 20,9 Millionen Einwohnerwerten (EW). Mit den Anlagen kann das Abwasser der circa 11,2 Millionen angeschlossenen Einwohner (E) gereinigt werden; zur Behandlung von Gewerbe- und Industrieabwasser beziehungsweise als Reserve stehen circa 9,7 Millionen Einwohnergleichwerte (EGW) zur Verfügung.

Rund vier Prozent der Kläranlagen Baden-Württembergs haben eine Ausbaugröße von über 100.000 EW; sie reinigen mehr als ein Drittel des anfallenden Abwassers. Etwa die Hälfte wird in den 306 Anlagen mit einer Ausbaugröße zwischen 10.001 EW und 100.000 EW geklärt. Somit reinigt ein starkes Drittel der Anlagen 88 Prozent des im Land anfallenden Abwassers. Die restlichen zwölf Prozent werden in 524 kleineren Anlagen mit einer Ausbaugröße von 10.000 EW und weniger gereinigt (siehe Abbildung 5). Das baden-württembergische

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft ist seit Jahren bemüht, die Zahl der Kläranlagen weiter zu reduzieren, beispielsweise durch Fördermaßnahmen zum Zusammenschluss mehrerer kleinerer Anlagen.

Abbildung 6 zeigt die großen oberirdischen Fließgewässer Rhein, Donau und Neckar mit ihren wichtigsten Nebenflüssen und Kläranlagen mit Anschlusswerten größer als 10.000 EW. 40 Kläranlagen über 100.000 EW entsorgen das in den Ballungsräumen des Landes anfallende Abwasser.

**ABB. 5: REINIGUNGSKAPAZITÄT DER KLÄRANLAGEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG NACH GRÖSSENKLASSEN (AUSBAU-EW, STAND 31.12.2022)**



Zwei davon liegen jenseits der Landesgrenze – die Kläranlage Neu-Ulm in Bayern und die Kläranlage Bibertal-Ramsen in der Schweiz. Beide sind in den Abbildungen 6 und 7 berücksichtigt.

Einige der 38 baden-württembergischen Anlagen über 100.000 EW liegen als übergreifende Verbandslösungen in dünner besiedelten Gebieten (siehe hierzu auch Abbildung 7).

**ABB. 6: KOMMUNALE KLÄRANLAGEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG > 10.000 EW SOWIE DIE KLÄRANLAGEN NEU-ULM UND BIBERTAL-RAMSEN (STAND 31.12.2022)**

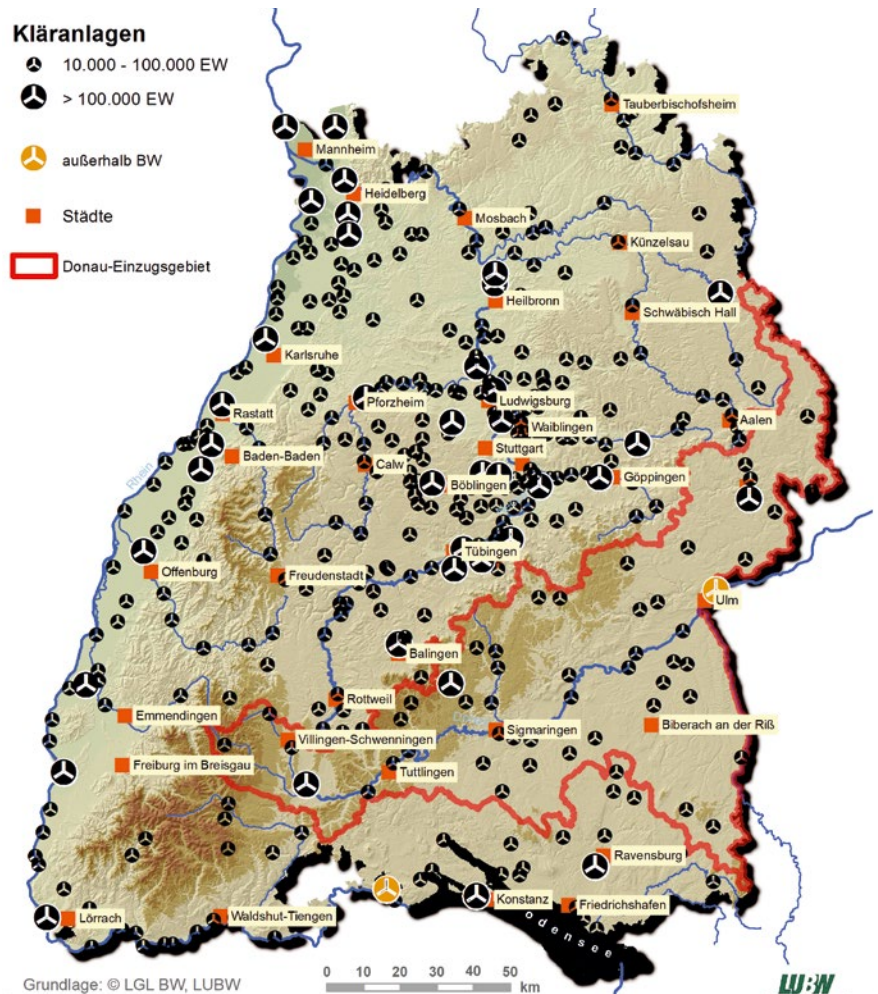
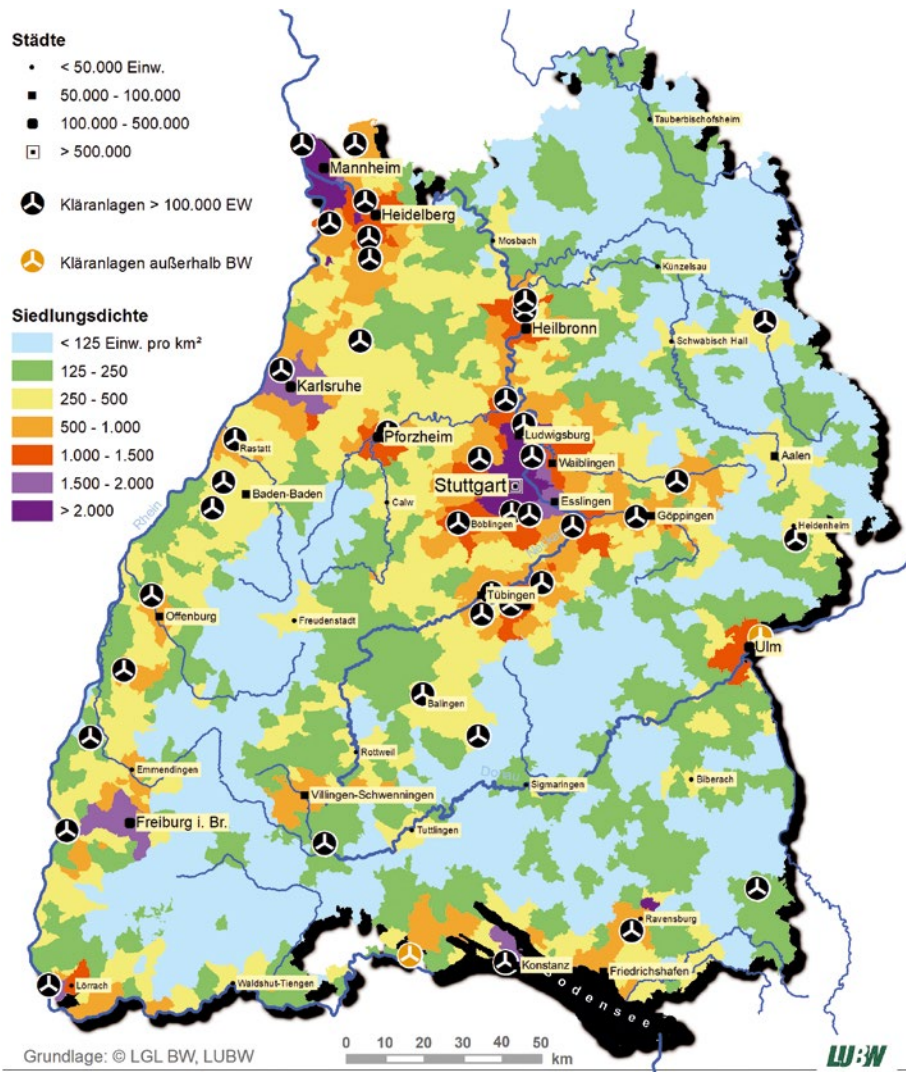


ABB. 7: SIEDLUNGSDICHTE (EINWOHNER/KM<sup>2</sup>) UND KLÄRANLAGEN > 100.000 EW IN BADEN-WÜRTTEMBERG SOWIE DIE KLÄRANLAGEN NEU-ULM UND BIBERTAL-RAMSEN (KLÄRANLAGEN: STAND 31.12.2022, SIEDLUNGSDICHTE: 2021 (STALA))



TAB. 1: ZAHL DER KOMMUNALEN KLÄRANLAGEN NACH AUSBAUGRÖSSE UND HAUPTKLÄRVERFAHREN BZW. FILTRATIONS- ODER AKTIVKOHLE-ADSORPTIONSANLAGEN (STAND 12.2022)

Art des Hauptklärverfahrens	Ausbaugröße					Alle Größenklassen
	≤ 2.000 EW	> 2.000 bis 10.000 EW	> 10.000 bis 100.000 EW	> 100.000 EW	ANZAHL	
<b>Belebungsanlagen</b>	17	43	225	35	<b>320</b>	
<b>Belebungsanlagen mit Schlammstabilisation</b>	154	216	65	0	<b>435</b>	
<b>Tropfkörperanlagen</b>	11	8	6	1	<b>26</b>	
<b>Tauchkörperanlagen</b>	21	1	2	0	<b>24</b>	
<b>Abwasserteiche</b>	38	0	0	0	<b>38</b>	
<b>SBR - Anlagen</b>	6	9	8	2	<b>25</b>	
<b>Gesamtanzahl</b>	<b>247</b>	<b>277</b>	<b>306</b>	<b>38</b>	<b>868</b>	
<b>DAVON KLÄRANLAGEN MIT WEITEREN REINIGUNGSSTUFEN</b>						
<b>Filtrationsanlagen</b>	3	18	13	12	<b>46</b>	
<b>Aktivkohle-Adsorptionsanlagen</b>	0	3	10	8	<b>21</b>	
<b>Hygienisierung</b>	1	0	4	1	<b>6</b>	



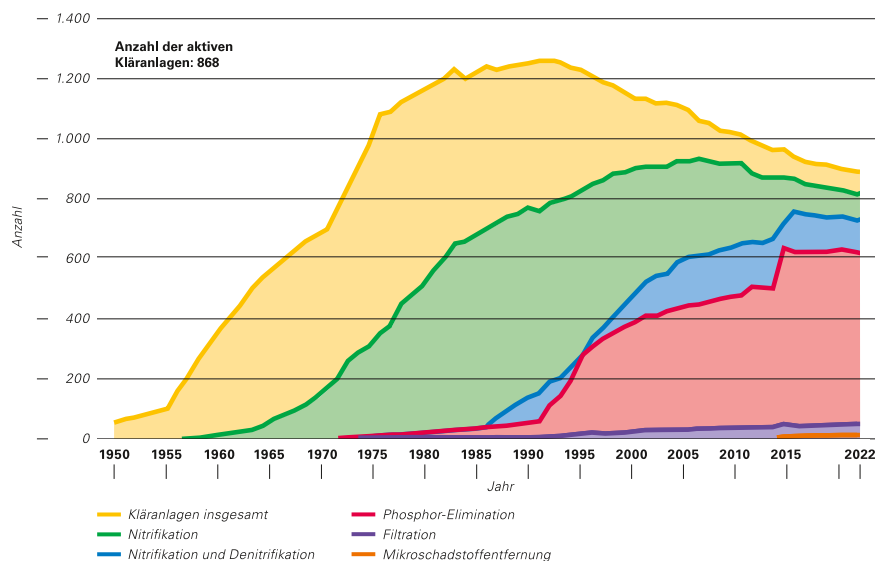
#### 4.2. REINIGUNGSSTUFEN

In Tabelle 1 ist dargestellt, welche Klärverfahren bei den jeweiligen Größenklassen zur Anwendung kommen.

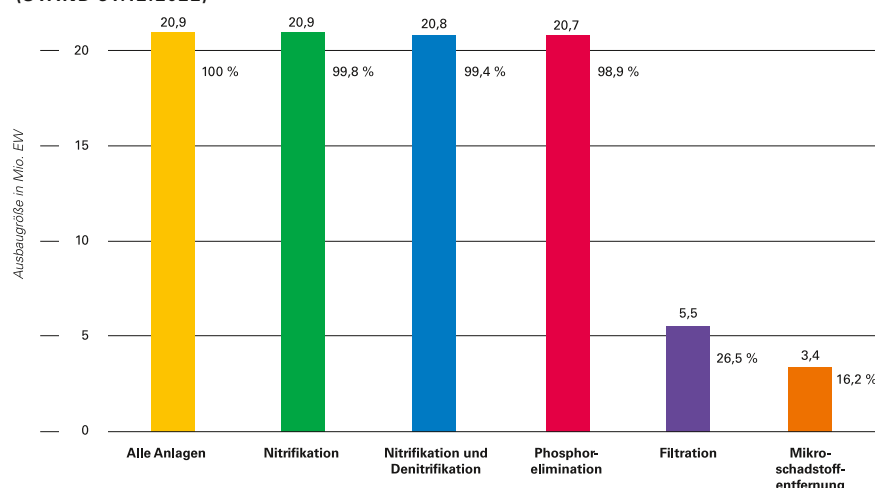
Bei 46 Kläranlagen sind aufgrund weitergehender gewässerbezogener Anforderungen oder mitbehandelter industrieller Abwässer (z. B. Textilindustrie) als weitere Reinigungsstufe Filtrationsanlagen nachgeschaltet. 25 Anlagen (darunter auch die Kläranlage Neu-Ulm) sind gemäß der Spurenstoffstrategie des Landes Baden-Württemberg mit einer Reinigungsstufe zur Spurenstoffelimination ausgerüstet.

Abbildung 8 zeigt, dass die Zahl der Kläranlagen mit Reinigungsstufen zur Nährstoffelimination in den letzten Jahren stetig gestiegen ist. Dies gilt auch für kleinere Anlagen. Gleichzeitig hat sich die Gesamtzahl der Kläranlagen verringert. Das Land Baden-Württemberg hat gezielt Zusammenschlüsse von Kläranlagen beziehungsweise die Aufgabe kleinerer und deren Anschluss an größere Kläranlagen vorangetrieben. Hintergründe sind neben wirtschaftlichen (in der Regel kostengünstigerer Betrieb) sowie betrieblichen Aspekten (gestiegene Anforderungen an das Personal, oftmals stabilerer Betrieb) vor allem der Gewässerschutz. Größere Kläranlagen liegen oftmals an leistungsfähigeren Gewässern und können die erhöhten Anforderungen an die Reinigungsleistung besser umsetzen. Abbildung 9 macht deutlich, welcher Anteil an Schmutzfracht, angegeben als Ausbaugröße (EW), mit den einzelnen Verfahrensstufen behandelt wird. Der Bereich „Mikroschadstoffentfernung“ wird hier ohne die bayrische Anlage Ulm-Steinhäule dargestellt, die eine Kapazität von weiteren 445.000 EW für die Spurenstoffelimination aus überwiegend baden-württembergischem Abwasser bereitstellt.

**ABB. 8: ENTWICKLUNG DER NÄHRSTOFFELIMINATION UND WEITERGEHENDER VERFAHREN IN BADEN-WÜRTTEMBERG NACH ANZAHL KLÄRANLAGEN [DWA-LEISTUNGSVERGLEICH 2022, MODIFIZIERT]**



**ABB. 9: AUSBAUGRÖSSEN DER EINZELNEN VERFAHRENSSTUFEN (STAND 31.12.2022)**



**4.3. REINIGUNGSLEISTUNG**

Die Kommunalabwasserrichtlinie stellte Mindestforderungen an die Ablaufkonzentrationen für CSB, anorganischen Stickstoff und Gesamthosphor aus Kläranlagen. Für den anorganischen Stickstoff und Gesamthosphor gilt dies ab einer Ausbaugröße von mehr als 10.000 EW. Alternativ lässt die Kommunalabwasserrichtlinie bei Stickstoff und Phosphor zu, dass anstelle der Reinigungsleistung einzelner Kläranlagen (ab 2.000 EW) ein gebietsbezogener Frachtabbau von mindestens 75 Prozent nachgewiesen wird.

Weitergehende lokale oder regionale Anforderungen können sich in den Wasserrechtsbescheiden einzelner Anlagen, aus der Abwasserverordnung, den weitergehenden Anforderungen zur Einhaltung der Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie sowie aus ROkA ergeben. Die strengeren Anforderungen können auch für Anlagen kleiner 10.000 EW gelten und beziehen sich vorrangig auf die Nährstoffe Stickstoff und Phosphor.

In Tabelle 2 und Abbildung 10 ist, bezogen auf alle baden-württembergischen kommunalen Kläranlagen, der Frachtabbau für CSB, N<sub>ges</sub> und P<sub>ges</sub> dargestellt. Die gesamte, den Kläranlagen zugeleitete

Stickstofffracht wird durchschnittlich um circa 78 Prozent, die Phosphorfracht um circa 93 Prozent reduziert. Damit wird der nach der Kommunalabwasserrichtlinie geforderte gebietsbezogene Frachtabbau für Stickstoff und Phosphor von mindestens 75 Prozent eingehalten.

Insbesondere beim Phosphorabbau ist seit langem eine deutlich höhere Leistungsfähigkeit größerer Anlagen festzustellen, was die Bedeutung der Stilllegung kleinerer Anlagen und deren Anschluss an größere Anlagen unterstreicht. Die Einhaltung der je nach Ausbaugröße anlagenbezogenen Anforderungen ist in Tabelle 3 dargestellt.

Bezüglich der Parameter Stickstoff und CSB hielt jeweils eine Anlage die Mindestanforderungen nicht ein. In Abbildung 11 ist dargestellt, wie sich die Einhaltung der Mindestanforderungen über die Jahre entwickelt.

Für eine große Anzahl kommunaler Kläranlagen wurden zur Zielerreichung des guten ökologischen Zustands nach WRRL (vgl. Abschnitt 4.4) strengere Ablaufgrenzwerte definiert (ergänzende oder weitergehende Anforderungen). Auch diese lokalen oder regionalen Anforderungen wurden von einigen

**TAB. 2: FRACHTABBAU DER KLÄRANLAGEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG GRUNDLAGE: MESSUNGEN VON ZU- UND ABLAUFKONZENTRATIONEN (STAND 31.12.2022)**

Größenklasse	CSB			N <sub>ges</sub>			P <sub>ges</sub>		
	Zulauf [kg/d]	Ablauf [kg/d]	Abbau [%]	Zulauf [kg/d]	Ablauf [kg/d]	Abbau [%]	Zulauf [kg/d]	Ablauf [kg/d]	Abbau [%]
EW									
≤ 2.000	19	1,1	94	2	0,62	73	0,29	0,08	74
> 2.000 – 10.000	142	6,4	95	15	2,9	81	2	0,25	88
> 10.000 – 100.000	796	36	96	74	18	76	10	0,72	93
> 100.000	709	25	96	64	13	80	8,7	0,41	95
<b>Alle Anlagen</b>	1.665	69	96	155	34	78	21	1,5	93
<b>Anlagen EW &gt; 2.000</b>	1.646	67	96	153	34	78	21	1,4	93

**TAB. 3: EINHALTUNG DER MINDESTANFORDERUNGEN DER ABWASSERVERORDNUNG BZW. VON WEITERGEHENDEN LOKALEN/REGIONALEN ANFORDERUNGEN (STAND: 31.12.2022)**

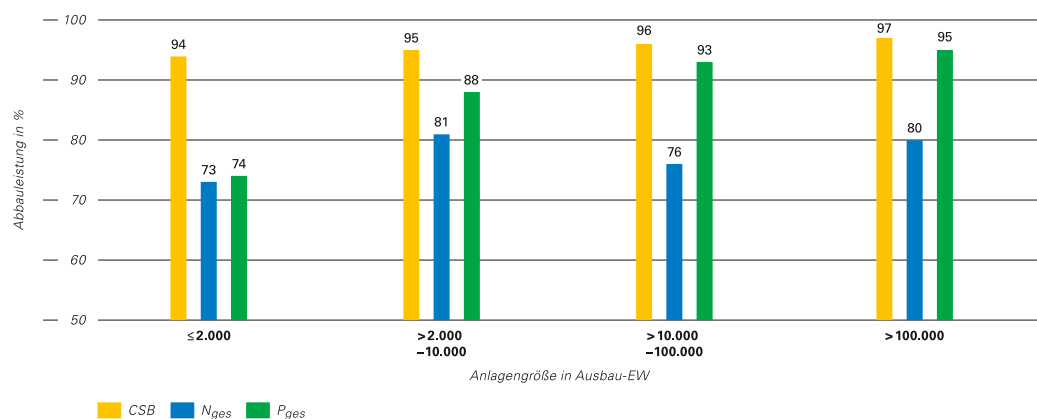
Größenklasse	Anzahl der Kläranlagen	Behandelte Schmutzfracht	Anzahl der Kläranlagen					
			Mindestanforderungen nicht eingehalten			ergänzende lokale/regionale Anforderungen nicht eingehalten		
EW		EW (org. Auslastung)	CSB	N <sub>ges</sub>	P <sub>ges</sub>	CSB	N <sub>ges</sub>	P <sub>ges</sub>
≤ 2.000	247	158.536	1	–	–	4	2	–
> 2.000 – 10.000	277	1.179.436	–	–	–	1	4	2
> 10.000 – 100.000	306	6.631.613	–	–	–	1	–	2
> 100.000	38	5.905.852	–	1	–	–	–	–

wenigen Anlagen nicht eingehalten (Tabelle 3). Unabhängig davon, ob Mindest- oder ergänzende Anforderungen verfehlt werden, sind stets Maßnahmen zur Behebung der Defizite geplant oder eingeleitet.

Für den Gewässerzustand sind die eingeleiteten Stickstoff- und Phosphor-Frachten relevanter als temporäre Ablaufkonzentrationen der Kläranlagen. Bei Ammonium dagegen ist aufgrund der fischtoxischen Wirkung die Konzentration im Kläranlagenablauf und im Gewässer die relevante Größe. Eingeleitete Frachten aus Kläranlagen werden durch

die jeweilige Zulauffracht sowie die Abbauleistung bestimmt. Trotz Einhaltung der Ablaufkonzentrationen sind sie bei einem Teil der Kläranlagen vergleichsweise gering. Ein Grund hierfür kann ein hoher Anteil an Fremdwasser sein, also in der Regel unbelastetes Grund-, Quell- oder Sickerwasser, welches über Undichtigkeiten in die Kanalisation gelangt. Weil dadurch das behandlungsbedürftige Schmutz- und Regenwasser mit Fremdwasser verdünnt wird, erhöht sich das Abwassergesamtvolumen, das in den Kläranlagen behandelt wird, was die theoretisch mögliche Reinigungs- und Abbauleistung der Kläranlage verringert und sich somit

**ABB. 10: ABBAU DER NÄHRSTOFF-FRACHTEN UNTERSCHIEDLICH GROSSER KLÄRANLAGEN (STAND 31.12.2022)**



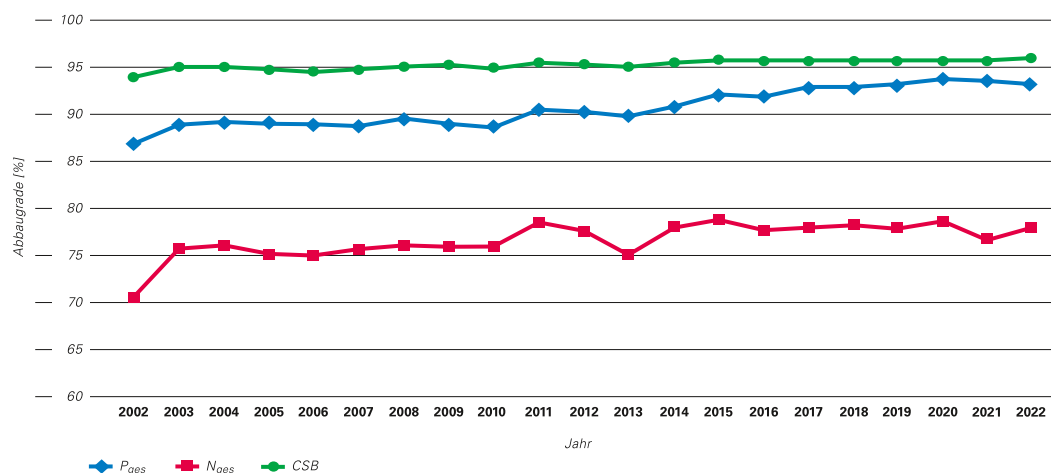
negativ auf die Kosten- und Energiebilanzen auswirkt. Eine Abschätzung zeigt, dass mehr als ein Drittel der Kläranlagen in Baden-Württemberg einen Fremdwasseranteil von über 50 Prozent hat. Maßnahmen zur Fremdwasserbeseitigung sind deshalb eine wichtige Daueraufgabe der Siedlungsentwässerung. Wichtige Grundlage dazu ist die regelmäßige Erfassung des Zustands der Kanalisation wie unter Punkt 3.2 beschrieben.

**4.4. ABWASSERMASSNAHMEN ZUR ZIELERREICHUNG DER WRRL**

2023 liegt im dritten Bewirtschaftungszeitraum (2022 bis 2027) der Wasserrahmenrichtlinie. Bereits im ersten wurden 640 Maßnahmen umgesetzt. Im zweiten Bewirtschaftungszeitraum kamen im Schwerpunkt Abwasser weitere 590 Maßnahmen hinzu – rund ein Drittel davon an kommunalen Kläranlagen und zwei Drittel an Regenwasserbehandlungsanlagen; davon wurden 246 Maßnahmen bis Ende 2018 fertiggestellt.

Wie die nachfolgende Abbildung zeigt, führten die bislang umgesetzten Maßnahmen insbesondere im Neckareinzugsgebiet zu einer deutlichen Reduktion der jährlichen Phosphoremissionen aus kommunalen Kläranlagen. Allein im Neckar konnten sie im Vergleich zu 2009 um etwa 365 Tonnen  $P_{ges}$  pro Jahr reduziert werden (Abbildung 12).

**ABB. 11: ENTWICKLUNG DES ABBAUGRADES DER KLÄRANLAGEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG (STAND 31.12.2022)**

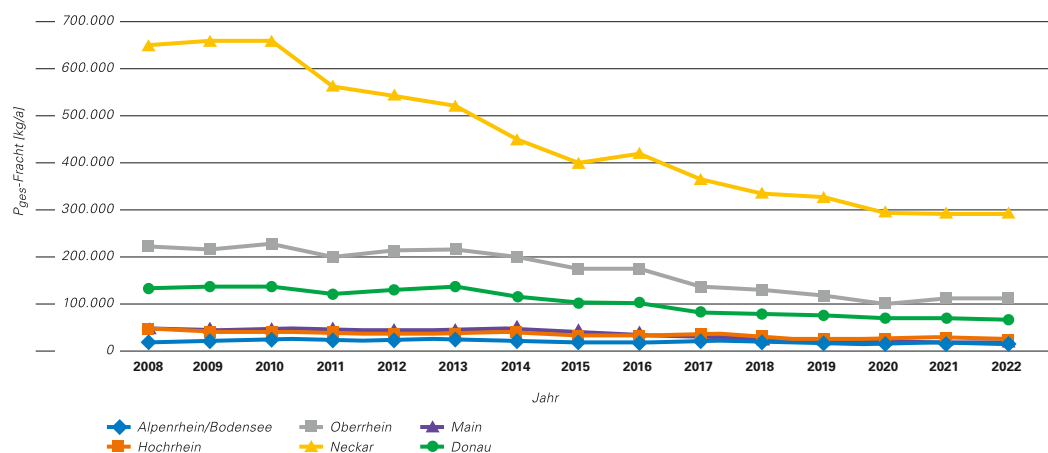


Der deutliche und frühe Rückgang der Frachten am Neckar ist darauf zurückzuführen, dass im ersten Bewirtschaftungszeitraum WRRL-Maßnahmen an Kläranlagen im insgesamt als defizitär betrachteten Neckargebiet durchgeführt wurden. Grundlage für den zweiten und dritten Bewirtschaftungszeitraum ist das Handlungskonzept Abwasser. Dabei wurden mit geeigneten Überwachungs- und Modellierungskonzepten diejenigen Wasserkörper in Baden-Württemberg identifiziert, in denen Nährstoffdefizite zu einem maßgeblichen Anteil auf Einträge aus Kläranlagen zurückzuführen sind. In diesen Wasserkörpern wurden entsprechend der Größenklasse und Klärtechnik niedrigere zulässige Ablaufkonzentrationen für Gesamtphosphor beziehungsweise Orthophosphat definiert (Tabelle 4).

In der zweiten Jahreshälfte 2022 kam es in Baden-Württemberg sowie in weiten Teilen Europas insbesondere bei den säurebasierten Fällmitteln, die

zur Elimination von Phosphor aus dem Abwasser verwendet werden, zu Engpässen. Gründe waren hauptsächlich Lieferschwierigkeiten bei Hilfsstoffen für die Fällmittelherstellung wegen des russischen Angriffskriegs gegen die Ukraine und die hohen Energiekosten, die zu Produktionseinschränkungen in den Industriezweigen führten, bei denen Fällmittel als Nebenprodukte anfallen. Um schwerwiegende Konsequenzen und die Nichteinhaltung von den gesetzlich vorgeschriebenen Überwachungswerten zu verhindern, wurde den zuständigen Wasserbehörden im September 2022 die Möglichkeit zur Zulassung eines zweistufigen Streckbetriebs eröffnet: Kläranlagenbetreiber konnten bei begründetem Engpass das Abweichen von den im Jahresmittel einzuhaltenden Zielwerten des Handlungskonzepts Abwasser Stufe 1 und 2 anzeigen beziehungsweise beantragen (Tabelle 4 ab 2015 und ab 2021). Anhaltende Überschreitungen der gesetzlichen Mindestanforderungen und schwerere

**ABB. 12: ENTWICKLUNG DER EINGELEITETEN P<sub>GES</sub>-FRACHT KOMMUNALER KLÄRANLAGEN IN DEN BEARBEITUNGSGEBIETEN NACH WRRL (STAND 31.12.2022)**



**TAB. 4: ZEITLICHE ENTWICKLUNG ZULÄSSIGER ABLAUFKONZENTRATIONEN IM JAHRESMITTEL FÜR PHOSPHOR, GESAMT (PGES) FÜR KOMMUNALE KLÄRANLAGEN VERSCHIEDENER GRÖSSENKLASSEN (GK) IN DEN JEWEILS BETROFFENEN WASSERKÖRPERKULISSEN.**

Jahr	Wasserkörperkulise	Variante	Ablaufkonz. P <sub>ges</sub> in mg/l			
			GK 2	GK 3	GK 4	GK 5
ab 2009	Neckar-Wasserkörper	allgemein	–	0,8	0,5	0,5
		mit Filtration	–	0,3	0,3	0,3
ab 2015	MuP / PP-Defizit	allgemein	–	0,8	0,5	0,5
		mit Filtration	–	0,3	0,3	0,3
ab 2021	Belastungsquotient, MuP / PP-Defizit	Filtervariante	0,5	0,2	0,2	0,2
		Fällungsvariante	0,5	0,3*	0,3*	0,3*

\* Nur mit sehr guter Fällung und Fettstoffabscheidung und oPO<sub>4</sub>-P < 0,16 mg/l

betriebliche Konsequenzen konnten so in Baden-Württemberg verhindert werden. Für die Phosphor-Gesamtemissionen 2022 aller Kläranlagen des Landes hatte der Fällmittelmangel dank des verantwortungsbewussten Handelns der Kläranlagenbetreiber nur eine untergeordnete Bedeutung.

In der ersten Stufe des Handlungskonzepts ab 2015 wurden die zuvor nur für das Neckargebiet definierten zulässigen Ablaufkonzentrationen auf alle Wasserkörper erweitert, die in den Qualitätskomponenten Makrophyten und Phytobenthos (MuP) und Phytoplankton (PP) Defizite aufwiesen. Anlagen, die infolge regionaler oder lokaler Vorgaben bereits eine geringere Ablaufkonzentration einhielten, durften sich nicht verschlechtern.

Die aktuellen WRRL-Bewertungen für den Bewirtschaftungsplan 2021 zeigen dennoch weiterhin in großen Landesteilen Defizite bei MuP und PP auf, was in der Regel auf Phosphorüberschüsse hinweist. Um die gewässerbezogenen Ziele zu erreichen, wurden daher im Rahmen des dritten Bewirtschaftungszeitraum (2022 bis 2027) im Abwasserbereich weitere Anforderungen zur Nährstoffreduktion festgelegt.

Neben der biologischen und chemisch-physikalischen Überwachung setzte man zur Ableitung der Maßnahmenkulise eine weiterentwickelte Stoffeintragsmodellierung ein. Das Modell METRIS-BW (Modelling of Emissions and Transport in River Systems) wurde unter anderem zur Ermittlung des sogenannten Belastungsquotienten herangezogen,

um Wasserkörper zu identifizieren, bei denen Kläranlagen und erstmals auch Entlastungsbauwerke zu einem wesentlichen Teil für die Überschreitung der Orientierungswerte für Gesamtphosphor und Orthophosphat verantwortlich sind. Die Wasserkörperkulisse, innerhalb derer Maßnahmen umgesetzt werden müssen, konnte so separat für Regenwasserbewirtschaftung und Kläranlagen festgelegt werden. Das Handlungskonzept Abwasser wurde in der zweiten Stufe fortgesetzt und ist im Maßnahmenprogramm „Punktquellen“ enthalten.

Im Bereich der Regenwasserbewirtschaftung sind vielfältige Maßnahmen vorgesehen, die letztlich von den zuständigen Wasserbehörden entsprechend örtlicher Gegebenheiten festgelegt werden. Infrage kommen etwa die optimierte Beckensteuerung, die Erweiterung von Beckenvolumen, die Nachrüstung oder Nachschaltung von Klärelementen und die Abkopplung befestigter Fläche von der Kanalisation. Derzeit werden alle Regenüberlaufbecken im Land mit Messeinrichtungen ausgerüstet – eine wichtige Beurteilungsgrundlage, um den Betrieb der Becken zu optimieren und Stoffeinträge in den betroffenen Wasserkörpern zu reduzieren.

Die zweite Stufe des Handlungskonzepts sieht für Kläranlagen in defizitären Wasserkörpern die in Tabelle 4 aufgeführten Ablaufkonzentrationen vor. Anlagenbetreiber und zuständige Wasserbehörden

können dabei zwischen zwei Varianten wählen. Bei der schneller umsetzbaren Fällungsvariante wird die Phosphatfällung über die optimierte Zugabe von Fällungsmitteln verbessert. Die Filtervariante sieht eine nachgeschaltete Filterstufe vor. Da eine derartige Filterstufe auch bei Verfahren zur Spurenstoffelimination benötigt wird, können Synergieeffekte genutzt werden, sollte für die Kläranlage eine vierte Reinigungsstufe im Rahmen der Spurenstoffstrategie des Landes in Betracht kommen.

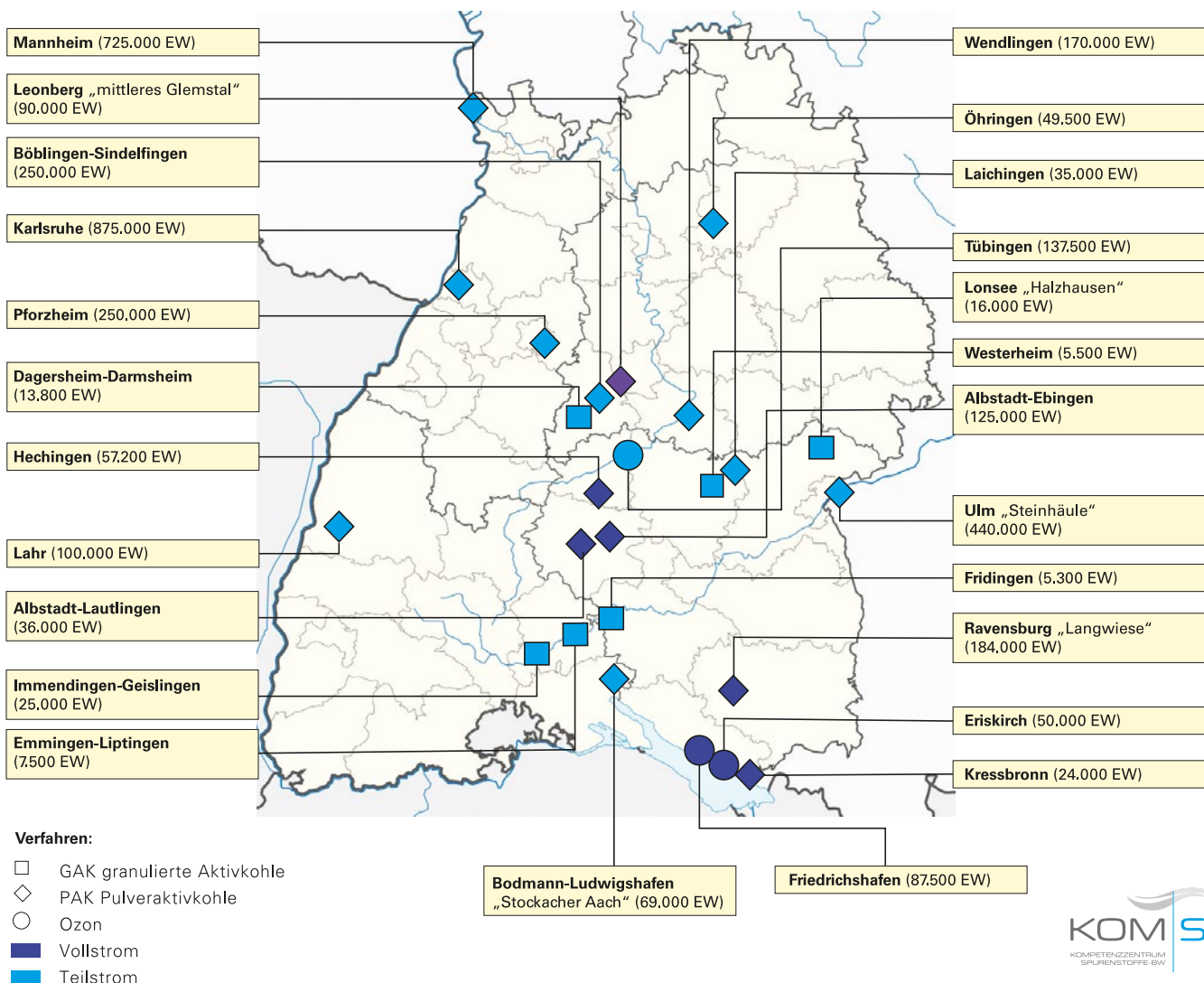
**4.5. SPURENSTOFFE**

Baden-Württemberg hat bereits vor einigen Jahren damit begonnen, Kläranlagen an besonders empfindlichen Gewässern oder Belastungsschwerpunkten mit einer vierten Reinigungsstufe zur Spurenstoffelimination auszurüsten. Technisch basieren die umgesetzten und geplanten Reinigungsverfahren auf Adsorption an Aktivkohle oder Oxidation durch Ozonierung. Die Umsetzung erfolgt unter dem Gesichtspunkt der Vorsorge, im Konsens mit den Betreibern und unter Einsatz von Fördermitteln.

Insgesamt sind in Baden-Württemberg bereits 25 Kläranlagen (einschließlich einer Anlage in Bayern, die überwiegend baden-württembergisches Abwasser behandelt) mit einer vierten Reinigungsstufe in Betrieb (Abbildung 13). Weitere 27 Anlagen sind derzeit in Bau oder Planung (Abbildung 14).

Um Kläranlagenbetreiber, Behörden und Planer bei der Einführung der neuen Technologien beraten und unterstützen zu können, wurde im Jahr 2012 das Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden-Württemberg (KomS) gegründet.

**ABB. 13: KLÄRANLAGEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG MIT EINER VIERTEN REINIGUNGSSTUFE**  
[KOMPETENZZENTRUM SPURENSTOFFE BW, STAND 12/2022]





Baden-Württemberg unterstützt aber nicht nur den Ausbau von Kläranlagen zur Spurenstoffelimination (End-of-pipe-Ansatz), sondern auch quellenbezogene Ansätze, unter anderem mit Gremien- und Öffentlichkeitsarbeit (Flyer, Workshops und Kongresse).

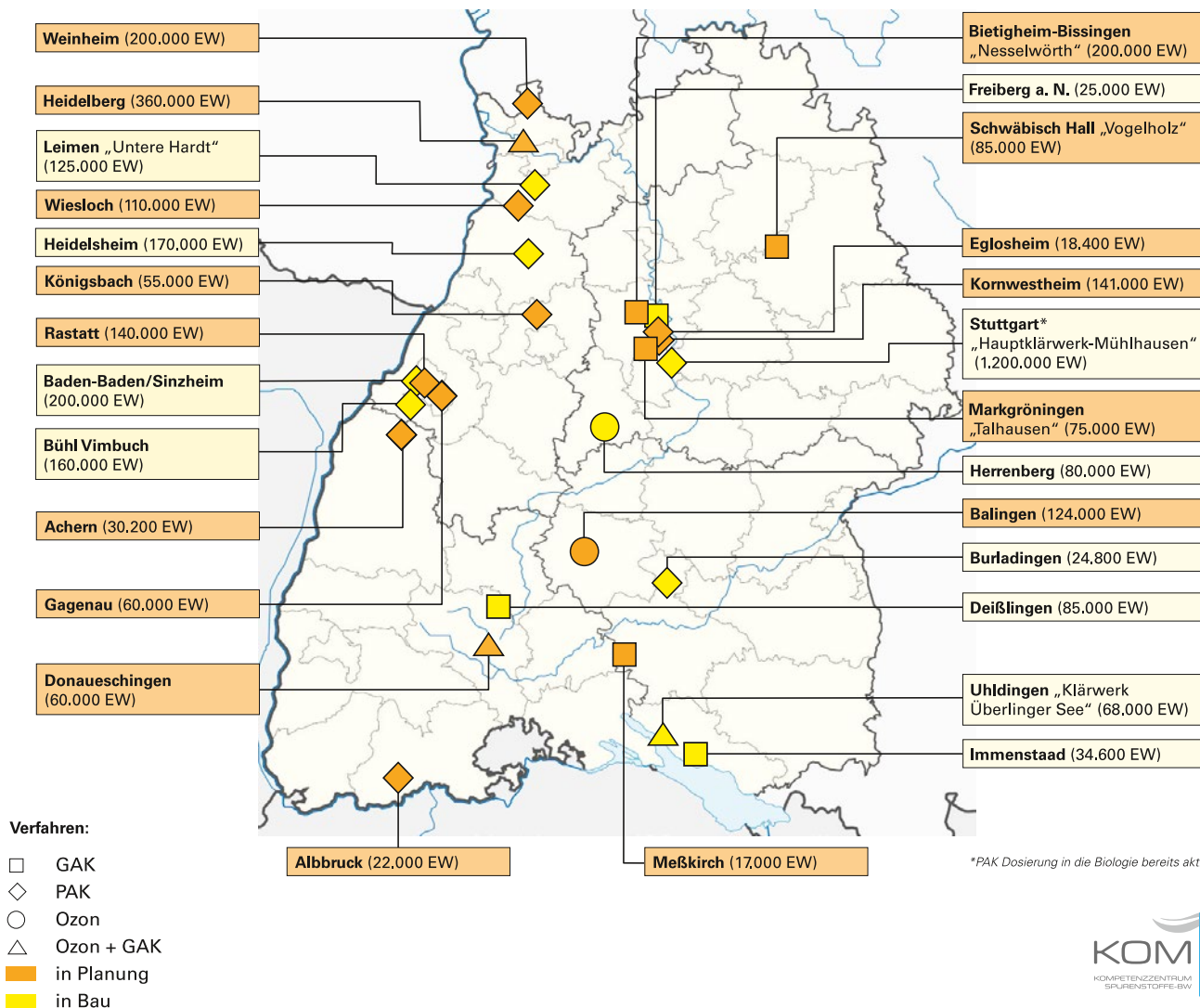
10.000 EW) sind zumeist schon Maßnahmen zur Wärme- und Stromerzeugung umgesetzt, zum Beispiel mit Blockheizkraftwerken (Abbildungen 15 und 16). Die Darstellungen zeigen deutlich die Vorteile größerer Anlagen.

**4.6. ENERGIEEFFIZIENZ UND ENERGIEGEWINNUNG**

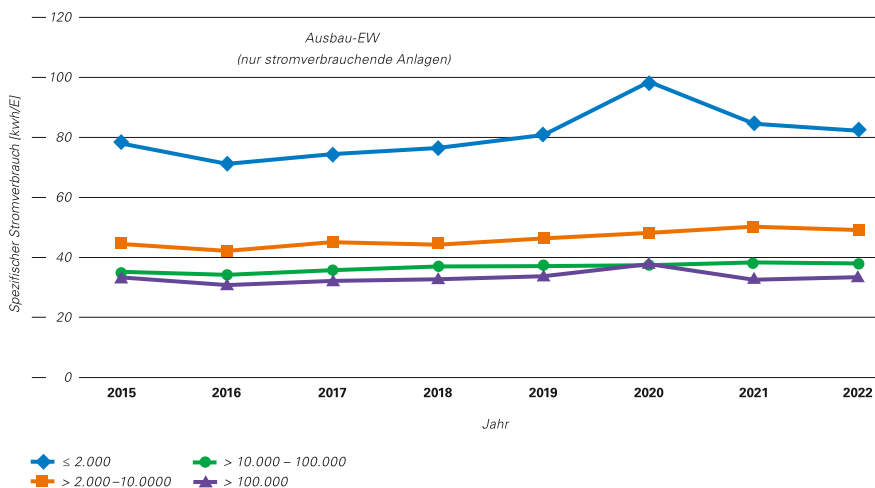
Kläranlagen sind einer der größten kommunalen Stromverbraucher mit einem durchschnittlichen Anteil am kommunalen Strombedarf von 20 Prozent. Bei größeren Kläranlagen (größer

In Baden-Württemberg werden die Themen Energiesparen und Energiegewinnung auf Kläranlagen schon seit vielen Jahren verfolgt. Die Aspekte sind in der Abwasserverordnung, Anhang 1, verankert: „Abwasseranlagen sollen so errichtet, betrieben

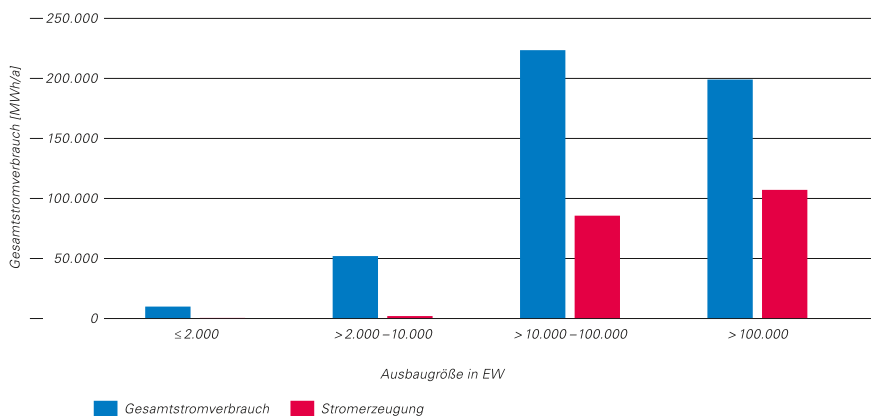
**ABB. 14: KLÄRANLAGEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG, BEI DENEN SICH DIE VIERTE REINIGUNGSSTUFE IN PLANUNG ODER IM BAU BEFINDET [KOMPETENZZENTRUM SPURENSTOFFE BW, STAND 12/2022]**



**ABB. 15: ENTWICKLUNG DES SPEZIFISCHEN STROMVERBRAUCHS DER KLÄRANLAGEN NACH AUSBAUGRÖSSE (STAND 31.12.2022)**



**ABB. 16: GESAMTSTROMVERBRAUCH UND EIGENSTROMERZEUGUNG DER KLÄRANLAGEN NACH AUSBAUGRÖSSE (STAND 31.12.2022)**



und benutzt werden, dass eine energieeffiziente Betriebsweise ermöglicht wird. Die bei der Abwasserbeseitigung entstehenden Energiepotenziale sind, soweit technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar, zu nutzen.“

Damit auch die kleineren und mittleren Kläranlagen Einspar- und Energiegewinnungspotenziale nutzen, fördert das Land entsprechende Studien. So sollen die Kläranlagenbetreiber unterstützt werden, Maßnahmen zu identifizieren und umzusetzen. Neben der Nutzung erneuerbarer Energien geht es zum Beispiel um den Einsatz energieeffizienterer Aggregate oder optimierter Verfahrensweisen.

In diesem Kontext wurde in Zusammenarbeit mit dem DWA-Landesverband Baden-Württemberg der Leitfaden „Energiewirtschaft auf Kläranlagen – Erfolgreiche Projekte“ erstellt. Die im November 2020 erschienene Broschüre gibt einen kompakten Überblick über die Randbedingungen sowie die Beurteilung der Energieeffizienz und zeigt für Baden-Württemberg eine Bestandsaufnahme, basierend auf den Ergebnissen des jährlichen Leistungsvergleichs der kommunalen Kläranlagen. Zudem werden in Steckbriefen Anlagen vorgestellt, die beispielhaft zeigen, wie Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz auf Abwasseranlagen aussehen können.

Das Land legt Wert darauf, dass die Reinigungsleistung der Abwasseranlagen keinesfalls gemindert wird und der Gewässerschutz bei ökonomischen und energetischen Betrachtungen Vorrang hat.

## 05

## Industrielle Einleiter



*Industrieller Innenkühler und Kessel*

In Baden-Württemberg leiten drei Betriebe aus den in Anlage III „Industriebranchen“ der Kommunalabwasserrichtlinie genannten Branchen mit biologischer Abwasserbehandlung (über 4.000 EW) Abwasser direkt in ein Gewässer ein. Es handelt sich um Unternehmen aus der Nahrungs- und Genussmittelerzeugung (Brauerei, Milchverarbeitung, Obst- und Gemüseverarbeitung).

Die Betriebe haben hierfür eine wasserrechtliche Erlaubnis. Die Anforderungen nach dem Stand der Technik sind in den Anhängen 1, 5 und 11 der Abwasserverordnung geregelt und vollständig umgesetzt. Die Anforderungen des Artikel 13 in Verbindung mit Anlage III der Kommunalabwasserrichtlinie sind somit erfüllt.

## 06

## Klärschlamm

*Faultürme einer Kläranlage*

In Baden-Württemberg fielen im Jahr 2021 rund 238.000 Tonnen Klärschlamm (Trockensubstanz – TS) zur Entsorgung an. Hauptentsorgungspfad ist mit knapp 99,4 Prozent die energetische Verwertung (Abbildung 17). Sie erfolgt in vier Zementwerken, zwei Klärschlamm-Monoverbrennungsanlagen, einer Klärschlammvergasungsanlage, einem

Kohlekraftwerk und einer Papierfabrik. Darüber hinaus werden Klärschlämme auch außerhalb von Baden-Württemberg verbrannt. Die Verwendung im Landschaftsbau und in der Landwirtschaft spielt mit jeweils 0,2 beziehungsweise 0,3 Prozent eine untergeordnete Rolle.

Der Anteil der energetischen Klärschlammnutzung konnte weiter gesteigert werden (2021: knapp 99,4 %). Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass sich das Land aus Vorsorgegründen bereits 2001 für den Ausstieg aus der landwirtschaftlichen und landbaulichen Verwertung und damit für die energetische Nutzung des Klärschlammes ausgesprochen und entsprechende Maßnahmen gefördert hat.

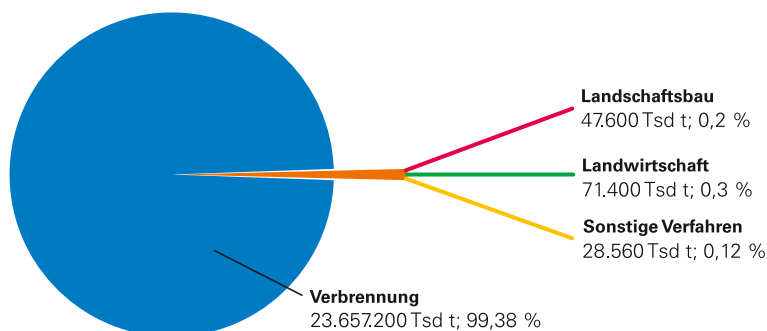
Aufgrund im Klärschlamm potenziell enthaltener Schadstoffe wie Schwermetalle, Medikamentenrückstände, Mikrokunststoffe und multiresistente Keime, stellt die energetische Verwertung weiterhin die einzig akzeptable Option dar.

Bei der energetischen Klärschlammverwertung bleibt der im Klärschlamm enthaltende Phosphor bislang überwiegend ungenutzt und wird dem Phosphorkreislauf entzogen. Phosphor ist jedoch

ein lebensnotwendiger Rohstoff, für den es keinen Ersatz gibt und bei dessen Versorgung Baden-Württemberg und Deutschland derzeit nahezu vollständig von Importen abhängig sind.

Um den Aufbau einer angemessenen Infrastruktur für die Rückgewinnung qualitativ hochwertiger, schadstoffarmer Phosphorverbindungen zu forcieren und dadurch einen nennenswerten Beitrag zur langfristigen ökologisch und wirtschaftlich verträglichen Eigenversorgung des Landes mit Sekundärphosphor zu leisten, fördert das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft über das EFRE-Förderprogramm „Phosphor“ die Etablierung einer Versuchsanlage und zweier großtechnischer Anlagen zur Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm. Eine Anlage gewinnt Phosphor im Rahmen der Abwasserbehandlung zurück; zwei setzen ein thermochemisches Aufschlussverfahren ein.

**ABB. 17: VERWERTUNG VON KLÄRSCHLAMM IN BADEN-WÜRTTEMBERG (STAND 31.12.2021)**



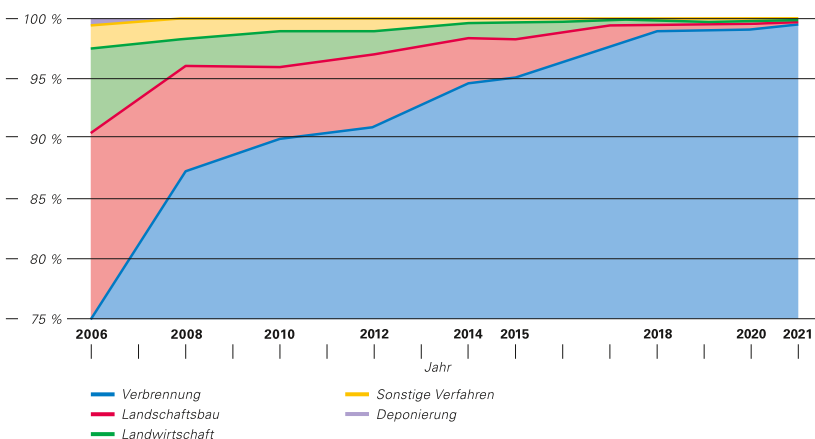
Darüber hinaus hat der Landesverband Baden-Württemberg der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.), mit Unterstützung des Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft im Jahr 2019 die Plattform P-RÜCK eingerichtet. Sie soll die Kommunen und Abwasserzweckverbände bei der zukunftsfähigen Ausrichtung ihrer Klärschlammverwertung und Phosphor-Rückgewinnung unterstützen und die Markteinführung von Recycling-Phosphaten vorantreiben. Unter anderem hat die Plattform ein regionales Entwicklungskonzept erstellt und Fachberatungen durchgeführt, um Über- und Unterkapazitäten bei der Klärschlammverbrennung und Phosphor-Rückgewinnung im Land zu vermeiden.

In Baden-Württemberg besteht bei der Verbrennung von Klärschlamm derzeit noch eine große Abhängigkeit von den Mitverbrennungskapazitäten in der Zementindustrie und den Kohlekraftwerken. Kohlekraftwerke stehen aber aufgrund des Kohleausstiegs nur noch auf absehbare Zeit zur Verfügung. Eine Mitverbrennung in Zementwerken ist gemäß Klärschlammverordnung ab 2029 nur nach vorheriger Phosphor-Rückgewinnung möglich. Um eine langfristig tragfähige energetische Klärschlammverwertung sicherzustellen, sind im Land daher zusätzliche Verbrennungsanlagen für Klärschlamm dringend erforderlich.

Es ist erkennbar, dass die Kommunen und Abwasserzweckverbände aktuell primär den Aufbau einer langfristigen – von anderen Einflussfaktoren wie der konjunkturellen Entwicklung unabhängigen – Entsorgungssicherheit im Fokus haben. Die Phosphor-Rückgewinnung wird dabei häufig zunächst zurückgestellt und soll dann überwiegend durch spezielle thermochemische Prozesse bereits während der thermischen Behandlung oder über eine nachgelagerte Rückgewinnungstechnologie aus der Asche erfolgen. Eine Rückgewinnung während des Abwasserreinigungsprozesses auf Kläranlagen wird nach heutigem Kenntnisstand künftig eine Nischenlösung darstellen.

Zur Information kommunaler Entscheidungsträger und interessierter Fachleute findet seit 2015 jährlich der vom DWA-Landesverband Baden-Württemberg gemeinsam mit dem Umweltministerium organisierte Kongress „Phosphor – ein kritischer Rohstoff mit Zukunft“ statt.

**ABB. 18: ZEITLICHE ENTWICKLUNG DER VERWERTUNG VON KLÄRSCHLAMM IN BADEN-WÜRTTEMBERG (STAND: 31.12.2021)**



# 07

## Investitionen und staatliche Förderung

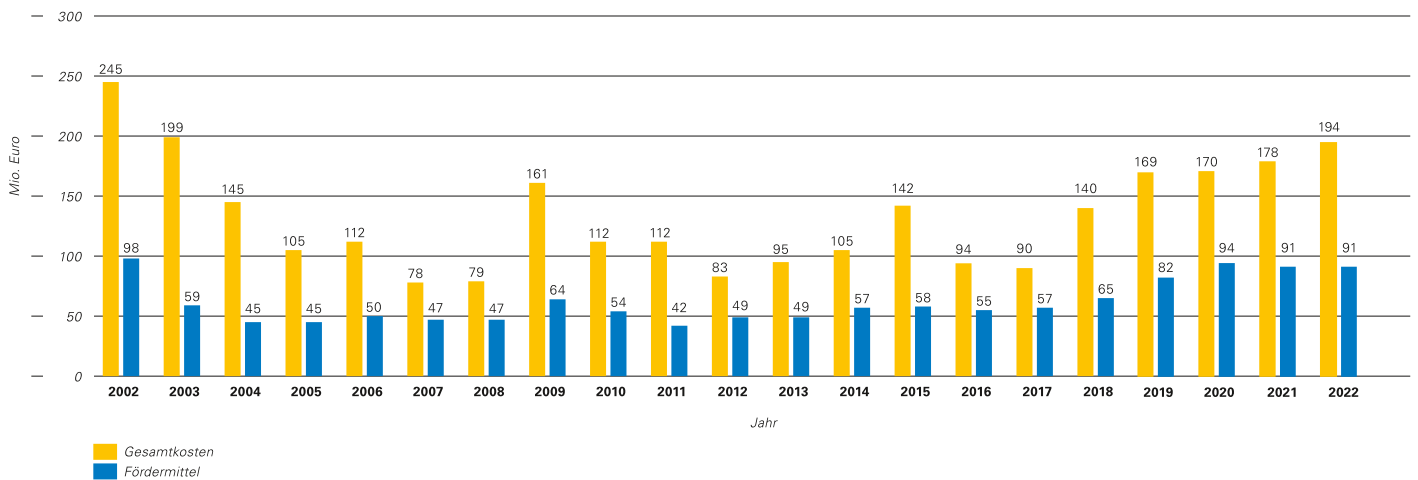


*Aktivkohleadsorption der Kläranlage Karlsruhe im Bau*

Die Förderung von Abwasseranlagen war eine wesentliche Voraussetzung für die Erreichung und den Erhalt des heutigen Ausbaustands der Kanalisation, Regenwasserbehandlung und Abwasserreinigung. Im Jahre 1994 wurde sie auf eine gebührenorientierte Basis umgestellt. Seitdem erfolgt eine Förderung nur noch bei Überschreiten einer bestimmten Belastung der Bürger durch die Wasser- und Abwassergebühren.

Abbildung 19 zeigt die seit 2002 geförderten Investitionen der Kommunen und Abwasserverbände für Kanalisation, Regenwasserbehandlung und Kläranlagen. Der Anteil der Fördermittel ist angegeben.

**ABB. 19: GEFÖRDERTE INVESTITIONEN UND FÖRDERMITTEL IN DER ABWASSERENTSORGUNG IN BADEN-WÜRTTEMBERG SEIT 2002 (STAND 31.12.2022)**





Auch in den kommenden Jahren müssen in die Abwasserbeseitigung noch erhebliche Summen investiert werden. Die Kosten werden wie folgt geschätzt:

<b>1. NEUBAU, MODERNISIERUNG, SANIERUNG UND AUSBAU VON ABWASSERBEHANDLUNGSANLAGEN, ANSCHLUSS KLEINERER EINHEITEN AN GRÖßERE KLÄRANLAGEN:</b>	<p>Viele Kläranlagen, die bereits in den 1970er Jahren zur biologischen Abwasserreinigung ausgebaut wurden, müssen dringend saniert werden. In diesem Zusammenhang sollen aus betrieblichen und betriebswirtschaftlichen Gründen kleinere Kläranlagen aufgegeben und an größere Einheiten angeschlossen werden. Daneben sind der Restausbau der Regenwasserbehandlung und die Sanierung älterer Regenbecken erforderlich, deren Errichtung zum Teil auch in die 1970er Jahre zurückreicht. Außerdem müssen Regenbecken mit Mess- und Regeltechnik zur betrieblichen Optimierung ausgestattet werden. Auch zur Verbesserung der Energieeffizienz sind Maßnahmen auf Kläranlagen notwendig.</p>	<b>0,5 MRD. €</b>
<b>2. GEWÄSSERBEZOGENE ANFORDERUNGEN, INSBESONDERE ZUR UMSETZUNG DER EU-WRRL:</b>	<p>Gewässerbezogene Anforderungen, insbesondere zur Umsetzung der EU-WRRL erfordern zusätzliche Maßnahmen zur Reinigung des Abwassers auf Kläranlagen beziehungsweise Regenwasserbehandlungsanlagen.</p>	<b>0,5 MRD. €</b>
<b>3. BAU EINER REINIGUNGSSTUFE ZUR SPURENSTOFFELIMINATION ENTSPRECHEND DER SPURENSTOFFSTRATEGIE DES LANDES:</b>	<p>Gewässerbezogene Anforderungen, insbesondere zur Umsetzung der EU-WRRL, und die Spurenstoffelimination erfordern zusätzliche Maßnahmen zur Reinigung des Abwassers auf Kläranlagen beziehungsweise Regenwasserbehandlungsanlagen.</p>	<b>0,9 MRD. €</b>
<b>4. KANALISATION (INSBESONDERE SANIERUNG):</b>	<p>Ungefähr 16.000 Kilometer (rund 28 % der Misch- und 15 % der Schmutzwasserkanäle sowie 15 % der Regenwasserkanäle) sind so schadhaft, dass sie zeitnah saniert werden müssen. Darüber hinaus werden weitere Maßnahmen zur Verminderung des Fremdwasseranteils erforderlich.</p>	<b>4,6 MRD. €</b>

## 08

## Ausblick

In den letzten Jahrzehnten wurden in Baden-Württemberg viele Maßnahmen zum Neu- und Ausbau sowie zur Modernisierung von Abwasseranlagen verwirklicht. Dadurch hat sich die Wasserqualität in den Gewässern deutlich verbessert. Trotzdem müssen in den kommenden Jahren erhebliche Summen in die Abwasserbeseitigung investiert werden, um unter anderem den guten Zustand entsprechend der Wasserrahmenrichtlinie zu erreichen. Erforderlich werden auf vielen Kläranlagen insbesondere Maßnahmen zur Phosphor-Elimination nach dem Handlungskonzept Abwasser.

Fortschritte bei der Analytik ermöglichen es, immer geringere Konzentrationen von Stoffen in der Umwelt nachzuweisen. In Gewässern sind dies neben Arzneimittelrückständen auch Industriechemikalien und Pflanzenbehandlungsmittel.

Im Rahmen des Spurenstoffkonzepts des Landes wird neben Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen der Ausbau der Spurenstoffelimination auf Kläranlagen (vierte Reinigungsstufe) mit Nachdruck vorangetrieben. Hierzu wurden mehrere Arbeitspapiere zur Unterstützung der kommunalen Betreiber veröffentlicht, darunter auch ein Arbeitspapier zu fachlichen Kriterien für den weiteren Ausbau oder zur Durchführung von Machbarkeitsstudien. Dabei sind bei kleineren Kläranlagen vorrangig Strukturmaßnahmen und im Übrigen auch erzielbare Synergieeffekte insbesondere im Zusammenhang mit Maßnahmen zur Phosphorelimination zu prüfen.

Bau und Betrieb von Abwasseranlagen sind mit erheblichen Aufwendungen verbunden. Deshalb gilt es weiterhin, die Abwasserbeseitigung auf größere, leistungsfähigere Anlagen zu konzentrieren. Anlagenbezogene Optimierungsmöglichkeiten, etwa zur Energieeinsparung und Nutzung von Energiegewinnungspotenzialen müssen umgesetzt werden, ohne dass sich die Reinigungsleistung verringert. Eine anlagenübergreifende Zusammenarbeit beim Betrieb kann ebenfalls zu wirtschaftlicheren Ergebnissen führen.

Mit fortschreitender Leistung der Kläranlagen rücken die Einleitungen aus Entlastungsanlagen im Mischsystem zum Beispiel aus Regenüberlaufbecken – aber stoffbezogen auch im Trennsystem – immer mehr in den Vordergrund. Neben dem Restausbau von Anlagen ist die verfahrenstechnische Aufrüstung und betriebliche Optimierung eine wichtige Aufgabe. Der genaueren Ermittlung des Betriebsverhaltens kommt dabei eine große Bedeutung zu. Sehr wichtig sind die Nachrüstung von Regenbecken mit Einrichtungen zum Messen des Entlastungsverhalten und deren dauerhafter Betrieb sowie der Umgang mit den gewonnenen Erkenntnissen. Das Land hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2024 alle rund 7.000 Regenüberlaufbecken mit entsprechender Technik auszurüsten.

Ein bedeutendes Handlungsfeld ist zudem die Reduzierung von Fremdwasser in der Kanalisation. Die Sanierung undichter Kanäle wird deshalb weiterhin hohe Investitionen erfordern. Die inzwischen erfolgte flächendeckende Einführung der gesplitteten Abwassergebühr und vermehrte Anstrengungen zur Etablierung eines urbanen Wasserressourcenmanagements mit Elementen der „blauen und grünen Infrastruktur“ werden dazu beitragen, die Reduzierung des Niederschlagswasserabflusses in der Kanalisation durch Flächenentsiegelung und Abkoppelungsmaßnahmen zu beschleunigen.

Insgesamt wird der Klimawandel auch in der Siedlungswasserwirtschaft zu einem umfassenden Umdenken führen. Insbesondere die urbanen Räume werden vor Herausforderungen gestellt, weil künftig vermehrt länger andauernden Trocken- und Hitzeperioden, aber auch häufigere und extremere Starkregenereignisse zu erwarten sind. Um darauf angemessen zu reagieren, ist es notwendig, sowohl bei Neubauten, insbesondere aber im Bestand, die Siedlungsentwässerung anzupassen und Elemente der „blauen und grünen Infrastruktur“ nach dem sogenannten Schwammstadtprinzip in die klassische „graue Abwasserinfrastruktur“ zu integrieren.

## 09

# Liste der Abkürzungen

---

AbfKlärV	Verordnung über die Verwertung von Klärschlamm, Klärschlammgemischen und Klärschlammkompost (Klärschlammverordnung)
AbwV	Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung)
BSB <sub>5</sub>	Biochemischer Sauerstoffbedarf in fünf Tagen
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
E	Einwohner
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
EGW	Einwohnergleichwerte
EU	Europäische Union
EW	Einwohnerwerte
KomS	Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden-Württemberg
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
MAP	Magnesium-Ammonium-Phosphat
MuP	Makrophyten und Phytobenthos
N <sub>anorg</sub>	Summe von Ammonium-, Nitrit- und Nitratstickstoff
N <sub>org</sub>	Summe des organischen Stickstoffs
N <sub>ges</sub>	Stickstoff, gesamt (Summe aus N <sub>org</sub> und N <sub>anorg</sub> )
N <sub>ges, AbwV</sub>	N <sub>ges</sub> nach AbwV: Stickstoff, gesamt, als Summe von Ammonium, Nitrit- und Nitratstickstoff (N <sub>ges</sub> )
P <sub>ges</sub>	Gesamtphosphor
PP	Phytoplankton
ROkA	Verordnung des Umweltministeriums zur Umsetzung der Richtlinie 91/271/EWG des Rates vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser (Reinhalteordnung kommunales Abwasser)
TS	Trockensubstanz
WRRL	Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie)

# 10

## Abbildungen

ABBILDUNGEN	SEITE
Abbildung 1: Anschlussgrad an die Kanalisation und an kommunale Kläranlagen in Baden-Württemberg. Einwohner ohne ordnungsgemäße Entsorgung werden erst seit 2016 zahlenmäßig erfasst. [Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, ergänzt LUBW, Stand 31.12.2022]	9
Abbildung 2: Öffentliche Kanalisation in Baden-Württemberg [Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stand 31.12.2019]	10
Abbildung 3: Ausbau der Regenwasserbehandlung in Baden-Württemberg (Stand 31.12.2022)	12
Abbildung 4: Anzahl der Regenüberlaufbecken und Messeinrichtungen (Stand 31.12.2022)	12
Abbildung 5: Reinigungskapazität der Kläranlagen in Baden-Württemberg nach Größenklassen (Ausbau-EW, Stand 31.12.2022)	15
Abbildung 6: Kommunale Kläranlagen in Baden-Württemberg > 10.000 EW sowie die Kläranlagen Neu-Ulm und Bibertal-Ramsen (Stand 31.12.2022)	15
Abbildung 7: Siedlungsdichte (Einwohner/km <sup>2</sup> ) und Kläranlagen > 100.000 EW in Baden-Württemberg sowie die Kläranlagen Neu-Ulm und Bibertal-Ramsen (Kläranlagen: Stand 31.12.2022, Siedlungsdichte: 2021 (StaLa))	16
Abbildung 8: Entwicklung der Nährstoffelimination und weitergehender Verfahren in Baden-Württemberg nach Anzahl Kläranlagen [DWA-Leistungsvergleich 2022, modifiziert]	17
Abbildung 9: Ausbaugrößen der einzelnen Verfahrensstufen (Stand 31.12.2022)	17
Abbildung 10: Abbau der Nährstoff-Frachten unterschiedlich großer Kläranlagen (Stand 31.12.2022)	19
Abbildung 11: Entwicklung des Abbaugrads der Kläranlagen in Baden-Württemberg (Stand 31.12.2022)	20
Abbildung 12: Entwicklung der eingeleiteten P <sub>ges</sub> -Fracht kommunaler Kläranlagen in den Bearbeitungsgebieten nach WRRL (Stand 31.12.2022)	21
Abbildung 13: Kläranlagen in Baden-Württemberg mit einer vierten Reinigungsstufe [Kompetenzzentrum Spurenstoffe BW, Stand 12/2022]	23

Abbildung 14:	Kläranlagen in Baden-Württemberg, bei denen sich die vierte Reinigungsstufe in Planung oder im Bau befindet [Kompetenzzentrum Spurenstoffe BW, Stand 12/2022]	24
Abbildung 15:	Entwicklung des spezifischen Stromverbrauchs der Kläranlagen nach Ausbaugröße (Stand 31.12.2022)	25
Abbildung 16:	Gesamtstromverbrauch und Eigenstromerzeugung der Kläranlagen nach Ausbaugröße (Stand 31.12.2020)	26
Abbildung 17:	Verwertung von Klärschlamm in Baden-Württemberg (Stand 31.12.2020)	29
Abbildung 18:	Zeitliche Entwicklung der Verwertung von Klärschlamm in Baden-Württemberg (Stand 31.12.2020)	30
Abbildung 19:	Geförderte Investitionen und Fördermittel in der Abwasserentsorgung in Baden-Württemberg seit 2000 (Stand 01.07.2022)	32

**TABELLEN**

**SEITE**

Tabelle 1:	Zahl der kommunalen Kläranlagen nach Ausbaugröße und Hauptklärverfahren bzw. Filtrations- oder Aktivkohle-Adsorptionsanlagen (Stand 12.2022)	16
Tabelle 2:	Frachtabbau der Kläranlagen in Baden-Württemberg Grundlage: Messungen von Zu- und Ablaufkonzentrationen (Stand 31.12.2022)	18
Tabelle 3:	Einhaltung der Mindestanforderungen der Abwasserverordnung bzw. von weitergehenden lokalen/regionalen Anforderungen (Stand 31.12.2022)	19
Tabelle 4:	Zeitliche Entwicklung zulässiger Ablaufkonzentrationen im Jahresmittel für Phosphor, gesamt ( $P_{ges}$ ) für kommunale Kläranlagen verschiedener Größenklassen (GK) in den jeweils betroffenen Wasserkörperkulissen	22

**FOTOS**

*Titel:* Gemeinde Krefßberg (*oben, Links*), Jürgen Fälchle/[stock.adobe.com](https://stock.adobe.com) (*oben, Mitte*), arhendrix/[stock.adobe.com](https://stock.adobe.com) (*oben, Rechts*), Pedro B.Cali/[stock.adobe.com](https://stock.adobe.com) (*mitte, Links*), GKW (*mitte, Mitte und mitte, Rechts*), Daniel Jedzura/[stock.adobe.com](https://stock.adobe.com) (*unten, Links*), Geza Farkas/[stock.adobe.com](https://stock.adobe.com) (*unten, Mitte*), Stadtentwässerung Ludwigsburg (*Unten, Rechts*); *Seite 5:* UM/Regenscheit; *Seite 7:* Gemeinde Spraitbach; *Seite 9:* ThomBal/[stock.adobe.com](https://stock.adobe.com); *Seite 11:* Happyphotons/[stock.adobe.com](https://stock.adobe.com); *Seite 14:* Weber-Ingenieure, GKW; *Seite 27:* Viewfoto-Studio/[stock.adobe.com](https://stock.adobe.com); *Seite 28:* Ulrike Steinbrenner/[stock.adobe.com](https://stock.adobe.com); *Seite 31:* Stadt Karlsruhe, Tiefbauamt

**IMPRESSUM**

**HERAUSGEBER**

Ministerium für Umwelt, Klima  
und Energiewirtschaft Baden-Württemberg  
Kernerplatz 9  
70182 Stuttgart  
<https://um.baden-wuerttemberg.de/>

**BEARBEITUNG**

Landesanstalt für Umwelt  
Baden-Württemberg  
Referat 41, Fließgewässerökologie  
<https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/>

Ministerium für Umwelt, Klima  
und Energiewirtschaft Baden-Württemberg  
Referat 53 „Gewässerreinigung, stehende  
Gewässer, Bodensee“

**LEKTORAT, LAYOUT & PREPRESS**

freelance project gmbh  
Feuerseeplatz 12  
70176 Stuttgart  
+49 711 993386-0  
[info@freelance-project.de](mailto:info@freelance-project.de)  
<https://freelance-project.de/>

**DRUCK**

e.kurz+co  
Kernerstraße 5  
70182 Stuttgart  
<https://www.e-kurz.de/>

© Ministerium für Umwelt, Klima  
und Energiewirtschaft Baden-Württemberg





**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT