



Abwasserentsorgung in Baden-Württemberg 2007

Diana Heitzmann

Rund 99 % aller Baden-Württemberger sind an eine zentrale Kläranlage angeschlossen. Deren Abwasser gelangt in der Regel zusammen mit Schmutzwasser aus kleingewerblichen und industriellen Betrieben sowie mit Fremd- und Niederschlagswasser über die Sammelkanalisation in eine kommunale Kläranlage. Im Jahr 2007 wurden gut 1 600 Mill. m³ Abwasser in den kommunalen Kläranlagen im Land behandelt. Das sind rund 150 Mill. m³ mehr als 2004. Diese Zunahme liegt hauptsächlich an den Fremd- und Niederschlagswässern, die im Vergleich zu 2004 deutlich zugenommen haben. Die Abwassermenge aus Haushalten und Gewerbe ist in dieser Zeitspanne auf rund 594 Mill. m³ gesunken. Ohne Reinigung wurden 0,3 Mill. m³ häusliches Schmutzwasser über die öffentliche Kanalisation in ein Oberflächengewässer oder den Untergrund eingeleitet. Das sind rund 0,2 Mill. m³ weniger als im Jahr 2004.

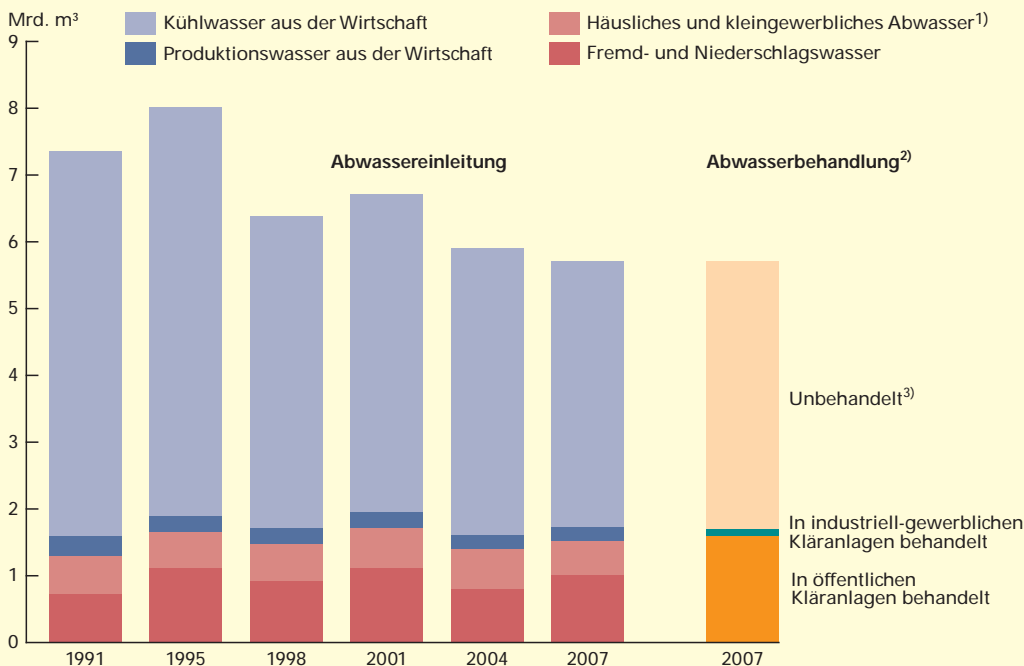
5 700 Mill. Kubikmeter Abwassereinleitung

In Baden-Württemberg fielen 2007 insgesamt 5 700 Mill. m³ Abwasser¹ aus privaten Haushalten und der Wirtschaft an (Schaubild 1). Im Vergleich zu 2004 ist damit das gesamte Abwasseraufkommen um 200 Mill. m³ zurückgegangen. Knapp drei Viertel des Abwassers wurden 2007 durch die Wirtschaft im Land verursacht. Dabei handelt es sich überwiegend um Abwasser, das bei der Kühlung von Produktions- und Stromerzeugungsanlagen anfällt. Der Großteil davon geht vor allem auf die großen Wärmekraftwerke an Rhein und Neckar zurück, die das Kühlwasser in der Regel ohne Behandlung direkt wieder in den Vorfluter einleiten. Rund 18 % des gesamten Abwasseraufkommens waren Fremd- und Niederschlagswässer, die in der Regel über die Mischwasserkanalisation in die kommunalen Kläranlagen



Dipl.-Geografin Diana Heitzmann ist Referentin im Referat „Umweltbeobachtung, Ökologie, Umweltökonomische Gesamtrechnungen“ des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg.

S1 Abwassereinleitung in Baden-Württemberg seit 1991 und Abwasserbehandlung 2007

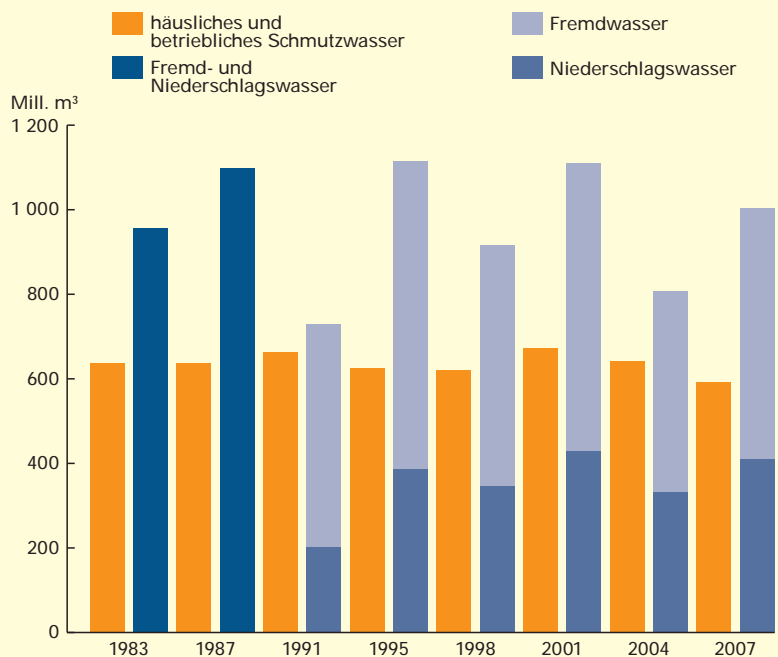


1) Inklusive Übernahme aus anderen Bundesländern/Ausland. – 2) Direkteinleitung von Abwasser in ein Oberflächengewässer/den Untergrund. – 3) Rund 99 % Kühlwasser, 0,01 % kommunales Abwasser ohne Behandlung in einer zentralen Kläranlage, 1 % Produktionswasser.

1) Es handelt sich um Ergebnisse der Erhebungen Öffentliche Abwasserbehandlung (Kläranlagen), Öffentliche Abwasserentsorgung (Betreiber der öffentlichen Sammelkanalisation), Nichtöffentliche Wasserversorgung und -entsorgung.

S2

Abwasserbehandlung in öffentlichen Kläranlagen in Baden-Württemberg seit 1983



Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

1271 09

gelangen. Der Anteil des häuslichen und kleingewerblichen Abwassers lag bei 9 %. Darin sind auch 0,3 Mill. m³ Abwasser enthalten, die ohne Behandlung direkt in die Natur eingeleitet wurden.

Abwasserbehandlung in öffentlichen Kläranlagen

Mehr als ein Viertel des gesamten angefallenen Abwassers (1 600 Mill. m³) wurde 2007 in Kläranlagen in Baden-Württemberg behandelt (*Schaubild 2*). Gut 37 % (594 Mill. m³)² davon war Schmutzwasser aus Haushalten sowie kleingewerblichen und industriellen Betrieben, das größtenteils zusammen mit Fremd- und Niederschlagswasser (Mischwasser) über die öffentliche Kanalisation zur Behandlung in kommunale Kläranlagen im Land eingeleitet wird.

Das häusliche Schmutzwasseraufkommen ist vom Wasserbedarf der Bevölkerung und der Siedlungsdichte abhängig. Im Jahr 2007 haben die öffentlichen Wasserversorger knapp 567 Mill. m³ Trinkwasser an Haushalte und Kleingewerbe sowie die Industrie (Letztverbraucher) abgegeben. Das häusliche und betriebliche Schmutzwasser, das von Einwohnern und Betrieben in Baden-Württemberg verursacht wurde, betrug dagegen 607 Mill. m³.³

Das um 40 Mill. m³ höhere Schmutzwasseraufkommen ist vor allem auf die Einleitung von selbst gewonnenem Wasser in das Kanalsystem zurückzuführen.

Rund 1 000 Mill. m³ des in kommunalen Kläranlagen behandelten Abwassers bestand aus Fremd- und Niederschlagswasser. Das waren 197 Mill. m³ mehr als 2004. Die Bestimmung dieser Größe ist jedoch meist problematisch und wird von den Kläranlagenbetreibern anhand periodischer Messungen rechnerisch ermittelt. Die Höhe des Fremd- und Niederschlagswassers war in den letzten 20 Jahren sehr unterschiedlich, wobei das Minimum bei 0,7 Mrd. m³ im Jahr 1991 und das Maximum bei 1,1 Mrd. m³ im Jahr 1995 lag. Der Anteil des Fremd- und Niederschlagswassers an der in Kläranlagen behandelten Abwassermenge liegt bei durchschnittlich 60 %.

Diese Größe hängt von der Stärke und Häufigkeit der Niederschläge sowie von der Qualität des Kanalnetzes ab. In Baden-Württemberg fallen im Durchschnitt 948 mm Niederschläge im Jahr.⁴ Der Jahresniederschlag 2007 war leicht überdurchschnittlich (104 %), der von 2004 leicht unterdurchschnittlich (94 %). Bei der jährlichen Niederschlagsmenge in den einzelnen Gebieten Baden-Württembergs bestehen jedoch deutliche Unterschiede. Beispielsweise sorgen durch die vorherrschenden Westwinde die Luftmassen an der Luvseite des Schwarzwaldes für reichlich Niederschlag, während die geringen Niederschlagsmengen in den Niederungen von Rhein und Neckar eher geringere Fremd- und Niederschlagswasseranteile bewirken.

Entwicklung der Kläranlagen in Baden-Württemberg

Im Jahr 2007 wurden 1 068 Kläranlagen in Baden-Württemberg betrieben, in denen häusliches Abwasser gereinigt wurde (*Schaubild 3*). Das sind 50 Anlagen weniger als 2004. Seit 1991 hat sich die Anzahl der Kläranlagen im Mittel um 11 Anlagen pro Jahr verringert.

Anders als in einer Reihe anderer Bundesländer existieren in Baden-Württemberg bereits seit geraumer Zeit keine Kläranlagen mehr mit ausschließlich mechanischer Reinigung. Schon seit Mitte der 80er-Jahre sind alle kommunalen Kläranlagen im Land mit einer biologischen Abwasserbehandlungsstufe ausgestattet. Der Ausbau richtet sich seither verstärkt auf sogenannte weitergehende Behandlungsverfahren, wie beispielsweise zur Elimination bzw. Zurückhaltung von Phosphor- und Stickstoffverbindungen, von biologisch schwer abbaubaren

- In Kläranlagen mit Sitz in Baden-Württemberg angefallene Abwassermenge (Standortprinzip).
- Abwassermenge von baden-württembergischen Einwohnern und Betrieben (Wohnortprinzip).
- www.lubw.baden-wuerttemberg.de (Klima – Klimaatlas – Klima – Klimaänderung – Baden-Württemberg – Niederschlag).

anorganischen Stoffen (zum Beispiel Salzen) sowie von Schwermetallen. Der Anteil der Kläranlagen mit weitergehender Reinigung ist seit 1991 von 68 % auf aktuell 89 % gestiegen. Im Bundesvergleich wird dieser Anteil nur in den Stadtstaaten und Nordrhein-Westfalen übertroffen.

Anschlussquote an Abwasserentsorgung liegt bei 99 %

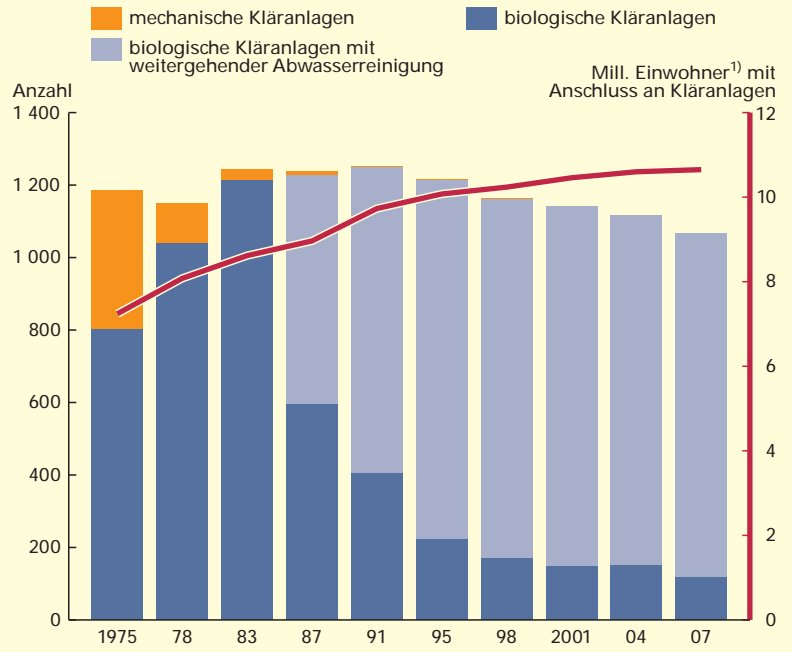
Das Abwasser von 99,1 % aller Einwohner Baden-Württembergs wurde 2007 zur Reinigung in zentrale Kläranlagen eingeleitet. Trotz des bereits erreichten hohen Niveaus ist damit die Quote zwischen 2004 und 2007 um weitere 0,2 %-Punkte gestiegen. Die rund 92 000 Einwohner ohne Anschluss an die Sammelkanalisation nutzen entweder Kleinkläranlagen oder geschlossene Gruben mit anschließender Verbringung der Abwassermengen in öffentliche Kläranlagen oder auf landwirtschaftliche Flächen. Die dezentrale Abwasserbehandlung ist vor allem bei kleinen, verstreut liegenden Siedlungen und Einzelanwesen zu finden. Die Abwassermenge, die in den nicht an die öffentliche Sammelkanalisation angeschlossenen Siedlungen zusätzlich entstand, dürfte sich auf jährlich rund 3,9 Mill. m³ belaufen. Für diese Abschätzung wurde der durchschnittliche tägliche Trinkwasserbedarf in Baden-Württemberg von 116 Litern pro Einwohner und Tag zugrunde gelegt.

Im Jahr 2007 betrug die Anschlussquote an kommunale Kläranlagen im Bundesdurchschnitt rund 95 %. Damit lag Baden-Württemberg mit rund 99 % noch vor den westdeutschen Flächenländern Nordrhein-Westfalen (98 %), Bayern (96 %), Niedersachsen (94 %), Schleswig-Holstein (94 %) und dem Saarland (94 %). In den neuen Bundesländern liegt die Anschlussquote bei durchschnittlich 83 %. Hier ist in der Regel der Anteil der dezentralen Abwasserbehandlung deutlich höher.

Sammelkanalisation

Über die öffentliche Sammelkanalisation wurden 2007 im Land 608 Mill. m³ Abwasser erfasst und zu rund 96,7 % zur Reinigung in eine Kläranlage in Baden-Württemberg eingeleitet. Gut 3,2 % des im Land erfassten Abwassers wurde Kläranlagen in anderen Bundesländern oder im Ausland zugeleitet. Über das Kanalsystem erfasst, aber ohne vorhergehende Reinigung in ein Oberflächengewässer oder den Untergrund abgeleitet, wurden noch gut 0,1 % (0,3 Mill. m³) des Abwassers. Diese Direktein-

S3 Kläranlagen in Baden-Württemberg seit 1975



1) Einwohner in Baden-Württemberg.

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

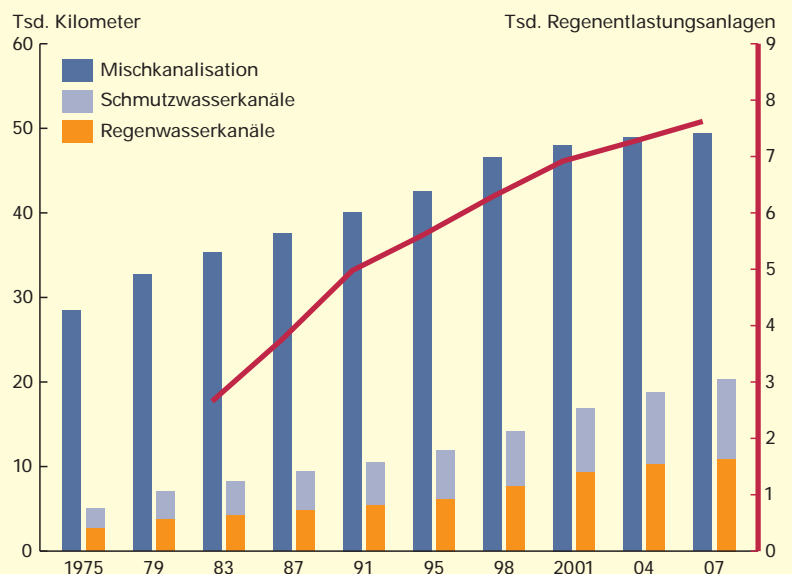
1272 09

leitung betraf vor allem die Regionen Heilbronn-Franken, Bodensee-Oberschwaben und Donau-Iller⁵. Im Jahr 2004 wurden noch rund 0,5 Mill. m³ Schmutzwasser direkt eingeleitet.

Für den Ausbau der öffentlichen Abwasserentsorgung sind in Baden-Württemberg weitest-

5 Soweit Land Baden-Württemberg.

S4 Misch- und Trennkanalisation sowie Regenentlastungsanlagen in Baden-Württemberg seit 1975

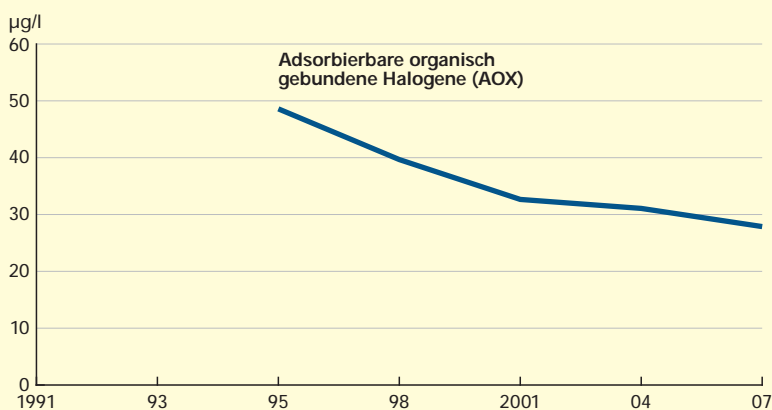
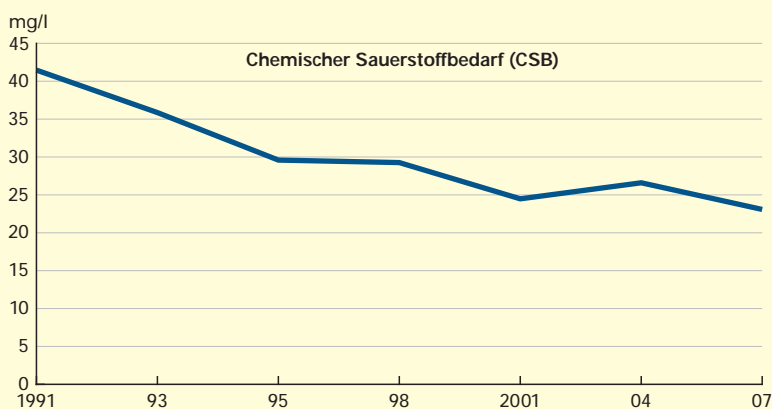
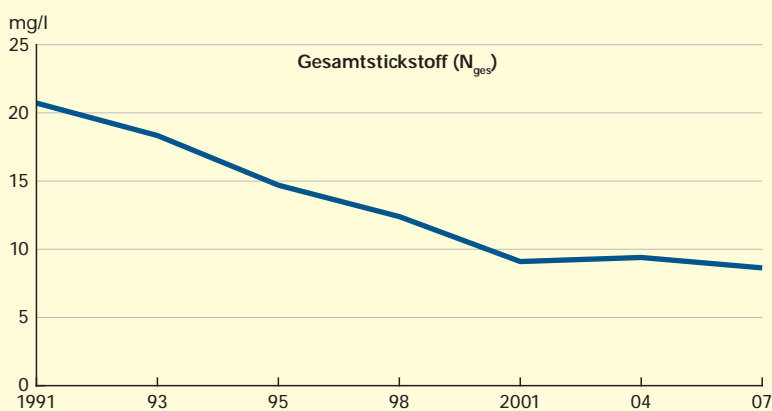
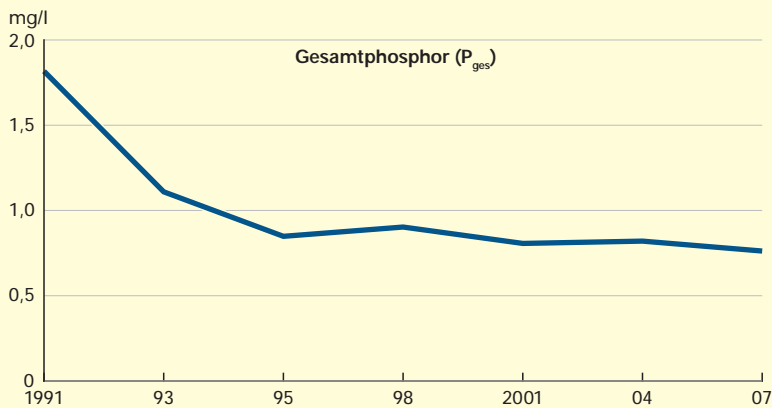


Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

1273 09

S5

Ablaufwerte des in öffentlichen Kläranlagen behandelten Abwassers in Baden-Württemberg seit 1991



gehend die Gemeinden verantwortlich. Die Gesamtlänge des Leitungsnetzes betrug 2007 rund 69 700 Kilometer (km), das sind im Mittel 6,5 Meter pro Einwohner (*Schaubild 4*). Beim Großteil der Leitungen handelt es sich nach wie vor um Mischwasserkanäle (71 %). Damit hat Baden-Württemberg nach dem Saarland und Hessen den höchsten Anteil an Mischwasserkanalisation unter den Bundesländern. In den zurückliegenden Jahren hat sich der Anteil des Trennsystems jedoch immer weiter erhöht. Zwischen 2004 und 2007 waren rund drei Viertel der neu gebauten Kanäle Schmutz- und Regenwasserkanäle einer Trennkanalisation.

Insgesamt ist der Neu- und Ausbau der Kanäle in den letzten Jahren immer weiter zurückgegangen. Während zwischen 1987 und 1998 im Durchschnitt noch 1 200 km pro Jahr gebaut wurden, waren es zwischen 1998 und 2007 noch 990 km pro Jahr. Zwischen 2004 und 2007 wurden bisher mit durchschnittlich 650 km pro Jahr am wenigsten Kanäle neu gebaut bzw. ausgebaut. Rund 42 % der Sammelkanalisation wurde vor 1980 und 14 % vor 1960 gebaut.

Im Verlauf des Kanalnetzes und auf dem Gelände der Kläranlagenbetreiber befinden sich rund 7 600 Regenentlastungsanlagen mit einem durchschnittlichen Fassungsvermögen von gut 690 m³ Wasser und rund 3 600 Regenüberläufe ohne Becken. Das sind insgesamt 505 Regenentlastungsanlagen mehr als 2004.

Abwasserparameter

Um der Verschmutzung der Gewässer entgegenzuwirken, wurden in den 70er-Jahren zunehmend Kläranlagen gebaut und Methoden zur Schmutzwasserreinigung entwickelt. Heute darf laut Wasserhaushaltsgesetz (WHG) eine Erlaubnis für das Einleiten von Abwasser nur erteilt werden, wenn die Schadstofffracht so gering gehalten wird, wie dies nach dem Stand der Technik möglich ist. Die Abwasserverordnung (AbwV) gibt dabei die einzuhaltenden Mindestanforderungen vor. Um die Reinigungsleistung der kommunalen Kläranlagen zu bewerten, werden in der Statistik die Konzentrationen von Gesamtstickstoff und Phosphor, der Chemische Sauerstoffbedarf (CSB) sowie der AOX-Gehalt im Ablauf erfasst (*Schaubild 5, i-Punkt*).

■ **Nährstoffe**

Nitrate und Phosphate spielen bei der Eutrophierung von Gewässern eine wichtige Rolle. Das durch die Nährstoffe ausgelöste Algenwachstum führt zu einem Sauerstoffmangel,

der beispielsweise ein Fischsterben auslösen kann. Durch die Verbesserung der Reinigungsleistung in den Kläranlagen konnte die Nährstoffeinleitung durch Abwässer mittlerweile deutlich reduziert werden.

Die Konzentration im Ablauf ist im Vergleich zu den im Jahr 2004 gemessenen Werten beim Gesamtstickstoff um knapp 8 % auf 9 mg/l und beim Gesamtphosphor um gut 7 % auf 1 mg/l gesunken. Im Durchschnitt liegt der Gehalt beim Stickstoff seit 2001 unter 10 mg/l und beim Phosphor seit 1995 unter 1 mg/l Abwasser. Die durch das Abwasser aus öffentlichen Kläranlagen in die Gewässer eingeleitete Phosphor- und Stickstofffracht hat sich seit 1991 jeweils um über die Hälfte verringert. Dazu beigetragen hat unter anderem die Einführung phosphatfreier Waschmittel.

Anfänglich wurden in den Belebungsbecken der Kläranlagen vor allem Kohlenstoffverbindungen abgebaut. Diese biologische Reinigungsstufe wurde zunehmend ausgebaut, um zusätzlich Stickstoff aber auch Phosphor zu entfernen. In Baden-Württemberg haben derzeit noch rund 14 % der öffentlichen Kläran-

lagen keine Reinigungsstufe zur gezielten Stickstoffentfernung und gut 52 % noch keine Phosphoreliminierung.

■ Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)

Die CSB-Konzentration lag 2007 im Ablauf der Kläranlage bei durchschnittlich 23 mg/l Abwasser. Seit 2004 ist die Konzentration damit um 3 mg/l, seit 1991 sogar um 18 mg/l zurückgegangen. Dies zeigt, dass sich die Reinigungsleistung der Kläranlagen weiter verbessert hat. Bei Industrieabwässern, die nach Behandlung in betriebseigenen Kläranlagen in einen Vorfluter eingeleitet wurden, lag die CSB-Konzentration mit durchschnittlich 156 mg/l deutlich höher als im Ablauf öffentlicher Kläranlagen.

■ AOX (Adsorbierbare organisch gebundene Halogene)

In gut einem Viertel der kommunalen Kläranlagen im Land wurde der AOX-Gehalt im Ablauf bestimmt. Diese Messungen haben ergeben, dass die Konzentration im Durchschnitt von 31 µg/l (2004) gereinigtem Abwasser auf aktuell 28 µg/l zurückgegangen ist. Im Vergleich zu 1995 ist die Konzentration um knapp 21 µg/l gesunken. Hierzu hat unter anderem die Subs-



Abwasserparameter

Stickstoff wird in der Regel durch die Prozesse der Nitrifikation und Denitrifikation (mikrobiologische Abbauvorgänge) eliminiert. Bei der Nitrifikation wird Ammoniak zu Nitrat oxidiert, das bei einer anschließenden Denitrifikation in elementaren Stickstoff überführt wird.

Phosphat wird in der Abwasserreinigung hauptsächlich mit chemischen, aber teilweise auch mit biologischen Verfahren entfernt. Bei der chemischen Phosphorelimination werden die gelösten Phosphate durch die Zugabe von Fällungsmitteln in die Biomasse eingebaut. Im Gegensatz dazu werden bei der biologischen Phosphorelimination Mikroorganismen in einem unbelüfteten Becken in eine Stresssituation gebracht, wodurch sie Phosphate abgeben. Bei anschließender Sauerstoffzufuhr in einem weiteren Becken nehmen die Mikroorganismen dann mehr Phosphate auf, als sie abgegeben haben, und der Phosphorgehalt sinkt. Heute werden Phosphor und Stickstoff hauptsächlich durch die Landwirtschaft in die Gewässer eingetragen.

Der **Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)** ist ein Summenparameter, der angibt wie viel

Sauerstoff gebraucht wird, um die noch vorhandenen Verbindungen im Ablauf der Kläranlage zu oxidieren. Für organische Verbindungen bedeutet dies zum Beispiel den vollständigen Umsatz zu Kohlendioxid. Der Sauerstoffbedarf der einzelnen Stoffe kann jedoch sehr unterschiedlich sein. Je höher der CSB-Wert, desto mehr Sauerstoff wird zur Oxidation benötigt. Dadurch verringert sich wiederum die Konzentration an gelöstem Sauerstoff im Gewässer.

Der Summenparameter **Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)** umfasst vor allem organische Chlor- aber auch Brom- und Jodverbindungen. Der Großteil der halogenorganischen Verbindungen gelangt durch Gewerbe- und Industrie in die Gewässer. Aber auch Rohrleitungen aus PVC können eine Quelle für AOX sein. Das Gefährdungspotenzial der verschiedenen Halogenverbindungen kann sehr unterschiedlich sein und reicht von unschädlichen Verbindungen wie Röntgenkontrastmitteln (jodorganische Verbindung), die über die Krankenhausabwässer in die Kläranlagen gelangen, bis zu toxischen Stoffen wie zum Beispiel Dioxinen (chlororganische Verbindung), die sich unter anderem in Fischen anreichern können.

titution chlorhaltiger Bleichmittel in Waschmitteln durch biologisch abbaubare Stoffe beigetragen. Bei Industrieabwässern, die in betriebseigenen Anlagen behandelt wurden, lag die AOX-Konzentration bei durchschnittlich 68 µg/l im Ablauf.

Ausblick

Ziel der ersten Abwassersysteme war es noch, die hygienischen Verhältnisse in Städten und Dörfern zu verbessern. Heute hat die Abwasserreinigung einen hohen Standard erreicht, was die deutliche Verbesserung der Gewässergüte im Land belegt. Ziel bleibt es dennoch, die Reinigungsleistung durch einen stabilen und flexiblen Betriebszustand weiter zu verbessern. Hierbei kann beispielsweise die Wertstoffrück-

gewinnung bei der Phosphorelimination eine Rolle spielen. Es gibt aber auch eine Vielzahl von Schadstoffen im häuslichen Abwasser (zum Beispiel Arzneimittelwirkstoffe, Rückstände aus Waschmitteln), deren Gefährdungspotenzial noch weitgehend unbekannt ist. Rund 42 % der Kanalisation wurden vor 1980 gebaut. Die Sanierung und Neugestaltung dieser Infrastruktur bietet die Möglichkeit, sich an demografische und klimatische Entwicklungen anzupassen. In diesem Zusammenhang wird beispielsweise auch die getrennte Behandlung von Abwasserströmen diskutiert. ■

Weitere Auskünfte erteilt
Diana Heitzmann, Telefon 0711/641-26 33,
Diana.Heitzmann@stala.bwl.de

kurz notiert ...

Anteil erneuerbarer Energien an Stromproduktion steigt auf 14,1 %

Im Jahr 2008 wurden in Baden-Württemberg mehr als 67 224 Millionen Kilowattstunden (Mill. kWh) Strom erzeugt. Dafür kam zu 49,6 % die Kernenergie zum Einsatz, weitere 26,8 % wurden aus Steinkohle und 5,9 % aus Erdgas gewonnen. Der Anteil der erneuerbaren Energien stieg im Jahr 2008 auf 14,1 %.

Gegenüber dem Vorjahr ist die Strommenge aus erneuerbaren Energien um 0,9 % zurückgegangen und damit deutlich weniger als die Bruttostromerzeugung insgesamt (- 7,2 %). Die übrigen 3,6 % verteilten sich auf verschiedene konventionelle Energieträger wie zum Beispiel Pumpspeicherwasser ohne natürlichen Zufluss oder Heizöl.

Fast die Hälfte (45,7 % oder 4 324 Mill. kWh) des 2008 in Baden-Württemberg aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms stammt aus den Laufwasserkraftwerken am Rhein, am Neckar, an der Donau und an einigen kleineren Flüssen. Die Stromerzeugung aus festen biogenen Stoffen (vorwiegend Holz) und Fotovoltaik stehen mit einem Anteil von 11,8 % und 10,1 % an der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien an zweiter und dritter Position. Aus Fotovoltaik wurden im Jahr 2008 rund 951 Mill. kWh erzeugt, ein Plus von 42,4 %. Erstmals liegt der Anteil der Fotovoltaik an der gesamten Bruttostromerzeugung in Baden-Württemberg über der 1 %-Marke. Auch die Stromproduktion aus Biogas nahm gegenüber 2007 deutlich zu (+ 22,2 %) und lag bei insgesamt 635 Mill. kWh.

Kaum weniger Straßenverkehr im Land

Auf den Straßen in Baden-Württemberg wurden im Jahr 2008 insgesamt 92,6 Mrd. Kilometer mit Kraftfahrzeugen zurückgelegt. Damit blieb die gesamte Jahresfahrleistung fast auf dem Niveau des Vorjahres (92,7 Mrd. km). Der gravierende wirtschaftliche Einbruch und die im Sommer 2008 auf Rekordniveau gestiegenen Kraftstoffpreise haben über das gesamte Jahr betrachtet noch keine spürbare Abnahme der Fahrleistungen auf den Innerorts- und Außerortsstraßen im Land bewirkt. Dabei gingen die Jahresfahrleistungen im Personenverkehr, auf den über 89 % der im Land gefahrenen Kilometer entfallen, geringfügig (- 0,1 %) zurück. Im Güterverkehr war über das gesamte Jahr betrachtet noch ein Anstieg um 0,5 % zu verzeichnen.

Bestimmend für die Gesamtentwicklung der Jahresfahrleistungen ist der Pkw-Verkehr. Während der Bestand der im Land zugelassenen Pkw 2008 um 0,6 % zugenommen hat, gingen die mit Pkw gefahrenen Kilometer leicht zurück (- 0,2 %). Dabei hielt die Verlagerung hin zum Diesel-Pkw weiter an.

Im Bereich des Güterverkehrs verlief die Entwicklung bei leichten und schweren Nutzfahrzeugen unterschiedlich. Die Jahresfahrleistungen der Lkw bis 3,5 t zulässigen Gesamtgewichts haben überdurchschnittlich stark zugenommen (+ 1,4 %). Die Jahresfahrleistungen der schweren Lkw haben bei einem durchschnittlichen Anstieg um 0,1 % vor allem auf den Autobahnen (+ 0,8 %) noch zugenommen. ■