



Gewässerschutz

Kennzahlen Abwasserentsorgung Kanton Solothurn 2006



FB 09-08

09/2009

| Inhaltsverzeichnis | Seite |
|----------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. Zusammenfassung | 2 |
| 2. Einleitung | 4 |
| 3. Grundlagen und Abgrenzungen | 4 |
| 4. Grössenklassen | 4 |
| 5. Kosten der Abwasserentsorgung | 5 |
| 5.1 Gesamtkosten der Abwasserentsorgung | 5 |
| 5.2 Abschreibungskosten Kläranlage | 6 |
| 5.3 Betriebskosten Kläranlage | 7 |
| 5.4 Abschreibungskosten Kanalnetz | 8 |
| 5.5 Betriebskosten Kanalnetz | 8 |
| 6. Leistungskennwert nach ÖWAV | 8 |
| 7. Vergleich ausgewählter Kennzahlen (2003, 2006) | 10 |
| 8. Fazit | 12 |
| Quellenverzeichnis | 13 |
| Anhang | 14 |
| Darstellungsformen Grafika | 14 |
| Weitere Kennzahlen, Grafika und Daten im Überblick | 14 |
| Datensammlung der 29 Kläranlagen-Einzugsgebiete | 17 |

1. Zusammenfassung

Anlässlich des Berichts *Kennzahlen Abwasserentsorgung des Kantons Solothurn 2003* wurden Daten der öffentlichen Abwasserreinigungsanlagen (ARA) des Kantons und deren Einzugsgebiete für die wichtigsten Kosten- und Leistungskennzahlen sowie Bezugs- und Einflussgrössen ausgewertet. Um eine zeitliche Entwicklung der Daten verfolgen zu können, ist eine periodische Aktualisierung der Kennzahlen geplant. Aus diesem Anlass wurden alle Kennzahlen mit den Daten von 2006 aktualisiert und in Anlehnung an den Bericht von 2003 dargestellt. Die wichtigsten Ergebnisse resp. Kennzahlen werden ausserdem mit den Kennzahlen von 2003 verglichen.

Seit 2003 wurden die ARA St. Pantaleon¹ und die ARA Deitingen² aufgehoben, so dass in 2006 nur noch die Daten von 29 öffentlichen Abwasserreinigungsanlagen und deren Einzugsgebieten erhoben wurden.

Die Gesamtkosten der öffentlichen Abwasserentsorgung im Kanton Solothurn betragen im Jahr 2006 insgesamt ca. CHF 70 Mio. Das entspricht mittleren spezifischen Jahreskosten pro Einwohnerwert (EW) von ca. CHF 209 / $EW_{CSB,mittel}$ ³. In den einzelnen ARA-Grössenklassen variieren die mittleren spezifischen Jahreskosten pro Einwohnerwert zwischen CHF 180 / $EW_{CSB,mittel}$ und CHF 270 / $EW_{CSB,mittel}$ (Abb. 1). Dabei fallen die höchsten spezifischen Kosten in den Einzugsgebieten mit Anlagen der kleinsten Grössenklasse 100 bis 1'000 EW an. In den Einzugsgebieten mit Anlagen der Grössenklasse mit mehr als 50'000 EW sind die spezifischen Kosten im Durchschnitt am geringsten.

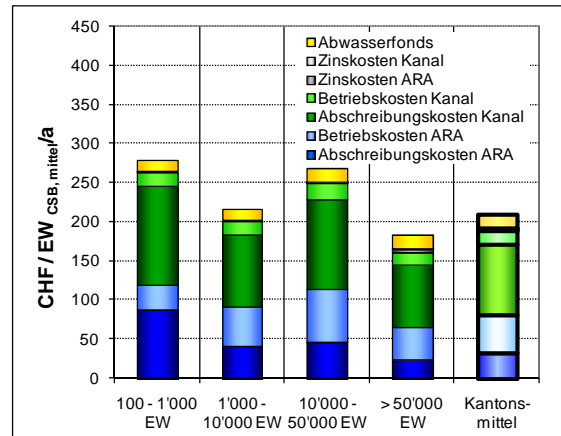


Abb. 1: Gesamtkosten der öffentlichen Abwasserentsorgung nach Kostenstellen

Bei den Gesamtkosten nach Kostenarten in Abb. 2 zeigt sich, dass in allen Grössenklassen die Kapitalkosten mit durchschnittlich 60% dominieren. Die Betriebskosten machen im kantonalen Durchschnitt etwa 32% der Gesamtkosten aus.

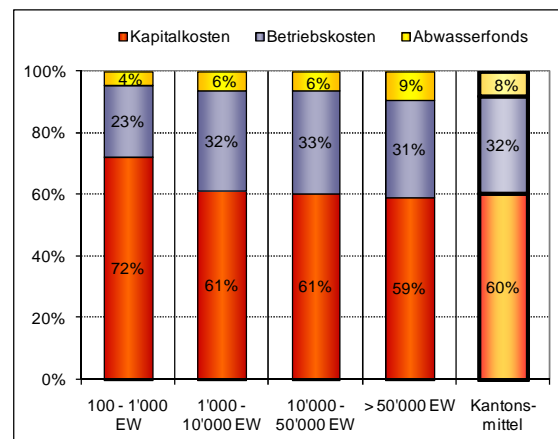


Abb. 2: Anteile der Kostenarten an den Gesamtkosten der öffentlichen Abwasserentsorgung

Aus dem Vergleich der Ergebnisse des Jahres 2006 mit denen aus dem Jahr 2003 resultiert, dass in allen Grössenklassen mit Ausnahme der Grössenklasse 10'000 bis 50'000 EW die spezifischen mittleren Gesamtkosten in 2006 günstiger als in 2003 waren (Abb. 3). Die geringeren Kapitalkosten sind auf eine höhere Belastung der Anlagen zurückzuführen⁴, da sich die Wiederbeschaffungswerte nur unwesentlich verändert haben.

¹ Abwässer im Nachbarkanton Basel-Landschaft auf der ARA Ergolz 2 gereinigt

² an den Zweckverband der Abwasserregion Solothurn-Emme (ZASE) angeschlossen

³ ein Einwohnerwert $EW_{CSB,mittel}$ wird berechnet anhand der mittleren Belastung und mit einem spezifischen Chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) von 120 g O₂ pro Tag und Einwohner im Rohabwasser

⁴ beispielsweise sind aufgrund der veränderten Belastungen in 2006 die ARA Olten in der Grössenklasse >50'000 EW (2003: in GK 10'000 bis 50'000 EW), die ARA Kleinlützel, ARA Lüsslingen und ARA Welschenrohr in die nächst höhere GK 1'000 bis 10'000 EW zugeordnet

In den Grössenklassen 100 bis 1'000 EW sowie über 50'000 EW konnten die spezifischen Betriebskosten der Kläranlage reduziert werden. In den Grössenklassen bis 10'000 EW sind die spezifischen Kosten der Kanalisation in 2006 gegenüber 2003 höher.

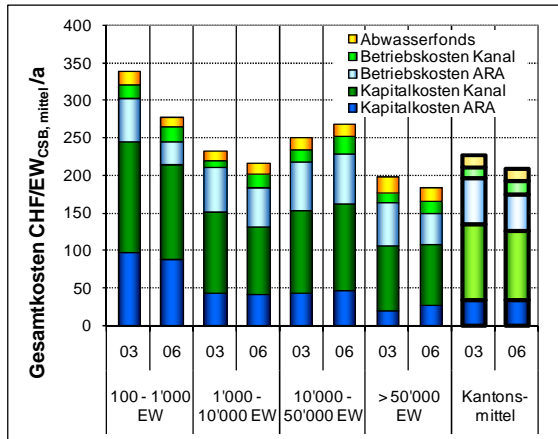


Abb. 3: Vergleich der mittleren spezifischen Gesamtkosten der Abwasserentsorgung zwischen 2003 und 2006

Die gesamte CSB-Jahresfracht im Zulauf zu allen Kläranlagen nahm von 2003 bis 2006 von 13'000 t CSB auf 15'000 t CSB pro Jahr resp. um 15% zu. Die CSB-Fracht im Ablauf aller Kläranlagen ist in 2006 demgegenüber nur um ca. 11% von 1'500 t CSB auf 1'700 t CSB pro Jahr gestiegen. Die Gesamtphosphor-Fracht (P_{tot}) im Ablauf hat von ca. 30 t P_{tot} in 2003 auf 37 t P_{tot} pro Jahr in 2006 ebenfalls zugenommen. Die Ammonium-Stickstofffracht (NH_4-N) wurde insgesamt von ca. 160 t NH_4-N in 2003 auf 51 t NH_4-N pro Jahr in 2006 stark reduziert. Der Belastungssteigerung und der verbesserten Nitrifikationsleistung entsprechend waren die Nitrat-Stickstofffrachten im Jahr 2006 um 200 t NO_3-N höher (Abb. 4).

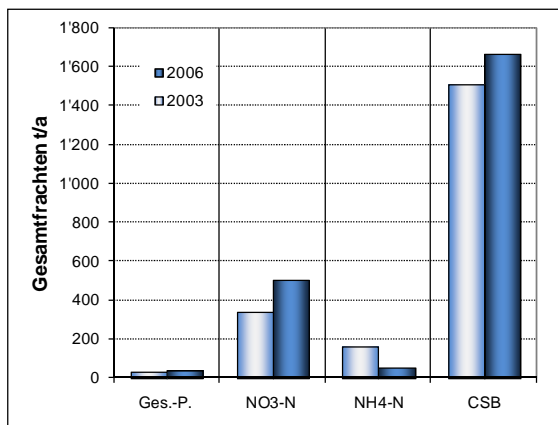


Abb. 4: Vergleich der Gesamtfrachten im Ablauf aller ARA

Relativ zur Zulaufbelastung wurden die Ablauffrachten im Jahr 2006 teilweise reduziert. Beispielsweise konnten die spezifischen P_{tot} -Jahresfrachten, wie Abb. 5 zeigt, insbesondere in den grossen Kläranlagen leicht verringert werden. Dagegen wurden in den Kläranlagen der Grössenklassen bis 10'000 EW in 2006 höhere spezifische P_{tot} -Frachten im Ablauf gemessen. Die NH_4-N -Jahresfrachten waren vor allem in den Grössenklassen ab 10'000 EW gegenüber den Frachten in 2003 bedeutend geringer⁵. In der kleinsten Grössenklasse 100 bis 1'000 EW sind die NH_4-N -Jahresfrachten in 2006 gestiegen.

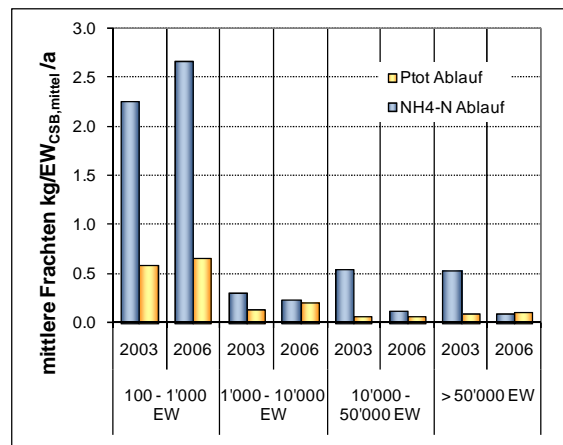


Abb. 5: Vergleich der mittleren spezifischen Frachten P_{tot} und NH_4-N im Ablauf der Kläranlagen⁶

Im Vergleich zum Jahr 2003 erfolgte die Abwasserentsorgung im Kanton Solothurn im Jahr 2006 günstiger und die Reinigungsleistung war höher. Aufgrund der vorliegenden Daten kann gefolgert werden, dass sich die in den letzten Jahren getätigten Investitionen und Betriebsoptimierungen gelohnt haben.

⁵ infolge der gesteigerten Nitrifikation nahmen die NO_3-N -Frachten zu
⁶ P_{tot} -Frachten GK 10'000-50'000 EW: 0.7 (2003) / 0.6 mg P/l (2006)
 P_{tot} -Frachten GK > 50'000 EW: 0.1 (2003) / 0.1 mg P/l (2006)

2. Einleitung

In die Abwasserentsorgung wurde in den letzten Jahren viel Geld investiert. Um die Wirtschaftlichkeit der realisierten Massnahmen zu überprüfen, publizierte der Kanton Solothurn im Jahr 2006 den ersten Kennzahlen-Bericht mit Daten von 2003. Der vorliegende Bericht ist der zweite Kennzahlen-Bericht mit Daten von 2006.

Die Ergebnisse von 2006 sind mit denselben Kennzahlen, welche im ersten Bericht ausgewertet wurden, dargestellt. Als Ergänzung werden anhand ausgewählter Kennzahlen Veränderungen zwischen beiden Betrachtungsjahren und Trends aufgezeigt.

3. Grundlagen und Abgrenzungen

Sämtliche Daten wurden vom Amt für Umwelt (AfU) in Zusammenarbeit mit dem Amt für Gemeinden (AGEM) erhoben. Um die wichtigsten Ergebnisse miteinander vergleichen zu können, basieren die Auswertungen auf den Annahmen und Grundlagen des ersten Kennzahlen-Berichts 2003.

Die Datenerfassung erfolgte für alle Einzugsgebiete (EZG) mit Kläranlagen mit Standort im Kanton Solothurn. Ausserkantonale Einzugsgebiete im Kanton Bern wie bei den ARA Grenchen, Emmenspitz und Messen sowie im Kanton Basel-Landschaft im Fall der ARA Falkenstein sind in diesen Daten inbegriffen⁷. Gemeinden, die ihre Abwässer in ausserkantonalen Kläranlagen reinigen lassen, wurden in diesen Betrachtungen nicht berücksichtigt.

Die jährlichen Gesamtkosten der Abwasserentsorgung setzen sich generell aus den Betriebskosten und Kapitalkosten zusammen. Die Betriebskosten beinhalten die Personal- und Sachkosten der laufenden Rechnung der Gemeinden und Verbände. Die Kapitalkosten bestehen aus den kalkulatorischen Abschreibungskosten sowie den Zinskosten der laufenden Rechnung. Erstere berechnen sich gemäss VSA/FES [1] aus den Wiederbeschaffungswerten bezogen auf die Nutzungsdauern der Anlagen⁸.

Sämtliche Kosten wurden für die Hauptprozesse Abwasserbeseitigung (Kanalisation inkl. Sonderbauwerke) und Abwasserreinigung (ARA) nach Kostenarten erhoben. Lag bei den kleineren Kläranlagen keine getrennte Rechnungsführung vor, wurden die Kosten entsprechend Erfahrungswerten im Kanton Solothurn anteilmässig auf die zwei Kostenstellen verteilt⁹. Bei den grossen Kläranlagen der Zweckverbände wurde angenommen, dass die ausgewiesenen Betriebskosten der Verbände nur der Kläranlage anzurechnen sind, da keine getrennte Rechnung ausgewiesen wurde und erfahrungsgemäss nur ein sehr geringer Teil der Betriebskosten für die Verbandskanalisation anfallen¹⁰. Neben den Kosten der Kläranlage und der Verbandskanalisation sind ausserdem die Betriebs- und Kapitalkosten der Gemeindekanalisationen der angeschlossenen Gemeinden enthalten. Für die ausserkantonalen Gemeinden, die an solothurnische Zweckverbände angeschlossen sind, wurden Daten zur Gemeindekanalisation von den kantonalen Fachstellen zur Verfügung gestellt¹¹.

4. Grössenklassen

Die Klassifizierung der Kläranlagen mit ihren Einzugsgebieten in die vier definierten Grössenklassen (Abb. 6) basiert auf Einwohnerwerten¹².

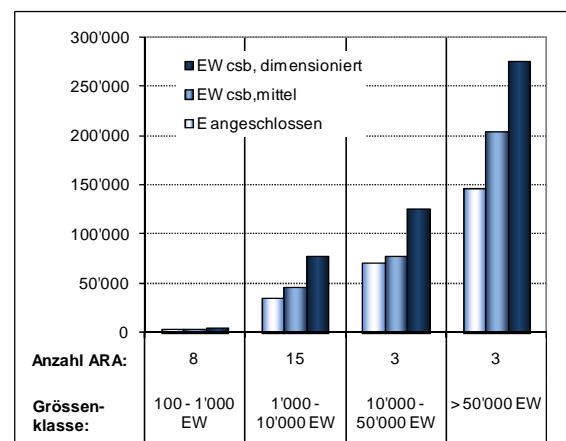


Abb. 6: Einteilung der Kläranlagen nach Grössenklassen

In Abb. 7 bis Abb. 9 sind die einzelnen Kläranlagen-Einzugsgebiete in den Grössenklassen dargestellt.

⁷ Ausnahme: Bei der ARA Falkenstein konnten die Kostendaten zu Gemeindekanalisationen von basellandschaftlichen Gemeinden nicht erhoben werden und wurden daher abgeschätzt aufgrund mittlerer Betriebskosten und mittlerer Abschreibungskosten Kanalisation gemäss Kennzahlen 2003; die Kanalisationslängen sind unverändert aus dem Jahr 2003 übernommen (Annahme: keine Änderung gegenüber 2006)

⁸ Kläranlage: 33 Jahre, Kanalisation (inkl. Sonderbauwerke): 80 Jahre

⁹ Kläranlage: 62%, Kanalisation: 38%

¹⁰ Wiederbeschaffungswerte resp. Abschreibungskosten der Verbandskanalisation wurden berücksichtigt

¹¹ Ausnahme bei ARA Falkenstein (siehe Fussnote 6)

¹² berechnet anhand der mittleren Belastung und mit einem spezifischen Chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) von 120 g O₂ pro Tag und Einwohnerwert im Rohabwasser

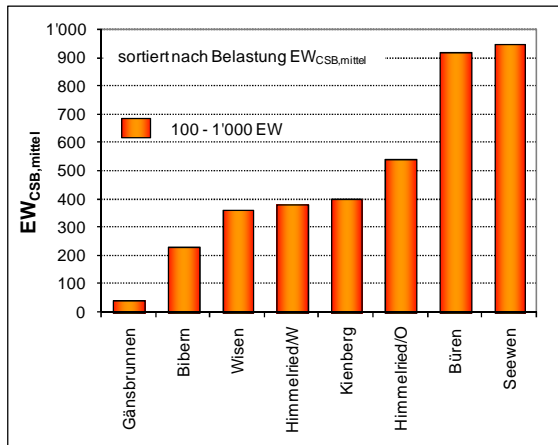


Abb. 7: Kläranlagen der Grössenklasse 100 – 1'000 EW

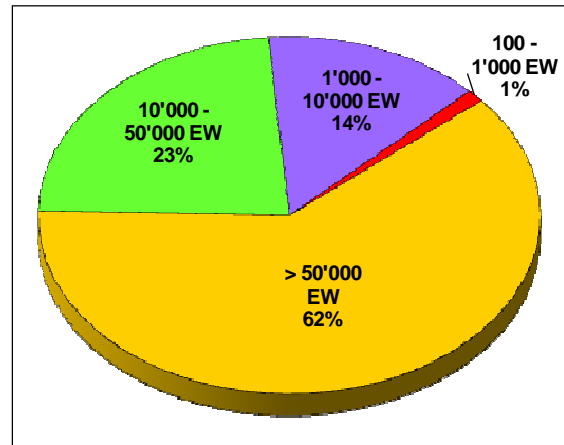


Abb. 10: Verteilung der Gesamtbelastung auf die vier Grössenklassen (bezogen auf EW_{CSB,mittel})

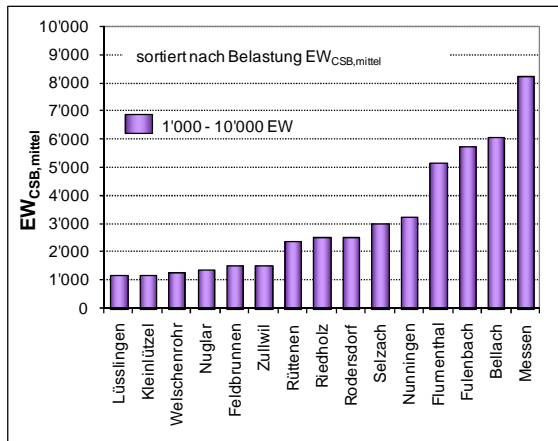


Abb. 8: Kläranlagen der Grössenklasse 1'000 - 10'000 EW

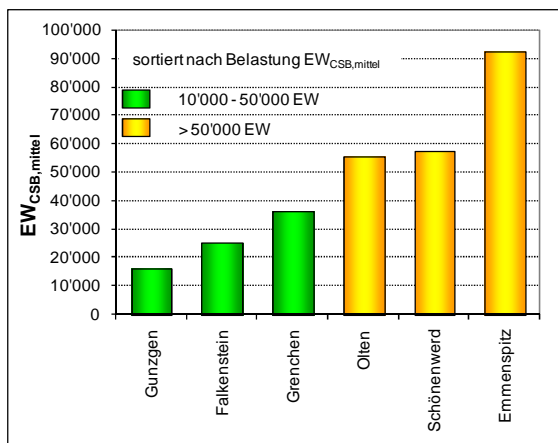


Abb. 9: Kläranlagen der Grössenklassen 10'000 - 50'000 EW und > 50'000 EW

Der grösste Anteil der Zulaufmengen im Kanton Solothurn wird in den drei Anlagen der Grössenklasse über 50'000 EW gereinigt (Abb. 10). Die zahlenmässig vielen kleinen Anlagen (Abb. 6) machen nur einen geringen Anteil an der Gesamtbelastung aus.

5. Kosten der Abwasserentsorgung

5.1 Gesamtkosten der Abwasserentsorgung

Die spezifischen Gesamtkosten der einzelnen Abwasserentsorgungsanlagen im Kanton Solothurn liegen zwischen CHF 110 und 500 / EW_{CSB,mittel} (Abb. 11). Die spezifischen Gesamtkosten der kleinsten Grössenklasse 100 bis 1'000 EW können gegenüber den anderen Grössenklassen bis zu 5-mal höher sein¹³.

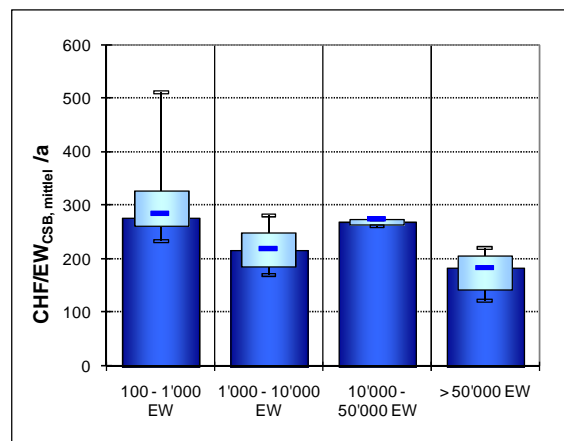


Abb. 11: spez. jährliche Gesamtkosten nach Grössenklassen

Absolut betrachtet fallen zwar 54% der Gesamtkosten auf die Grössenklasse über 50'000 EW an (Abb. 12), diese sind jedoch auf sehr viel mehr Einwohnerwerte verteilt. Die kleinste Grössenklasse 100 bis 1'000 EW hat mit 1% den geringsten Anteil am Gesamtvolumen der Kosten.

¹³ Erläuterungen zur Darstellung dieser Art von Grafik siehe Anhang

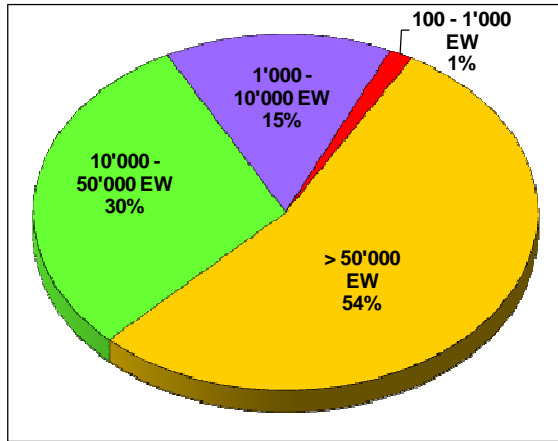


Abb. 12: Verteilung der Gesamtkosten in den vier Grössenklassen

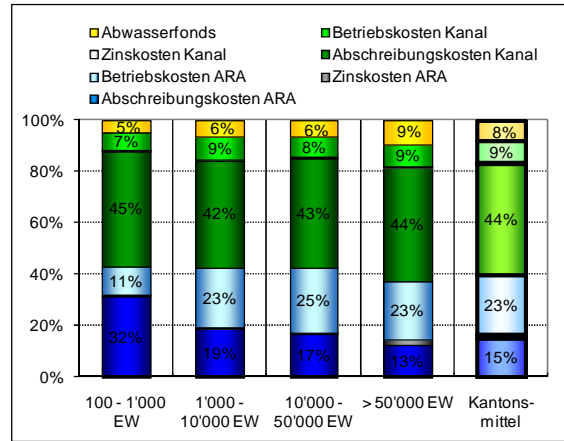


Abb. 13: Anteile der Kostenarten an den Gesamtkosten unterschieden nach Kostenstellen

Bei der Betrachtung der Gesamtkosten nach Kostenarten (Abb. 13) zeigt sich, dass die Abschreibungskosten der Kanalisation im kantonalen Durchschnitt mit 44% (CHF 91 / EW_{CSB,mittel}) den grössten Anteil ausmachen. Die Abschreibungskosten der Kläranlage haben mit 15% (CHF 32 / EW_{CSB,mittel}) einen geringeren Anteil als die Betriebskosten der Kläranlage mit 23% (CHF 49 / EW_{CSB,mittel}). Die Zinskosten für Kläranlage und Kanal sind sehr gering. Dies weist auf einen zurzeit hohen Eigenfinanzierungsgrad hin.

Die spezifischen Jahreskosten der Abwasserentsorgung der 29 einzelnen Kläranlagen-Einzugsgebiete gehen aus Abb. 14 hervor. Die spezifischen Jahreskosten in Abhängigkeit der Anschlussdichte sind im Anhang in Abb. 37 dargestellt.

5.2 Abschreibungskosten Kläranlage

Die kalkulatorischen Abschreibungskosten der Kläranlage bezogen auf die mittlere Belastung sind in Abb. 15 gezeigt. Die spezifischen Abschreibungskosten sind aufgrund der niedrigen spezifischen Wiederbeschaffungswerte in den grossen Kläranlagen deutlich geringer als in den kleinen Kläranlagen. Die spezifischen Abschreibungskosten bezogen auf EW_{CSB,mittel} in der kleinsten Grössenklasse 100 bis 1'000 EW weisen zudem eine sehr grosse Spannweite auf.

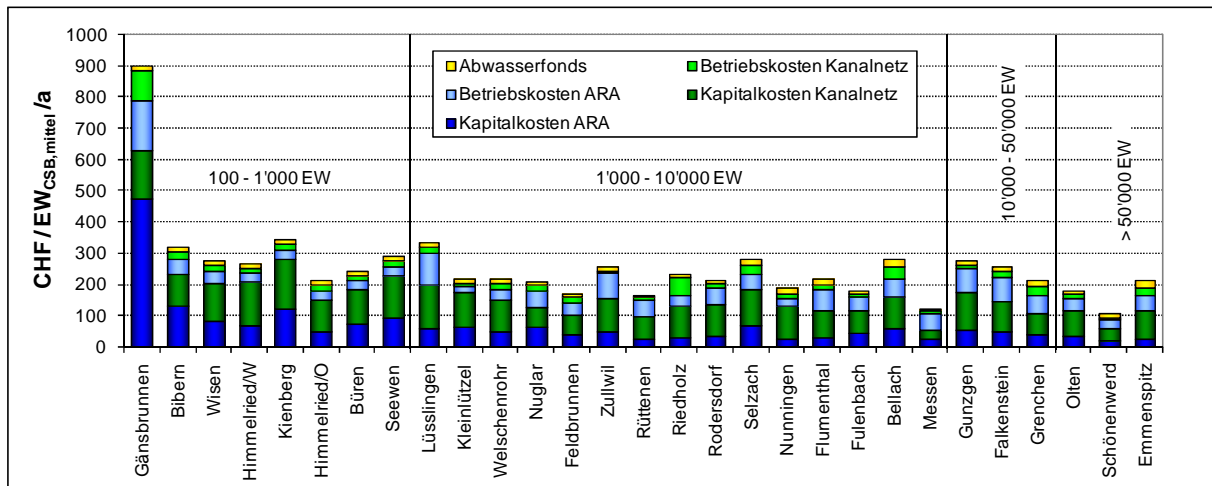


Abb. 14: spez. Jahreskosten der 29 Kläranlagen-Einzugsgebiete sortiert nach EW_{CSB,mittel}

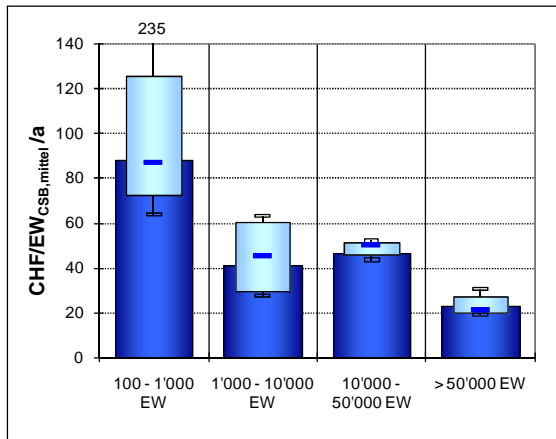


Abb. 15: spezifische Abschreibungskosten Kläranlage pro $EW_{CSB,mittel}$

Auch die auf die Dimensionierungsbelastung¹⁴ bezogenen Abschreibungskosten sind in der kleinsten Grössenklasse 100 bis 1'000 EW am höchsten.

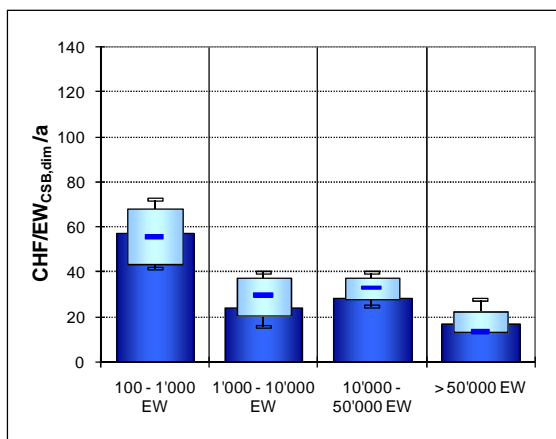


Abb. 16: spez. Abschreibungskosten Kläranlage pro $EW_{CSB,dim}$ ¹⁵

Da die mittleren Belastungen in den Kläranlagen meistens deutlich geringer sind als die Dimensionierungsbelastungen (Abb. 6), sind die auf die mittlere Belastung bezogenen Abschreibungskosten in sämtlichen Grössenklassen wesentlich höher als die auf die Dimensionierungsbelastungen (Abb. 16) bezogenen.

5.3 Betriebskosten Kläranlage

In Abb. 17 sind die spezifischen Betriebskosten der Kläranlagen bezogen auf die mittlere Belastung dargestellt. Die Streuung der spezifischen Kosten in der Grössenklasse 100 bis 1'000 EW ist gross und deutet auf unterschiedliche Prioritätensetzung be-

züglich des Betriebs der Kläranlagen hin. Die signifikant höheren Betriebskosten der Anlagen der Grössenklasse 10'000 bis 50'000 EW werden in einer anderen Studie¹⁶ detailliert untersucht.

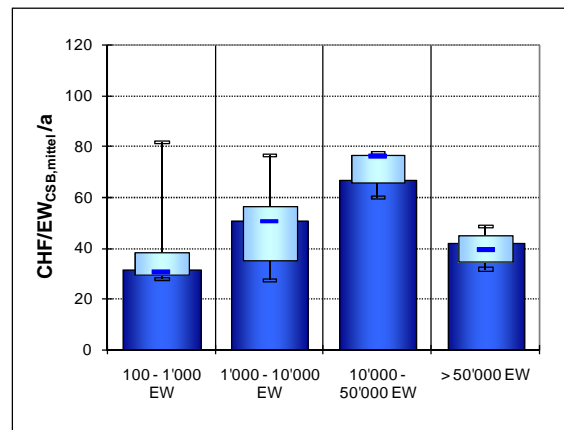


Abb. 17: spezifische Betriebskosten Kläranlage bezogen auf $EW_{CSB,mittel}$

Der Klärschlammanfall im Kanton Solothurn betrug im Jahr 2006 insgesamt rund 8.8 Tonnen. Zu 89% wurde der Klärschlamm in Kehrichtverbrennungsanlagen beseitigt. Die restlichen 11% des Klärschlammes wurden im Jahr 2006 noch landwirtschaftlich entsorgt.

In Abb. 18 ist der spezifische Elektrizitätsverbrauch der Kläranlagen dargestellt. Der Einsatz von elektrischer Energie wird in Kläranlagen durch die Belüftung der Biologie und die Schlammbehandlung bestimmt. Auf grossen Kläranlagen wie ARA Emmenspitz, Grenchen etc. wird infolge der ganzjährigen Nitrifikation sowie des Betriebs von Faulung und Schlammwässerung mehr elektrische Energie benötigt als in kleineren Anlagen ohne ganzjährige Nitrifikation und weitergehende Schlammbehandlung. Da der Energieeinsatz pro $EW_{CSB,mittel}$ in allen Grössenklassen etwa gleich ist, kann gefolgert werden, dass in grösseren Kläranlagen die elektrische Energie effizienter eingesetzt wird als in kleineren Kläranlagen.

¹⁴ entspricht der Belastung, für welche die Kläranlage dimensioniert resp. gebaut wurde

¹⁵ Einteilung ARA in Grössenklassen nach $EW_{CSB,mittel}$

¹⁶ Studie in 2009: Kosten und Gebühren im Kanton Solothurn

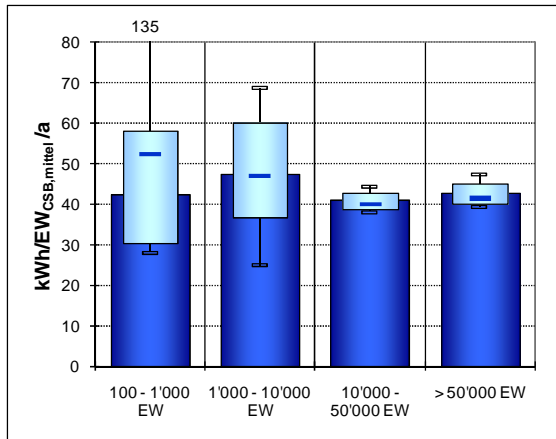


Abb. 18: spezifischer Stromverbrauch der Kläranlage

5.4 Abschreibungskosten Kanalnetz

Den spezifischen kalkulatorischen Abschreibungskosten für das Kanalnetz im Einzugsgebiet der Kläranlage (Abb. 19) liegt zugrunde, dass die spezifischen Wiederbeschaffungskosten in Bauzonen teurer sind als ausserhalb der Bauzonen. Bei einer Nutzungsdauer von 80 Jahren resultieren mittlere Wiederbeschaffungswerte zwischen CHF 800 und CHF 1'100 pro Meter Kanalisation¹⁷. Die Abschreibungskosten sind in Abb. 19 dargestellt¹⁸.

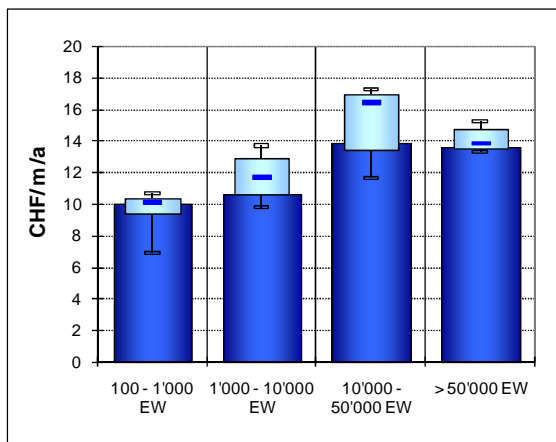


Abb. 19: spezifische Abschreibungskosten Kanal bezogen auf Kanallänge

In der Gesamtkostenbetrachtung der Abwasserentsorgung werden die Abschreibungskosten der Kanalisationsnetze nicht auf die Kanallänge, sondern auf die $EW_{CSB,mittel}$ bezogenen. Dies bedeutet, dass für die Gesamtkosten die Anschlussdichte¹⁹ massgebend wird. Aus Abb. 20 geht hervor, dass v.a. die Kläranlagen-Einzugsgebiete der kleinen Grössen-

¹⁷ Gemeindekanalisation und allenfalls Verbandskanalisation

¹⁸ Es ist möglich, dass die Daten der Kanalnetze in den Einzugsgebieten der kleineren Kläranlagen teilweise unvollständig sind. Eine bessere Absicherung von Daten soll im nächsten Kennzahlen-Bericht erfolgen

¹⁹ Anschlussdichte = $EW_{CSB,mittel}$ pro Länge Kanalisation (Gemeinde- und Verbandskanalisation)

gruppen eine kostenmässig ungünstige Anschlussdichte aufweisen.

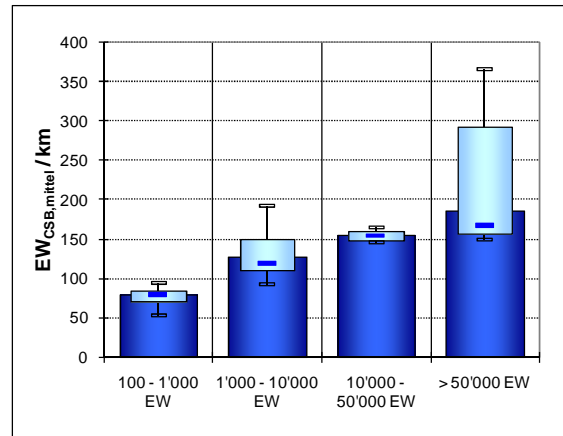


Abb. 20: Anschlussdichte an die Kanalisation

5.5 Betriebskosten Kanalnetz

In Abb. 21 sind die spezifischen Betriebskosten für das Kanalnetz in den Einzugsgebieten der Kläranlagen dargestellt. Bemerkenswert ist, dass die spezifischen Betriebskosten pro Laufmeter Kanal in den Einzugsgebieten der grossen Kläranlagen am höchsten sind. Dies ist eine Folge der grossen Differenz im Leistungsumfang²⁰ der einzelnen Kläranlagen-Einzugsgebiete beim Betrieb und Unterhalt der Kanalisation.

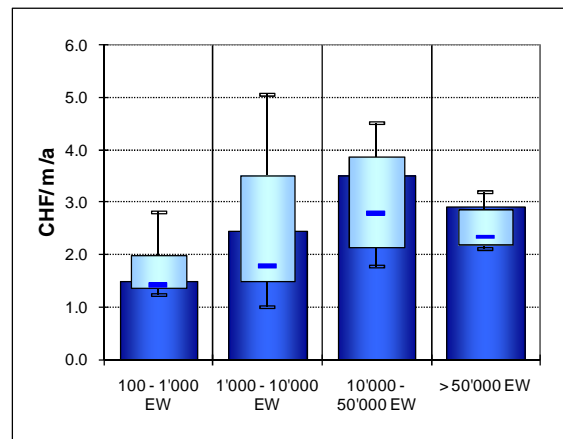


Abb. 21: Betriebskosten Kanalisation bezogen auf Kanallänge

6. Leistungskennwert nach ÖWAV

Der Leistungskennwert LW (Abb. 22) nach dem Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV) [2] ist ein Mass für die Restverschmutzung des gereinigten Abwassers einer Klär-

²⁰ Leistungsumfang z.B. Betrieb von Strassensammlern und Pumpwerken, Reparaturen, Kanalreinigung etc.

anlage. Er ermöglicht einen Leistungsvergleich verschiedener Kläranlagen. Bei Anlagen, welche dem Stand der Technik mit vollständiger Nitrifikation, teilweiser Denitrifikation und Phosphat-Fällung entsprechen, sollte ein Zielwert von 2 erreicht oder unterschritten werden. Bei den Kläranlagen der Grössenklasse ab 10'000 EW wird dieser Zielwert unterschritten. Da die kleineren Kläranlagen meist keine ganzjährige vollständige Nitrifikation erreichen, ist der Leistungskennwert entsprechend schlecht.

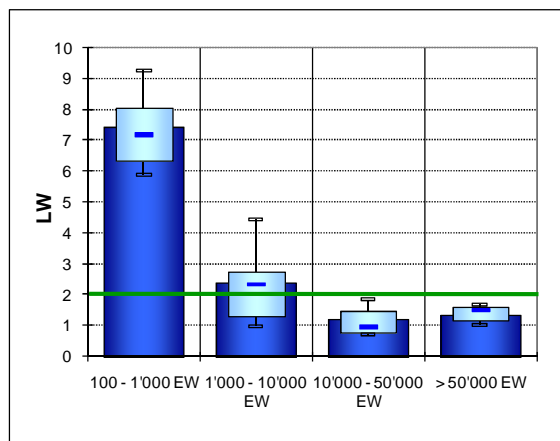


Abb. 22: Leistungskennwerte LW der Kläranlagen nach Grössenklassen

Aus dem ergänzend berechneten Verdünnungsfaktor a (Abb. 23) kann auf den jeweiligen Grad der Verdünnung durch Fremdwasser oder umgekehrt auf eine zusätzliche Belastung des kommunalen Abwassers mit hochkonzentrierten Industrieabwässern geschlossen werden. Der Zielwert von 1.5 wird in keiner Grössenklasse erreicht. Der Fremdwassereinfluss ist in allen Grössenklassen bedeutend.

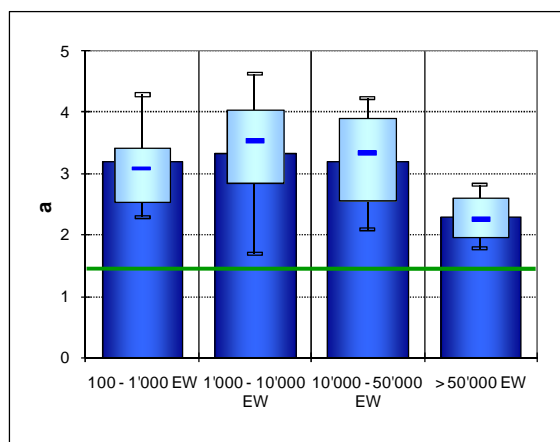


Abb. 23: Verdünnungsfaktoren a der Kläranlagen nach Grössenklassen

Die Leistungsfähigkeit einer Kläranlage kann anhand der Multiplikation des Leistungskennwerts mit dem Verdünnungsfaktor ($LW \times a$) beurteilt werden (Abb. 24). In den Kläranlagen ab 10'000 EW wird eine gute Elimination der Schmutzstoffe im Abwasser²¹ erreicht.

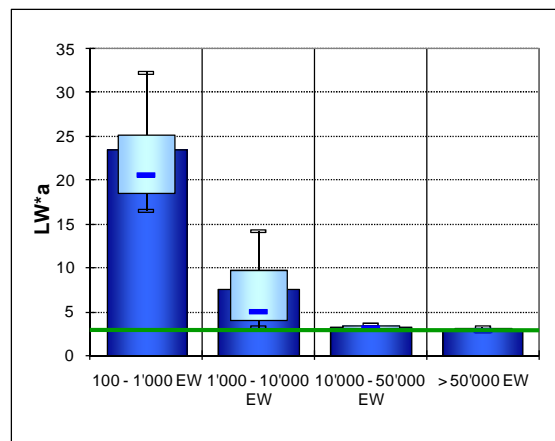


Abb. 24: Leistungskennwert mal Verdünnungsfaktor $LW \cdot a$

Die Leistungsfähigkeit $LW \times a$ ist für jede Kläranlage, sortiert nach $EW_{CSB, mittel}$ ²², in Abb. 25 gezeigt. Die Leistungskennwerte und Verdünnungsfaktoren der einzelnen Kläranlagen-Einzugsgebiete sind separat im Anhang (Abb. 38) dargestellt.

²¹ Zielwert = 3

²² von 40 bis 92'000 $EW_{CSB, mittel}$

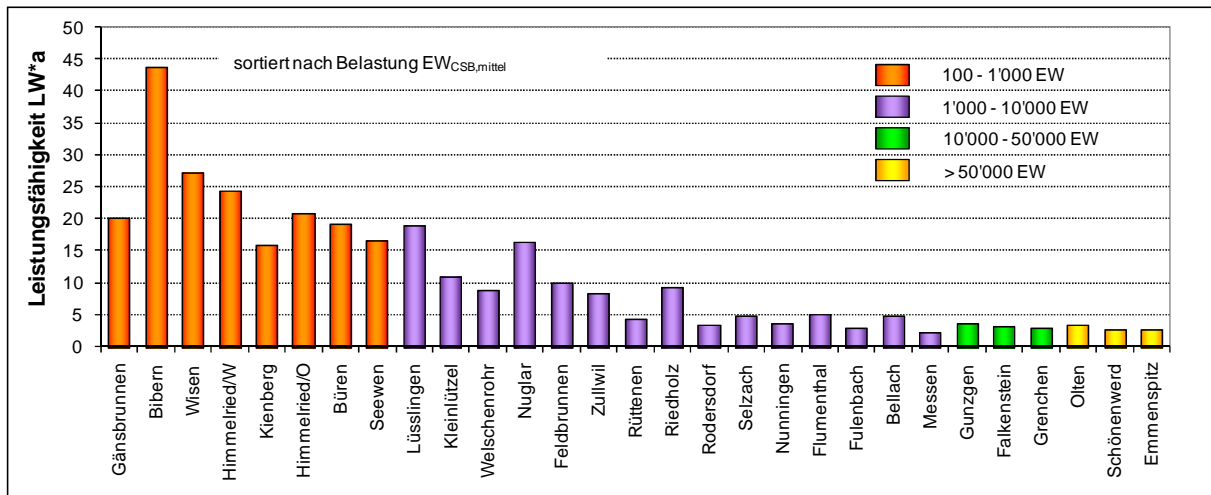


Abb. 25: Leistungsfähigkeit LW*a nach ÖWAV sortiert nach EW_{CSB,mittel}

2006 eine deutlich schlechtere Reinigungsleistung als grosse Kläranlagen.

7. Vergleich ausgewählter Kennzahlen (2003, 2006)

Der erste Kennzahlenbericht [3] zu Kosten und Leistungen von öffentlichen Kläranlagen im Kanton Solothurn mit ihren Einzugsgebieten wurde mit den Daten aus dem Jahr 2003 erstellt.

Zwischen 2003 und 2006 wurden zwei öffentliche Kläranlagen stillgelegt, von denen die eine in eine andere Kläranlage des Kantons Solothurn entwässert und die andere in eine Kläranlage des Kantons Basel-Landschaft. Eine Verschiebung aufgrund der veränderten mittleren Belastung von der Grössenklasse 10'000 bis 50'000 EW zur Grössenklasse über 50'000 EW sowie signifikant höhere Abwassermengen und -belastungen (Abb. 26) führen in 2006 dazu, dass 62% der mittleren Belastung sowie 60% der Jahresabwassermenge in der Grössenklasse über 50'000 EW anfallen²³. Entsprechend ist auch der Anteil der Grössenklasse über 50'000 EW an den Gesamtkosten der Abwasserentsorgung in 2006 mit ca. 54 % bedeutender als im Jahr 2003 (37%).

Die mittleren spezifischen Ablaufrachten in den Grössenklassen sind in Abb. 27 und Abb. 28 dargestellt. Die spezifischen CSB-Ablaufrachten konnten in den Grössenklassen 100 bis 1'000 EW sowie ab 10'000 in 2006 reduziert werden. Die spezifischen Gesamtphosphor-Ablaufrachten blieben in den Grössenklassen ab 10'000 EW etwa gleich. In den Grössenklassen ab 10'000 EW wurden in 2006 ausserdem signifikant geringere Ammonium-Stickstofffrachten als in 2003 in die Gewässer geleitet. Die kleinen Kläranlagen bis 1'000 EW haben auch in

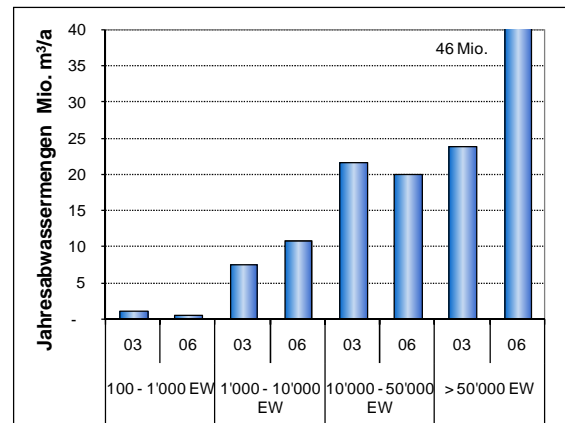


Abb. 26: Jahresabwassermengen in den Grössenklassen

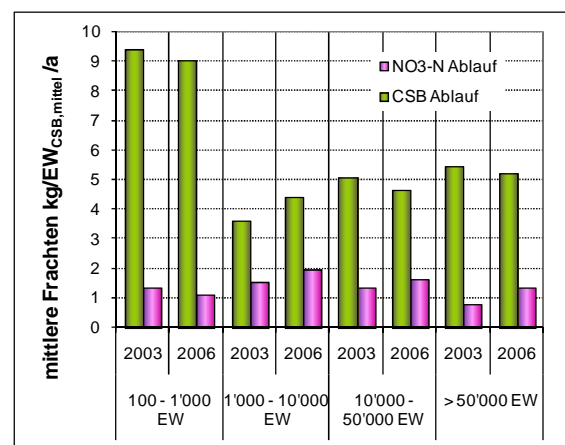


Abb. 27: Vergleich der mittleren spez. CSB- und NO₃-N-Ablaufrachten

²³ 2003: 42% in GK > 50'000 EW, 41% in GK 10'000 bis 50'000 EW

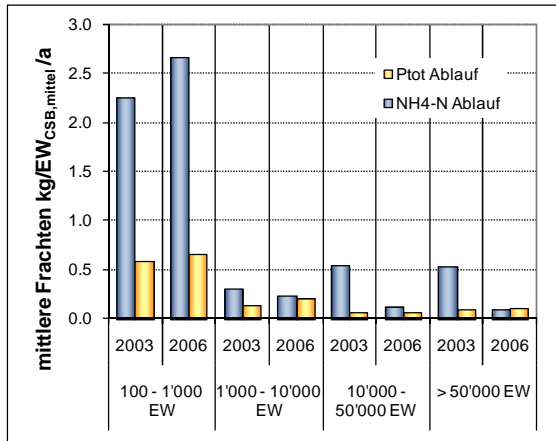


Abb. 28: Vergleich der mittleren spez. P_{tot}- und NH₄-N-Ablaufkosten

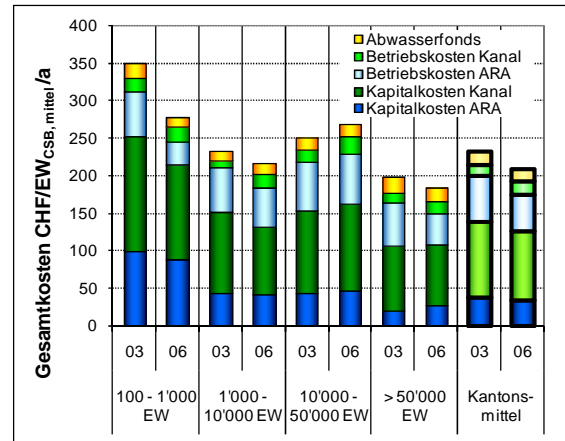


Abb. 30: spez. Gesamtkosten Kläranlage und Kanal in den Jahren 2003 und 2006

Die Leistungsfähigkeit LW x a hat sich in 2006 im Vergleich zu 2003 generell leicht verbessert (Abb. 29).

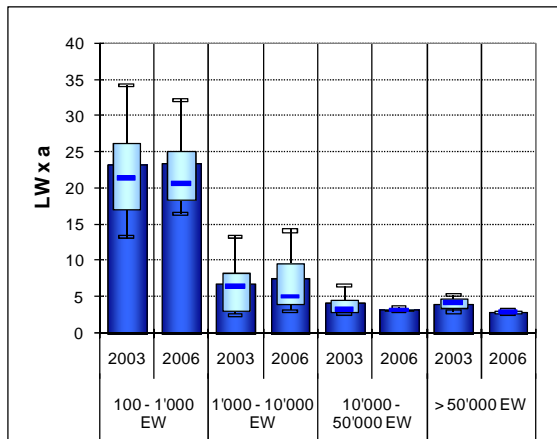


Abb. 29: Leistungskennwert mal Verdünnungsfaktor der Kläranlagen in den Jahren 2003 und 2006

In fast allen Grössenklassen wurden in 2006 geringere spezifische Gesamtkosten für Kläranlage und Kanalisation ausgewiesen (Abb. 30)²⁴. Im kantonalen Mittel bedeutet dies gegenüber 2003 eine Differenz von ca. CHF 30 pro EW_{CSB,mittel}. Die geringeren Abgaben an den Abwasserfonds des Kantons in fast allen Grössenklassen sind auf die insgesamt reduzierten spezifischen Frachten der elf grössten Kläranlagen in 2006 zurückzuführen²⁵.

Die Wiederbeschaffungswerte resp. die kalkulatorischen Abschreibungskosten der Kläranlagen haben sich in 2006 aufgrund geringer Bautätigkeit zwischen 2003 und 2006 nur vereinzelt verändert²⁶. Die spezifischen Abschreibungskosten (Abb. 31) sind in der Grössenklassen ab 50'000 EW trotz der Bautätigkeit durch die Abwasserentsorgungsunternehmen aufgrund der besseren Auslastung der Kläranlagen (Abb. 32) nur leicht gestiegen. Die spezifischen Abschreibungskosten in den Grössenklassen 1000 bis 10'000 EW sowie 10'000 bis 50'000 EW sind wie auch die Auslastung der Kläranlagen unverändert. In der Grössenklasse 100 bis 1000 EW sind die Abschreibungskosten nur scheinbar niedriger. Effektiv ist es aber eher eine Folge modifizierter Datenauswertung²⁷ in 2006 gegenüber 2003.

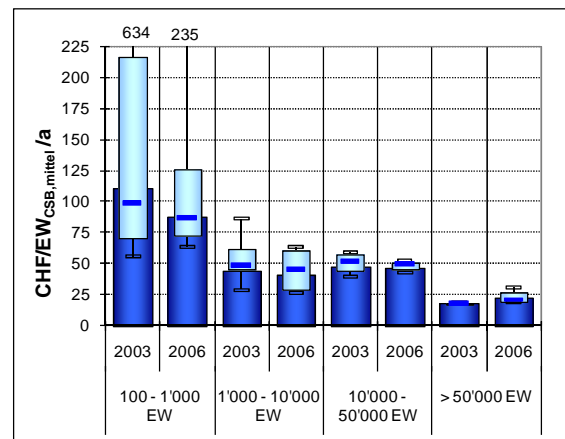


Abb. 31: spez. Abschreibungskosten der Kläranlagen pro EW_{CSB,mittel} in den Jahren 2003 und 2006

²⁴ Ausnahme: in Grössenklasse 10'000 bis 50'000 EW infolge höherer spezifischer Einzelkosten (Betriebs- und Kapitalkosten)

²⁵ anhand der Ablaufwerte der 11 grössten Kläranlagen im Kanton errechnet sich ein gewichtetes spezifisches Mittel (CHF/EW) anhand dessen, der Abwasserfonds für die restlichen 18 Kleinkläranlagen berechnet wird

²⁶ z.B. Verminderung Wiederbeschaffungswerte durch Aufhebung ARA Deitingen und ARA St. Pantaleon, Erhöhung Wiederbeschaffungswerte durch Ausbau ARA Emmenspitz, ARA Grenchen etc.

²⁷ EW_{CSB,mittel} aufgrund von angeschlossenen Einwohnern und nicht aufgrund der mittleren Zulauffrachten CSB, da diese auf nicht repräsentativen Stichproben basieren

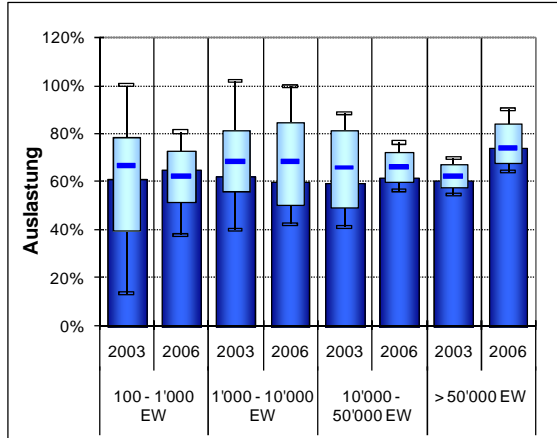


Abb. 32: Auslastung der Kläranlagen in den Jahren 2003 und 2006

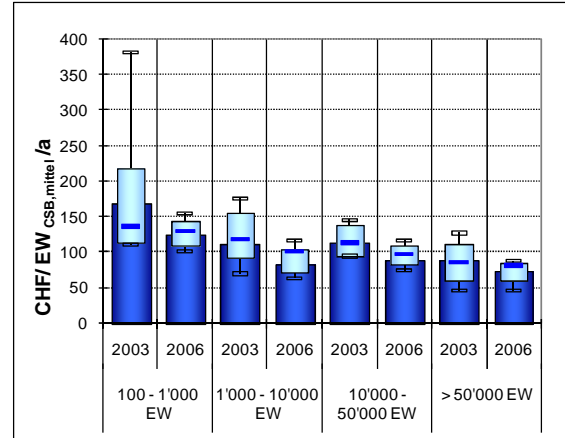


Abb. 34: spez. Abschreibungskosten der Kanalisation bezogen auf $EW_{CSB,mittel}$

Der spezifische Energieverbrauch der Kläranlagen war in 2006 in allen Grössenklassen kleiner als in 2003 (Abb. 33).

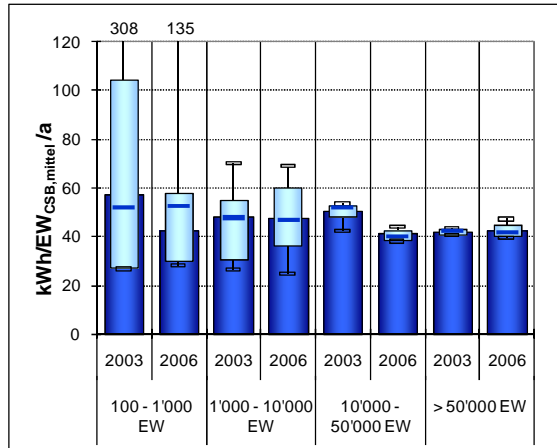


Abb. 33: Energieverbrauch der Kläranlagen

Die spezifischen Wiederbeschaffungswerte, resp. die spezifischen Abschreibungskosten der Kanalisationen (Abb. 34)²⁸ sind infolge höherer Zulaufbelastungen geringfügig kleiner in 2006 gegenüber 2003.

Die spezifischen Betriebskosten Kanalisation pro Laufmeter Kanal haben in allen Grössenklassen in 2006 zugenommen (Abb. 35). Dies kann auf einen erhöhten Leistungsumfang beim Betrieb der Kanalisationen hinweisen.

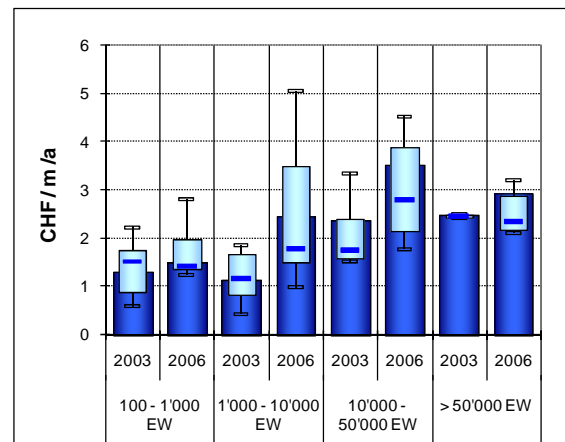


Abb. 35: spez. Betriebskosten der Kanalisation bezogen auf Kanallänge

8. Fazit

Für die Gesamtbelastung der Vorfluter aus den Solothurner Kläranlagen sind die drei grossen Kläranlagen mit über 50'000 Einwohnerwerten massgebend. Sie behandeln insgesamt 62% der Einwohnerwerte, weisen im Ablauf eine sehr geringe Restverschmutzung auf²⁹ und verursachen 54% der Gesamtkosten der Abwasserentsorgung im Kanton Solothurn.

Die drei Kläranlagen der Grössenklasse 10'000 bis 50'000 Einwohnerwerte behandeln 23% der Einwohnerwerte, haben ebenfalls eine geringe Restverschmutzung und verursachen 30% der Gesamtkosten.

In den Einzugsgebieten der Kläranlagen 1'000 bis 10'000 EW werden 14% der organischen Belastung behandelt und verursachen 15% der Gesamtkosten

²⁸ seit Sommer 2001 müssen nur noch Kanalisationen mit Beitragsberechtigung und Sonderbauwerke vom Kanton bewilligt werden. Es wurden daher nur die bekannten Projekte berücksichtigt.

²⁹ Restverschmutzung ausgedrückt als Leistungskennwert LW liegt unter einem erwarteten Zielwert von 2, siehe auch Abb. 22

im Kanton Solothurn. Die Restverschmutzung ist etwas schlechter als die der grossen Kläranlagen³⁰.

In den Einzugsgebieten der kleinen Kläranlagen, welche zwischen 100 und 1'000 Einwohnerwerte behandeln, wird insgesamt nur 1% der Einwohnerwerte gereinigt. Die Restverschmutzung ist sehr schlecht³¹. Die Abwasserentsorgung in diesen Einzugsgebieten beansprucht 1% der Gesamtkosten im Kanton Solothurn.

Die spezifischen Gesamtkosten von kleineren Kläranlagen-Einzugsgebieten sind in der Regel höher als von Einzugsgebieten mit vielen Einwohnern. Eine Ausnahme stellen die Kläranlagen-Einzugsgebiete der Grössenklasse 10'000 bis 50'000 Einwohnerwerten dar. Deren Kosten sind vergleichsweise hoch und werden in einem anderen Projekt weiter analysiert.

Da die grossen Kläranlagen mit einer höheren Reinigungsleistung und einem effizienteren Energieverbrauch arbeiten, ist deren ökologische Leistung grundsätzlich besser.

In allen Grössenklassen stellen die Abschreibungskosten der Kanalisation mit ca. 44% die wichtigste Kostenposition dar. Abgesehen von einer optimierten Nutzung kann diese Kostenposition jedoch kaum verändert werden. Beeinflussbar sind jedoch die Abschreibungs- und Betriebskosten von Kläranlagen, welche zusammen ca. 38% der Gesamtkosten ausmachen.

Da die Abwasserreinigung in grossen Kläranlagen in der Regel günstiger und ökologischer erfolgt, sollten bezüglich der kleineren Kläranlagen Systemveränderungen grundsätzlich geprüft werden.

Im Vergleich zum Jahr 2003 konnten die Reinigungsleistung der Kläranlagen des Kantons Solothurn im Jahr 2006 verbessert und die spezifischen Kosten der Abwasserentsorgung reduziert werden. Die in den letzten Jahren getätigten Investitionen und Betriebsoptimierungen haben sich gelohnt.

Die vorliegenden Kennzahlen sind als Monitoring von Kosten und ökologischer Leistung geeignet. Es ist deshalb geplant, mit einem dritten Bericht die Auswirkungen der verschiedenen aktuellen Ausbaumassnahmen und Zusammenschlüsse von Kläranlagen aufzuzeigen und zu interpretieren.

Quellenverzeichnis

- [1] VSA/FES, *Definition und Standardisierung von Kennzahlen für die Abwasserentsorgung*, Empfehlung, September 2006
- [2] Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV) (2000), *Kennzahlen für Abwasserreinigungsanlagen*, ÖWAV-Arbeitsbehelf Nr. 9.2, vollständig überarbeitete Auflage
- [3] Amt für Umwelt Kt. Solothurn, *Kennzahlen Abwasserentsorgung des Kantons Solothurn 2003*, 12/2006

³⁰ LW über Zielwert von 2, siehe auch Abb. 22

³¹ LW deutlich über dem Zielwert von 2, siehe auch Abb. 22

Anhang

Darstellungsformen Grafika

Der überwiegend gewählte Grafiktyp zur Darstellung der Ergebnisse ist nachfolgend in Abb. 36 erklärt. Das gewichtete Mittel entspricht der Summe der Kosten aller Kläranlagen einer Grössenklasse bezogen auf die Summe aller EW dieser Grössenklasse. Der Median und die Perzentil-Werte werden aus den spezifischen Kosten der einzelnen Anlagen einer Grössenklasse ermittelt.

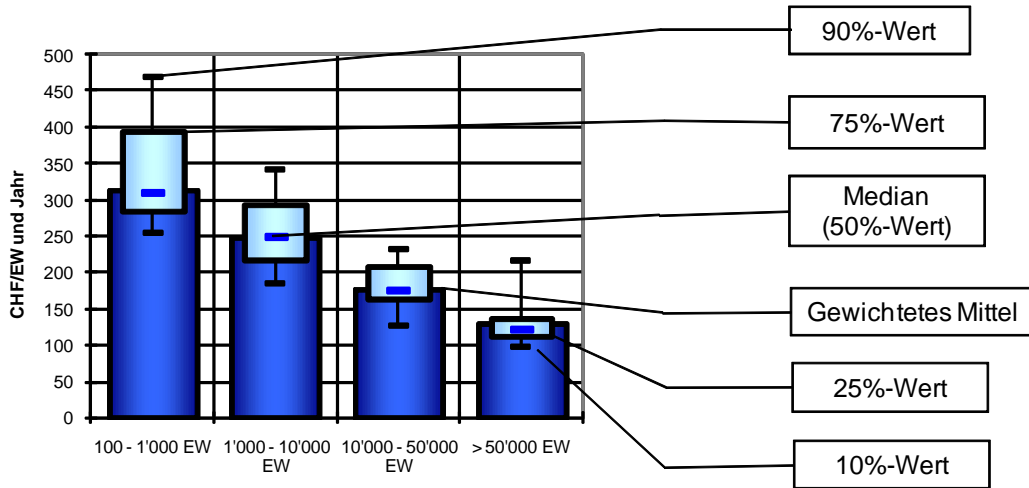


Abb. 36: Darstellungsbeispiel Grafika

Weitere Kennzahlen, Grafika und Daten im Überblick

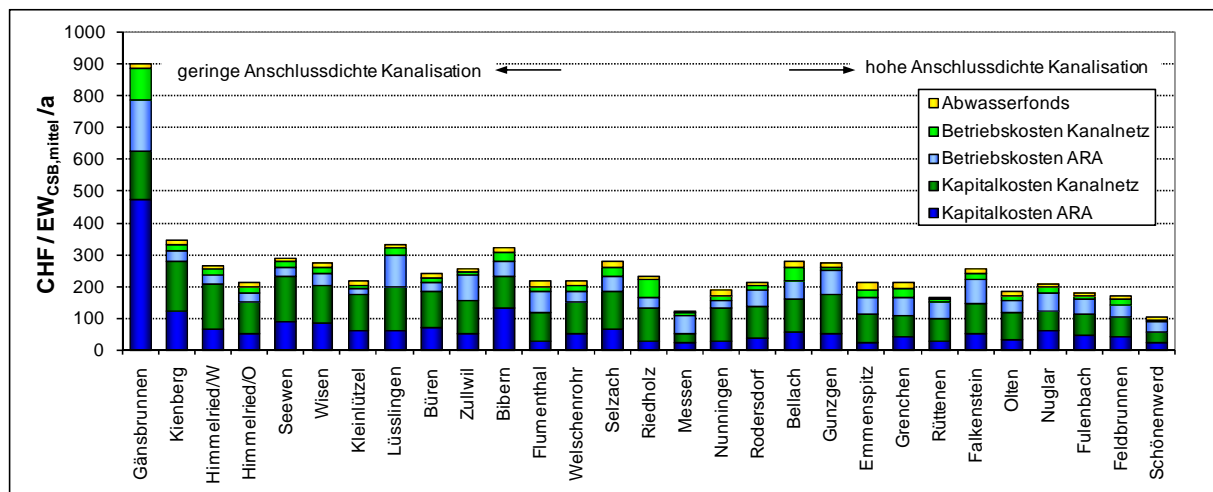


Abb. 37: spezifische Jahreskosten nach Anschlussdichte sortiert

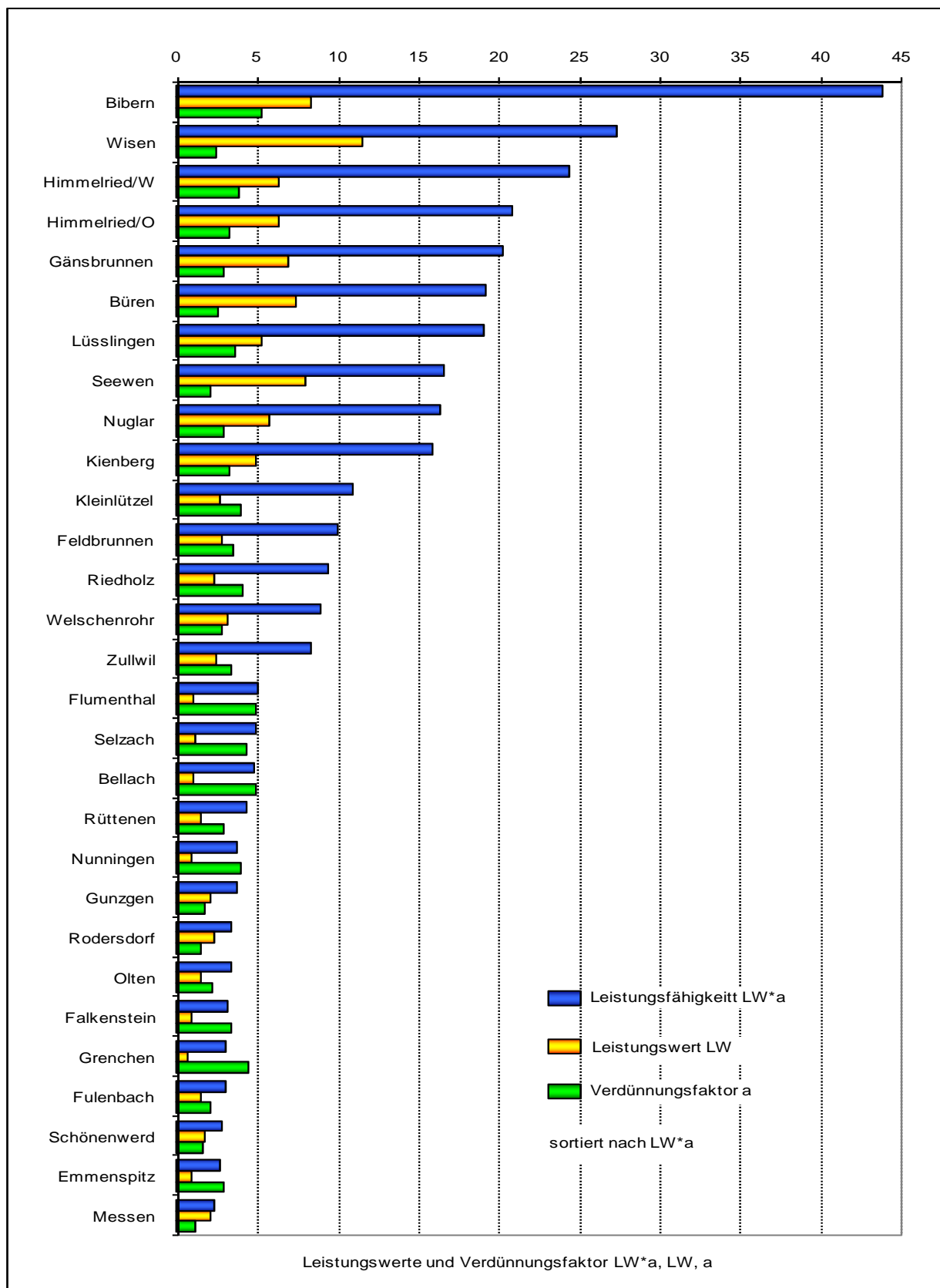


Abb. 38: Leistungsfähigkeit LW*a, Leistungskennwert LW und Verdünnungsfaktor a der 29 Kläranlagen

Kennzahlen Abwasserentsorgung des Kantons Solothurn 2006

| Kennzahlen | 2003 | 2006 | Einheit |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|--------------------------|
| Allgemeine Kennzahlen Kanton Solothurn: | | | |
| Kantonsfläche | 79'067 | 79'067 | ha |
| Einwohner/innen | 249'113 | 251'657 | E |
| davon angeschlossen an öffentliche Kläranlagen | 242'998 | 245'198 | E |
| Anschlussgrad Einwohner/innen | 97.5 | 97.4 | % |
| Anzahl öffentliche Kläranlagen | 31 | 29 | - |
| Anzahl Mitarbeiter/innen auf öffentliche Kläranlagen | 48 | 48 | MA |
| Einwohner/innen, angeschlossen an Kläranlagen im Kanton SO (inkl. Import, exkl. Export) | 256'212 | 260'593 | E |
| Kennzahlen der öffentlichen Kläranlagen, Kanäle und Sonderbauwerke im Einzugsgebiets des Kanton Solothurn | | | |
| mittlere Belastung | 295'814 | 333'322 | EW _{CSB,mittel} |
| Ausbaugrösse | 491'610 | 486'525 | EW _{CSB,dim} |
| Länge des öffentlichen Kanalnetzes | 1'961 | 2'012 | km |
| davon im Kanton SO | 1'656 | 1'668 | km |
| davon ausserkantonale | 305 | 344 | km |
| entwässerte Fläche | 8'666 | 8'579 | ha |
| Anzahl Regenbecken | 125 | 125 | - |
| Anzahl Pumpwerke | 80 | 80 | - |
| spez. Energieverbrauch aller Kläranlagen insgesamt | 13'917'613 | 14'380'619 | kWh/a |
| Wiederbeschaffungswert aller Kläranlagen insgesamt | 342 | 351 | Mio. CHF |
| Wiederbeschaffungswert Kanalnetz insgesamt | 2'386 | 2'422 | Mio. CHF |
| Abwasseranfall: | | | |
| Abwassermenge insgesamt ³² | 54'510'188 | 77'801'954 | m ³ /a |
| Fremdwasseranfall bei Trockenwetter | 44.0 | 50.4 | % |
| Belastung der Kläranlagen: | | | |
| CSB (Chemischer Sauerstoffbedarf) | 13'382 | 16'639 | t/a |
| TKN (Gesamter Kjeldahl Stickstoff; Summe aus organischem Stickstoff, Ammoniak und Ammonium) | 1'115 | 1'044 | t/a |
| Gesamt-P (Gesamt-Phosphor) | 175 | 198 | t/a |
| Auslauffrachten: | | | |
| CSB | 1'638 | 1'706 | t/a |
| Gesamt-P | 34 | 37 | t/a |
| NH ₄ -N (Ammonium-Stickstoff) | 179 | 52 | t/a |
| NO ₃ -N (Nitrat-Stickstoff) | 371 | 517 | t/a |
| Abbauleistungen: | | | |
| CSB-Elimination | 84.4 | 87.7 | % |
| Nitrifikation | 83.9 | 95.0 | % |
| N-Elimination | 49.1 | 44.5 | % |
| P-Elimination | 79.5 | 80.3 | % |
| Klärschlamm: | | | |
| Klärschlammfall | 8'455 | 8'867 | t TS/a |
| Klärschlamm Entsorgung in der Landwirtschaft total | 982 | 943 | t TS/a |
| | 11.6 | 10.6 | % |
| Klärschlamm Entsorgung in der Kehrichtverbrennung (techn. beseitigt) | 7'473 | 7'924 | t TS/a |
| | 88.4 | 89.4 | % |

³² im Vergleich Trinkwasser : 33 Mio. m³ in 2003, 31 Mio. m³ in 2006

Datensammlung der 29 Kläranlagen-Einzugsgebiete

(EW = EW_{CSB,mittel})

| ARA-Name | mittlere Belastung | spez. Betriebskosten | | spez. Abschreibungskosten | | spez. Stromverbrauch ARA | spez. Ablaufrachten ARA | | |
|--------------|--------------------|----------------------|---------|---------------------------|---------|--------------------------|-------------------------|------------------|--------------------|
| | | ARA | Kanal | ARA | Kanal | | CSB | P _{tot} | NH ₄ -N |
| | EW | CHF/EW*a | CHF/m*a | CHF/EW*a | CHF/m*a | kWh/EW*a | kg/EW/a | kg/EW/a | kg/EW/a |
| Emmenspitz | 92'463 | 51 | 3.4 | 26 | 13 | 42 | 5.21 | 0.14 | 0.02 |
| Schönenwerd | 57'190 | 30 | 2.0 | 22 | 16 | 39 | 5.93 | 0.08 | 0.06 |
| Olten | 55'388 | 39 | 2.3 | 35 | 14 | 49 | 4.46 | 0.06 | 0.29 |
| Grenchen | 36'184 | 56 | 5.0 | 42 | 10 | 40 | 4.24 | 0.08 | 0.09 |
| Falkenstein | 25'465 | 76 | 2.8 | 50 | 16 | 46 | 5.84 | 0.05 | 0.10 |
| Gunzgen | 15'985 | 77 | 1.5 | 54 | 17 | 38 | 3.63 | 0.06 | 0.22 |
| Messen | 8'223 | 52 | 1.2 | 25 | 4 | 41 | 2.07 | 0.04 | 0.12 |
| Bellach | 6'056 | 59 | 5.4 | 59 | 15 | 69 | 6.11 | 0.12 | 0.21 |
| Flumenthal | 5'143 | 66 | 1.8 | 30 | 10 | 48 | 3.50 | 0.20 | 0.11 |
| Fulenbach | 5'724 | 46 | 1.5 | 45 | 14 | 31 | 3.58 | 0.04 | 0.05 |
| Selzach | 2'998 | 46 | 3.1 | 69 | 13 | 68 | 5.08 | 0.11 | 0.21 |
| Nunningen | 3'260 | 24 | 1.8 | 27 | 13 | 40 | 4.96 | 0.13 | 0.10 |
| Riedholz | 2'500 | 34 | 6.4 | 29 | 12 | 47 | 5.84 | 0.46 | 0.10 |
| Rüttenen | 2'380 | 50 | 1.7 | 28 | 11 | 34 | 3.92 | 0.19 | 0.12 |
| Zullwil | 1'540 | 83 | 0.6 | 52 | 10 | 87 | 4.66 | 0.37 | 0.04 |
| Rodersdorf | 2'520 | 54 | 1.6 | 38 | 13 | 63 | 2.96 | 0.10 | 0.10 |
| Feldbrunnen | 1'500 | 37 | 4.6 | 42 | 13 | 42 | 7.01 | 0.45 | 0.28 |
| Nuglar | 1'350 | 54 | 3.9 | 62 | 11 | 7 | 6.78 | 0.45 | 1.08 |
| Welschenrohr | 1'280 | 32 | 2.2 | 50 | 11 | 47 | 9.51 | 0.20 | 1.77 |
| Kleinlützel | 1'183 | 17 | 0.9 | 64 | 10 | 58 | 4.71 | 0.49 | 0.08 |
| Lüsslingen | 1'170 | 101 | 2.1 | 62 | 13 | 21 | 6.50 | 0.47 | 1.83 |
| Seewen | 950 | 30 | 1.4 | 93 | 11 | 29 | 8.43 | 0.65 | 4.02 |
| Büren | 920 | 25 | 1.4 | 74 | 11 | 27 | 12.51 | 0.53 | 3.41 |
| Himmelried/O | 540 | 30 | 1.4 | 52 | 8 | 57 | 5.72 | 0.85 | 0.07 |
| Kienberg | 400 | 31 | 1.2 | 123 | 10 | 52 | 5.56 | 0.41 | 2.17 |
| Himmelried/W | 380 | 28 | 1.3 | 69 | 10 | 63 | 9.37 | 0.81 | 0.28 |
| Wisen | 360 | 35 | 1.7 | 83 | 10 | 31 | 12.32 | 0.91 | 5.34 |
| Bibern | 230 | 47 | 2.7 | 132 | 10 | 53 | 5.74 | 0.52 | 1.29 |
| Gänsbrunnen | 40 | 162 | 3.0 | 475 | 5 | 303 | 7.80 | 1.27 | 0.08 |

Impressum

Herausgeber, Bezugsquelle

Amt für Umwelt
des Kantons Solothurn
Greibenhof
Werkhofstrasse 5
4509 Solothurn
Telefon 032 627 24 47
Telefax 032 627 76 93
afu@bd.so.ch
www.afu.so.ch

Projektleitung

Dr. Chantal X. Schmitt, Amt für Umwelt

Projektbegleitung

Bernhard Glanzmann, Amt für Umwelt
Patrick Schneider, Amt für Umwelt

Projektbearbeitung

Dr. Jürg Kappeler, Kappeler Umwelt Consulting AG
Kristin Neubert, Kappeler Umwelt Consulting AG

© by

Amt für Umwelt 2009