



*Gewässerschutz*

## ***Kennzahlen Abwasserentsorgung des Kantons Solothurn 2003***



## Inhalt

1. Zusammenfassung .....	3
2. Einleitung .....	5
3. Datengrundlagen und Datenherkunft .....	5
3.1 Abgrenzungen .....	5
3.2 Datenauswertung der Kosten für die Abwasserentsorgung.....	7
3.3 Darstellung und Klassierung in Grössenklassen .....	7
4. Die wichtigsten Kennzahlen der Abwasserentsorgung im Kanton Solothurn im Überblick .....	7
5. Kosten der Abwasserentsorgung.....	12
5.1 Gesamtkosten Abwasserentsorgung .....	12
5.2 Abschreibungskosten Kanalnetz.....	15
5.3 Betriebskosten Kanalnetz.....	17
5.4 Abschreibungskosten ARA .....	19
5.5 Betriebskosten ARA .....	21
6. Leistungskennwert nach ÖWAV .....	23
7. Ausblick .....	25
Wichtigste Literatur .....	26
Anhang.....	27
Definitionen .....	27
Übersicht über die Kosten und Leistungen von 31 Abwasserreinigungsanlagen (ARA).....	28



## 1. Zusammenfassung

Für das Jahr 2003 sind Kosten- und Leistungskennzahlen sowie Bezugs- und Einflussgrössen für die 31 öffentlichen Abwasserreinigungsanlagen (ARA) des Kantons und deren Einzugsgebiete zusammengestellt worden. Die wichtigsten Ergebnisse werden dargestellt.

Die Gesamtkosten der öffentlichen Abwasserentsorgung betragen 2003 im Kanton Solothurn rund 70 Mio. Franken. Das entspricht mittleren spezifischen Kosten von 237 Fr. pro Einwohnerwert (EW) und Jahr. Werden die Kosten ausschliesslich auf die Zahl der angeschlossenen Einwohner und Einwohnerinnen bezogen, ergeben sich mittlere spezifische Kosten von 275 Fr. pro Einwohner und Jahr. Je nach Grössenklasse der ARA variieren dabei die spezifischen Kosten pro EW zwischen 204 Fr. und 383 Fr. (vgl. auch Abbildung 1).

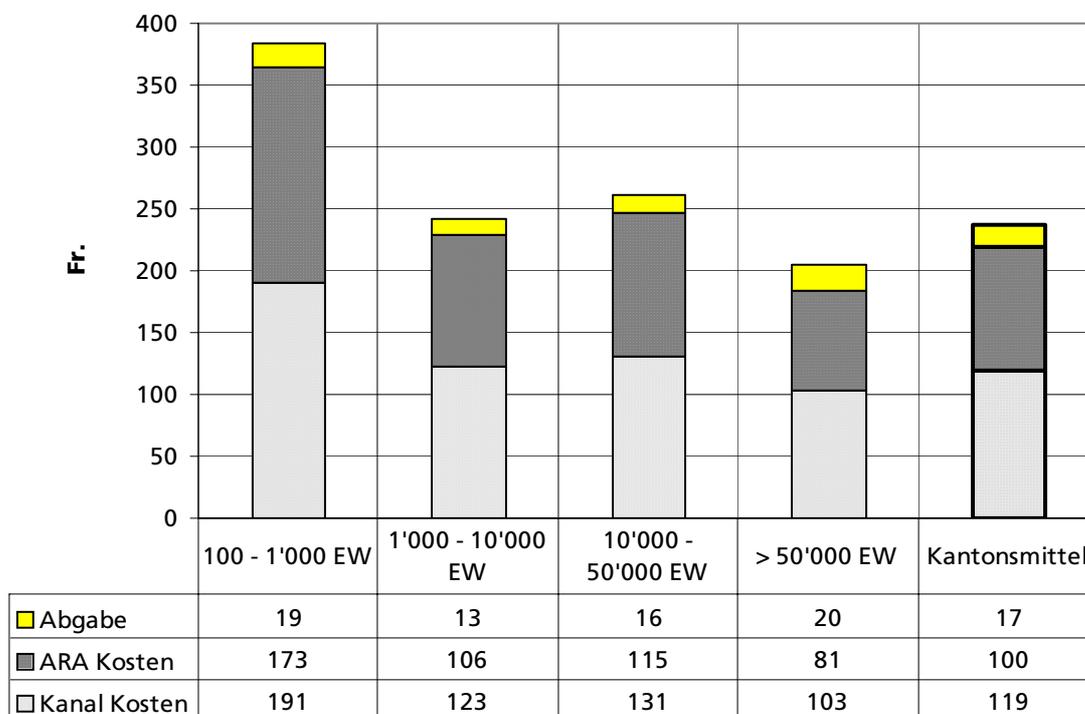


Abbildung 1: Gesamtkosten der öffentlichen Abwasserentsorgung, aufgeteilt in Abwasserabgabe, Abwasserreinigung (ARA Kosten) und Kanalnetz (Kanal Kosten), nach Grössenklasse geordnet. Dargestellt sind die gewichteten Mittel.

Die spezifischen Kosten sind von der Grösse der ARA abhängig. Die kleinsten ARA sind am teuersten, am günstigsten die grössten.

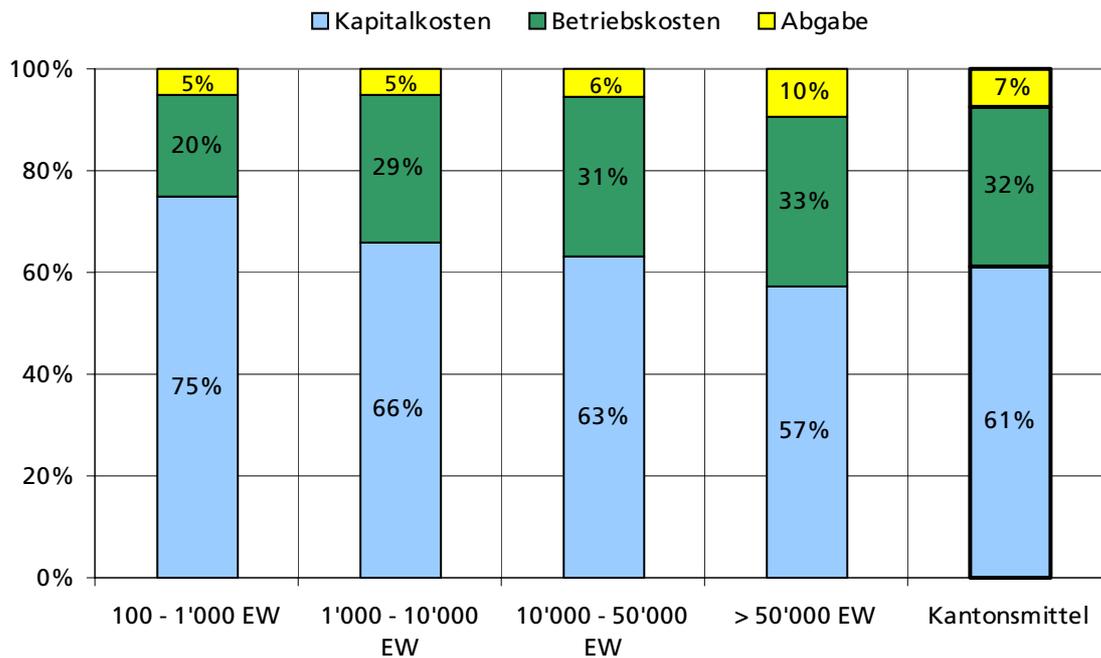


Abbildung 2: Dargestellt ist die Aufteilung der Kosten in Kapitalkosten (= Summe der Abschreibungs- und Zinskosten), Betriebskosten und die Abwasserabgabe.

### Die wichtigsten Aussagen:

- ARA mit grossen Einzugsgebieten führen zu geringeren Kosten pro Kostenträger. Gleichzeitig erbringen diese ARA in der Regel bessere Leistungen.
- Ein grosser Teil der Kosten sind Fixkosten. Darunter fallen die Kapitalkosten und auch ein Teil der Betriebskosten.
- Kosteneinsparungen sind durch regionale Zusammenschlüsse zu grösseren ARA-Einzugsgebieten zu erreichen. In bevölkerungsarmen Gebieten allenfalls durch neue, kostengünstigere dezentrale Massnahmen als Ersatz für die heutigen zentralen ARA und Kanalnetze.

## 2. Einleitung

Ziel des Berichtes ist es, einen kurzen Überblick über die Abwasserentsorgung des Kantons Solothurn zu geben. Im Vordergrund stehen die Kostenzahlen. Als Vorlage diente der im Mai 2006 vom Kanton Bern veröffentlichte Kennzahlenbericht der Abwasserentsorgung 2003 [1]. Die Datenerhebung beider Berichte wurde ausgerichtet auf das VSA-FES-Projekt „Kosten der Abwasserentsorgung“ [2]. Für die Berechnung der Daten wurden die von VSA-FES empfohlenen Definitionen und Berechnungsformeln angewendet [3].

Der Bericht wurde erarbeitet im Rahmen einer Praktikumsarbeit im Amt für Umwelt, Abteilung Wasser. Der Aufbau sowie die Darstellung durfte weitgehend vom Amt für Gewässerschutz des Kantons Bern (GSA) übernommen werden. Vielen Dank für diese Unterstützung!

## 3. Datengrundlagen und Datenherkunft

Es wurden ausschliesslich Daten von öffentlichen Abwasseranlagen erhoben und beurteilt. Die Abgrenzung zwischen den öffentlichen Abwasseranlagen und den privaten Anlagen wurde gemäss [3] vorgenommen.

Die technischen Kennzahlen über die Abwasserreinigung (Abwassermenge, Zu- und Abauffrachten der ARA sowie Reinigungsleistungen) stammen aus den Daten der Eigenkontrollen der ARA, die dem Amt für Umwelt (AfU) jährlich übermittelt werden. Für die kleinsten ARA, welche teilweise (noch) über keine Eigenkontrollen verfügen, wurden Schätzungen gestützt auf die Kontrolldaten des AfU vorgenommen. Die Angaben über die bestehenden Infrastrukturen (Kanalnetz, Regenbecken, Pumpwerke etc.) stammen aus der Datenbank SESO (Siedlungsentwässerung Solothurn).

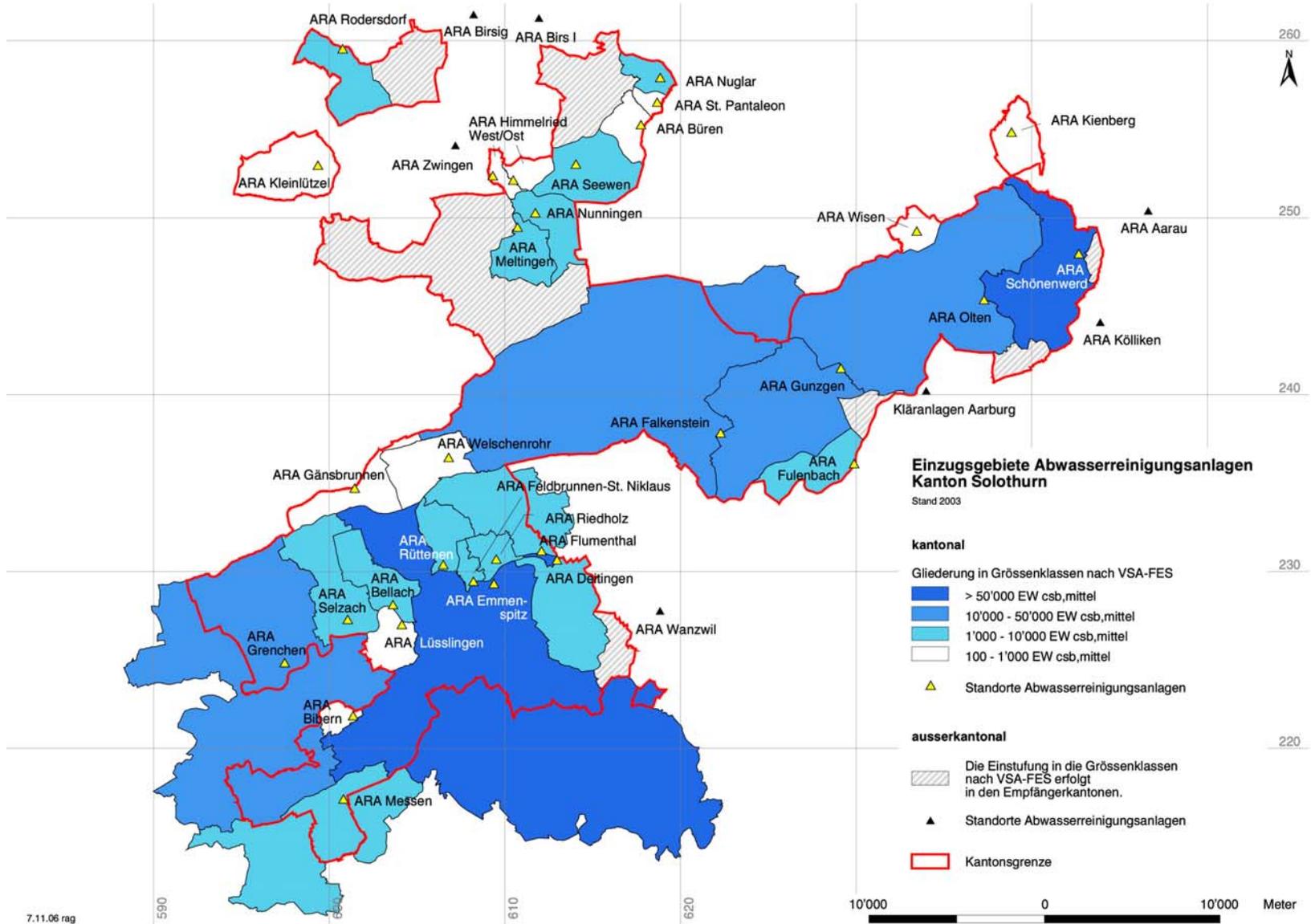
Die finanztechnischen Daten wurden in Zusammenarbeit mit dem Amt für Gemeinden erhoben. Die Daten stammen aus den Buchhaltungen der Gemeinden bzw. Zweckverbänden. Detaillierte Angaben finden sich in [5].

### 3.1 Abgrenzungen

Ausgewertet und dargestellt werden ARA mit Standort im Kanton Solothurn und deren Einzugsgebiete. Einzugsgebiete im Kanton Bern der ARA Grenchen, Emmenspitz und Messen sowie im Kanton Basel-Land der ARA Falkenstein sind also berücksichtigt. Ausgeschlossen werden hingegen Solothurnische Gemeinden, welche ihr Abwasser in Nachbarkantonen reinigen lassen. Der Abwasserexport ist folglich - im Gegensatz zum Import - nicht berücksichtigt. Auf der Karte 1 sind die Einzugsgebiete der Abwasserreinigungsanlagen des Kantons Solothurn dargestellt.

Daten zu ausserkantonalen Gebieten, die an ARA im Kanton Solothurn angeschlossen sind, wurden vom Kanton Bern geliefert. Dies betrifft die Kanalnetzlänge sowie die entwässerte Fläche. Der Wiederbeschaffungswert dieser Gebiete wurde anhand der Berechnungsformel der Abschreibungskosten nach [3] berechnet.

# Kennzahlen Abwasserentsorgung des Kantons Solothurn 2003



Karte 1: Die Einzugsgebiete der Abwasserreinigungsanlagen im Kanton Solothurn 2003

### 3.2 Datenauswertung der Kosten für die Abwasserentsorgung

Die jährlichen Kosten (Gesamtkosten) der Abwasserentsorgung setzen sich gemäss [2] aus Betriebs- und Kapitalkosten zusammen. In der Tabelle 1 sind die Kostenkomponenten für die Hauptprozesse Abwasserreinigung (ARA) und Kanalnetz dargestellt.

	Gesamtkosten			
	Betriebskosten		Kapitalkosten	
ARA	Personalkosten	Sachkosten	Zinskosten	Abschreibungskosten
Kanalnetz	Personalkosten	Sachkosten	Zinskosten	Abschreibungskosten

Tabelle 1: Zusammensetzung der Gesamtkosten

Mit den verfügbaren Datensätzen war eine zuverlässige Aufteilung zwischen Personal- und Sachkosten oft nicht möglich. Im vorliegenden Bericht wird deshalb nicht explizit darauf eingegangen.

Lückenhafte Daten traten vor allem bei den kleinsten ARA auf und bedingten folgendes Vorgehen:

1. Unvollständige Daten bzw. Datenlücken wurden wenn immer möglich mit Vereinfachungen und Hochrechnungen gestützt auf vorhandene Daten von Anlagen gleicher Grössenklasse geschlossen. Lagen keine Vergleichsdaten vor, musste darauf verzichtet werden.
2. Einige Gemeinden mit eigenen ARA haben nur eine Abwasserrechnung geführt. Die Betriebs- und Zinskosten für die gesamten Aufgaben der Abwasserentsorgung, d.h. die Abwasserableitung und die –reinigung, liegen deshalb nur als Summe vor. Es ist in diesen Fällen nicht bekannt, wie viel der Kosten dem Kanalnetz resp. der Abwasserreinigungsanlage zukommen. Aufgrund dieser Tatsache wurde bei diesen Fällen wie folgt vorgegangen:
  - Die Aufteilung der **Betriebskosten** in ARA und Kanalnetz erfolgte gemäss der berechneten mittleren Aufteilung aus den Anlagen mit vorhandenen Daten aus der gleichen Grössenklasse.
  - Bei den **Zinskosten** wurden bei fehlenden Angaben der vorhandene Betrag zu gleichen Teilen in Kanalnetz und ARA aufgeteilt. Dieses vereinfachte Vorgehen lässt sich rechtfertigen, weil die Zinskosten nur einen geringen Anteil an den Gesamtkosten ausmachen.

### 3.3 Darstellung und Klassierung in Grössenklassen

Die Einteilung der Grössenklassen für die ARA mit ihren Einzugsgebieten (EZG) und die gewählten Abbildungen basieren auf den Vorgaben von [2]. Demnach werden Einzugsgebiete der ARA in folgende vier Grössenklassen aufgeteilt:

- kleinste ARA mit ihren EZG: 100-1'000 Einwohnerwerte
- kleine ARA mit ihren EZG: 1'000-10'000 Einwohnerwerte
- mittlere ARA mit ihren EZG: 10'000-50'000 Einwohnerwerte
- grosse ARA mit ihren EZG: > 50'000 Einwohnerwerte

Ein Einwohnerwert entspricht dabei einer mittleren Belastung, ausgedrückt als Chemischer Sauerstoff Bedarf (CSB), von 120 g pro Tag.

In der Abbildung 3 ist die Verteilung der 31 solothurnischen ARA auf die vier Grössenklassen dargestellt.

Es sei an dieser Stelle vermerkt, dass die Aufteilung der ARA in die vier Grössenklassen sehr unterschiedlich ausfällt. Unter die beiden Klassen der mittleren und grossen Anlagen fallen lediglich sechs von 31 ARA. Dementsprechend sind die statistischen Angaben vorsichtig zu gewichten. Um die Vergleichbarkeit mit andern Kantonen zu gewährleisten, wurde trotzdem diese Einteilung gewählt.

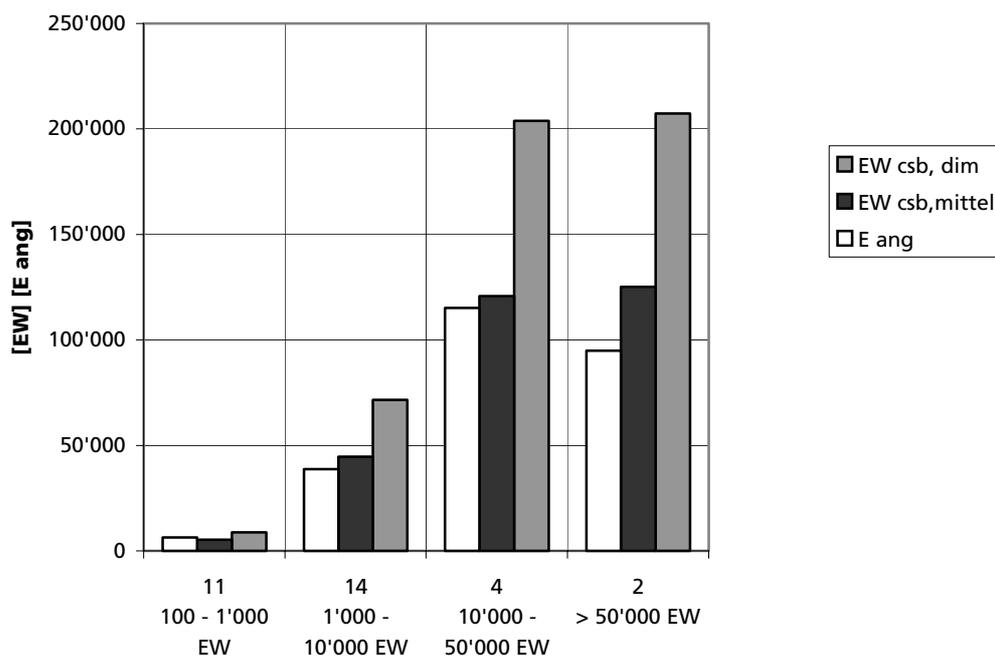


Abbildung 3: Verteilung der 31 ARA auf die vier Grössenklassen.

Dargestellt sind jeweils die Summen der angeschlossenen Einwohner (E ang), der Belastung in Einwohnerwerten (EW csb,mittel) und der Dimensionierungsbelastungen in Einwohnerwerten (EW csb,dim). Weiter ist die Zahl der Anlagen pro Klasse angegeben.

Die Anzahl der kleinen Anlagen im Kanton Solothurn ist relativ gross. Die grösste Belastung fällt allerdings in den zwei Anlagen der grössten Grössenklasse an.

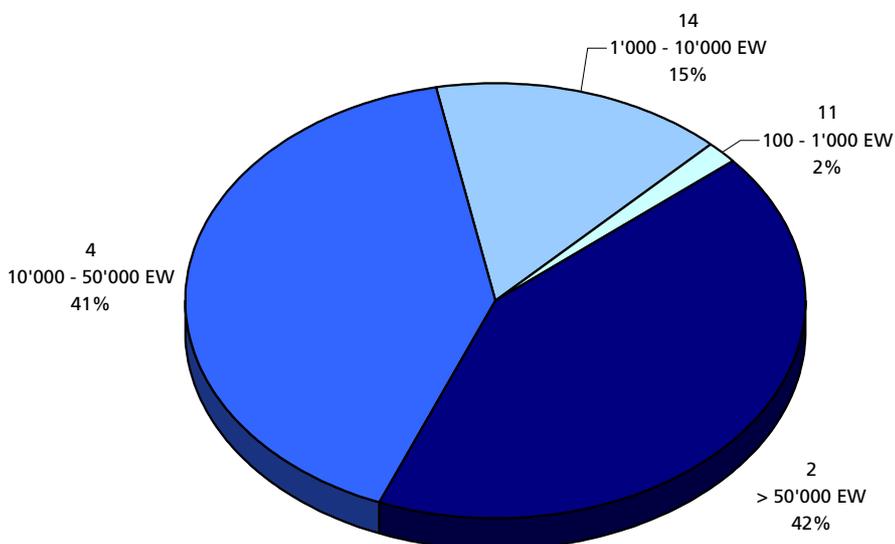


Abbildung 4: Mittlere Belastung in EW der vier Grössenklassen.

Die grösste Belastung fällt in den zwei Anlagen der Grössenklasse > 50'000 EW an. Die Zahl der Anlagen < 10'000 EW ist relativ gross. Diese behandeln aber nur 17% der Gesamtbelastung.

Der gewählte Graphiktyp für die Darstellung der Kosten ist in Abbildung 5 erklärt.

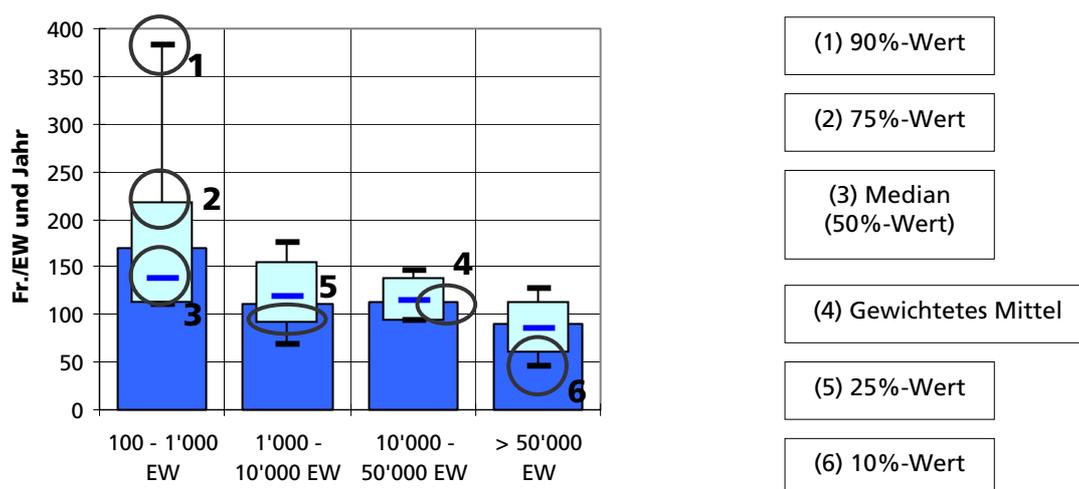


Abbildung 5: Darstellungsbeispiel, Ergebnisse für die vier Grössenklassen der ARA.

Das gewichtete Mittel entspricht der Summe der Kosten aller ARA in einer bestimmten Grössenklasse dividiert durch die Summe aller EW dieser Grössenklasse. Der Median und die Perzentil-Werte werden ermittelt aus den spezifischen Kosten aller Anlagen der Grössenklasse (im Beispiel Abschreibungskosten Kanalnetz pro EW und Jahr).

## 4. Die wichtigsten Kennzahlen der Abwasserentsorgung im Kanton Solothurn im Überblick

In der Tabelle 2 sind die wichtigsten Kennzahlen der Abwasserentsorgung dargestellt.

Kantonsfläche	79'067	ha
Einwohner/innen	249'113	
davon angeschlossen an öffentliche ARA	242'988	
Anschlussgrad Einwohner/innen Kanton Solothurn	97.54	%
direkt		
Einwohner/innen angeschlossen an ARA im Kanton Solothurn inkl. Import, exkl. Export	256'212	
Anzahl öffentliche ARA	31	
Anzahl Mitarbeiter/innen auf den öffentl. ARA	48	

### Alle folgenden Angaben beziehen sich auf die öffentlichen ARA im Kanton Solothurn und deren Einzugsgebiete:

Mittlere Belastungen (EW csb,mittel)	295'814	EW
Ausbaugrösse (EW csb,dim)	491'610	EW
Länge des öffentlichen Kanalnetzes	1'961	km
davon im Kanton SO	1'656	km
davon ausserkantonal	305	km
Entwässerte Fläche	8'666	ha
Anzahl Regenklärbecken	125	
Anzahl Hochwasserentlastungen	390	
Anzahl Pumpwerke	80	
spez. Energieverbrauch ARA	13'917'613	kWh / Jahr
Wiederbeschaffungswert Kanalnetz	2'386	Mio. Fr.
Wiederbeschaffungswert aller ARA	342	Mio. Fr.

### Abwasseranfall

Abwassermenge gesamt	54'510'188	m <sup>3</sup> / Jahr
Fremdwasseranteil bei Trockenwetter	44	%

### Belastung der ARA

CSB	13'382	t / Jahr
N-Kjel.	1'115	t / Jahr
Gesamt-P	175	t / Jahr

### Auslauffrachten

CSB	1638	t / Jahr
NH4-N	179	t / Jahr
NO3-N	371	t / Jahr
Gesamt-P	34	t / Jahr

### Abbauleistungen

CSB-Elimination	84.4	%
Nitrifikation	83.9	%
N-Elimination	49.1	%
P-Elimination	79.5	%

**Klärschlammanfall**

Klärschlammanfall 8'455 t TS / Jahr

**Klärschlamm entsorgung im Kanton Solothurn 2003**

Landwirtschaft total 982 t TS / Jahr

Landwirtschaft total in % 11.61 %

aerob stabilisiert 197 t TS / Jahr

aerob stabilisiert in % 2.33 %

anaerob stabilisiert 43 t TS / Jahr

anaerob stabilisiert in % 0.51 %

hygienisiert 742 t TS / Jahr

hygienisiert in % 8.78 %

Kehrichtverbrennung (tech. beseitigt) 7'473 t TS / Jahr

Kehrichtverbrennung (tech. beseitigt) in % 88.39 %

Tabelle 2: Überblick über Kennzahlen der Abwasserentsorgung

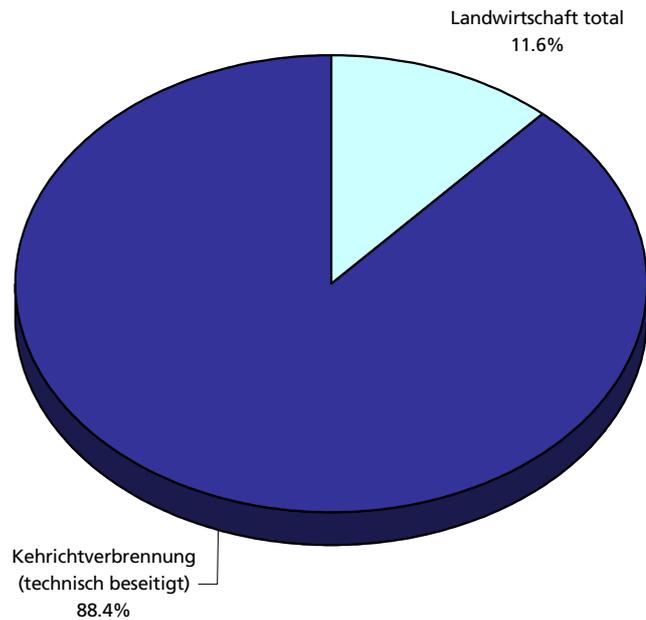


Abbildung 6: Klärschlamm entsorgung im Kanton Solothurn 2003

## 5. Kosten der Abwasserentsorgung

### 5.1 Gesamtkosten Abwasserentsorgung

Die Abbildungen 7 und 8 stellen die Gesamtkosten der Abwasserentsorgung pro EW und pro Grössenklasse dar. Zur Übersicht der Kostenzusammensetzung dienen die Abbildungen 9 und 10.

Die grossen ARA bzw. Einzugsgebiete weisen die kleinsten spezifischen Kosten auf. An diese sind auch die meisten „Kostenträger/innen“ angeschlossen.

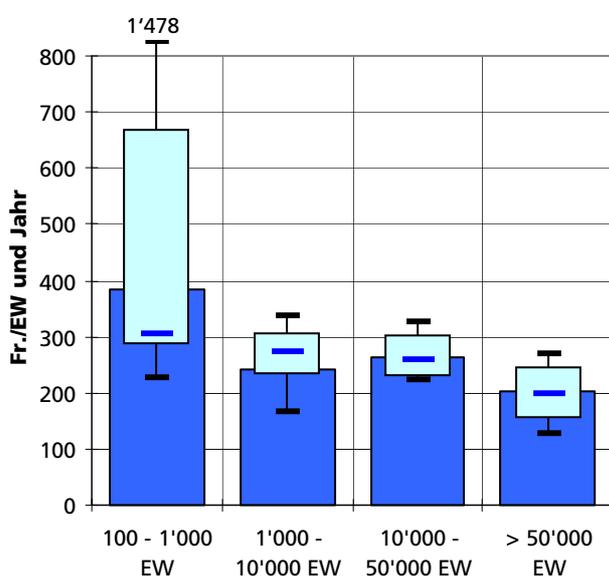


Abbildung 7:

Jahreskosten der öffentlichen Abwasserentsorgung als Summe der Betriebs-, Zins-, Abschreibungs- bzw. Werterhaltungskosten und Abwasserabgabe für ARA und Kanalnetz.

Die grossen ARA bzw. Einzugsgebiete weisen die kleinsten Kosten auf, die kleinsten ARA dagegen die grössten Kosten. Im Mittel sind die Kosten hier beinahe doppelt so gross. Zudem ist die Streuung sehr gross. Die Kosten betragen bis zu über 1'000 Fr. pro EW.

Das gewichtete Mittel beträgt 237 Fr. pro EW und Jahr, die Summe der Kosten 70 Mio. Fr.

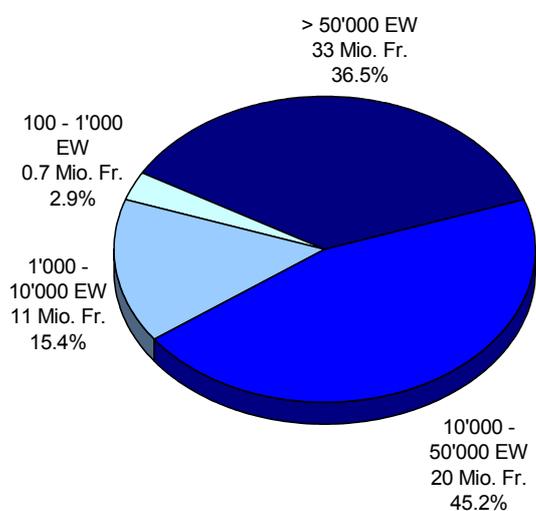


Abbildung 8:

Verteilung der Gesamtkosten auf die vier Grössenklassen mit Angabe der Gesamtkosten in Mio. Franken pro Jahr und dem Anteil an den Gesamtkosten in %.

Die spezifischen Kosten pro EW der kleinsten ARA sind deutlich höher, es sind aber nur wenige „Kostenträger/innen“ (EW) davon betroffen (vgl. Abb. 3).

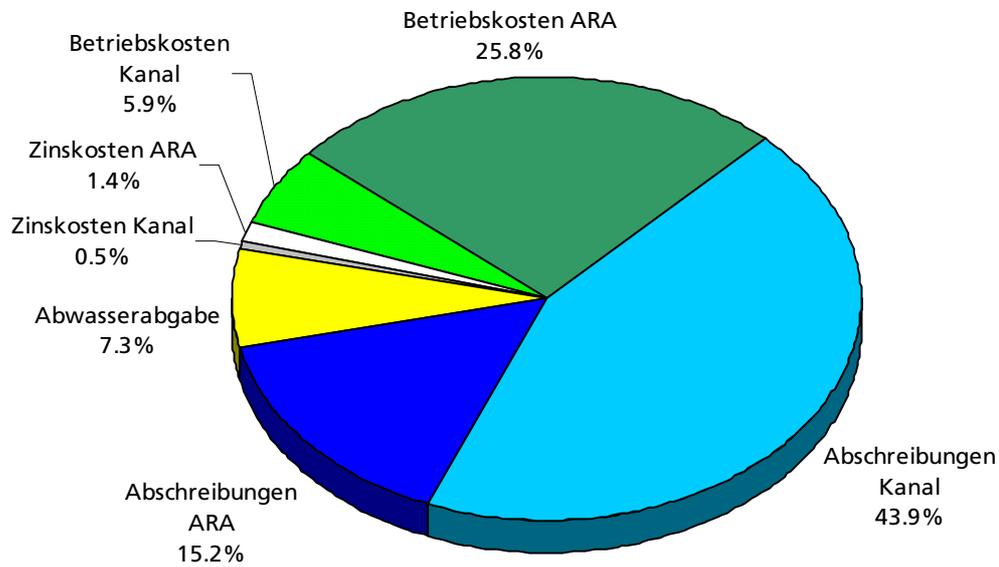


Abbildung 9: Darstellung der Gesamtkosten als Betriebs-, Zins- und Abschreibungskosten, aufgeteilt nach ARA und Kanalnetz, sowie der Abwasserabgabe.

Die Gesamtkosten sind stark geprägt von Fixkosten (Abschreibungen). Auch ein Teil der Betriebskosten ist unabhängig von der effektiven Belastung und damit fix. Zur Zeit sind die Zinskosten gering. Tiefe Zinssätze und wenig Fremdkapital zur Finanzierung sind hier ausschlaggebend.

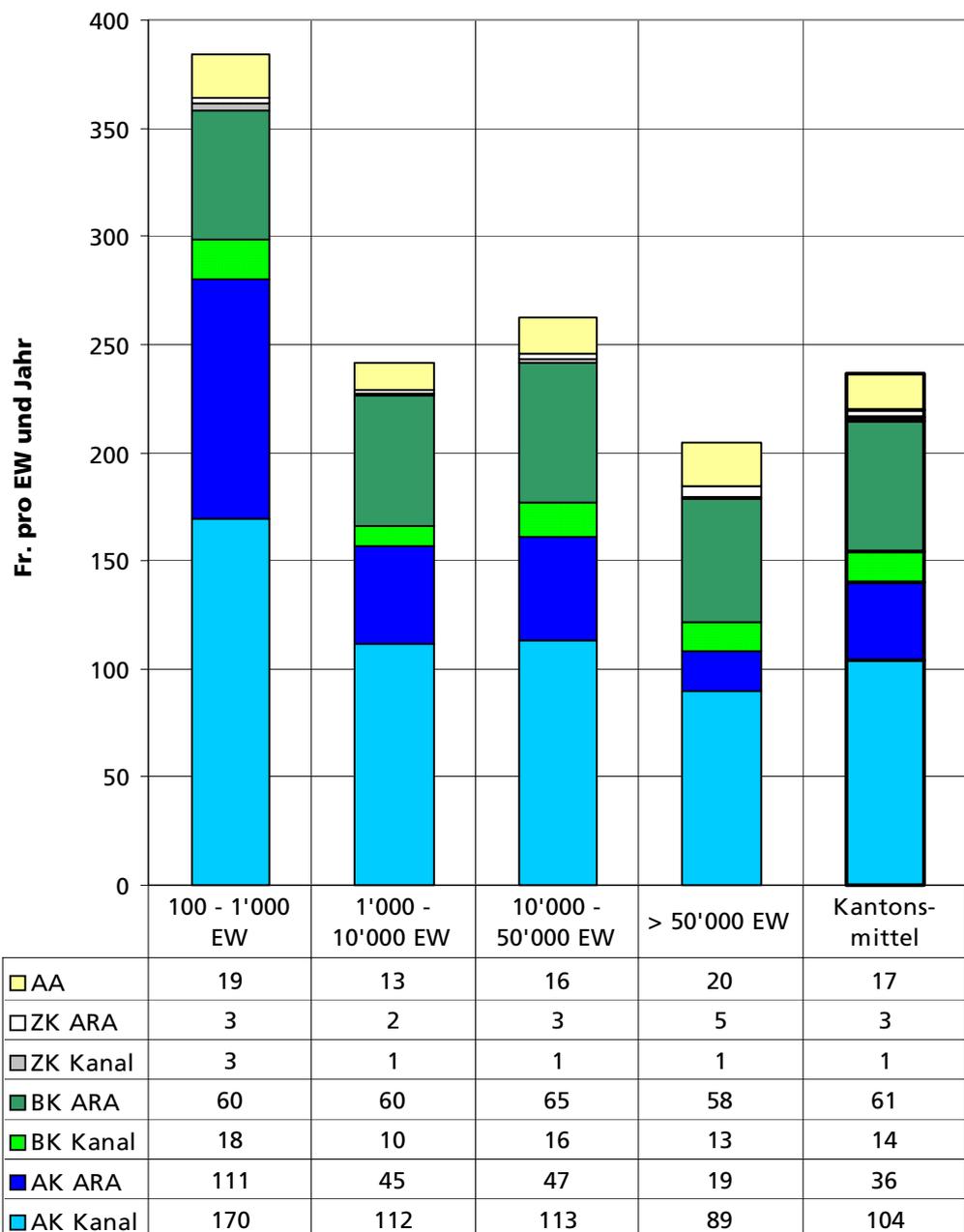


Abbildung 10: Übersicht über die Zusammensetzung der Kosten (gewichtete Mittel) nach Kostenarten und Grössenklasse:

- AA: Abwasserabgabe
- ZK: Zinskosten für die Abwasserreinigung (ARA) und die Ableitung (Kanalnetz)
- BK: Betriebskosten
- AK: Abschreibungskosten (auch Werterhaltungskosten)

Übersicht über die Gesamtkosten:

Total öffentliche ARA	31	mit	295'814 EW <sub>csb,mittel</sub>
Gesamtkosten	70'027'064 Fr. pro Jahr		
Gesamtkosten pro EW	237 Fr. pro EW <sub>csb,mittel</sub> und Jahr		

## 5.2 Abschreibungskosten Kanalnetz

Die Abbildungen 11a bis 11c zeigen die Abschreibungskosten des Kanalnetzes pro Einwohner im Einzugsgebiet, pro Laufmeter Kanal und pro Quadratmeter entwässerte Fläche.

In den grösseren Einzugsgebieten sind die Abschreibungskosten pro Einwohner tiefer als bei den kleineren. Werden die Abschreibungskosten auf die Laufmeter oder die Quadratmeter entwässerte Fläche bezogen, verhält es sich dagegen eher umgekehrt.

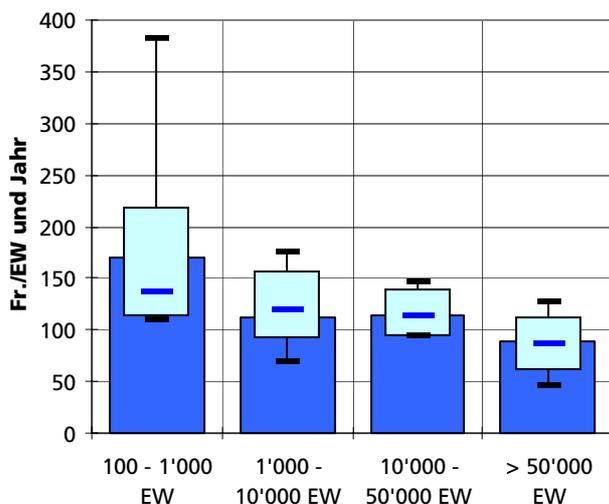


Abbildung 11a:

Abschreibungskosten des Kanalnetzes in Fr. pro EW und Jahr.

Das gewichtete Mittel über den ganzen Kanton liegt bei 104 Fr. pro EW und Jahr. Die Summe der Kosten beträgt 31 Mio. Fr. pro Jahr.

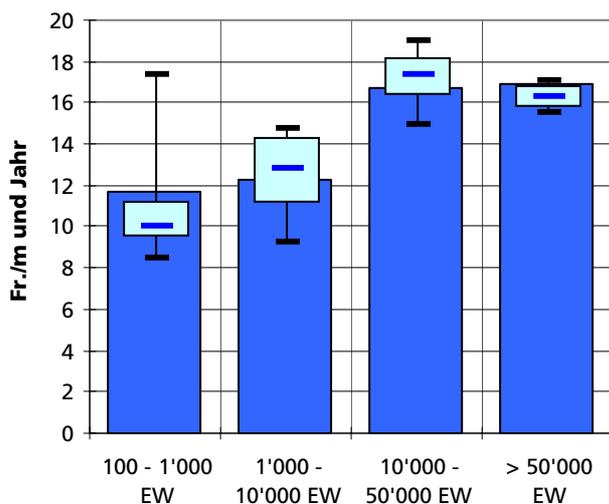


Abbildung 11b:

Abschreibungskosten des Kanalnetzes in Fr. pro m' und Jahr.

Das gewichtete Mittel über den ganzen Kanton liegt bei 15.6 Fr. pro m' und Jahr.

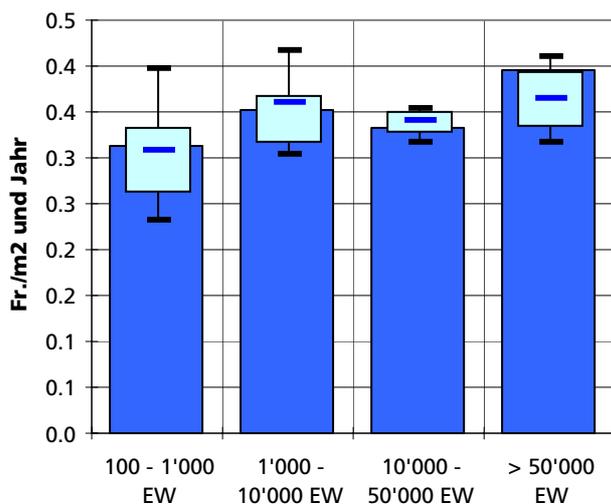


Abbildung 11c:

Abschreibungskosten des Kanalnetzes in Fr. pro m<sup>2</sup> entwässerte Fläche und Jahr.

Das gewichtete Mittel über den ganzen Kanton liegt bei 0.36 Fr. pro m<sup>2</sup> und Jahr.

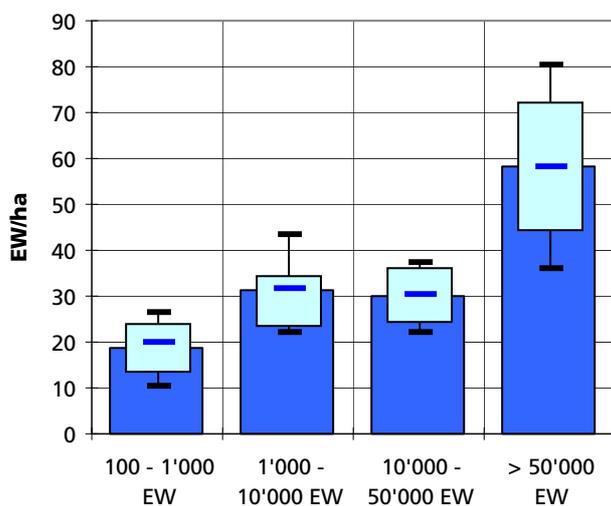


Abbildung 11d:

Siedlungsdichte in EW pro ha.

Zwar sind die Kosten pro m' Länge (Abb. 11b) bzw. pro m<sup>2</sup> entw. Fläche (Abb. 12c) bei grossen ARA höher, die grosse Siedlungsdichte vermag dies aber bei der Betrachtung pro EW (Abb. 11a) mehr als nur zu kompensieren.

Die Abschreibungskosten entsprechen in etwa den Kapitalkosten. Die aktuellen Zinskosten sind im Kanton Solothurn sehr gering.

Übersicht über die Abschreibungskosten Kanalnetz und die Datengrundlagen:

ARA mit Kostendaten	31	mit	295'814 EW <sub>csb,mittel</sub>
Total öffentliche ARA	31	mit	295'814 EW <sub>csb,mittel</sub>
Abschreibungskosten Kanal			30'765'276 Fr. pro Jahr
Abschreibungskosten Kanal pro EW			104 Fr. pro EW <sub>csb,mittel</sub> und Jahr

### 5.3 Betriebskosten Kanalnetz

Die Abbildungen 12a und 12b beschreiben die Betriebskosten des Kanalnetzes pro EW sowie pro Laufmeter Kanallänge.

Die spezifischen Betriebskosten für das Kanalnetz weisen keine erklärbare Abhängigkeit von der Grösse der ARA auf. Die Streuung der Werte der kleinen Anlagen ist hoch. Die höchsten Kosten pro EW sind bei den kleinsten ARA zu verzeichnen.

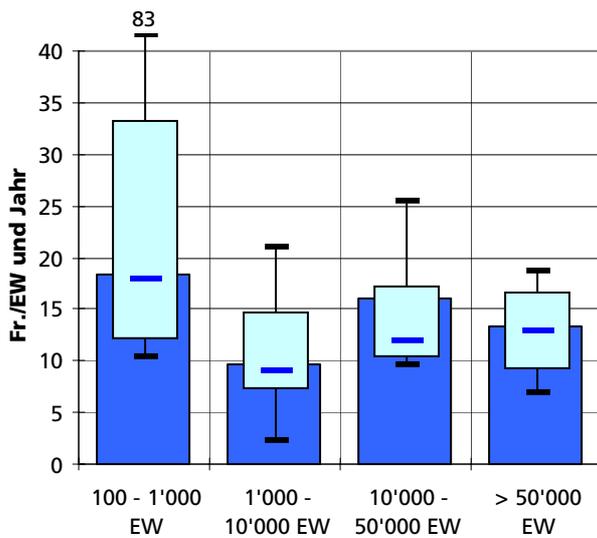


Abbildung 12a:

Betriebskosten Kanalnetz in Fr. pro EW und Jahr.

Das gewichtete Mittel über den ganzen Kanton liegt bei 14 Fr. pro EW und Jahr. Die Summe der Kosten beträgt 4 Mio. Fr. pro Jahr. Die Kosten sind zwar kaum abhängig von der Grössenklasse der ARA, bei den kleinsten ARA sind sie jedoch tendenziell höher und der Streubereich ist hoch.

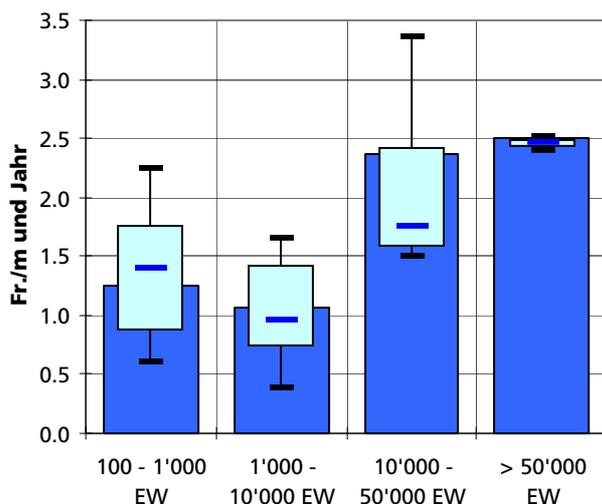


Abbildung 12b:

Betriebskosten Kanalnetz in Fr. pro m' Kanallänge und Jahr.

Das gewichtete Mittel über den ganzen Kanton liegt bei 2.1 Fr. pro m' und Jahr. Kanäle in Einzugsgebieten der grösseren ARA – also solche mit grossen Durchmessern – weisen höhere Betriebskosten auf.

Die Betriebskosten für das Kanalnetz sollten auch die dazu notwendigen Verwaltungskosten umfassen. Es gibt aber Hinweise, dass in etlichen kleinen Gemeinden diese Kosten nicht der Abwasserrechnung verrechnet werden.

Übersicht über die Betriebskosten Kanalnetz und die Datengrundlage:

ARA mit Kostendaten	14	mit	279'784 EW	<small>csb,mittel</small>
ARA ohne Kostendaten	17	mit	16'031 EW	<small>csb,mittel</small>
Total öffentliche ARA	31	mit	295'814 EW	<small>csb,mittel</small>
Anteil ARA mit Kostendaten	45.2%		94.6%	
Betriebskosten Kanal			4'133'419 Fr. pro Jahr	
Betriebskosten Kanal pro EW			14 Fr. pro EW	<small>csb,mittel</small> und Jahr

## 5.4 Abschreibungskosten ARA

Im Folgenden sind die Abschreibungskosten der Anlagen pro EW der Dimensionierungsbelastung gegenübergestellt.

Die grossen ARA weisen deutlich geringere (bis 30 Mal!) spezifische Abschreibungs- bzw. Werterhaltungskosten auf als kleine. Zum Teil ist dies auf die geringere Auslastung der kleinsten ARA zurückzuführen.

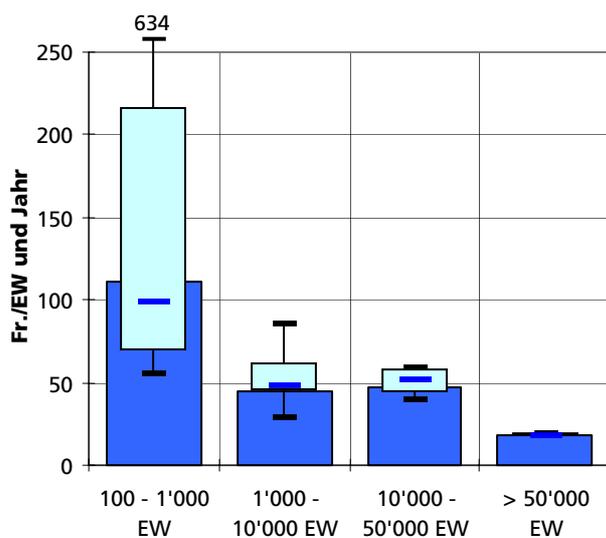


Abbildung 13a:

Abschreibungskosten ARA in Fr. pro EW und Jahr.

Die kleinsten ARA weisen deutlich höhere spezifische Abschreibungs- (Infrastruktur-) Kosten auf. Die Streuung dieser ARA ist sehr gross.

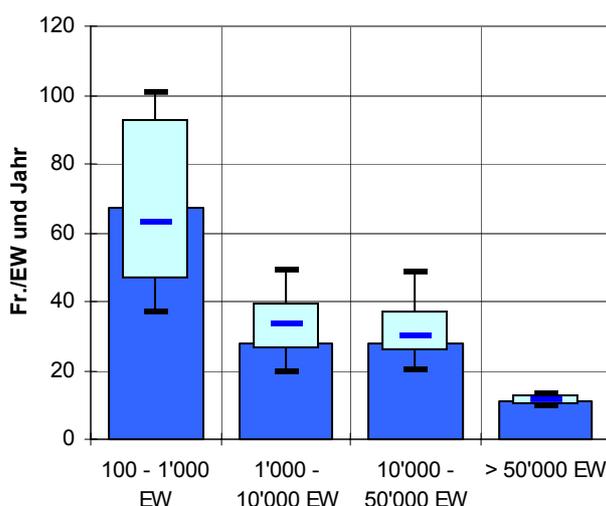


Abbildung 13b:

Abschreibungskosten ARA in Fr. pro EW dimensioniert und Jahr.

Die spezifischen Kosten sind geringer, werden die Kosten auf Dimensionierungs-EW bezogen. Die Dimensionierungsbelastung muss immer eine gewisse Reserve gegenüber der mittleren Belastung aufweisen und ist deshalb grösser, die spezifischen Kosten als Folge davon kleiner.

## Kennzahlen Abwasserentsorgung des Kantons Solothurn 2003

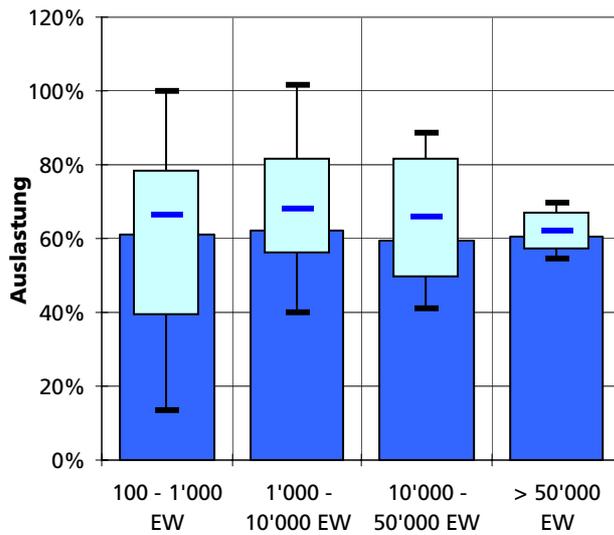


Abbildung 13c:

Auslastung der ARA berechnet aus dem Verhältnis EW dimensioniert zu EW<sub>csb,mittel</sub>.

Übersicht über die Abschreibungskosten ARA und die Datengrundlagen:

ARA mit Kostendaten	31	mit	295'814 EW <sub>csb,mittel</sub>
Total öffentliche ARA	31	mit	295'814 EW <sub>csb,mittel</sub>
Abschreibungskosten ARA			10'625'214 Fr. pro Jahr
Abschreibungskosten ARA pro EW			36 Fr. pro EW <sub>csb,mittel</sub> und Jahr

## 5.5 Betriebskosten ARA

Die Abbildungen 14a und 14b zeigen die Betriebskosten der Abwasserreinigungsanlagen pro EW und pro dimensionierte EW.

Untersuchungen von VSA-FES haben ergeben, dass Betriebskosten pro EW mit steigender ARA-Grösse stark sinken. Im Kanton Solothurn ist dies nicht gleichermassen der Fall, die Gründe dürften u.a. mit den Datenunsicherheiten und den statistisch nicht optimalen Klassengrössen zusammenhängen. So wird vermutlich der Betriebsaufwand für kleine Anlagen nicht immer richtig erfasst und zugeteilt.

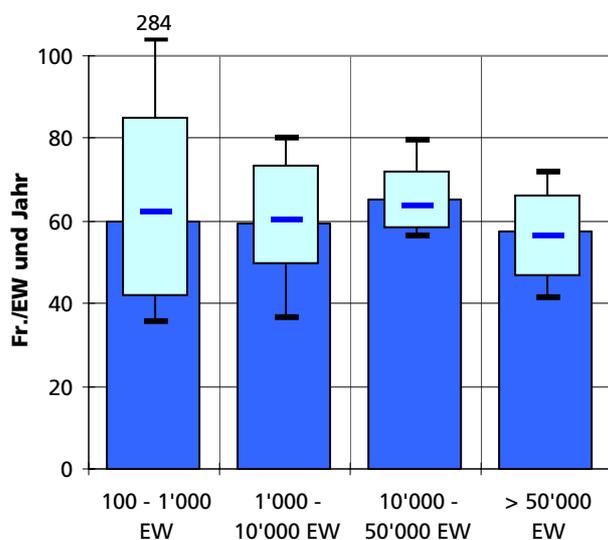


Abbildung 14a:

Betriebskosten ARA in Fr. pro EW und Jahr.

Das gewichtete Mittel über den ganzen Kanton liegt bei 61 Fr. pro EW und Jahr. Die Kosten sind kaum abhängig von der Grössenklasse der ARA. Bei den kleinsten ARA ist die Streuung – wie auch bei den Betriebskosten Kanalnetz – gross. Dies ist hauptsächlich auf zwei kleine Anlagen mit nur 30 bis 40 angeschlossenen Einwohner zu erklären (ARA Bibern und Gänsbrunnen).

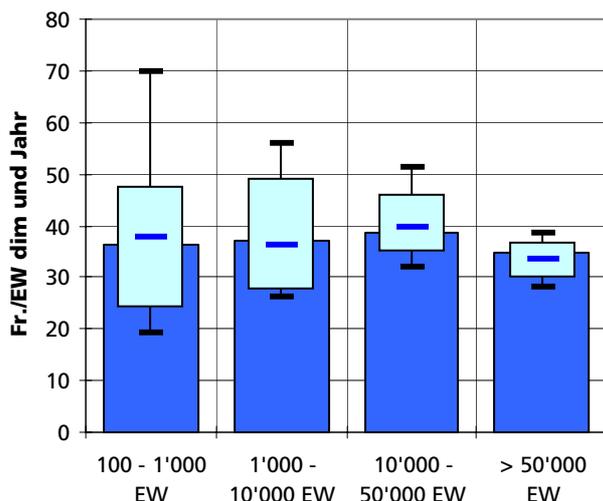


Abbildung 14b:

Betriebskosten ARA in Fr. pro EW dimensioniert und Jahr.

Hier gilt der gleiche Kommentar wie bei Abbildung 13b.

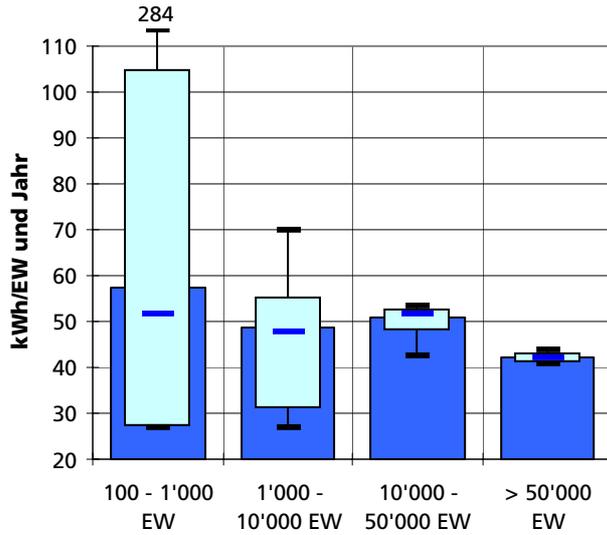


Abbildung 14c:

Der spezifische Energieverbrauch in kWh pro EW und Jahr.

Kleine ARA verzeichnen einen höheren Energieverbrauch als grosse Anlagen. Diese sind in der Lage, den Energieeinsatz optimal zu gestalten.

ARA mit Kostendaten	31	mit	295'814 EW	<small>csb,mittel</small>
Total öffentliche ARA	31	mit	295'814 EW	<small>csb,mittel</small>
Betriebskosten ARA			18'055'226 Fr. pro Jahr	
Betriebskosten ARA pro EW			61 Fr. pro EW	<small>csb,mittel</small> und Jahr

## 6. Leistungskennwert nach ÖWAV

Der Leistungskennwert (LW) nach Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV) [4] ist ein Mass für die individuelle Leistungsbilanzierung einer ARA und ermöglicht einen Leistungsvergleich verschiedener Anlagen. Aus dem ergänzend berechneten Verdünnungsfaktor ( $\alpha$ ) kann auf den jeweiligen Grad der Verdünnung (z.B. durch Fremdwasser) bzw. auf die zusätzliche Belastung des Abwassers (z.B. durch gewerblich / industrielle Abwässer) im Vergleich mit einwohnerspezifischen Standardwerten geschlossen werden.

Die grossen ARA weisen – bei zugleich geringeren spezifischen Kosten – bessere Leistungskennwerte auf.

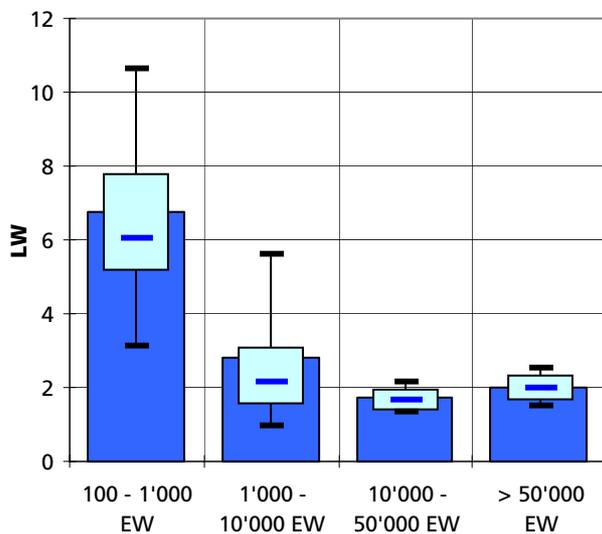


Abbildung 15a:

Leistungskennwert:

Berechnet aus den Jahres-Auslauffrachten dividiert durch die Jahresabwassermengen (mittlere Konzentrationen). Das gewichtete Mittel ist aus der Summe der Frachten bzw. Abwassermengen der jeweiligen Grössenklasse berechnet.

Bei Anlagen nach dem Stand der Technik (Vollnitrifikation, Teildenitrifikation und P-Fällung) sollte ein **Zielwert von 2** erreicht oder unterschritten werden.

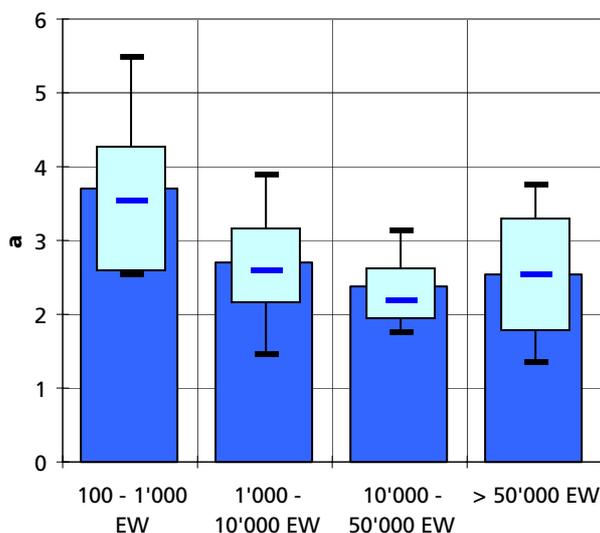


Abbildung 15b:

Verdünnungsfaktor:

Berechnet aus der mittleren Zulaufkonzentration CSB (Jahresfracht / Jahresabwassermenge) im Verhältnis zum Standardwert (600 mg/l).

Vor allem bei kleinen ARA besteht noch ein erhebliches Fremdwasserproblem. Es sollte ein **Zielwert von 1.5** erreicht werden. Dies ist bei Anlagen mit einem Fremdwasseranteil von weniger als 30% der Fall.

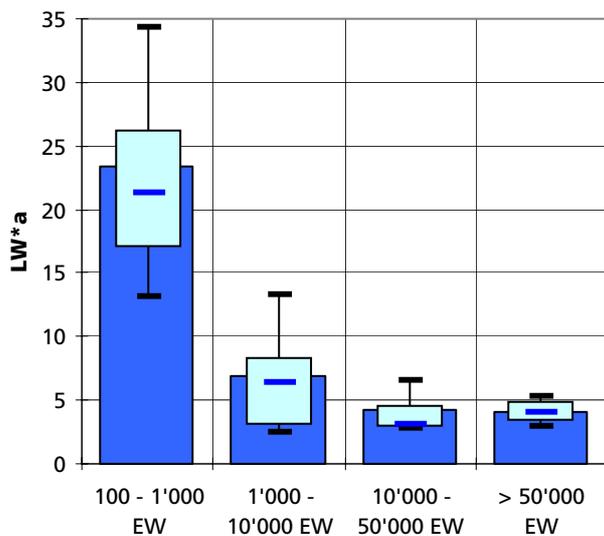


Abbildung 15c:

Leistungskennwert mal Verdünnungsfaktor:

In den grossen ARA werden tiefe – d.h. gute – Werte erreicht. Wichtige Ausbauprojekte wurden nach 2003 verwirklicht. Die Werte werden sich in den folgenden Jahren stark verbessern. Aus der Multiplikation der Zielwerte für LW und a sollte für LW\*a ein **Zielwert von 3** erreicht oder unterschritten werden.

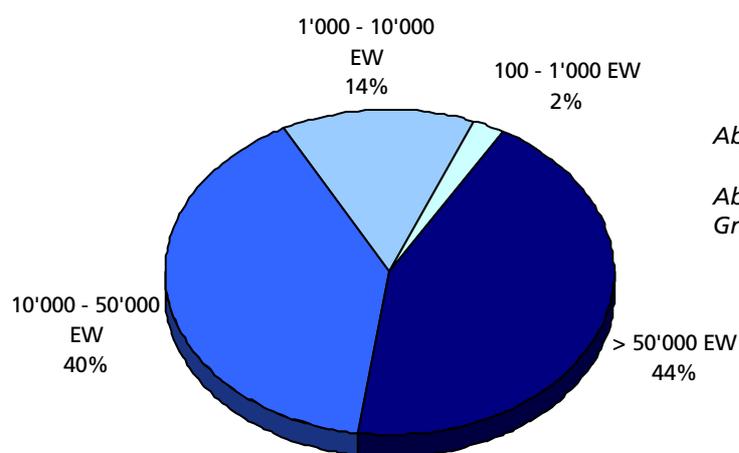


Abbildung 15d:

Abwassermengen: Verteilung auf die vier Grössenklassen der ARA.

**Die grossen ARA mit tiefen Leistungskennwerten – also guten Leistungen – behandeln 84% des anfallenden Abwassers. Diese guten Leistungen werden in den Anlagen mit tiefen spezifischen Kosten erbracht.**

## 7. Ausblick

- In den kommenden Jahren sollen die Kennzahlen in dieser Weise voraussichtlich alle drei Jahre weitergeführt werden. Damit kann auch die zeitliche Entwicklung der Daten verfolgt werden.
- Die Beschaffung der Kostendaten war mit erheblichem Aufwand verbunden und es konnten nicht alle gewünschten Daten erhoben werden, d.h. die vorliegenden Daten sind mit gewissen Unsicherheiten behaftet. In Zukunft ist zusammen mit dem Amt für Gemeinden bei den Gemeinden und Zweckverbänden zu veranlassen, dass sämtliche mit der Abwasserentsorgung anfallenden Kosten erhoben und richtig verbucht werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Daten auch untereinander vergleichbar sind.
- Die Ausbautvorhaben in den grösseren ARA wurden in den Jahren 2004/05 grösstenteils abgeschlossen. Die Reinigungsleistung dieser ARA wurden namhaft gesteigert. Gleichzeitig werden kleinere ARA ausser Betrieb genommen und das Abwasser an grössere ARA angeschlossen. Die Leistungskennwerte der solothurnischen Abwasserentsorgung werden sich demnach weiter verbessern.
- Auffallend ist, dass der Fremdwasseranteil in vielen ARA immer noch deutlich zu hoch ist. Die Bestrebungen, das Fremdwasser im Kanalnetz zu eliminieren, müssen unbedingt verstärkt werden.
- Es ist zur Zeit ein nationales Bestreben, dass möglichst alle Kantone in der Schweiz einen ähnlichen Bericht über die Abwasserentsorgung verfassen. Erst dies wird einen guten Vergleich zwischen den verschiedenen ARA ermöglichen. Eine Verwendung der gleichen Definitionen und Berechnungsformeln (nach VSA-FES) ist dabei unumgänglich.

## **Wichtigste Literatur**

- [1] Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft des Kantons Bern (GSA): Kennzahlen Abwasserentsorgung des Kantons Bern 2003, Mai 2006.
- [2] VSA-FES: Kosten der Abwasserentsorgung, Resultate aus dem Pilotprojekt Kennzahlen für die Abwasserentsorgung, September 2006.
- [3] VSA-FES: Definition und Standardisierung von Kennzahlen für die Abwasserentsorgung, Empfehlung, Version vom September 2006.
- [4] Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV) (2000): Kennzahlen für Abwasserreinigungsanlagen. ÖWAV-Arbeitsbehelf Nr. 9.2, vollständig überarbeitete Auflage.
- [5] Bonnard und Gardel Ingenieure und Berater: Auswertung und Darstellung der Kosten- und Gebührensituation im Kanton Solothurn, Juli 2006.

## Anhang

### Definitionen

Die Definitionen von Kostenkennzahlen und Bezugsgrössen wurden dem Dokument „Definition und Standardisierung von Kennzahlen für die Abwasserentsorgung“, VSA-FES April 2005 entnommen.

Abschreibungskosten:	Aktueller Wiederbeschaffungswert dividiert durch die Lebensdauer (80 Jahre bei Kanälen, 33 Jahre bei ARA). Die Abschreibungskosten entsprechen den Werterhaltungskosten.
Betriebskosten:	Summe aus Personal- und Sachkosten inkl. verrechnete Kosten abzüglich Eigenleistungen für Investitionen. Inbegriffen sind auch die Verwaltungskosten.
Zinskosten:	Effektive Zinsen aus der Abwasserrechnung. Negative Werte (Zinserträge) sind möglich, wenn die Spezialfinanzierung Werterhalt geäufnet wurde.
Kapitalkosten:	Summe aus Abschreibungs- und Zinskosten.
Einwohnerwert (EW):	Belastung der Abwasserentsorgung, die jener eines natürlichen Einwohners entspricht: 120 g CSB pro Tag im Rohabwasser, 80 g CSB pro Tag im vorgeklärten Abwasser.
$EW_{csb,mittel}$ oder EW:	Mittlere Belastung der Anlagen. <i>Auch Mass für die Anzahl der Kostenträger.</i>
$EW_{csb,dim}$ oder $EW_{dim}$ :	Ausbaubelastung der Anlagen gemessen an der CSB-Fracht, die der Dimensionierung zu Grunde gelegt wurde.
Einwohner ( $E_{ang}$ ):	Hier Anzahl der an die Anlagen angeschlossenen Einwohner
Entwässerte Fläche ( $A_g$ ):	Summe der entwässerten Flächen in ha, die an die Anlagen angeschlossen sind.
Kanalisationslänge ( $I_{kan}$ ):	Gesamtlänge der öffentlichen Kanalisation.
Spezifische Kosten:	Kosten pro Bezugsgrösse, z.B. pro $EW_{csb,mittel}$ (Fr. / EW), pro Kanalisationslänge $I_{kan}$ (Fr. / m) usw.

Die Kennzahlen für die Beurteilung der Leistung der Anlagen stammen aus „Kennzahlen für Abwasserreinigungsanlagen“, ÖWAV-Arbeitsbehelf Nr. 9.2, vollständig überarbeitete Auflage 2000.

LW	Leistungskennwert, ermittelt aus den Auslaufkonzentrationen von CSB, $NH_4$ -N, $NO_3$ -N und $P_{ges}$ .
a	Verdünnungsfaktor, ermittelt aus der CSB-Standardkonzentration bei unverdünntem Abwasser dividiert durch die mittlere CSB-Zulaufkonzentration.
LW * a	Mit dem Verdünnungsfaktor korrigierter Leistungskennwert. Für die Werte LW, a und LW*a gilt: je kleiner der Wert, desto besser

## **Übersicht über die Kosten und Leistungen von 31 Abwasserreinigungsanlagen (ARA)**

Übersicht über die Kosten:

In der Darstellung sind die spezifischen Jahreskosten für das Jahr 2003 ohne Wertung dargestellt. Eine Kommentar für alle 31 ARA und deren Einzugsgebiete ist nicht möglich. Es soll aus diesen Zahlen auch kein Fehlverhalten oder keine besonders gute Leistung bezüglich Kosteneinsparung usw. abgeleitet werden. Oft bestehen recht einfache Erklärungen für besonders tiefe oder besonders hohe Kosten.

Übersicht über die Leistungen:

Auch hier geht es nicht in erster Linie darum „Noten“ zu verteilen, sondern schlicht den Zustand der Leistungen im Jahr 2003 darzustellen. Auch hier ist vieles im Umbruch. Die Leistungskennwerte geben auch keine Auskunft über die Einhaltung von Grenzwerten. Diese sind nicht für alle ARA gleich und müssen in der Regel bei 9 von 10 Messungen eingehalten werden. Weiter gilt es, Höchstwerte nicht zu überschreiten.

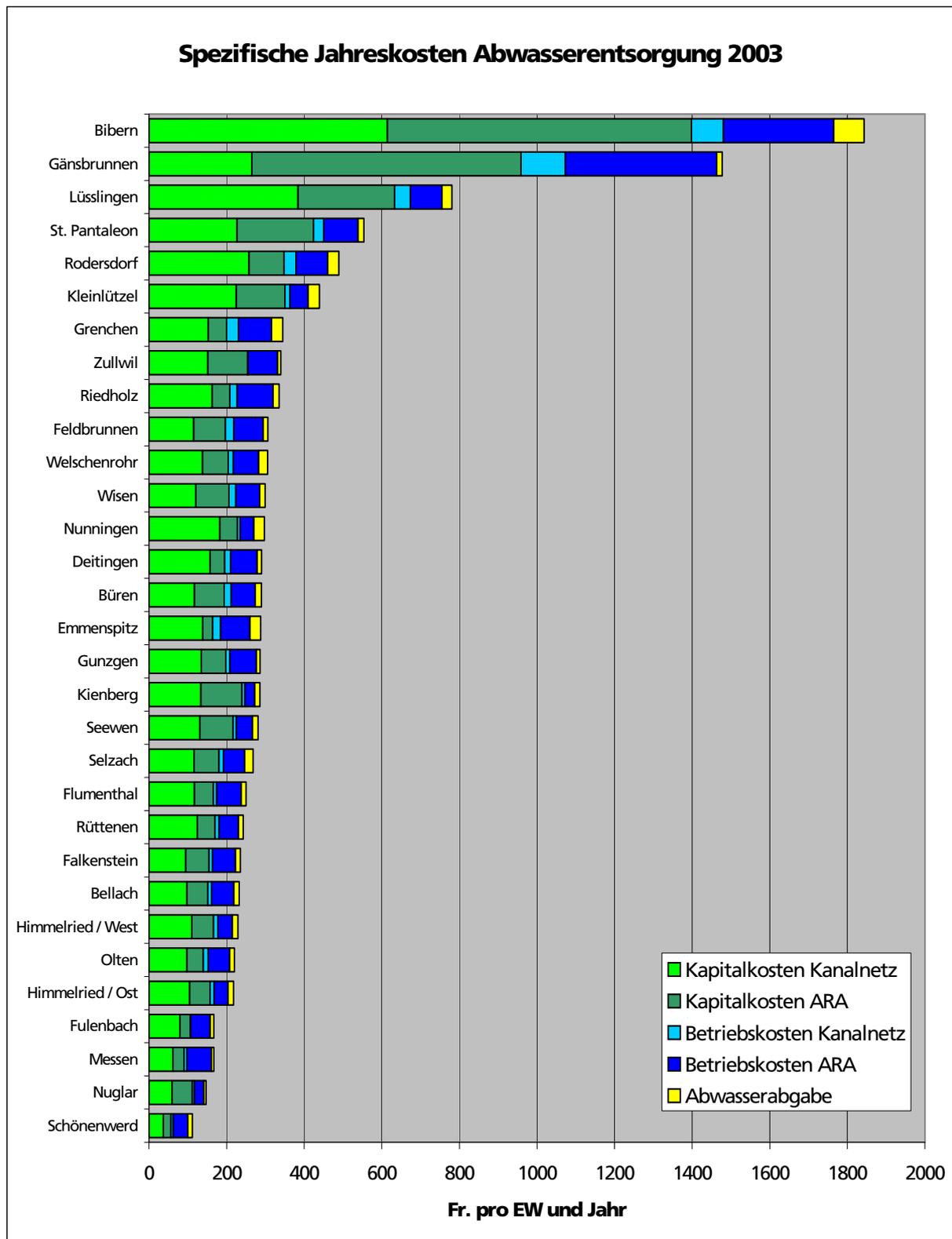


Abbildung 18: Gesamtkosten der 31 ARA-Einzugsgebiete. Zinskosten und Abschreibungskosten sind zu Kapitalkosten summiert worden. Nicht alle Kosten sind vollständig: Aufteilung der Betriebskosten in Kanalnetz und ARA bei 17 Anlagen erfolgte mit mittlerem Verhältnis pro Grössenklasse. Aufteilung der Zinskosten in Kanalnetz und ARA erfolgte bei 16 Anlagen mit dem Verhältnis 1:1.

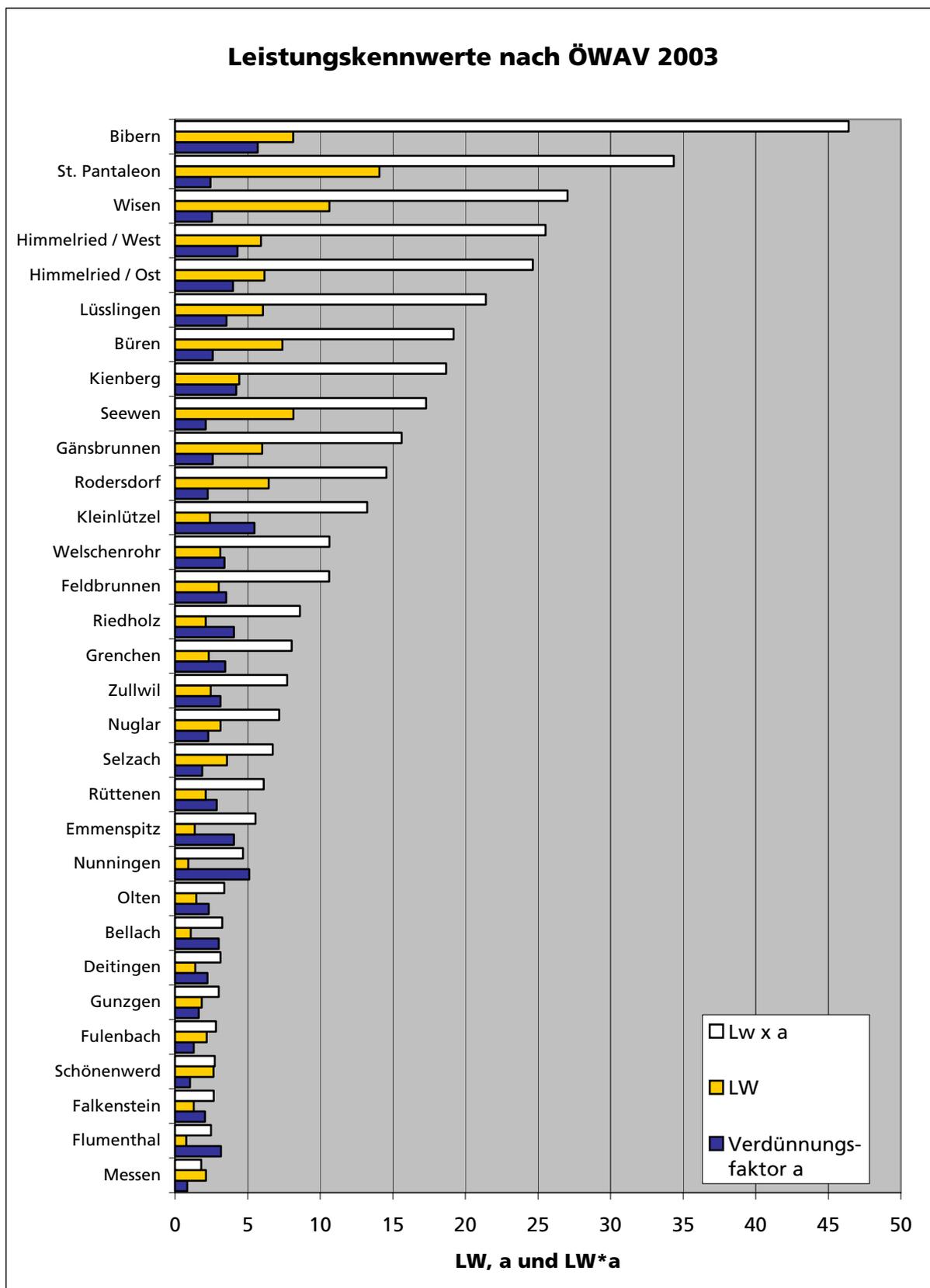


Abbildung 19: Leistungskennwerte nach ÖWAV für 31 ARA geordnet nach LW\*a.



## **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](mailto:afu@bd.so.ch)  
[www.afu.so.ch](http://www.afu.so.ch)

---

### **Projektleitung**

Martin Würsten, Amt für Umwelt

---

### **Autorin**

Martina Ragettli, Amt für Umwelt

---

### **Mitarbeit**

Georg Bähler, Amt für Umwelt  
Susanne Müller, Amt für Umwelt

---

### **© by**

Amt für Umwelt 2006

Schutzgebühr Fr. 20.--