



Motionen 20.4261 und 20.4162

**Einfluss N- und EMV-Massnahmen auf die
Kosten der Abwasserreinigung**

Auftraggeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abt. Wasser, CH-3003 Bern

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Auftragnehmer

INFRAconcept AG, Sandrainstrasse 17, CH-3007 Bern

Autoren

Bernd Kobler, INFRAconcept AG

Stefan Binggeli, INFRAconcept AG

Begleitung BAFU

Dominguez Damian, BAFU

Hinweis:

Diese Studie/dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Disclaimer

Die Inhalte widerspiegeln die Meinung der Autoren. Die Studie wurde mit aller Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Die Autoren haften nicht für Schäden, die durch die Benützung und Anwendung der vorliegenden Publikation entstehen können.

INHALTSVERZEICHNIS

1.	<i>Auftrag und Ziel</i>	4
2.	<i>Grundlagen</i>	4
3.	<i>Methode</i>	4
4.	<i>Kostentabellen</i>	5
4.1.	Aktuelle Kosten Schweizer Kläranlagen	5
4.2.	Motion 20.4261 - Stickstoff	5
4.3.	Motion 20.4262 - Spurenstoffe	6
4.4.	Befristete Abwasserabgabe	6
5.	<i>Auswirkungen auf die Kosten</i>	7
5.1.	Motion 20.4262 Stickstoff	7
5.2.	Motion 20.4262 Spurenstoffe inkl. Abgabe	7
6.	<i>Teuerung</i>	8
7.	<i>Zusammenfassung</i>	8

1. Auftrag und Ziel

Die Motionen 20.4261 und 20.4262 fordern eine Verbesserung der Leistungen beim Stickstoffabbau sowie bei der Entfernung von Spurenstoffen. Diese Anpassungen verursachen bei Schweizer Kläranlagen zusätzliche Investitions- und Betriebskosten, die durch die Fachhochschule Nordwestschweiz [1] ermittelt wurden.

Die vorliegende Arbeit hat das Ziel, diesen Kostenanstieg bei Schweizer Kläranlagen ausgehend vom aktuellen Kostenniveau einzuordnen.

2. Grundlagen

Die Arbeit stützt sich auf folgenden Grundlagen:

- [1] Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW): Gesamtbetrachtung Weiterentwicklung Reinigungsleistung ARA. Stand 13.02.2024 (inkl. ergänzende Daten zu den spez. Kosten vom 02.09.2024).
- [2] ECOPLAN: Anpassung der Abwasserabgabe. Szenarien im Kontext der Motion 20.4262, Schlussbericht vom 07.06.2023.
- [3] Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute: Kosten und Leistungen der Abwasserentsorgung 2023.

3. Methode

Das aktuelle Kostenniveau für die Abwasserreinigung (ARA) und die Kanalisation bezieht sich auf eine schweizweite Erhebung der Betriebs- und Kapitalkosten [3]. Diese Werte sind die Ausgangslage für die Beurteilung des zu erwartenden Kostenanstiegs.

Die Kosten einer Kläranlage nehmen mit der Ausbaugrösse (EW_{dim}) zu. Umgekehrt nehmen die spezifischen Kosten, d.h. die Kosten für einen angeschlossenen Einwohner (E) bzw. Einwohnerwert (EW_{csb}), mit zunehmender Ausbaugrösse ab. Dasselbe gilt für die Kosten der Kanalisation, die mit zunehmender Siedlungsdichte abnehmen. Für die Beurteilung werden daher vier Grössenklassen unterschieden, um diesen Skaleneffekt auf die Kosten unterscheiden zu können.

Folgende drei Kostenkomponenten werden berücksichtigt:

Motion 20.4261: Kostenanstieg für zusätzliche Massnahmen zur Stickstoffreduktion bei den Kläranlagen. Diese beinhalten den Ausbau der Anlagen und/oder Betriebsoptimierungen, um bei Anlagen $>1'000 EW_{dim}$ eine ganzjährige Nitrifikation und bei Anlagen $>10'000 EW_{dim}$ zusätzlich einen Stickstoff-Abbau von mindestens 80 % zu erreichen. Die Einteilung der Kläranlagen über die Dimensionierungsgrösse folgte der Methodik der Studie der FHNW [1].

Motion 20.4262: Kostenanstieg für zusätzliche Massnahmen zur Spurenstoffentfernung. Seit 2016 werden alle grossen Kläranlagen, mittelgrosse Kläranlagen im Einzugsgebiet von Seen und Kläranlagen, die in Fliessgewässer mit einem hohen Anteil an Abwasser einleiten, mit zusätzlichen Reinigungsstufen zur Elimination der organischen Spurenstoffe ausgebaut.

Die Finanzierung dieser Investitionen erfolgt über eine Abwasserabgabe (9 CHF pro angeschlossenen Einwohner). Aus der Abgabe werden 75 % der getätigten Investitionen von Bund gedeckt, 25 % der Investitionen werden durch den Anlagenbetreiber getragen. Nach dem Ausbau müssen die gesamten Betriebskosten durch den Anlagenbetreiber getragen werden, hingegen entfällt die Abgabe. Die Kosten der Abgabe resp. die Kosten für den Betrieb bei Umsetzung der Anlage zur Spurenstoffentfernung sind in den schweizweiten Datengrundlagen zu den Kosten der Abwasserreinigung bereits eingepreist.

Neu hinzu kommen zusätzliche Massnahmen für Kläranlagen, die bisher nicht verpflichtet waren, Spurenstoffe zu entfernen.

Finanzierung von Massnahmen zur Spurenstoffentfernung: Zur Finanzierung der zusätzlichen Massnahmen soll die Abgabe um 7 CHF auf 16 CHF erhöht und bis 2050 verlängert werden. Nach Umsetzung der Massnahmen wird die Abgabe weiterhin um 9 CHF reduziert, d.h. es wird eine Abgabe von 7 CHF erhoben [2]. Diese ist im heutigen Kostenniveau nicht eingepreist.

4. Kostentabellen

4.1. Aktuelle Kosten Schweizer Kläranlagen

Die Analyse stützt sich auf Daten von 736 Schweizer Kläranlagen inkl. Kanalisation. Die Datenerhebung erfolgte in den Jahren 2017-2019. Die Kostenkennzahlen stammen aus den öffentlichen Rechnungen und enthalten keine Mehrwertsteuer.

Je nach Grössenklasse bewegen sich die spezifischen Jahreskosten für Kläranlage und Kanalnetz zwischen 141 und 440 CHF pro Einwohnerwert und Jahr (Tabelle 1).

Ausgangswerte (ARA CH und Kanal)				Kläranlage	Kanal	SUMME
	Anzahl	EW _{dim}	EW _{csb}	spezifische Kosten	spezifische Kosten	CHF pro EW
Grössenklasse nach EW _{dim}	[n]	[Mio]	[Mio]	[CHF/EW*a]	[CHF/EW*a]	[CHF/EW*a]
>50'000	80	10.7	8.1	59	82	141
10'000-50'000	209	4.8	3.7	98	88	186
1'000-10'000	266	1.0	0.7	151	90	241
100-1'000	181	0.1	0.1	321	119	440
TOTAL	736	16.7	12.7	-	-	-

Tabelle 1: Kennzahlen zu Kläranlagen und Kanalisation bezgl. angeschlossener Einwohnerwerte sowie Kapital und Betriebskosten je Grössenkatgorie [3, Tabelle 8].

4.2. Motion 20.4261 - Stickstoff

Die Kapitalkosten werden auf Grundlage der ausgewiesenen Investitionen berechnet. Die Studie der FHNW [1] geht bei Investitionen von 2'771 Mio. CHF und Optimierungen von 111 Mio. CHF von einer Nutzungsdauer über 33 bzw. 20 Jahren aus. Die Abwasserrechnungen sind aktuell weitgehend schuldenfrei. Durch den Wechsel zum Harmonisierten Rechnungsmodell 2 (HRM2) wird die Verschuldung jedoch in den nächsten Jahren zunehmen. Den Berechnungen der Kapitalkosten liegt ein Kalkulationszinssatz von 1.5 % zugrunde. Es wird mit einem Selbstfinanzierungsgrad von 50% gerechnet.

Die spezifischen Kosten wurden anhand der berechneten Kapital- und Betriebskosten im Verhältnis zu den angeschlossenen Einwohnerwerten (EW_{csb}) ermittelt. Da in dem Bericht der Fachhochschule [1] nicht bei allen Kläranlagen entsprechende Messwerte verfügbar waren, wurden Datenlücken auf Basis der Dimensionierungswerte mit qualifizierten Schätzungen gefüllt.

Je nach Grössenklasse der Kläranlage bewegen sich die spezifischen Kapital- und Betriebskosten zwischen 6 und 12 CHF bzw. 3 und 8 CHF pro Einwohnerwert und Jahr (Tabelle 2).

Motion: 20.4261 - Massnahmen Stickstoff			Invest	Kapitalkosten		Betriebskosten	
*Variante 80% N-Abbau inkl. ganzjährige Nitrifikation	EW _{dim}	EW _{csb}	CHF	absolut	spezifisch	absolut	spezifisch
Grössenklasse nach EW _{dim}	[Mio]	[Mio]	[Mio]	[Mio. CHF/a]	[CHF/EW*a]	[Mio.CHF/a]	[CHF/EW*a]
>50'000	10.7	8.1	1'443	50.2	6	36	4
10'000-50'000	4.7	3.6	1'208	38.3	11	30	8
1'000-10'000	0.8	0.6	231	7.0	12	2	3
100-1'000	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	16.3	12.4	2'882	96	-	67	-

Tabelle 2: Massnahmen Stickstoff: Kennzahlen zu Summen der Ausbaugrösse, angeschlossene Einwohnerwerte, Kapital und Betriebskosten. Berechnungen der spezifischen Kosten durch Infraconcept.

4.3. Motion 20.4262 - Spurenstoffe

Die Studie der FHNW geht von einem Investitionsvolumen von 873 Mio. CHF für den Ausbau von rund 350 ARA aus (2%-Szenario), wobei diese Schätzung tendenziell hoch ist, da bei 55 Anlagen mit unbekanntem Q₃₄₇-Wert von einem Ausbau ausgegangen wurde. 75 % dieser Investitionen werden vom Bund durch Abgeltungen gedeckt. Für den verbleibenden Betrag fallen Kapitalkosten an (Nutzungsdauer 33 Jahre, Zinssatz 1.5 %). Abhängig von der Grössenklasse variieren die spezifischen Kapital- und Betriebskosten zwischen 1 und 21 CHF bzw. 5 und 28 CHF pro Einwohnerwert und Jahr (Tabelle 3).

Motion: 20.4262 - Massnahmen Spurenstoffe			*Invest	Kapitalkosten		Betriebskosten	
zusätzl. Spurenstoffentfernung	EW _{dim}	EW _{csb}	CHF	absolut	spezifisch	absolut	spezifisch
Grössenklasse nach EW _{dim}	[Mio]	[Mio]	[Mio]	[Mio. CHF/a]	[CHF/EW*a]	[Mio.CHF/a]	[CHF/EW*a]
>50'000	1.77	1.34	32	1.1	0.8	6.1	4.6
10'000-50'000	1.54	1.20	90	3.1	2.6	12.2	10.2
1'000-10'000	0.48	0.33	80	2.8	8.3	6.2	18.6
200*-1'000	0.04	0.03	16	0.6	21.0	0.7	27.9
TOTAL	3.83	2.89	218	7.5	-	25.2	-

*75% der Kosten werden über den Fonds der Abwasserabgabe finanziert und sind bereits über die Abgabe (CH ARA) eingepreist

**Klassenabgrenzung gemäss Studie der FHNW (3)

Tabelle 3: Massnahmen Spurenstoffe: Kennzahlen zu Summen der Ausbaugrösse, angeschlossene Einwohnerwerte, Kapital und Betriebskosten. Berechnungen der spezifischen Kosten durch Infraconcept.

Anschlüsse an andere Anlagen zur Spurenstoffentfernung wurden nicht berücksichtigt. In diesem Fall würden die spezifischen Kosten aufgrund des Skaleneffekts sinken.

4.4. Befristete Abwasserabgabe

Die Erhöhung der Abwasserabgabe beträgt 7 CHF pro Jahr und angeschlossenen Einwohner (E_{ang}). Für die Kalkulation wurde ermittelt, wie hoch diese Kosten pro Einwohnerwert (EW_{csb}) sind. Dazu wurden in dieser Studie die Faktoren in Tabelle 4 berechnet. Mit zunehmender Anlagengrösse nimmt der Anteil der angeschlossenen Einwohner gegenüber dem Anteil der Einwohnerwerte aus Industrie und Gewerbe ab. Nicht berücksichtigt wurde, dass die Abwasserabgabe über die Zeit sinken kann.

	EW _{csb}	E _{ang}	Abgabe	Faktor	Abgabe
Grössenklasse nach EW _{dim}	[Mio. EW]	[Mio. E]	[CHF/E _{ang}]	[E _{ang} /EW _{csb}]	[CHF/EW _{csb}]
>50'000	8.1	4.4	7.0	0.54	3.8
10'000-50'000	3.7	2.6	7.0	0.68	4.8
1'000-10'000	0.7	0.6	7.0	0.79	5.5
200-1'000	0.1	0.1	7.0	0.88	6.1

Tabelle 4: Kalkulation der Abgabe pro Einwohnerwert und Jahr.

5. Auswirkungen auf die Kosten bei betroffenen ARA

5.1. Motion 20.4262 Stickstoff

Der Vergleich mit den heutigen Jahreskosten zeigt, dass diese zukünftig durchschnittlich 6 - 10 % ansteigen werden (Abbildung 1). Anlagen <10'000 EW_{dim} müssen nur eine ganzjährige Nitrifikation sicherstellen. Anlagen <1'000 EW_{dim} sind von der Motion nicht betroffen.

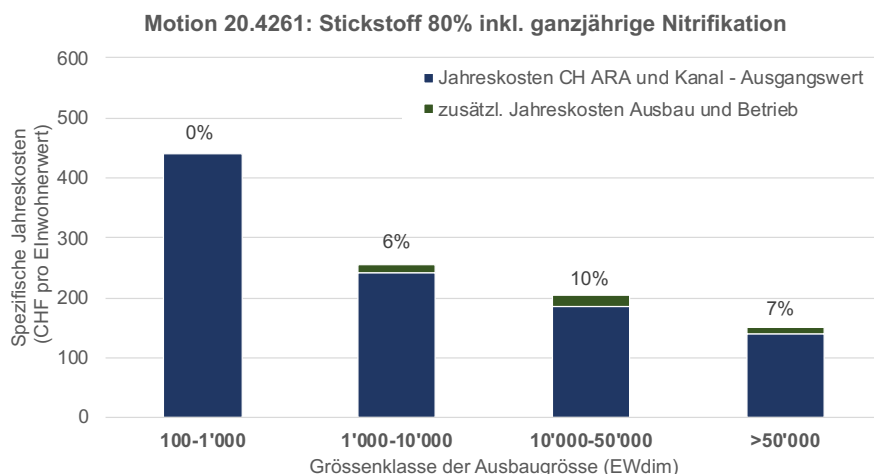


Abbildung 1: Zunahme der Jahreskosten relativ zur Kostenbasis unterschiedlicher Grössenklassen.

5.2. Motion 20.4262 Spurenstoffe inkl. Abgabe

Die zusätzlichen Massnahmen zur Spurenstoffelimination, einschliesslich der zusätzlichen Abwasserabgabe, führen zu einem Kostenanstieg von 7 - 13% (Abbildung 2).

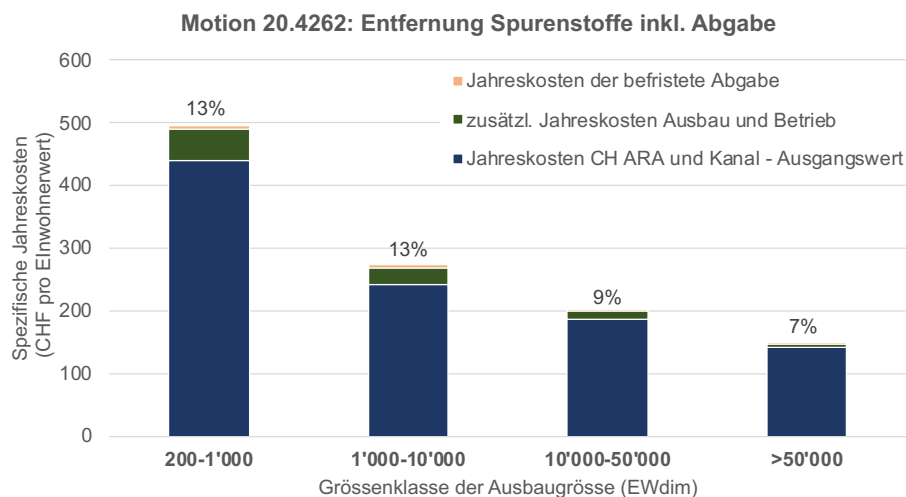


Abbildung 2: Zunahme der Jahreskosten relativ zur Kostenbasis unterschiedlicher Grössenklassen.

6. Teuerung

Die notwendigen Massnahmen aus den beiden Motionen werden schrittweise bis 2050 umgesetzt. Dabei ist mit einer Teuerung auf den Investitionskosten zu rechnen. Diese wirkt sich aber sowohl auf die Kosten durch zusätzliche Investitionen als auch auf die Kosten für den Werterhalt und Betrieb der bestehenden Anlagen gleichermassen aus. Der relative Kosteneffekt der zusätzlichen Massnahmen verändert sich daher nicht. Ausgenommen davon sind die Abwasserabgaben, die langfristig nicht mit der Teuerung ansteigen. Diese sind jedoch in Bezug auf die Jahreskosten vernachlässigbar gering.

7. Zusammenfassung: Gesamtschweizerische Auswertung

Gesamtschweizerisch liegen die Jahreskosten für Kläranlagen und Kanalsysteme bei 2.21 Milliarden CHF. Durch die Massnahmen für Stickstoff und für Spurenstoffe würden diese Kosten um 196 Millionen CHF steigen. Hinzu kommen Kosten von 7 CHF pro angeschlossenen Einwohner, was bei 7.6. Millionen angeschlossenen Einwohnern 53 Millionen CHF pro Jahr ausmacht. Der Anstieg der aktuellen Jahreskosten für den Bereich Abwasser beträgt somit insgesamt 11 %.

Kosten 2020	ARA	Kanalisation
Betriebskosten	540 Mio. CHF/a	410 Mio. CHF/a
Kapitalkosten	440 Mio. CHF/a	820 Mio. CHF/a
Total	2210 Mio. CHF/a	

Kosten zusätzlicher Massnahmen		
Motion 20.4261: Stickstoff	163 Mio. CHF/a	7.4%
Motion 20.4262: Spurenstoffe	33 Mio. CHF/a	1.5%
zusätzliche Abgabe Spurenstoffe	53 Mio. CHF/a	2.4%
Total	249 Mio. CHF/a	11.3%

Tabelle 5: Zusammenfassung der Auswirkung der zusätzlichen Kosten durch Massnahmen auf die gesamtschweizerischen Jahreskosten [3, Tabelle 7].

Der Vergleich der Gesamtkosten mit dem benachbarten Ausland (DACH) ist wegen methodischen Differenzen in der Berücksichtigung der Abschreibungen schwierig. Zudem fehlen in den Nachbarländern belastbare und aggregierte Daten. Aussagen lassen sich aber über die anfallenden Kosten für die Deckung der jährlich Abwassergebühren pro Einwohner machen: In der Schweiz betragen diese im Mittel 126¹ CHF pro Jahr, in Deutschland 138² CHF pro Jahr und in Österreich 151³ CHF pro Jahr. Die pro Einwohner anfallenden Kosten sind damit auch nach der Umsetzung der Massnahmen mit dem benachbarten Ausland vergleichbar.

¹ Kosten und Leistungen der Abwasserentsorgung 2022. Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute VSA und Schweizerischer Verband kommunale Infrastruktur SVKI. Zürich und Bern.

² Haushaltsübliche Kosten für die Abwasserentsorgung in Tarifgebieten nach ausgewählten Tariftypen in Deutschland 2022. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden.

³ Kommunales Abwasser. Lagebericht 2022. Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus. Wien.