

25 Jahre Abwasserentsorgung im Kanton St.Gallen

Eine Erfolgsgeschichte



Impressum

Herausgeber

Kanton St.Gallen
Amt für Wasser und Energie AWE
Abteilung Abwasser
Lämmli Brunnenstrasse 54
9001 St.Gallen

T +41 58 229 43 09

<https://www.sg.ch/umwelt-natur/wasser/abwasser.html>
christoph.baumann@sg.ch

Verfasser

Dr. Christoph Baumann, Amt für Wasser und Energie
Astrid Melzer, Kappeler Concept AG
Dr. Jürg Kappeler, Kappeler Concept AG

Titelbild

ARA Schmerikon-Obersee (Quelle: Abwasserreinigungsanlage Schmerikon)
HWE Lukasmühle St.Gallen (Quelle: AWE)
Loobach (Quelle: AWE)

St.Gallen, 15. Januar 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Faktenübersicht	5
3	Entwicklung der Abwasserentsorgung	6
3.1	Abwasserreinigung	6
3.2	Generelle Entwässerungsplanung	7
4	Abwasserentsorgung heute	8
4.1	Abwasseranfall und -entsorgung	8
4.2	Reinigungsleistung	11
4.3	Einzugsgebiete	12
4.4	Ablaufsrachten	14
5	Gewässerqualität	17
6	Klärschlamm	19
6.1	Klärschlammbehandlung	19
6.2	Klärschlamm-Entscheidungsplan	20
6.3	Schwermetallbelastungen im Klärschlamm	22
7	Energie in der Abwasserreinigung	23
8	Kosten der Abwasserentsorgung	25
8.1	Finanzierung	25
8.2	Kosten	26
9	Künftige Herausforderungen	28
9.1	Professionalisierung durch Zusammenschlüsse	28
9.2	Elimination von Mikroverunreinigungen	29
9.3	Abwasser als Ressource	30
9.3.1	Innovation	30
9.3.2	Rückgewinnung von Phosphor	31
9.3.3	Energie	31
9.4	Klimawandel	31
9.4.1	Klimaangepasste Siedlungsentwässerung	31
9.4.2	Wasserrecycling	32
9.5	Mikroplastik	32
9.6	Antibiotikaresistenzen	33
10	Abkürzungsverzeichnis	34

1 Einleitung

Wasser ist die Grundlage allen Lebens und unser wichtigstes Lebensmittel. Privat verwenden wir Wasser für unsere Ernährung, die tägliche Hygiene und für Freizeitaktivitäten. Darüber hinaus spielt Wasser bei der Energiegewinnung, als Transportmedium und Rohstoff für Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft eine zentrale Rolle. Ein effektiver Schutz dieser wichtigen Ressource ist die Voraussetzung für dessen nachhaltige Nutzung.

Das Hauptziel der Abwasserentsorgung ist, Gewässer durch Abwässer möglichst wenig zu belasten. Innerhalb der modernen, kommunalen Abwasserentsorgung wird verschmutztes Abwasser gesammelt und über das Kanalisationsnetz zur Abwasserreinigungsanlage (ARA) geleitet. Dort wird es gereinigt und anschliessend in ein Gewässer eingeleitet. Konventionelle ARA verfügen über drei Reinigungsstufen, die mechanische, die biologische und die chemische Reinigung. Allerdings werden stets Optimierungen und Erweiterungen der Verfahren zur Abwasserreinigung gesucht, entwickelt und umgesetzt. Bei der Abwasserentsorgung fällt Klärschlamm an, welcher Nährstoffe, wie z.B. Phosphor und Stickstoff, aber auch Schadstoffe wie Schwermetalle, enthält. Dieser ist fachgerecht und vor allem umweltverträglich zu behandeln und zu entsorgen. Neben den Optimierungsanstrengungen bezüglich der Abwasserreinigung sind die Steigerung der Energieeffizienz auf ARA sowie die Bewältigung zukünftiger Herausforderungen erklärte Ziele der Abwasserentsorgung.

Die umfangreichen Aufgaben der Abwasserentsorgung werden über verursachergerechte und kostendeckende Gebühren finanziert. Diese ermöglichen nicht nur den Betrieb und Werterhalt der bestehenden Abwasserentsorgungsanlagen, sondern auch deren Erweiterung zur Kapazitätssteigerung. Kapazitätssteigerungen sind beispielsweise aufgrund von Bevölkerungswachstum, Neuansiedlung von Betrieben oder im Zuge von Zusammenschlüssen notwendig.

Der vorliegende Bericht liefert einen Überblick zu den Entwicklungen der Abwasserentsorgung im Kanton St.Gallen der vergangenen 25 Jahre. Aufgezeigt werden die Fortschritte bezüglich des Ausbaus der Infrastruktur, der Reinigungsleistungen der ARA, der Verbesserung der Gewässerqualität, der Klärschlammbehandlung und -entsorgung sowie hinsichtlich der Energiebilanz. Darüber hinaus werden zukünftige Herausforderungen und allfällige Strategien, diese zu bewältigen, erläutert.

2 Faktenübersicht

- Anschluss von **77 Gemeinden** an **42 öffentliche ARA**
- Anschlussgrad von **98 Prozent** der Einwohner des Kantons St.Gallen an öffentliche ARA
- etwa **400 private Kleinkläranlagen** im Kanton St.Gallen
- Länge der öffentlichen Kanalisationsleitungen über **3'000 km**
- gereinigte Abwassermenge ca. **90'000'000 m³** pro Jahr
- Einhaltung der Abwasserüberwachungsparameter **95 Prozent**
- Weniger Ablauffrachten von den ARA
 - Kohlenstoffreduktion um **70 Prozent**
 - Stickstoffreduktion um **90 Prozent**
 - Phosphorreduktion um **55 Prozent**
- Klärschlammanfall (Trockensubstanz) ca. **12'000 t** pro Jahr
- Klärgasanfall **12 Mio. m³** pro Jahr
- Reduktion des Stromverbrauchs in allen ARA in 15 Jahren um ca. **25 Prozent**
- Erhöhung Stromproduktion aller ARA in 15 Jahren um ca. **80 Prozent**
- Abwasserentsorgungskosten durchschnittlich **200 Franken** pro EinwohnerIn und Jahr
- getätigte Investitionen für öffentliche Abwasserentsorgungsanlagen etwa **10'000 Franken** pro EinwohnerIn
- geleistete Investitionsbeiträge von Bund und Kanton bis 2017 etwa **810 Mio. Franken**
- Ausbau zur Elimination von Mikroverunreinigungen für **elf ARA** im Kanton St.Gallen bis 2040

3 Entwicklung der Abwasserentsorgung

3.1 Abwasserreinigung

Die Abwasserreinigung ist ein wichtiger Teil der Abwasserentsorgung. Das Abwasser wird über die Kanalisation gesammelt und transportiert, anschliessend in einer ARA gereinigt, um schliesslich in die Umwelt zurückgeführt zu werden. Die Abwasserreinigung leistet einen wesentlichen Beitrag zum Gewässerschutz und somit zum Erhalt aquatischer Ökosysteme sowie zur Sicherung unserer Trinkwasserressourcen.

Seit den 1960er Jahren wurde die Infrastruktur der Abwasserentsorgung im Kanton St.Gallen mit dem Ziel, die Belastung der Gewässer zu minimieren, aufgebaut und seither fortwährend weiterentwickelt und optimiert.



Abb. 1: diverse ARA Baustellen im Kanton (Quelle: AWE)

Im Jahr 1985 waren auf Kantonsgebiet 74 ARA in Betrieb. Aufgrund von Aufhebungen bei Zusammenschlüssen zugunsten einer gemeinsamen Abwasserreinigung reduzierte sich die Anzahl in den vergangenen Jahren auf aktuell 42 ARA (Abb. 2). Diese Entwicklung ist aufgrund der oft beobachteten besseren Reinigungsleistung und der geringeren Betriebskosten von grösseren Anlagen positiv zu bewerten.

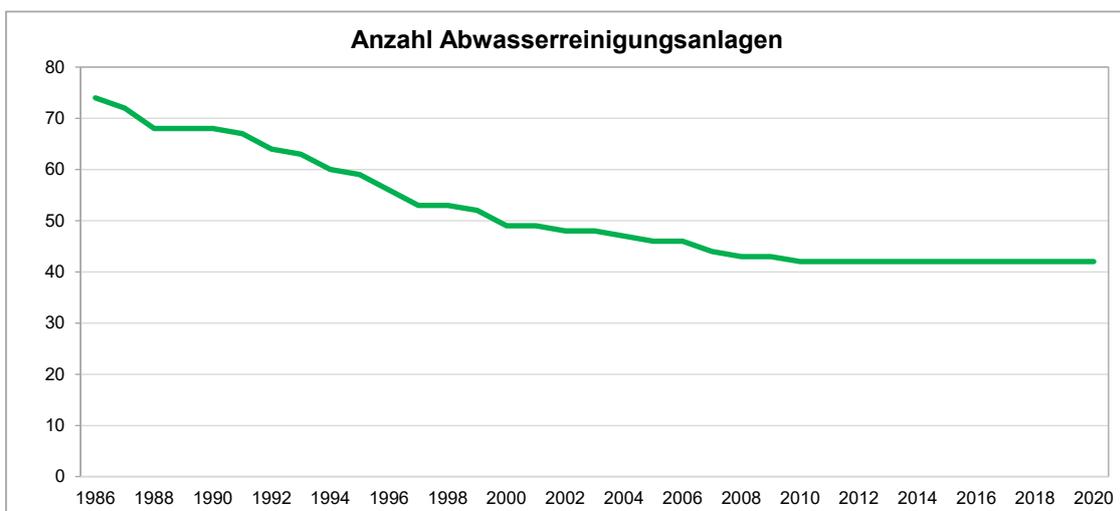


Abb. 2: Entwicklung der ARA 1986 bis 2020

3.2 Generelle Entwässerungsplanung

Neben dem Abtransport und der Reinigung von verschmutztem Abwasser beschäftigt sich die moderne Siedlungsentwässerung auch mit dem Umgang von nicht verschmutztem Abwasser. Um die ARA sowie die Abwasserkanäle zu entlasten, wird Meteorwasser entweder versickert oder separat in ein Gewässer abgeleitet.

Die umfangreichen, mit der Entwässerung verbundenen, baulichen und betrieblichen Aufgaben sowie der Werterhalt der dazu benötigten kapitalintensiven und über viele Jahrzehnte nutzbaren Anlagen benötigen eine langfristige Planung. Um diese zu gewährleisten, wurde ein modernes und nachhaltiges Führungsinstrument, der Generelle Entwässerungsplan (GEP), entwickelt. Dieser wurde im Jahr 1991 mit dem Gewässerschutzgesetz eingeführt und 1998 im Rahmen der Revision der Gewässerschutzverordnung konkretisiert.

Rund 25 Jahre später ist eine positive Bilanz zu ziehen, denn alle Gemeinden sowie sieben Abwasserverbände im Kanton St.Gallen erstellten einen Entwässerungsplan und verfolgen nun die Umsetzung der darin aufgeführten Massnahmen.

Bei der Erarbeitung der Generellen Entwässerungspläne haben die Gemeinden und die Abwasserverbände sowohl die gesetzlichen Vorgaben als auch weitergehende Empfehlungen des Verbandes Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA) umgesetzt, die vorhandenen Defizite (z.B. Kanalisationskataster, Entwässerungskonzept, Zustand der Leitungen und Sonderbauwerke, Fremdwasseranfall, Abwasserentsorgung im ländlichen Raum, Datenbewirtschaftung) erkannt und die notwendigen Massnahmen ermittelt.

Gestützt auf die von der zuständigen kantonalen Behörde genehmigten Pflichtenhefte wurden die (Erst-) GEP in den Jahren 1997 bis 2015 abgeschlossen und bewilligt. Die genehmigten GEP sind behördenverbindlich. Die Bearbeitung des GEP, d.h. die Zeitspanne von der Genehmigung des Pflichtenhefts bis zum Abschluss der Planung, dauerte im Schnitt neun Jahre (Zeitspanne drei bis 18 Jahre). Die erarbeiteten Massnahmen werden anschliessend über einen Zeitraum von mehreren Jahren nach Prioritäten umgesetzt.

Die mittleren Kosten für die Erstellung der kommunalen GEP im Kanton St.Gallen beliefen sich auf rund 120 Franken pro EinwohnerIn¹. Die im Rahmen der GEP-Bearbeitung identifizierten Massnahmen betragen für die Gemeinden durchschnittlich 1'250 Franken pro EinwohnerIn².

Die Kontrolle der Umsetzung findet mehrheitlich im Rahmen von periodischen GEP-Checks auf der Basis der Massnahmenpläne statt. Dieses Instrument hat sich bewährt. Dort, wo Handlungsbedarf besteht, werden die GEP aktualisiert und ergänzt. Im Gegensatz zur Ersterstellung läuft diese als rollende Planung im Rahmen von Teilprojekten.

¹ Basis: Gesamtkosten gemäss Subventionsabrechnung, Ständige Wohnbevölkerung 2006

² Basis: Geplante Umsetzungskosten nach GEP, Ständige Wohnbevölkerung 2006

4 Abwasserentsorgung heute

4.1 Abwasseranfall und -entsorgung

Im Kanton St.Gallen wurden im Jahr 2019 etwa 92 Mio. m³ Abwasser in den ARA gereinigt. Pro Person werden in schweizerischen Haushalten ca. 142 l Trinkwasser täglich verbraucht, was etwa 28 Mio. m³ Abwasser pro Jahr und somit im Kanton St.Gallen etwa 30 Prozent des Abwasseranfalls entspricht (Abb. 3). Industrie- und Gewerbebetriebe tragen schätzungsweise ebenfalls etwa 35 Prozent zum gesamten Abwasseranfall bei. Dazu wurden 2019 weitere 32 Mio. m³ (35 Prozent) Meteor- und Fremdwasser über die Kanalisation zu den ARA geleitet.



Abb. 3: Verteilung des Abwasseranfalls (2019)

Über 3'000 km' Kanalisationsleitungen leiten die Abwässer zu den heute 42 öffentlichen ARA, an die rund 98 Prozent der St.Galler Bevölkerung angeschlossen sind. Im Jahr 1966 galt dies für lediglich 40 Prozent der KantoneinwohnerInnen. Insgesamt, mit den EinwohnerInnen angrenzender Kantone, deren Abwasser einer St.Galler ARA zugeführt wird, reinigen die ARA das Abwasser von gut 546'000 EinwohnerInnen. Das Abwasser von etwa 13'500 EinwohnerInnen des Kantons St.Gallens wird zu einer ARA eines Nachbarkantons geleitet. Ist der Anschluss einzelner Liegenschaften aufgrund der Lage an eine öffentliche ARA nicht möglich oder unzumutbar, wird das dort anfallende Abwasser entweder zunächst in einer abflusslosen Grube gesammelt und anschliessend zu einer öffentlichen ARA gebracht oder in einer Kleinkläranlage (KLARA) gereinigt. Im Kanton St.Gallen werden derzeit rund 400 Kleinkläranlagen betrieben. 80 Prozent davon sind mechanisch-biologische und 20 Prozent naturnahe Anlagen.

Die öffentlichen ARA lassen sich aufgrund ihrer Ausbaugrösse³ in drei Grössenklassen (Abb. 4) unterscheiden. Die 21 kleineren ARA mit unter 10'000 Einwohnerwerten⁴ (EW) reinigen weniger als 10 Prozent des anfallenden Abwassers, während die sechs grossen ARA über 50 Prozent des anfallenden Abwassers reinigen.

³ Ausbaugrösse der biologischen Reinigungsstufe in 120 g CSB / EW*d

⁴ Vergleichswert für die in Abwässern enthaltenen Schmutzfrachten

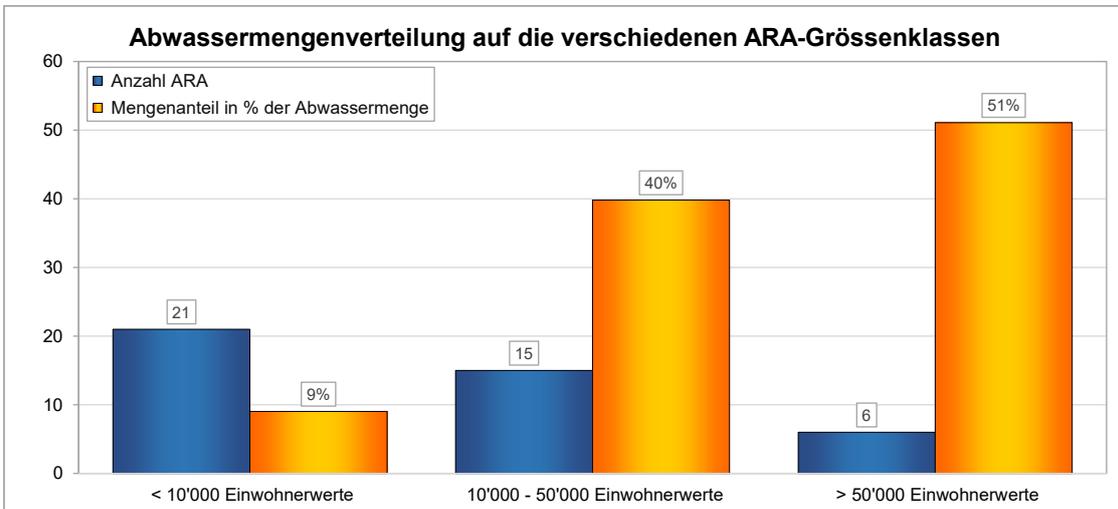


Abb. 4: Anzahl ARA pro Grössenklasse und Verteilung des Abwasseranfalls (2019)

Die biologische Reinigung, bei welcher Schmutzstoffe von Mikroorganismen abgebaut werden, ist die wichtigste Stufe der Abwasserbehandlung einer ARA. Im Kanton St.Gallen werden verschiedene biologische Reinigungsverfahren (Abb. 5) eingesetzt. 25 ARA reinigen das anfallende Abwasser und damit etwa 70 Prozent der Schmutzfracht, ausgedrückt in EW, mit dem klassischen Belebtschlammverfahren (Abb. 6).

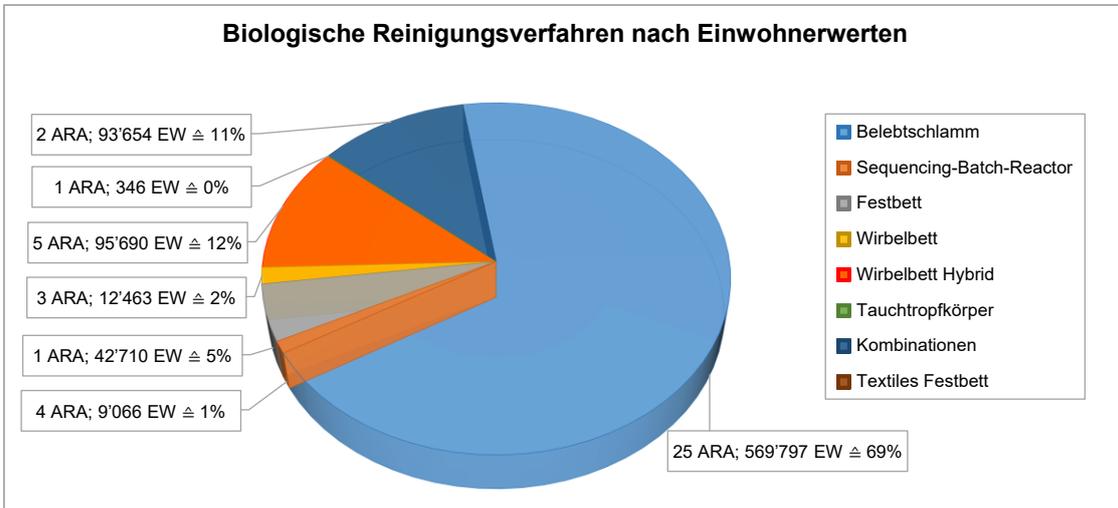


Abb. 5: Biologische Reinigungsverfahren nach Einwohnerwerten (2020)



Abb. 6: Belebtschlammbecken in Belüftungsphase (Quelle: AWE)

In der Abwasserreinigung werden weitere Verfahren resp. Behandlungsstufen genutzt (Abb. 7). Heute sind 33 der 42 ARA im Kanton St.Gallen mit einer Phosphatfällung und 39 ARA mit einer Nitrifikation ausgerüstet.

Um den Eintrag von Mikroverunreinigungen in die Gewässer zu minimieren, müssen ausgewählte ARA mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe versehen werden. Diese Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen wird bereits bei einer ARA (ARA Altenrhein) betrieben. Im Jahr 2021 werden die ARA Flawil-Oberglatt und die ARA Steinach-Morgental folgen. Gesamthaft sind elf ARA mit einer solchen Stufe auszurüsten. Sobald alle elf Eliminationsstufen in Betrieb sind, werden aus etwa 74 Prozent des anfallenden Abwassers Mikroverunreinigungen entfernt.

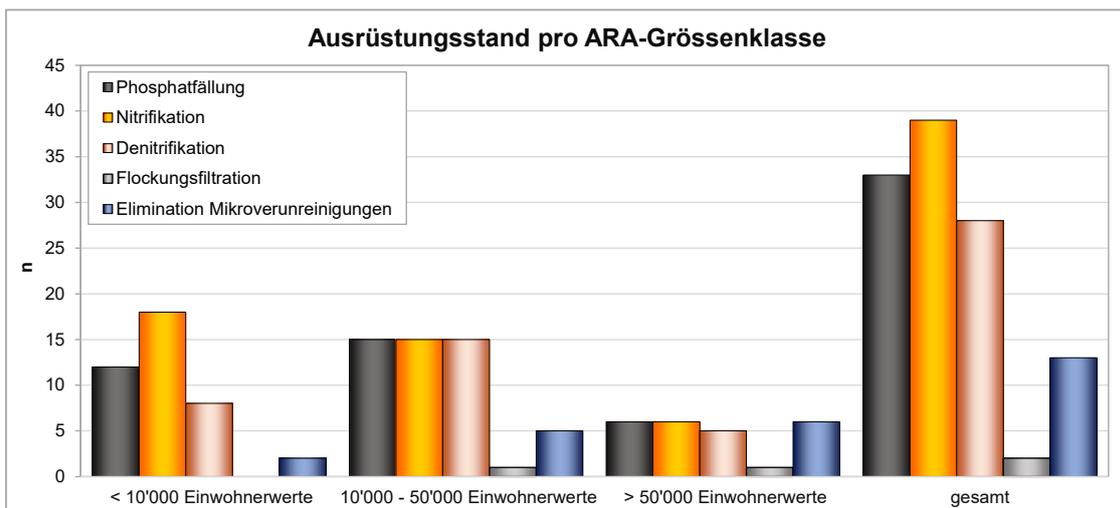


Abb. 7: Ausrüstungsstand der ARA pro Grössenklasse (Stand 2019, Elimination von Mikroverunreinigungen umgesetzt oder geplant)

4.2 Reinigungsleistung

Gestützt auf die Gewässerschutzverordnung⁵ legt die zuständige kantonale Gewässerschutzfachstelle (heute das Amt für Wasser und Energie, AWE) die Anforderungen für die Einleitung von gereinigtem Abwasser in die Gewässer fest. In Eigenkontrolle überwacht das Anlagenpersonal den Betrieb und die Einhaltung der Anforderungen. Diese Eigenkontrollen werden durch die Mitarbeiter des AWE überprüft, welche u.a. Stichkontrollen durchführen oder spezielle Messkampagnen organisieren. Zudem werden Sie als Fachexperten, beispielsweise bei Betriebsproblemen, beigezogen.

Die Reinigungsleistung der öffentlichen Kläranlagen hat sich in den letzten Jahren signifikant verbessert. In Abb. 8 und Abb. 9 sind die Anteile jener ARA, welche die Einleitbedingungen bzgl. der verschiedenen Anforderungen erfüllt haben, dargestellt⁶. Im Jahr 2019 hielten 97 Prozent der ARA die vorgeschriebenen Einleitbedingungen bezüglich des Chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB)⁷, 87 Prozent bezüglich des gelösten organischen Kohlenstoffs (DOC)⁸ und 95 Prozent bezüglich der gesamten ungelösten Stoffe (GUS) ein (Abb. 8). Die vorgeschriebenen Einleitbedingungen bezüglich Ammonium (NH₄) und gelöstem wie auch partikulär vorkommendem Phosphor (P_{tot}) wurden von 100 Prozent der ARA erfüllt. Bis 2015 wurde der Biochemische Sauerstoffbedarf (BSB₅)⁹ als Parameter zur Überprüfung der Einleitbedingungen genutzt und ab 2016 durch den CSB ersetzt. Grundsätzlich lässt sich seit 1999 trotz einiger Schwankungen eine deutliche Steigerung bezüglich der Einhaltung der Einleitbedingungen feststellen.

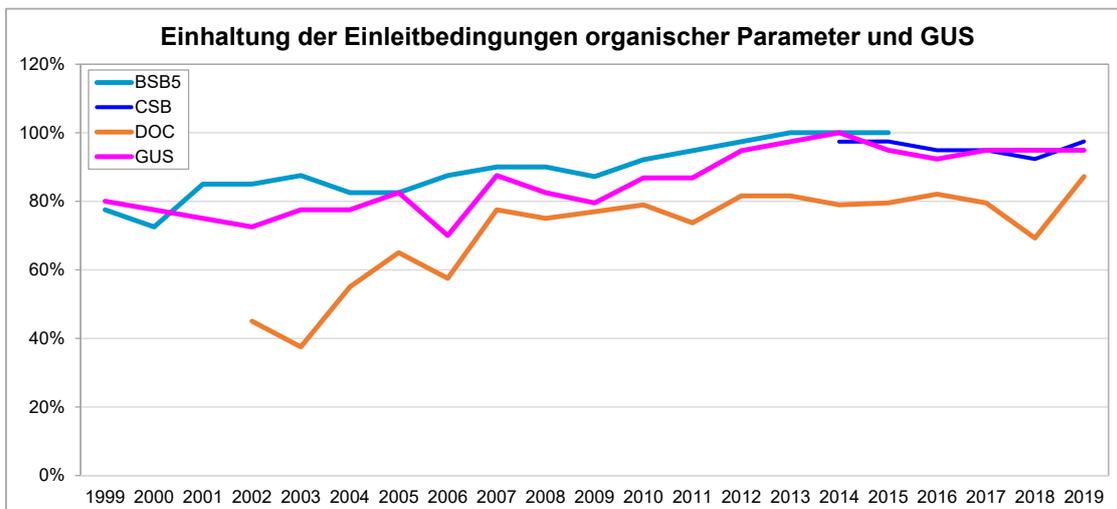


Abb. 8: Einhaltung der Einleitbedingungen von BSB₅, CSB, DOC und GUS 1999 bis 2019

⁵ Gewässerschutzverordnung (GSchV, SR 814.201)

⁶ Berücksichtigung: ARA mit Ausbaugrösse Biologie > 1'000 EW; ARA mit Anforderung an ausgewählten Parameter

⁷ Der CSB ist ein Mass für den Gehalt an abbaubaren organischen Schmutzstoffen. Der CSB löste 2016 den Biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB₅) als Nachweisparameter ab.

⁸ DOC ist die Abkürzung für dissolved organic carbon und gilt als Summenparameter für den Gehalt an gelösten organischen Stoffen. Der DOC wird erst seit 2002 kontinuierlich gemessen.

⁹ Der BSB₅ ist ein Mass für den Gehalt an abbaubaren organischen Schmutzstoffen. Bis 2015 wurde der BSB₅ als Parameter für die Anforderung an die Einleitung ins Gewässer genutzt.

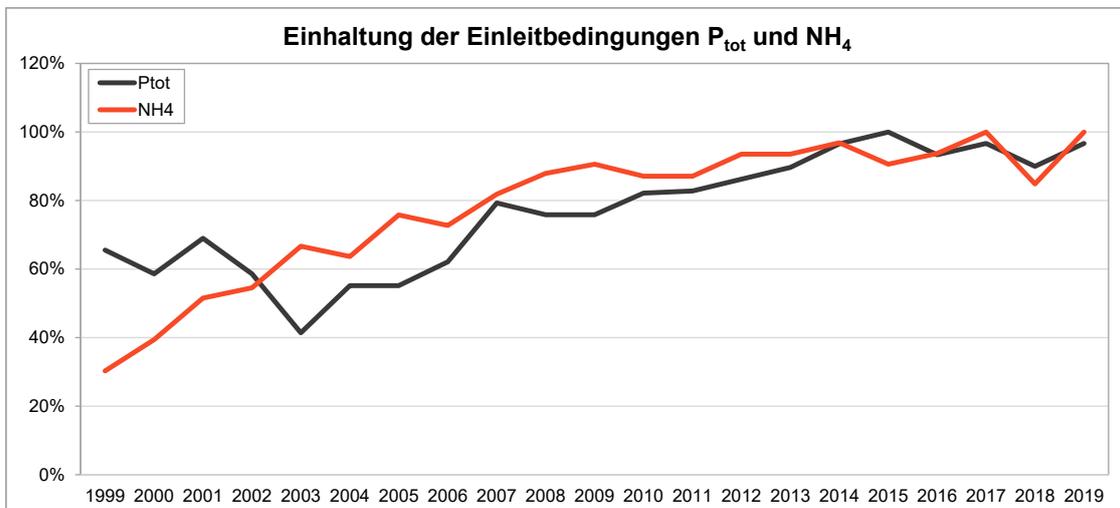


Abb. 9: Einhaltung der Einleitbedingungen von P_{tot} und NH_4 1999 bis 2019

4.3 Einzugsgebiete

Das gereinigte Abwasser wird von den verschiedenen Kläranlagen in die nahegelegenen Oberflächengewässer eingeleitet, welche, wie in Abb. 10 dargestellt, drei Haupteinzugsgebieten zuzuordnen sind. Seit 1999 hat der Abwasseranfall von ca. 114 Mio. m³ pro Jahr um knapp 20 Prozent auf ca. 92 Mio. m³ abgenommen. Dieser abnehmende Trend ist trotz jährlicher Schwankungen bei allen drei Einzugsgebieten beobachtbar und neben diversen Wassersparmassnahmen in privaten, öffentlichen und betrieblichen Bereichen auch auf die Reduzierung der Meteor- und Fremdwassermengen, welche die ARA erreichen, und somit auf die erfolgreiche Umsetzung von GEP-Massnahmen, zurückzuführen.

Der Hauptteil des Abwassers, ca. 50 Prozent, fallen im Einzugsgebiet Rheintal-Bodensee an. Um die 35 Prozent werden im Einzugsgebiet Thur-Sitter und etwa 15 Prozent im Einzugsgebiet Walensee-Obersee generiert.



Abb. 10: Standorte der Kläranlagen im Kanton St.Gallen mit zugehörigem Einzugsgebiet (Stand 2020)

4.4 Ablauffrachten

Die ARA verfügen grösstenteils über eine gute Reinigungsleistung. Eine Restbelastung an Schmutzstoffen, die sogenannte Ablauffracht, verbleibt im gereinigten Abwasser trotz aufwändiger, moderner Reinigungsverfahren und trotz des grossen Einsatzes des ARA-Personals. In Abb. 11 bis Abb. 15 sind die jährlichen Ablauffrachten von BSB₅ (1999 bis 2012), CSB (2013 bis 2019), DOC (2002 bis 2019), NH₄ und P_{tot} (je von 1999 bis 2019) über die Jahre für jedes Einzugsgebiet (siehe Kapitel 4.3) dargestellt. Diverse Sanierungen und Optimierungen der ARA führten in diesen vergangenen Jahren, trotz gelegentlicher Belastungsspitzen, zu rückläufigen Ablauffrachten.

Beispielsweise ist die Menge an BSB₅, welche in die Gewässer eingeleitet wurde, 2013 etwa 65 Prozent geringer als 1999. Die CSB-Ablauffrachten nahmen zwischen 2013 und 2019 lediglich geringfügig ab. Die DOC-Menge konnte in den letzten 20 Jahren ebenfalls um etwa ein Drittel reduziert werden. Die Ammoniumfrachten reduzierten sich zwischen 1999 und 2019 um knapp 90 Prozent und die Ablauffrachten von P_{tot} um etwa 55 Prozent.

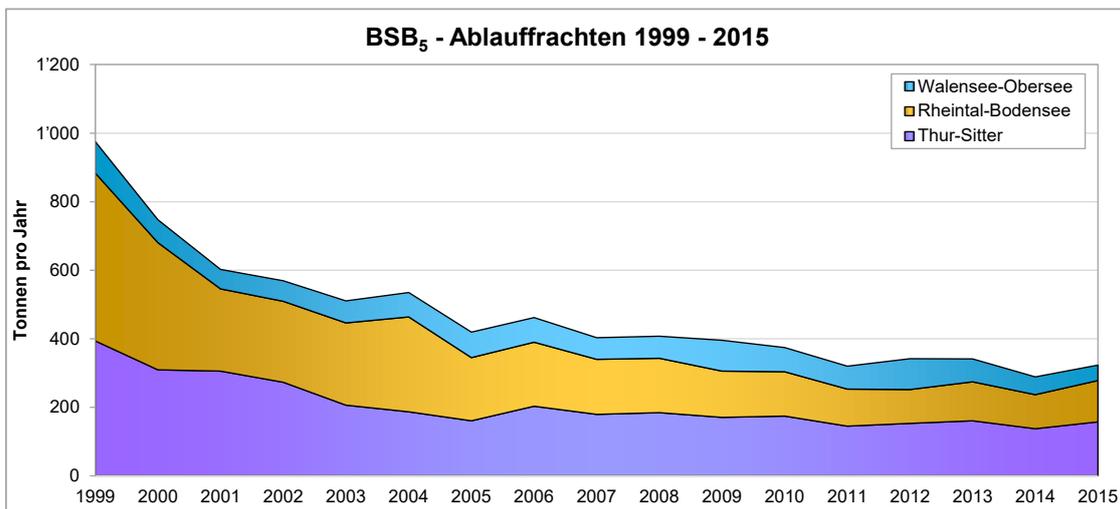


Abb. 11: BSB₅ - Ablauffrachten 1999 bis 2013

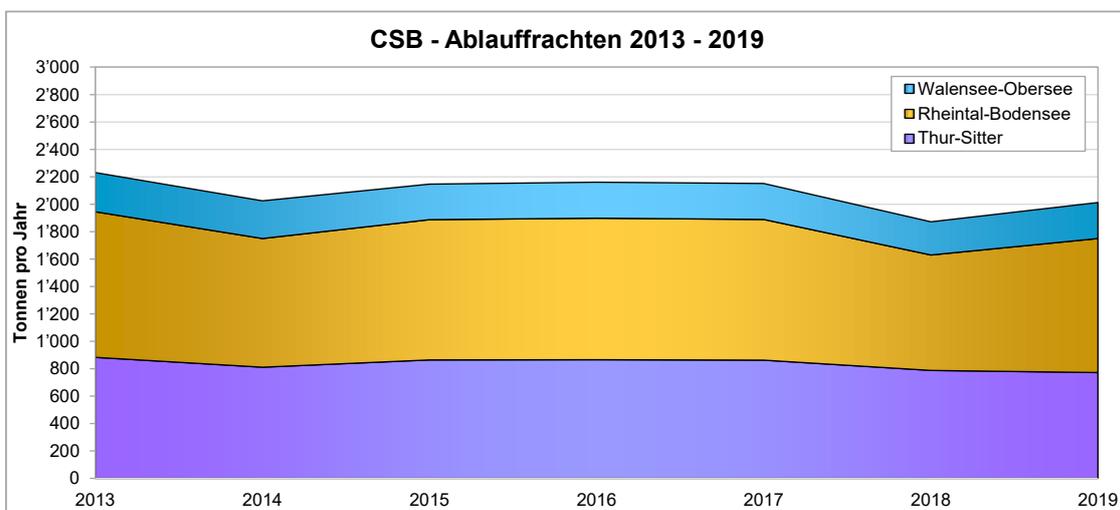


Abb. 12: CSB-Ablauffrachten 2013 bis 2019

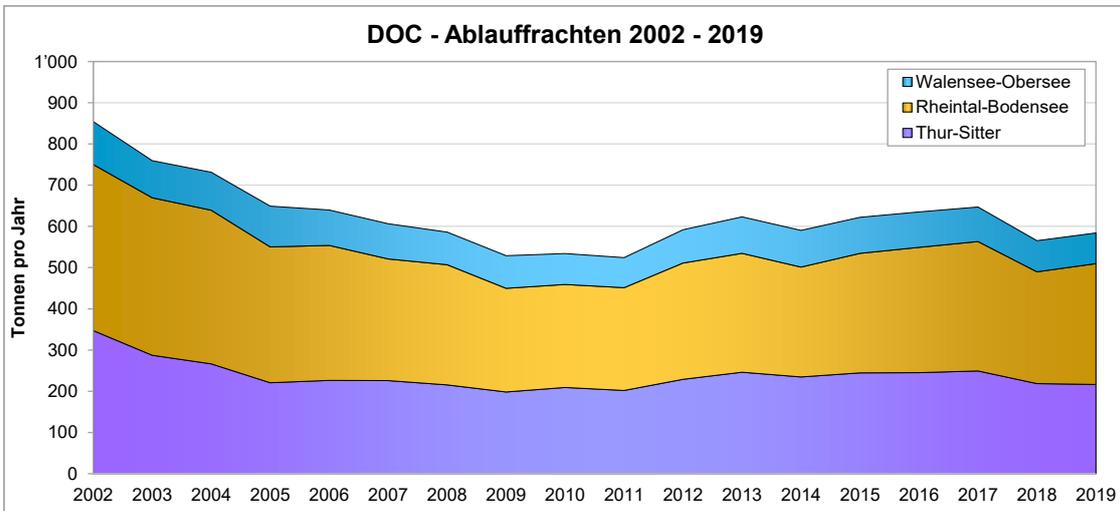


Abb. 13: DOC-Ablaufsrachten 2002 bis 2019¹⁰

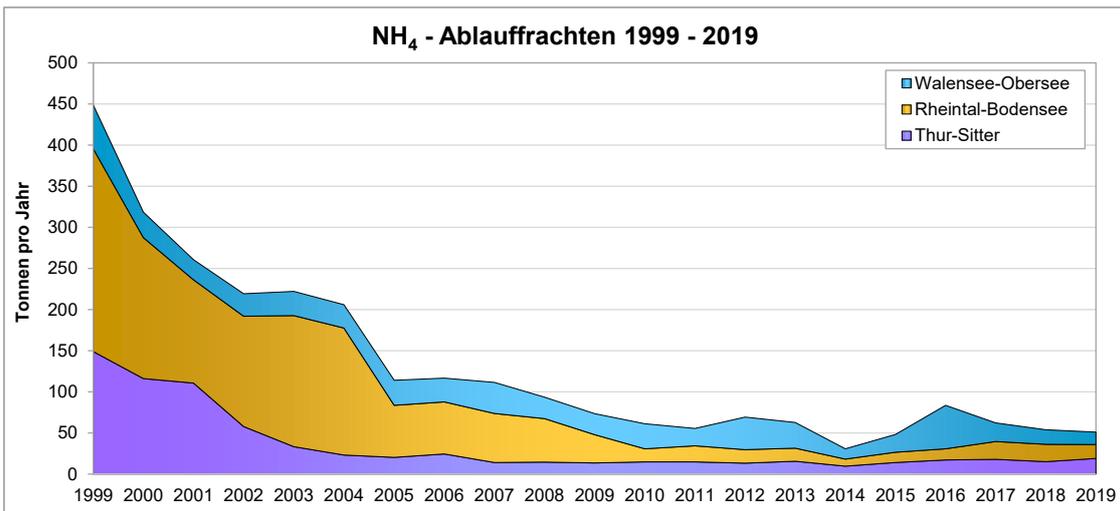


Abb. 14: NH₄-Ablaufsrachten 1999 bis 2019

¹⁰ DOC-Daten erst ab 2002 verfügbar

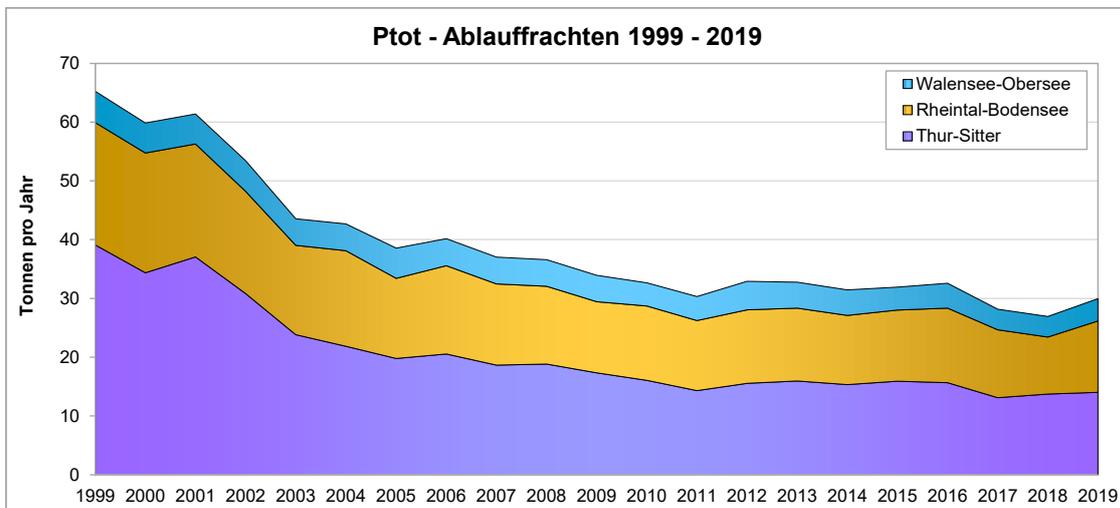


Abb. 15: P_{tot}-Ablaufsrachten 1999 bis 2020

Die zahlreichen Ausbauten und Erneuerungen der ARA in den letzten Jahren bewirkten einen deutlichen Rückgang der Schmutzstofffrachten. Die grösste Wirkung auf die Gesamfrachten zeigen verständlicherweise die Erneuerungen der grossen ARA wie beispielsweise der ARA Thal-Altenrhein im Jahr 2000 und der ARA Au-Rosenbergsau im Jahr 2004. Die Aufhebung der ARA Gossau im Jahr 2001 und der damit verbundene Ausbau der ARA Flawil-Oberglatt führte ebenfalls zu einer signifikanten Verbesserung. Der deutliche Rückgang der Ammoniumfrachten im Einzugsgebiet der Thur ist hingegen der Summe aller Massnahmen bei den zahlreichen ARA zu verdanken.

5 Gewässerqualität

Das AWE prüft seit mehreren Jahrzehnten die Gewässerqualität im Kanton und ordnet, sofern dies notwendig ist, Massnahmen an, um die Gewässerqualität zu verbessern resp. die Gewässer vor schädlichen Einflüssen zu schützen. Die Gewässerqualität ist u. a. von den verbliebenen Ablauffrachten (siehe Kapitel 4.4) des gereinigten Abwassers aus den ARA, welches in die Vorfluter eingeleitet wird, abhängig.

Nährstoffe wie Stickstoff und Phosphor fördern in Gewässern das Algenwachstum. Beide Stoffe gelangen beispielsweise von gedüngten landwirtschaftlichen Nutzflächen oder auch mit dem gereinigten Abwasser aus den ARA in die Gewässer. Um die Nährstoffbelastung in Fliessgewässern (Abb. 16) zu erfassen, sind die Indikatoren Nitrat und Phosphat besonders gut geeignet. Obwohl erhöhte Nitrat- oder Phosphatkonzentrationen in Fliessgewässern normalerweise keine negativen Auswirkungen haben, können sie in Seen und Weihern zu Eutrophierung führen. Zudem tragen Nährstoffe zur Verschmutzung der Meere bei, in welche die Flüsse münden.

Im Kanton St.Gallen werden 14 Fliessgewässer langfristig beobachtet. Hinsichtlich der Nitratbelastung wiesen in der Untersuchungsperiode 2018 bis 2019 bis auf einen Fluss alle einen guten bis sehr guten Zustand auf (Abb. 17). Bezüglich der Phosphatbelastung verzeichneten zwölf von 14 Fliessgewässern einen guten bis sehr guten Zustand (Abb. 18)¹¹.

Vor knapp 20 Jahren dokumentierten rund 90 Prozent der Messungen betreffend Nitrat und 70 Prozent der Messungen betreffend Phosphat einen guten oder sehr guten Zustand der Fliessgewässer. Zwar sind die Fliessgewässer stärker belastet, welche einen hohen Anteil an gereinigtem Abwasser mit sich führen. Der stetig andauernde Ausbau der ARA führte jedoch zu deutlichen Verbesserungen der Reinigungsleistungen und somit auch zur Verbesserung der Gewässerqualität¹². Zu beachten ist, dass sich Schwankungen im Abflussverhalten, welche das Verdünnungsverhältnis beeinflussen, auf die Gewässerqualität auswirken.



Abb. 16: Fliessgewässer (links: Sitter 2007, rechts: Krebsbach 2016; Quelle: AWE)

¹¹ Quelle: «Zustand der St.Galler Fliessgewässer, Nährstoffuntersuchungen im Kanton St.Gallen 2002 - 2019», 2020; abrufbar unter: <https://www.sg.ch/umwelt-natur/wasser/fluesse---baeche/gewaesser-qualitaet.html>

¹² heute: 99 Prozent der Messungen für Nitrat und 90 Prozent für Phosphat bestätigen guten oder sehr guten Gewässerzustand

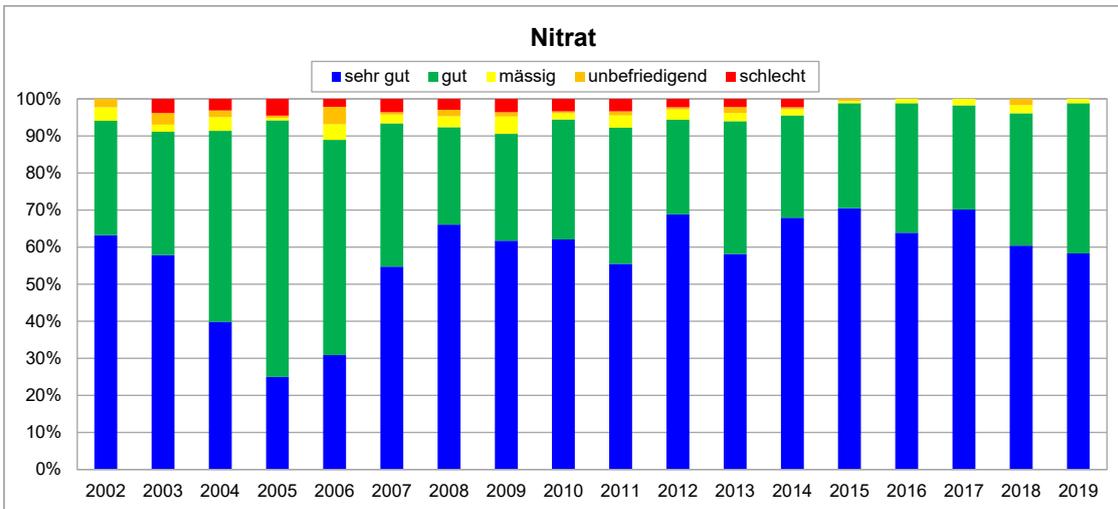


Abb. 17: Verteilung der zwölf jährlichen Fließgewässerbewertungen der 14 Hauptmessstellen für den Parameter «Nitrat» im Zeitraum 2002 bis 2019

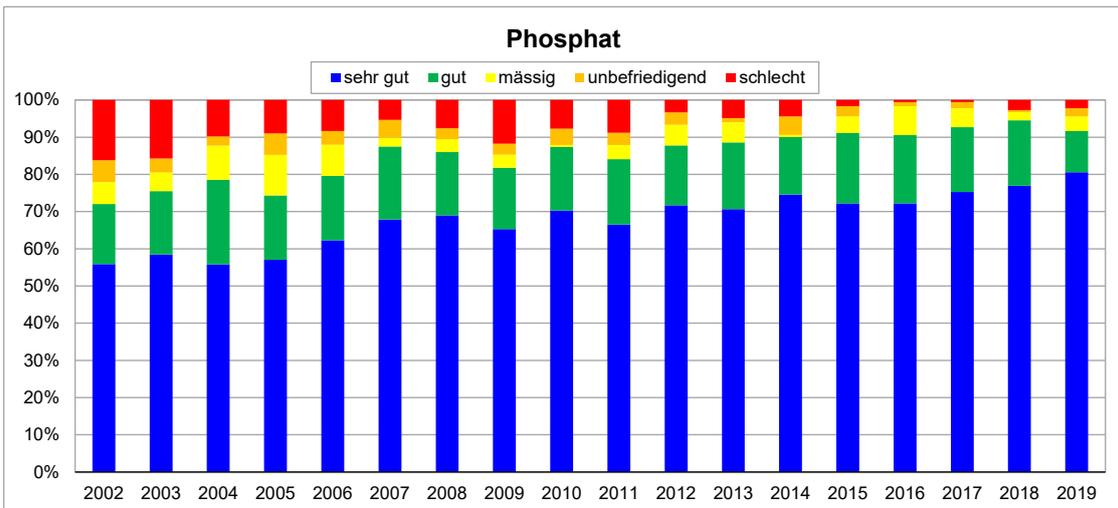


Abb. 18: Verteilung der zwölf jährlichen Fließgewässerbewertungen der 14 Hauptmessstellen für den Parameter «Phosphat» im Zeitraum 2002 bis 2019

6 Klärschlamm

6.1 Klärschlamm Entsorgung

Bei der Abwasserreinigung fällt Frischschlamm an. Dieser wird, um seine Stabilität, Transportfähigkeit und Verwertbarkeit zu verbessern, in verschiedenen Behandlungsschritten aufbereitet. Als erstes wird der Frischschlamm wegen des hohen Anteils an organischem Material ausgefault. Bei der Faulung des Frischschlammes in Faultürmen (Abb. 19) wird Klärgas gewonnen, was einen erneuerbaren Energieträger darstellt. Das Klärgas kann auf den Kläranlagen mit einem Blockheizkraftwerk oder einer Mikrogasturbine zur Strom- und Wärme-Produktion verwertet werden. Alternativ ist dessen Aufbereitung und Einspeisung in das Netz des lokalen Gasversorgers möglich¹³. Durch die Ausfäulung und in der Regel anschließende Entwässerung des Frischschlammes entsteht Klärschlamm, welcher thermisch verwertet wird.



Abb. 19: Bau neuer Faultürme der ARA Buchs im Jahr 2019 (Quelle: AWE)

Im Kanton St.Gallen fielen im Jahr 2019 in den öffentlichen ARA etwa 820'000 m³ Frischschlamm an. Die Wege der Klärschlamm Entsorgung im Kanton St.Gallen sind in Abb. 20 dargestellt. Bei der Faulung des Frischschlammes und teils zusätzlicher Co-Substrate¹⁴ wurden ca. 12 Mio. m³ Klärgas mit einem Energiegehalt von etwa 77 GWh produziert. Der durch die Ausfäulung entstandene nasse Klärschlamm (275'000 m³) wurde in 17 Entwässerungsanlagen auf Kantonsgebiet und zwei ausserkantonalen Anlagen zu 48'000 m³ Klärschlamm

¹³ Anwendung ARA Buchs und ARA Schmerikon-Obersee

¹⁴ vergärungsfähige Substrate

entwässert. Etwa 50 Prozent des entwässerten Klärschlammes mit ca. 6'000 t Trockensubstanz (TS) wurden getrocknet und anschliessend als Brennstoff in Zementwerken verbrannt. 26 Prozent des Klärschlammes (ca. 3'200 t TS) wurden in der Schlammverbrennungsanlage Bazenheim und 24 Prozent des Klärschlammes (ca. 2'900 t TS) in drei Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA)¹⁵ thermisch verwertet.

Die Klärschlamm-Interessengemeinschaft-Ost (KIGO) nahm 2019 ca. 60 Prozent des Klärschlammes zur Verwertung an. Die KIGO ist ein Verbund des Abwasserverbandes Altenrhein, der Obstverwertung Oberaach und des Zweckverbandes Abfallverwertung Bazenheim. Erklärtes Ziel der KIGO ist es, eine optimale Koordination von Verarbeitungskapazitäten und Transporten sowie eine sichere und kostengünstige Entsorgung zu erreichen.

6.2 Klärschlamm-Entsorgungsplan

Der Kanton St.Gallen erliess bereits 1994 ein Klärschlamm-Konzept, welches sich vor allem auf die Entsorgungssicherheit fokussierte. Das fünf Regionen umfassende Konzept legte einen Massnahmenplan für die geordnete sowie umweltgerechte Klärschlamm Entsorgung fest und bereitete den bevorstehenden Ausstieg aus der landwirtschaftlichen Verwertung vor.

Zehn Jahre später stellte die Regierung fest, dass die im Klärschlammkonzept getroffenen Massnahmen in den Gemeinden und Regionen einerseits zufriedenstellend umgesetzt wurden und sich andererseits bereits bewährten. Das Baudepartement wurde beauftragt, die Entwicklung hinsichtlich Klärschlamm und dessen Entsorgung weiter zu beobachten und das Klärschlamm-Konzept im Rahmen der kantonalen Abfallplanung in den Klärschlamm-Entsorgungsplan zu überführen und nötigenfalls anzupassen¹⁶.

Anfang 2013 wurde der Klärschlamm-Entsorgungsplan 2012 erlassen, welcher das Konzept aus dem Jahr 1994 ablöste. Gemäss Klärschlamm-Entsorgungsplan verfügen die Entwässerungs- und Trocknungsanlagen über ausreichend Kapazitäten. Ausserdem liegen zwischen den Anlagebetreibern und den Klärschlammlieferanten in der Regel mehrjährige Abnahmeverträge vor, welche die Entsorgungssicherheit langfristig gewährleisten.

Die Entsorgungswege für Klärschlamm sind für das Betriebsjahr 2019 in Abb. 20 detailliert aufgezeigt. Das Schema gilt als Grundlage für die Klärschlamm-Entsorgung in den nächsten Jahren. Wesentliche Abweichungen erfordern die Zustimmung des AWE.

¹⁵ KVA Buchs, KVA Hinwil, KHK St.Gallen

¹⁶ Regierungsratsbeschluss 2005/19

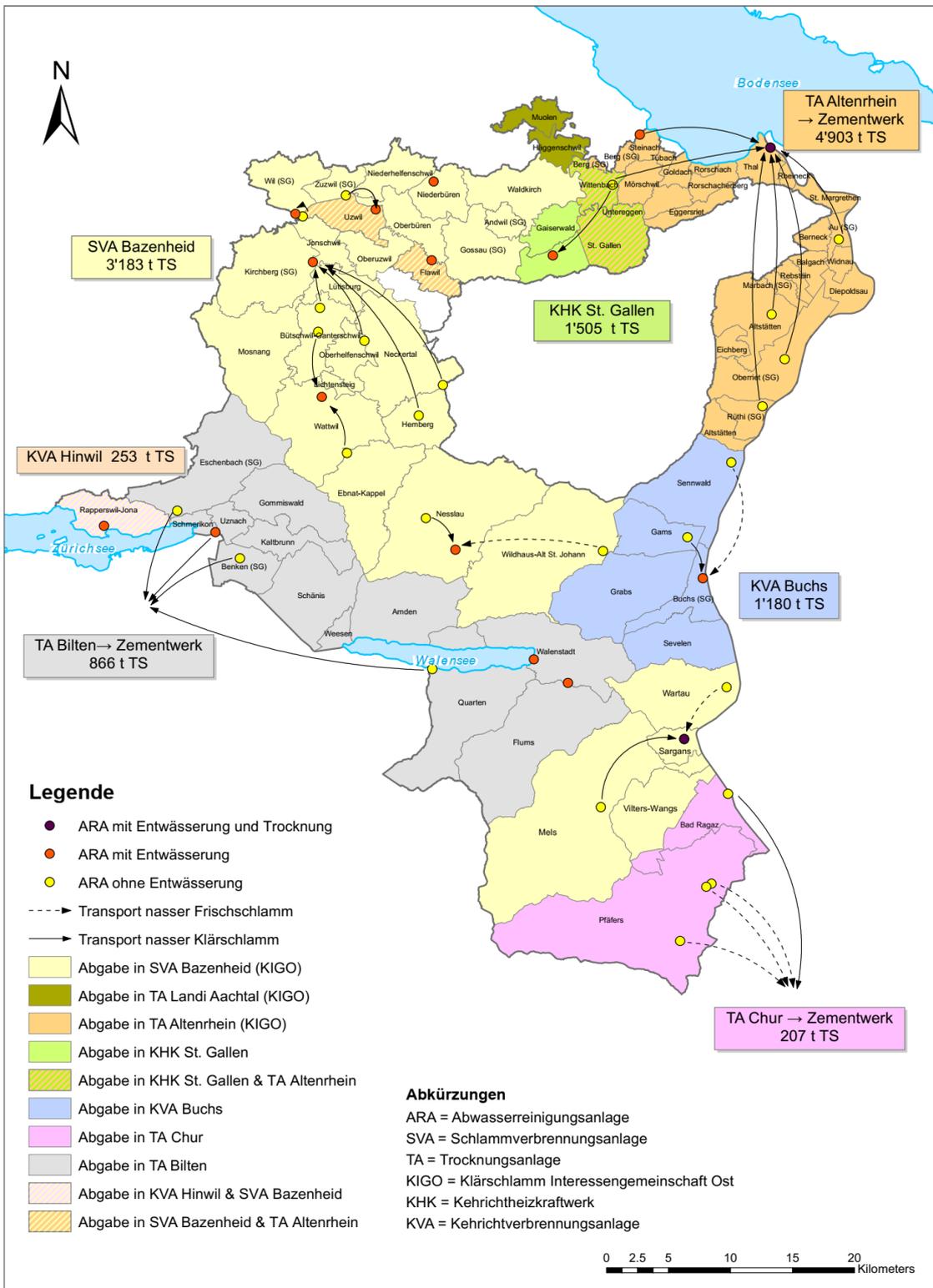


Abb. 20: Wege der Klärschlammtransportierung im Kanton St.Gallen 2019¹⁷

¹⁷ Quelle: AREG-GI, SuS / 21.07.2020

6.3 Schwermetallbelastungen im Klärschlamm

Klärschlamm ist eine wesentliche Schadstoffsenke, da er neben Pflanzennährstoffen wie Phosphor und Stickstoff, auch Schwermetalle wie Blei, Cadmium, Kupfer und Zink sowie schwer abbaubare organische Verbindungen z.B. aus Reinigungsmitteln, Kosmetikprodukten oder Arzneimitteln enthält. Im Klärschlamm werden viele Schadstoffe, aufgrund der langen Verweildauer des Schlammes im System der ARA, aufkonzentriert, weshalb in der Schweiz Klärschlamm trotz der verfügbaren Pflanzennährstoffe seit 2006 nicht mehr als Dünger verwendet werden darf. Die Analyse von Klärschlämmen erlaubt Aussagen über die Art und den Umfang von eingeleiteten Schadstoffen aus Haushalten, Industrie- und Gewerbebetrieben im Einzugsgebiet der ARA.

In Abb. 21 sind die durchschnittlichen Ergebnisse aller Klärschlammanalysen für verschiedene Schwermetalle seit dem Jahr 2003, bezogen auf den jeweiligen Grenzwert¹⁸, welcher bis 2006 für die landwirtschaftliche Verwertung galt, dargestellt. Sämtliche Werte konnten im Schnitt in den letzten Jahren sicher eingehalten werden, obwohl vereinzelt Ausreisser bzgl. einiger Schwermetalle vorkamen.

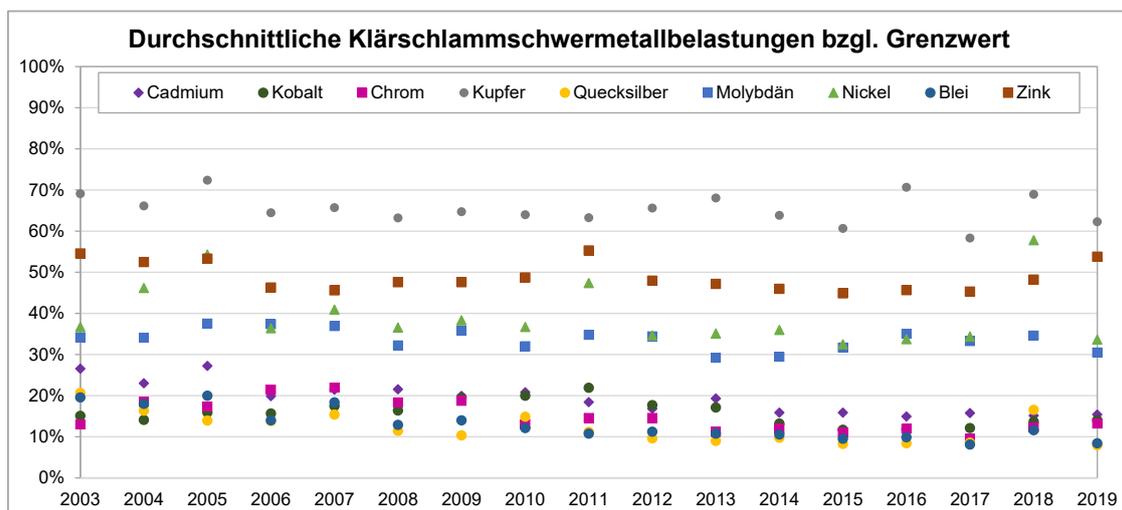


Abb. 21: durchschnittliche Schwermetallbelastungen im Klärschlamm bezogen auf jeweiligen Grenzwert 2003 bis 2019

¹⁸ Verordnung über umweltgefährdende Stoffe (Stoffverordnung, StoV) 814.013 vom 09.06.1986 (Stand 07.09.2004)

7 Energie in der Abwasserreinigung

Häufig zählen die ARA mit etwa 15 Prozent des kommunalen Elektrizitätsverbrauchs zu den grössten Energieverbrauchern einer Gemeinde, denn für die Abwasserreinigung ist viel Energie nötig. So verbrauchten alle ARA im Kanton St.Gallen im Jahr 2019 29.7 GWh, was etwa 1 Prozent des Stromverbrauchs im gesamten Kantonsgebiet und dem Jahresstromverbrauch von etwa 7'000 Einfamilienhäusern entspricht. Allerdings produzieren ARA auch viel Energie, welche, wie unter 6.1 erwähnt, aus Klärgas generiert oder beispielsweise durch den Einsatz von Photovoltaik produziert werden kann. Im Jahr 2019 wurden insgesamt 26.2 GWh Strom produziert. Sinkende Stromverbräuche aufgrund energetischer Optimierungen und steigende Energieproduktionsmengen führten in den letzten Jahren dazu, dass der Eigenversorgungsgrad, also das Verhältnis von selbst produziertem Strom zum gesamten Stromverbrauch, deutlich gestiegen ist.

In Abb. 22 sind der spezifische Stromverbrauch und die spezifische Stromproduktion pro EW und Jahr sowie der Eigenversorgungsgrad aller ARA im Kanton von 2007 bis 2019 im Durchschnitt dargestellt. Während der Stromverbrauch im Jahr 2007 durchschnittlich 48 kWh pro EW betrug, reduzierte sich dieser bis 2019 auf 36 kWh pro EW, was einer Abnahme von 25 Prozent entspricht. Tendenziell haben kleinere ARA einen höheren Energieverbrauch pro EW und Jahr als grössere Anlagen. Die spezifische Stromproduktion wurde von 18 kWh pro EW im Jahr 2007 um ca. 80 Prozent auf 33 kWh pro EW im Jahr 2019 gesteigert, so dass auch der Eigenversorgungsgrad von etwa 40 Prozent auf 90 Prozent zunahm. Die spezifische Stromproduktion und somit auch der Eigenversorgungsgrad ist bei grösseren ARA tendenziell höher. Im Kanton produzieren derzeit vier ARA mehr Energie als sie verbrauchen.

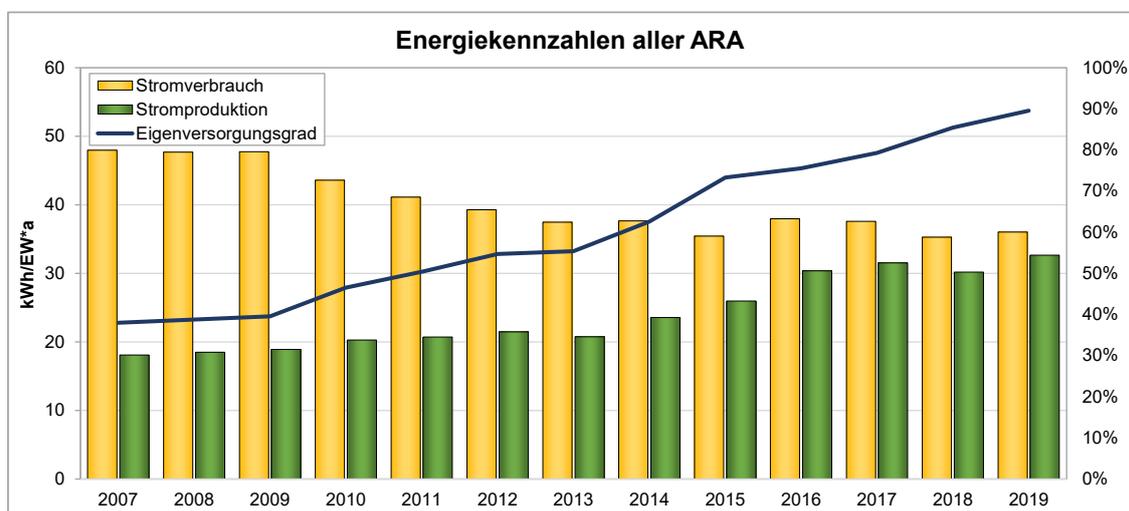


Abb. 22: Energiekennzahlen aller ARA von 2007 bis 2019

Viele ARA haben in den vergangenen Jahren mit umfangreichen Energieanalysen ihre Energieeffizienz überprüft und daraufhin zahlreiche Massnahmen umgesetzt. Energiesparpotentiale wurden beispielsweise bei der biologischen Reinigungsstufe, welche auf ARA am meisten Energie (Strom) verbraucht, und bei der Anlagensteuerung ausgeschöpft. Auch der Ersatz von alten Motoren und Pumpen oder eine verbesserte Anlagendimensionierung führten zu geringeren Energieverbräuchen (Strom). Die Energieproduktion (Strom und Wärme) liess sich durch den Einsatz von modernen Blockheizkraftwerken mit höherem Wirkungsgrad oder die Steigerung der Klärgasproduktion erhöhen. Darüber hinaus nutzen einige ARA-Betreiber die Abwasserwärme (Wärme) oder Photovoltaikanlagen (Strom). Ein

besonderes Beispiel hierfür ist die ARA Flums, bei welcher im August 2020 ein Solarfaltdach über den Klärbecken installiert wurde (Abb. 23).



Abb. 23: ARA Flums-Seez mit Solarfaltdach (Quelle: ARA Flums-Seez)

Die ARA Buchs bereitete als erste Anlage im Kanton St.Gallen das produzierte Klärgas auf und speist dieses seit Oktober 2015 in das Erdgasnetz ein. Die ARA Schmerikon-Obersee folgte im Juni 2019.

8 Kosten der Abwasserentsorgung

8.1 Finanzierung

Zur Finanzierung der Abwasserentsorgung, für die Erstellung und den Betrieb von Abwasseranlagen erheben alle 77 Gemeinden des Kantons St.Gallen verursachergerechte und kostendeckende Abgaben. Diese setzen sich aus einmaligen Anschlussbeiträgen und jährlich wiederkehrenden Gebühren zusammen.

Die einmaligen Beiträge werden im Kanton St.Gallen entweder über einen Gebäudebeitrag (63 Gemeinden) oder über eine Kombination aus Gebäude- und Flächenbeitrag (14 Gemeinden) erhoben. Wie aus Abb. 24 hervorgeht, nutzen 58 Gemeinden den Gebäudeversicherungswert resp. Neuwert der Liegenschaft bzw. Wohnung als Bemessungsgrundlage für den Gebäudebeitrag und fünf Gemeinden den Zeitwert.

Die durchschnittlichen einmaligen Beiträge variieren je nach Gemeinde zwischen 1'840 Franken und 6'420 Franken pro EinwohnerIn. Im kantonalen Mittel betragen die Anschlussbeiträge 4'360 Franken pro EinwohnerIn.

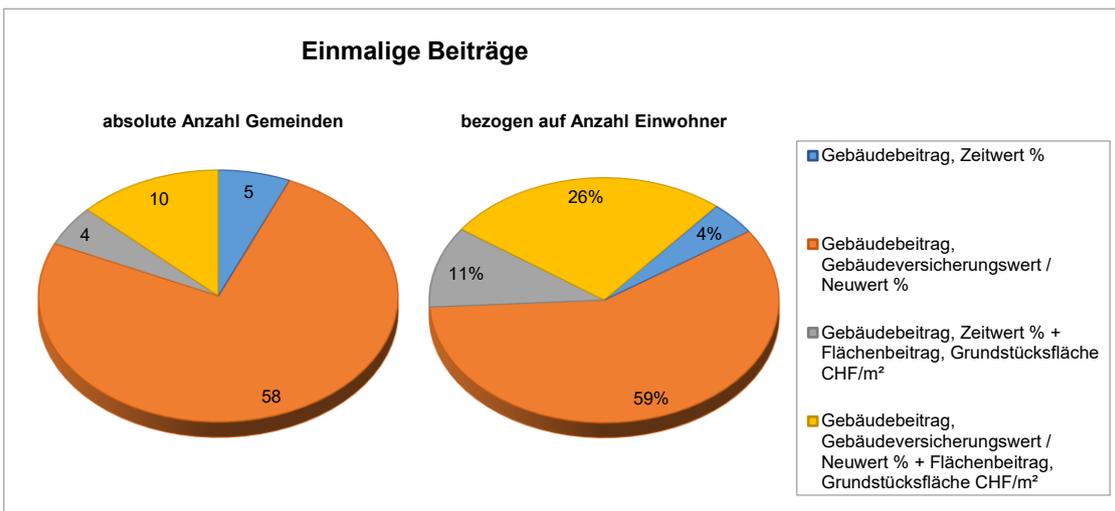


Abb. 24: Bemessungsgrundlagen der Einmaligen Beiträge im Kanton St.Gallen

Im Kanton St.Gallen werden drei verschiedene jährlich wiederkehrende Gebührenarten, die Grund-, die Mengen- oder auch Schmutzwassergebühr und die Entwässerungsgebühr, erhoben. Alle Gemeinden erheben eine Schmutzwassergebühr, welche über den Trinkwasserverbrauch bestimmt wird. 52 Gemeinden berechnen Grundgebühren (Abb. 25), so dass 51 Prozent der angeschlossenen EinwohnerInnen diese entrichten. Die häufigste Bemessungsgrundlage der Grundgebühr ist das Grundstück. Entweder wird die Grundgebühr pauschal pro Grundstück (13 Gemeinden) oder anteilig über die versiegelte, zonengewichtete Grundstücksfläche (zwölf Gemeinden) bestimmt. Zehn Gemeinden fordern die Grundgebühr pauschal pro Haushalt oder Wohnung. 25 Gemeinden verzichten auf Grundgebühren. Zudem erheben 25 Gemeinden eine separate Entwässerungsgebühr. Diese ist zur Finanzierung der Einleitung von unverschmutztem Abwasser in die Kanalisation vorgesehen. Bei 22 Gemeinden ist die Entwässerungsgebühr in der Grundgebühr enthalten.

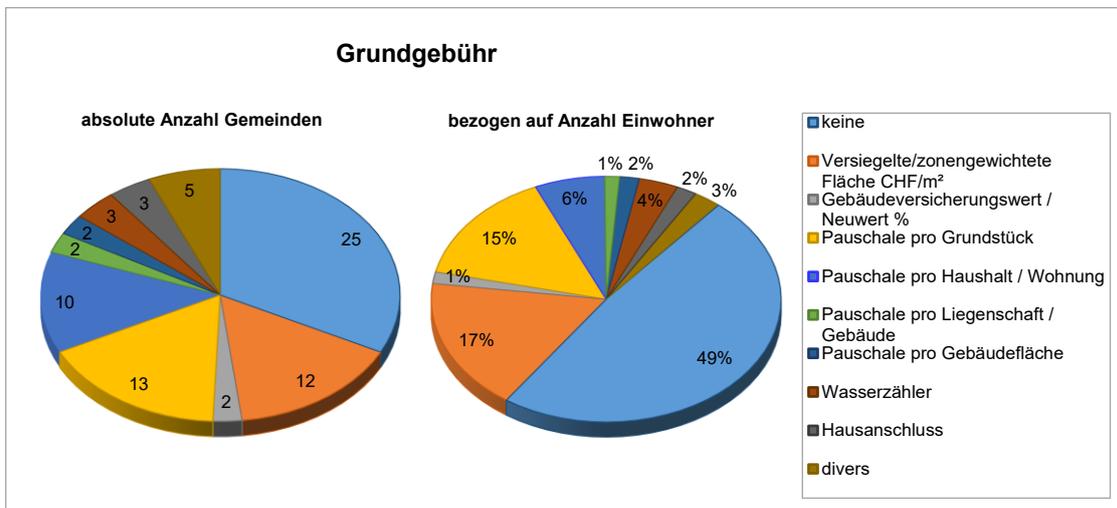


Abb. 25: Bemessungsgrundlagen der Grundgebühren im Kanton St.Gallen

Die jährlich wiederkehrenden Gebühren im Kanton St.Gallen betragen durchschnittlich 110 Franken pro Jahr und EinwohnerIn. Bezogen auf die verbrauchte Trinkwassermenge betragen die durchschnittlichen jährlichen Abwasserentsorgungsgebühren Fr. 2.10/m³.

Weitere Informationen zur Gebührenerhebung im Kanton St.Gallen sind dem Bericht «Gebührenstruktur und -höhe der Abwasserentsorgung» aus dem Jahr 2019 zu entnehmen¹⁹.

8.2 Kosten

Die mittleren jährlichen Gesamtkosten der Abwasserentsorgung belaufen sich im Kanton St.Gallen auf etwa 110 Mio. Franken, was bezogen auf die angeschlossenen Einwohner ca. 200 Franken pro EinwohnerIn Jahr ergibt.

In einer Studie aus dem Jahr 2020²⁰ wurden die durchschnittlichen Betriebskosten der Abwasserentsorgung der Jahre 2016 bis 2018 für den gesamten Kanton bestimmt. Kantonsweit betragen demnach die jährlichen Betriebskosten 66 Mio. Franken für die Abwasserentsorgung. Daraus ergeben sich mittlere Betriebskosten von 120 Franken pro angeschlossenen EinwohnerIn und Jahr. Die Betriebskosten variieren jedoch in Abhängigkeit der ARA-Grösse recht stark. Je kleiner die ARA ist, desto höher sind die spezifischen Kosten und umgekehrt.

Sowohl der Bund als auch der Kanton St.Gallen förderten seit den 1960er Jahren den Ausbau der Abwasserentsorgungsinfrastruktur. Bis Ende 2017 wurden insgesamt Subventionen in Höhe von 810 Mio. Franken²¹ ausbezahlt, wovon der Kanton St.Gallen etwa 340 Mio. Franken leistete (Abb. 26).

¹⁹ «Gebührenstruktur und -höhe der Abwasserentsorgung» 2019; abrufbar auf Anfrage

²⁰ «Struktur und Kostendeckung der Abwassergebühren im Kanton St.Gallen» 2020; abrufbar auf Anfrage

²¹ exkl. Teuerung

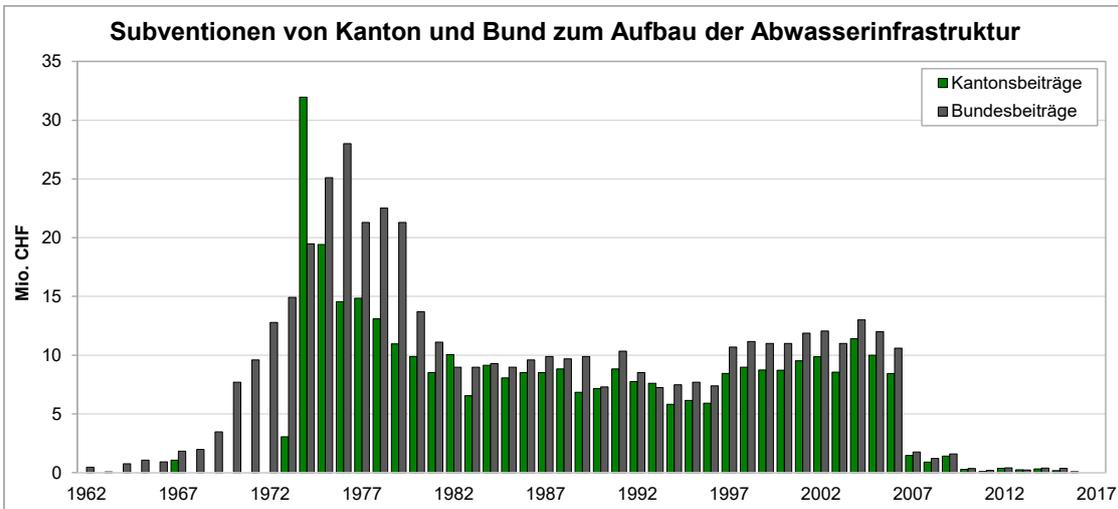


Abb. 26: Geleistete Subventionszahlungen zum Aufbau der Abwasserentsorgungsinfrastruktur von Bund und Kanton St.Gallen 1962 bis 2019

Der Wiederbeschaffungswert der Kanalisationsleitungen, Sonderbauwerke und öffentlichen ARA im Kanton St.Gallen beträgt mehr als 5 Mia. Franken. Somit wurden bisher etwa 10'000 Franken pro angeschlossene EinwohnerIn²² im Kanton St.Gallen investiert. Private Leitungen und Anlagen auf dem Kantonsgebiet ergeben einen zusätzlichen Wiederbeschaffungswert von rund 2.3 Mia. Franken.

²² angeschlossene EinwohnerInnen Kanton St.Gallen im Jahr 2019: 503'900

9 Künftige Herausforderungen

9.1 Professionalisierung durch Zusammenschlüsse

Eine moderne ARA ist ein komplexer Betrieb und erfordert spezifisch ausgebildetes und kompetentes Personal. Dieses ist dafür verantwortlich, dass rund um die Uhr eine störungsfreie Abwasserreinigung mit guter Reinigungsleistung gewährleistet ist. Gleichzeitig wird erwartet, dass eine ARA kostengünstig betrieben wird. Durch regionale Zusammenarbeit oder Zusammenschlüsse von Anlagen können Synergien genutzt und Kosten gesenkt werden. Jedes Mal, wenn eine kleinere ARA saniert werden muss, ist zunächst zu prüfen, ob ein Zusammenschluss mit einer nahegelegenen Anlage möglich und wirtschaftlicher ist.

Wie in Kapitel 3.1 dargestellt, erfolgten in den letzten 35 Jahren über 30 Aufhebungen von ARA. Derzeit werden weitere Aufhebungen aufgrund von Zusammenschlüssen diskutiert und geplant. In Abb. 27 wird dargestellt, in welchen Regionen solche Zusammenschlüsse bereits beschlossen oder aktuell geprüft werden. Dabei wird zuerst eine Machbarkeitsstudie durch ein Ingenieurbüro erstellt, welche anschliessend mit den ARA-Betreibern und Vertretern des kantonalen AWE besprochen wird.

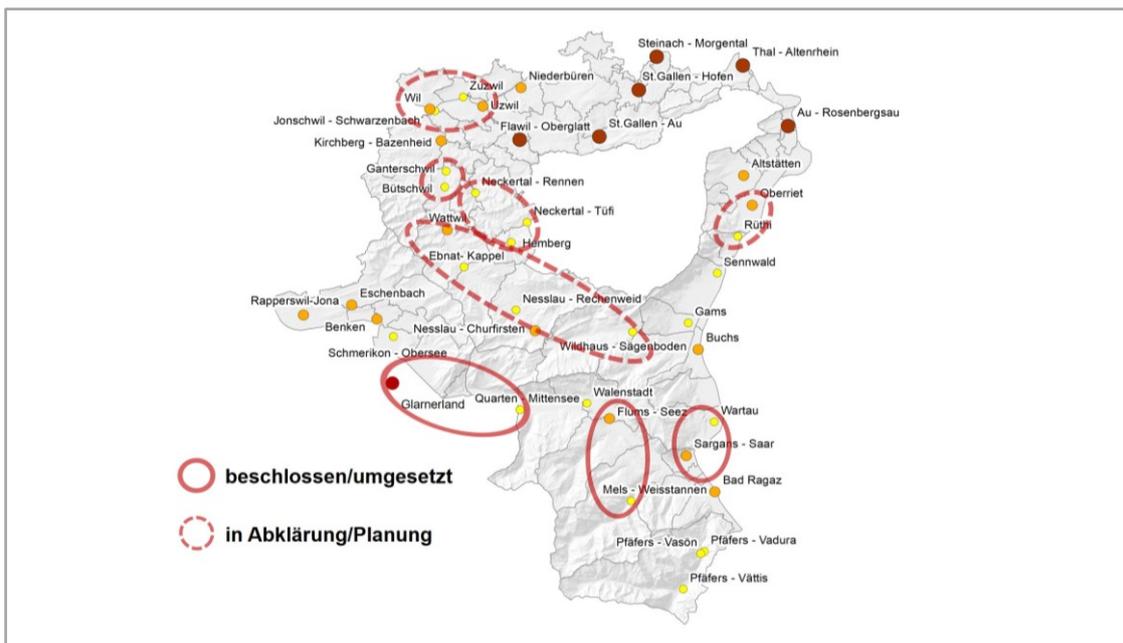


Abb. 27: in Abklärung/Planung stehende und beschlossene/umgesetzte ARA-Zusammenschlüsse (Stand Dezember 2020)

9.2 Elimination von Mikroverunreinigungen

Mikroverunreinigungen sind organische Spurenstoffe, welche bereits in kleinsten Mengen schädlich für Wasserlebewesen und Trinkwasserressourcen sind. Mikroverunreinigungen sind u. a. Rückstände aus Medikamenten, Reinigungsmitteln, Kosmetikprodukten, Industriechemikalien oder Material- und Pflanzenschutzmitteln, die mit dem Abwasser in die ARA gelangen. Der Bund hat mit einer Änderung der Gewässerschutzgesetzgebung auf den 01. Januar 2016 die Grundlagen geschaffen, um ausgewählte Kläranlagen mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe zur Entfernung von Mikroverunreinigungen auszurüsten, damit weniger Mikroverunreinigungen in die Gewässer gelangen. Im Kanton St.Gallen müssen gesamthaft elf Kläranlagen bis spätestens 2040 ausgebaut werden. Bei einer Kläranlage, nämlich der ARA des Abwasserverbands Altenrhein (Abb. 28), ist die neue Reinigungsstufe bereits seit 2019 in Betrieb. Zwei weitere ARA haben mit dem Bau begonnen²³ und es ist geplant, dass diese im Jahr 2021 in Betrieb gehen. Bei fünf Anlagen laufen derzeit die Planungsarbeiten (Abb. 29).



Abb. 28: ARA Altenrhein (links: Luftbild, rechts: EMV-Stufe; Quelle: Abwasserverband Altenrhein)

²³ ARA Steinach-Morgental und ARA Flawil-Oberglatt



Abb. 29: Ausbau zur Elimination von Mikroverunreinigungen: Betroffene ARA im Kanton St. Gallen (Stand Dezember 2020)

9.3 Abwasser als Ressource

9.3.1 Innovation

Während in der Vergangenheit die Verminderung von Umweltbelastungen ein wesentliches Ziel der Investitionstätigkeit war, ist für die Betriebe heute und auch künftig der Kostendruck eine wichtige Motivation für technische und organisatorische Innovationen. Neben der Minimierung des Ressourcenverbrauchs (z. B. Energie, Betriebsstoffe) wird zusätzlich der Aspekt der Ressourcenrückgewinnung wichtig. Abwasser soll vermehrt verwertet (z. B. Rückgewinnung von Nährstoffen, Energie, Wärme) anstatt entsorgt werden.

9.3.2 Rückgewinnung von Phosphor

Aufgrund der Endlichkeit der weltweiten Phosphorvorkommen sowie der Wichtigkeit von Phosphor als Pflanzennährstoff, wird dessen Rückgewinnung aus dem Abwasser angestrebt. Etwa 2 g Phosphor pro EinwohnerIn gelangen pro Tag mit dem kommunalen Abwasser in die ARA und werden dort im Klärschlamm gebunden. Um den Phosphor im Kreislauf zu halten und erneut für die Landwirtschaft zur Verfügung zu stellen, nutzten Landwirte Klärschlämme in der Schweiz während Jahrzehnten auf ihren Wiesen und Feldern zur Düngung. Doch wie bereits in Kapitel 6.3 erwähnt, ist Klärschlamm mit Schwermetallen, organischen Schadstoffen oder auch Krankheitserregern belastet und nicht mehr zur Düngung zugelassen. Der Bund sieht vor, die knapper werdende Ressource Phosphor zu schonen und effizienter zu nutzen. Die neue eidgenössische Verordnung über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (VVEA)²⁴ verlangt, dass spätestens ab 1. Januar 2026 Phosphor aus Abfällen, bezogen auf die Abwasserreinigung aus Abwasser, aus Klärschlamm oder der Asche aus der thermischen Behandlung des Klärschlammes, zurückgewonnen und stofflich verwertet werden muss. Das derzeit laufende schweizweite Projekt "SwissPhosphor", an welchem alle relevanten Akteure²⁵ beteiligt sind, versucht, die wichtigsten Fragen (z.B. Anlagenstandorte, Einzugsgebiete, Finanzierung) im Zusammenhang mit dem Phosphor-Recycling zu beantworten. Weitere Informationen zu diesem Themenkomplex liefert die Broschüre «Phosphorgewinnung aus Abwasser»²⁶.

9.3.3 Energie

Bei den Anstrengungen zur Nutzung von erneuerbaren Energien spielen ARA aufgrund ihrer hohen Energieverbräuche und der Möglichkeit zur Klärgasgewinnung eine wesentliche Rolle. Obwohl sich die Energieeffizienz der ARA in den letzten Jahren bereits deutlich gesteigert hat (siehe Kapitel 7), besteht weiteres Optimierungspotential. Vergleicht man den heutigen Stromverbrauch jeder ARA mit Richtwerten des VSA, lässt sich für alle ARA mit mehr als 2'000 EW ein theoretisches Einsparpotenzial von etwa 15% errechnen. Dieses beträgt immer noch 5%, wenn man die Energie berücksichtigt, welche zukünftig für die Beseitigung von Mikroverunreinigungen mittels Ozonung und/oder Aktivkohlefilterung benötigt wird.

9.4 Klimawandel

9.4.1 Klimaangepasste Siedlungsentwässerung

Im Zuge des Klimawandels wird sich der Wasserhaushalt weiter verändern. So ist beispielsweise mit Starkniederschlägen, deren Wassermengen gezielt abgeleitet werden müssen (Oberflächenabfluss), und mit trockenen, heissen Sommern zu rechnen (Abb. 30). Beides führt zu höheren Anforderungen für die Siedlungsentwässerung. Darüber hinaus erschweren der Wechsel von hohem Wasseranfall und längeren Trockenperioden mit geringer Frischwasserzufuhr die Bedingungen für die Lebewesen in den Gewässern.

²⁴ Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) 814.600 vom 01.01.2016 (Stand 01.04.2020)

²⁵ z.B. VSA, Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen (VBSA), Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), Bundesamt für Umwelt (BAFU), Düngemittelverband Agricura, Cemsuisse, kantonale Amtsstellen

²⁶ «Phosphorgewinnung aus Abwasser», Faktenblatt Phosphor-Recycling; Juni 2019 abrufbar unter: <https://www.sg.ch/umwelt-natur/wasser/abwasser/klaeranlagen/klaerschlamm.html>



Abb. 30: Thur (links: Hochwasser Wattwil 2006, rechts: Hitzesommer 2003; Quelle: AWE)

Eine wichtige Anpassungsmassnahme in der Stadtplanung, um den Risiken von Starkregen und Überschwemmungen zu begegnen, ist die sogenannte „wassersensible Stadtentwicklung“. Eine griffigere Bezeichnung hierfür ist die „Schwammstadt“, also eine Stadt, die Wassermassen wie ein Schwamm aufnimmt und verzögert wieder abgibt. Zu den Massnahmen zählt zum Beispiel die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung. Das bedeutet, dass Niederschläge möglichst dort, wo sie anfallen (dezentral), wieder dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt werden. In oberirdischen Versickerungsanlagen, zum Beispiel in Form von Flutmulden oder Notwasserwegen, kann Regenwasser besser versickern und abfließen.

Wassersensibles Planen beginnt auf der Ebene der Flächenplanung. Die Notwendigkeit, Grünräume und damit kühle Inseln trotz hohem Baudruck (innere Verdichtung) zu erhalten, nimmt zu. Die Raumplanung hat die Verantwortung, der zunehmenden Bedeutung der Freiflächen in Agglomerationen und Städten in der Stadtplanung und den relevanten Instrumenten des Bundes und der Kantone Rechnung zu tragen

9.4.2 Wasserrecycling

Auch wenn das "Wasserschloss Schweiz" über ein sehr grosses Frischwasser-Reservoir verfügt, wird auch hier geprüft, wie der Gedanke des Recyclings bei der Ressource Wasser anwendbar ist. Denn aufgrund des Klimawandels wird auch in der Schweiz Wasser nicht immer unerschöpflich sein. So kann man sich vorstellen, dass künftig vermehrt aufbereitetes und gereinigtes Abwasser für die Bewässerung von Gärten, für die Strassenreinigung oder auch als Brauchwasser in Industrien benutzt wird.

Die Wiederverwendung von Abwasser birgt demnach ein grosses Potenzial. Sie steht jedoch auch einer Reihe von Herausforderungen gegenüber. Dazu gehören strengere gesetzliche Bestimmungen und die steigenden Anforderungen an die Zurückleitung des Abwassers in die Umwelt.

9.5 Mikroplastik

Die Belastung unserer Umwelt und der Gewässer mit Mikroplastik und Nanopartikeln rückte in den letzten Jahren in den Fokus der Öffentlichkeit. Der Eintrag von Mikroplastik über den ARA-Auslauf in die Gewässer ist gering, da über 90 Prozent der zugeführten Mikroplastik in den ARA entfernt werden. Dennoch sind Massnahmen zur Vermeidung der Umwelteinträge zu finden und umzusetzen.

9.6 Antibiotikaresistenzen

Antibiotika werden im human- und tiermedizinischen Bereich zur Behandlung von bakteriellen Infektionskrankheiten eingesetzt. Durch die Antibiotikabelastung in der Umwelt bilden sich vermehrt Resistenzen. ARA leisten einen guten Beitrag zur Verringerung der bakteriellen Fracht (auch von Bakterien mit Multiresistenzen) aus dem Abwasser. Allerdings überleben einige resistente Bakterien die Abwasserreinigung. Das gereinigte Abwasser ist dann verglichen mit dem ursprünglichen Abwasser im Zulauf mit solchen resistenten Keimen angereichert. Der Einsatz von Ozon reduziert die Zahl der resistenten Bakterien deutlich. Für eine nachhaltige Eindämmung von Antibiotikaresistenzen sollte das Hauptaugenmerk auf der Regulierung der Hauptanwender (z.B. Kliniken, Veterinärmedizin, pharmazeutische Industrie) von Antibiotika liegen.

10 Abkürzungsverzeichnis

ARA	Abwasserreinigungsanlage
AWE	Amt für Wasser und Energie
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BLW	Bundesamt für Landwirtschaft
BSB ₅	Biologischer Sauerstoffbedarf
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
DOC	dissolved organic carbon, gelöster organischer Kohlenstoff
EW	Einwohnerwert
GEP	Genereller Entwässerungsplan
GUS	gesamte ungelöste Stoffe
HKW	Heizkraftwerk
KIGO	Klärschlamm-Interessengemeinschaft-Ost
KLARA	Kleinkläranlagen
KVA	Kehrichtverbrennungsanlage
P _{tot}	Gesamtphosphor (gelöster und partikulärer Phosphor)
SBR	Sequencing-Batch-Reactor
TS	Trockensubstanz
VBSA	Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen
VSA	Verband der Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute