



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU / Wasser

# **Kläranlagendatenbank (ARA-DB), ID 134.5**

# **Regionale Entwässerungsplanung REP, ID 128.1**

## **Geobasisdaten des Umweltrechts Modelldokumentation**

**Version 1.1**

<b>Offiz. Bezeichner</b>	Kläranlagendatenbank (ARA-DB), ID 134.5 Regionale Entwässerungsplanung REP, ID 128.1
<b>FIG</b>	Angst Dominik, BAFU, I&S Cadelari John, TI Diethelm Karlheinz, AR Dominguez, Damian, BAFU, Wasser Fischer Patrick, BAFU, Wasser Hasler Stefan, BE/VSA Holliger Urs, ZH Najar Christine, swisstopo Purtschert Irene, TG Schärer Michael, BAFU, Wasser Spälti Kurt, IKGEO Stalder Charles, GE Stampfli Michael, AG Suter Kurt, AG Weiss Franziska, ZH Zürcher Rolf, swisstopo
<b>Leiter der FIG</b>	Schärer Michael, BAFU, Wasser
<b>Bearbeiter</b>	Christina Dübendorfer, EBP Ivo Foelmi, EBP Christoph Graf, EBP
<b>Datum</b>	16.08.2021
<b>Version</b>	Verabschiedete Version

### Änderungskontrolle

Version	Beschreibung	Datum
1.0	Erstfassung des Modells	22.11.2016
1.1	Ergänzung um Regionale Entwässerungsplanung REP	16.08.2021

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Ziel und Zweck .....</b>	<b>6</b>
2.1	Ausgangslage der Erhebung von Informationen zu Abwasseranlagen ..	6
2.2	Anforderungen und Verwendung.....	7
2.3	Welche Informationen werden wie veröffentlicht? .....	8
2.4	Netzwerk Umweltbeobachtung Schweiz NUS.....	9
2.5	Begriffe aus dem GeolG.....	9
<b>3</b>	<b>Modellbeschreibung .....</b>	<b>11</b>
3.1	Überblick Inhalte.....	11
3.2	Die Abwasserreinigungsanlage und ihre Komponenten .....	11
<b>4</b>	<b>Modellstruktur: Konzeptionelles Datenmodell .....</b>	<b>14</b>
4.1	UML-Klassendiagramm / Graphische Darstellung .....	14
4.2	Objektkatalog.....	16
4.3	Aliaslisten.....	27
<b>5</b>	<b>Datenkataloge .....</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>Darstellung der Daten.....</b>	<b>34</b>
6.1	Darstellungsmodell Bund.....	34
6.2	Darstellungsmodell Kantone.....	35
<b>7</b>	<b>Weiterführende Dokumente .....</b>	<b>36</b>
<b>8</b>	<b>Datenmodell im Format INTERLIS 2.....</b>	<b>38</b>

## 1 Einleitung

### Grundlagen

Das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG) vom 24. Januar 1991 (Stand am 1. Juni 2014) bezweckt, die Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen zu schützen. Art. 7 GSchG regelt die Abwasserbeseitigung, die Art. 10 bis 13 GSchG die Behandlung des Abwassers. Der Vollzug obliegt den Kantonen. Bund und Kantone prüfen die Auswirkungen der Massnahmen dieses Gesetzes und informieren die Öffentlichkeit über den Gewässerschutz und den Zustand der Gewässer (Art. 50 Abs. 1 GSchG). Bund und Kantone führen Erhebungen über Belange des Gewässerschutzes durch und stellen die Ergebnisse und Auswertungen der Erhebungen Interessierten zur Verfügung. (Art. 57 und 58 GSchG). Die Abwasserreinigungsanlagen (ARA) und deren Leistungen gehören dazu.

### GeoG

Seit dem 1. Juli 2008 ist das Bundesgesetz über Geoinformation (GeoG) in Kraft. Es hat zum Ziel, auf nationaler Ebene verbindliche bundesrechtliche Standards für die Erfassung, Modellierung und den Austausch von Geodaten<sup>1</sup> des Bundes, insbesondere von Geobasisdaten des Bundesrechts, festzulegen. Weiter regelt es die Finanzierung und den Datenschutz. Das Gesetz enthält auch neue rechtliche Grundlagen für das Datenmanagement der Kantone und Gemeinden. So wird sich der Zugang zu den mit grossem Aufwand erhobenen und verwalteten Daten für Behörden, Wirtschaft und Bevölkerung verbessern. Gleiche Daten wird man für verschiedenste Anwendungen nutzen können. Mit der Harmonisierung werden auch Verknüpfungen von Datenbanken möglich, die einfache und neuartige Auswertungen erlauben. Die Werterhaltung und die Qualität der Geodaten soll über lange Zeitperioden sichergestellt werden.

### GeoIV

Mit dem GeoG ist auch die Verordnung über Geoinformationen (GeoIV) in Kraft getreten. Sie präzisiert das GeoG in fachlicher sowie technischer Hinsicht und führt im Anhang 1 die „Geobasisdaten des Bundesrechts“ auf. Unter anderem bestimmt Art. 9 GeoIV, dass die zuständige Fachstelle des Bundes ein minimales Geodatenmodell zu jedem Geobasisdatensatz vorgibt (Anhang 1 GeoIV). Für die Geobasisdatensätze im Bereich der Umwelt ist die zuständige Fachstelle des Bundes das BAFU. Soweit der Vollzug der jeweiligen Bestimmungen bei den Kantonen liegt, erfolgt die Erarbeitung des Datenmodells in Zusammenarbeit mit den Kantonen. Schliesslich sieht die GeoIV in Verbindung mit der entsprechenden Verordnung des Umweltrechts vor, dass das BAFU auch ein minimales Darstellungsmodell vorgibt (Art. 11 GeoIV, Art. 49a GSchV). Soweit die Kantone für den Vollzug zuständig sind, werden auch die Darstellungsmodelle von BAFU und Kantonen gemeinsam erarbeitet.

### Rechtlicher Stellenwert

Minimale Geodatenmodelle (MGDM) beschreiben den gemeinsamen Kern eines Satzes von Geodaten (Ebene Bund), auf welchem erweiterte Datenmodelle aufbauen können (Ebene Kanton oder Gemeinde). Für die Kantone ist das

<sup>1</sup> Begriffe gemäss GeoG, Art. 3

nachfolgende minimale Geodatenmodell verbindlich. Es ist ihnen freigestellt, in ihre Datenmodelle zusätzliche Informationen zu integrieren.

## 2 Ziel und Zweck

### 2.1 Ausgangslage der Erhebung von Informationen zu Abwasseranlagen

BAFU ARA-Datenbank	Seit den 1980er-Jahren führt das BAFU (vormals BUWAL) eine Datenbank mit Informationen zu zentralen ARA. In der aktuellen Version sind dies: <ul style="list-style-type: none"><li>– die Stammkarten der Kläranlagen</li><li>– die Einzugsgebiete der Kläranlagen</li><li>– Kennzahlen der Abwasserentsorgung</li></ul>
Bisherige Datenerhebung	Die Stammkarten wurden durch die Betreiber der Abwasseranlagen beim Erstellen einer Anlage erfasst und danach bei technischen Erneuerungen der Anlage unregelmässig und nicht systematisch aktualisiert. Die Einzugsgebiete der Kläranlagen wurden im Rahmen des Projektes Strategie Micropoll des BAFU [1], [2] grob abgegrenzt und von den Kantonen Angaben zum Vorfluter und der Reinigungskapazität bezogen. Die Kennzahlen der Abwasserentsorgung stammen aus der Erhebung des VSA von 2011 [14] und basieren auf der VSA-Empfehlung von 2006 [12]. Zukünftig bildet die aktualisierte VSA-Empfehlung die Grundlage für die Kennzahlen-Definitionen [13]. Die Erhebung wird periodisch durchgeführt. Zusätzlich erhebt das BAFU ca. alle 5 Jahre bei den Kantonen den Stand der kommunalen Abwasserentsorgung der Schweiz [6], letztmals per 1.1.2011.
Neue Datenerhebung und Bereitstellung	Mit dem Vorliegen dieses MGDM wird längerfristig die bisherige Datenerhebung ersetzt. Die im MGDM beschriebenen Daten werden periodisch für ein jeweils zu definierendes Stichtdatum resp. Erhebungsjahr zusammengestellt und publiziert. Im Sinn von Art. 22 Abs. f GeolV sind Finanzinformationen davon ausgenommen. Für die Datenbereitstellung in der vorgegebenen Struktur gilt eine Übergangsfrist von fünf Jahren. D.h. spätestens fünf Jahre nach Verabschiedung und Publikation des MGDM müssen die gemäss Fachgesetzgebung erhobenen Daten gemäss diesem MGDM bereitgestellt werden.
Verwendungsziele	Die erhobenen Daten liefern eine Übersicht über den Stand und die Entwicklung der Abwasserentsorgung in der Schweiz. Sie werden von den Behörden und Fachstellen aller Staatsebenen, von spezialisierten Ingenieur- und Planungsunternehmen, den Fachverbänden, den Anlagebetreibern sowie der Forschung für folgende Ziele verwendet: <ul style="list-style-type: none"><li>– Erfolgs- und Leistungskontrolle der Abwasserreinigung</li><li>– Früherkennung von zukünftigen Herausforderungen im Bereich der Abwasserreinigung</li><li>– Erarbeitung von Strategien Massnahmen, um vorhandenen Defiziten und zukünftigen Herausforderungen zu begegnen</li><li>– Einhaltung internationaler Verpflichtungen und Abkommen zur Datenlieferung.</li></ul> Dank den Daten zum Stand der Abwasserentsorgung in der Schweiz wurden in den letzten Jahren unterschiedliche Berichte und Studien erarbeitet. Dazu gehören

u.a. Übersichtsstudien zu Kosten und Leistungen [14], zu Energie- und Stoffflüssen [16], [17], aber auch nationale Strategien zum Umgang mit Mikroverunreinigungen [18]. Auf internationaler Ebene flossen die Daten in unterschiedliche europäische Zustandsanalysen [19], [20].

#### Abgrenzung

Die Daten weisen einen hohen Bezug zum Geobasisdatenkatalog-Eintrag Nr. 129 *Kommunale Entwässerungsplanung (GEP)* auf. Die ARA-Daten beschreiben die technischen und betrieblichen Aspekte sowie die Leistungen der Abwasserreinigungsanlagen. GEP ist ein umfassendes kommunales Planungsinstrument der Siedlungsentwässerung. Abwasserreinigungsanlagen sind ein Teil der Infrastruktur zur Siedlungsentwässerung.

Die wesentlichen, relevanten Attribute des Geobasisdatensatzes ID 128.1 *Regionale Entwässerungsplanung (REP)* sind bereits im vorhandenen Geobasisdatensatz ID 134.5 *Kläranlagendatenbank (ARA-DB)* enthalten. Diese REP-Daten werden somit nie eigenständig erhoben werden, da sie integraler Teil des ARA-DB-Daten sind. Die Erstellung eines separaten MGDM ist daher nicht notwendig und die REP-Daten können bei Bedarf aus den ARA-DB-Daten extrahiert werden, da sie ja bereits in mit diesen bereitgestellt werden.

## 2.2 Anforderungen und Verwendung

#### Gesetzlicher Auftrag

Verschmutztes Abwasser muss behandelt werden. Die Kantone sorgen für die Erstellung eines regionalen Entwässerungsplanes (REP), wenn zur Gewährleistung eines sachgemäßen Gewässerschutzes in einem begrenzten, hydrologisch zusammenhängenden Gebiet die Gewässerschutzmassnahmen der Gemeinden aufeinander abgestimmt werden müssen (Art. 4 GSchV).

Die Kantone sorgen zudem für die Erstellung zentraler Anlagen zur Reinigung von verschmutztem Abwasser (Art. 7 und 10 GSchG). Die Inhaber von Abwasseranlagen müssen einen fachgerechten Betrieb garantieren (Art. 13 GSchV). Sie sind verpflichtet den Behörden die eingeleitete Abwassermenge sowie die Mengen und Konzentrationen der in die Gewässer eingeleiteten Stoffe zu melden. Dazu kommen wichtige Betriebsdaten wie Wirkungsgrad, Menge und Eigenschaften des Klärschlammes, Art der Klärschlammensorgung, Energieverbrauch und Betriebskosten sowie die Verhältnisse im Einzugsgebiet der Anlage wie Anschlussgrad und Anteil des nicht verschmutzten Abwassers, das stetig anfällt (Art. 14 GSchV). Die Behörde überprüft periodisch, ob die in den Bewilligungen festgelegten Anforderungen eingehalten sind (Art. 15 GSchV). Da die Auflistung des Umfangs der Meldungen über den Betrieb in der GSchV nicht abschliessend ist, braucht es eine weitere Konkretisierung. Diese erfolgt durch die Vollzugshilfe "Abwasserreinigungsanlagen – Vollzugshilfe zum Betrieb der zentralen Abwasserreinigungsanlagen" [3] und das vorliegende Datenmodell.

#### Vollzugshilfe Abwasserreinigungsanlagen

In der Schweiz reinigen über 800 zentrale Abwasserreinigungsanlagen das anfallende Schmutzwasser nach einem hohen technischen Standard. Im Vordergrund stehen heute die Erfordernisse, den Wert und die Leistungsfähigkeit dieser Anlagen zu erhalten sowie die betrieblichen und organisatorischen Abläufe

zu optimieren. Um für zukünftige Herausforderungen gewappnet zu sein, können die Erweiterung der ARA hinsichtlich Kapazität sowie der Einbau weiterer Reinigungsstufen notwendig sein. Damit die ARA fachgerecht betrieben werden und eine einheitliche Kontrolle sichergestellt ist, konkretisiert die Vollzugshilfe Abwasserreinigungsanlagen [3] die festgelegten Anforderungen der GSchV. In der Vollzugshilfe wird ein Set an Daten empfohlen, das von den ARA-Inhabern an die Behörden gemeldet werden soll. Die Empfehlung basiert auf in der GSchV festgelegten Anforderungen und den daraus resultierenden Datenbedürfnissen des Bundes sowie den Empfehlungen der Fachverbände bezüglich der Definition und Standardisierung von Kennzahlen der Abwasserentsorgung [12]. Die neue Vollzugshilfe löst die 1999 in Kraft gesetzte „Mitteilung zum Gewässerschutz – Betrieb der zentralen Abwasserreinigungsanlagen“ [8] ab.

#### Internationaler Kontext

Die Schweiz ist Mitglied der Europäischen Umweltagentur EUA und beteiligt sich am Europäischen Umweltinformations- und Umweltbeobachtungsnetz EIONET. In diesem Rahmen hat sich der Bund verpflichtet, regelmässig Umweltdaten zu verschiedenen Bereichen an die Agentur zu liefern. Für die Datenlieferung im Bereich „Emissions to water“ (Punkt- und diffuse Einträge in die Gewässer) existieren Data Dictionnaries und Templates [10]. Ebenfalls teilweise über die EUA läuft die Berichterstattung der EU-Mitgliedstaaten zur Umsetzung der Kommunalen Abwasser-Richtlinie der EU. Als Mitglied der EUA, und da sie auch im Bereich der Abwasserreinigung in die Berichte der EUA integriert werden möchte, unternimmt die Schweiz Anstrengungen, der EUA entsprechende Daten zu liefern, die mit denen der EU-Mitgliedstaaten vergleichbar sind. Mit dem Datenmodell Kläranlagen soll sichergestellt werden, dass die Schweiz ihre Verpflichtungen und Absichtserklärungen erfüllen kann. Schliesslich besteht über das Bundesamt für Statistik eine Verpflichtung zur Lieferung von Daten über die Abwasserreinigung an die EUROSTAT (Joint Questionnaire on Inland Waters). Die Erhebung wird gemeinsam mit der OECD durchgeführt. Hierzu besteht ein Manual für die korrekte Bereitstellung der Daten [11].

### 2.3 Welche Informationen werden wie veröffentlicht?

#### Veröffentlichung der Daten

Situation Bund: Das BAFU [6] und der VSA (unterstützt vom BAFU) [14] veröffentlichen verschiedene Daten in aggregierter Form als PDF (Berichte und Karten). Ausgewählte Angaben wie Ausbaugrösse und Reinigungstyp werden über das *Gewässerinformationssystem Schweiz (GEWISS)* auf der Ebene der einzelnen Abwasseranlagen zugänglich gemacht [4].

Situation Kantone: Die Kantone veröffentlichen unterschiedlich umfangreiche Angaben zu den Kläranlagen. Neben den bereits durch den Bund veröffentlichten Inhalten werden beispielsweise Angaben zur Einhaltung der Einleitbedingungen gemacht oder Sachpläne mit Angaben zu Defiziten und Massnahmenplanungen veröffentlicht.

Betreiber Abwasserreinigungsanlagen: Die Betreiber grosser Anlagen veröffentlichen jährlich einen Geschäfts- und Jahresbericht mit entsprechenden Kennzahlen und Leistungsnachweisen.

Daten zu REP: REP-Daten werden nicht eigenständig erhoben, veröffentlicht oder verfügbar gemacht, da sie Bestandteil der ARA-DB-Daten sind. Bei Bedarf können sie aber jederzeit aus den ARA-DB-Daten extrahiert werden.

Die Geodaten nach dem vorliegenden MGDM werden zukünftig zusätzlich in der nationalen Geodaten-Infrastruktur (NGDI) zur Verfügung gestellt, wobei ausgewählte Daten zu den Kosten nicht öffentlich zugänglich sind. Die periodische Berichterstattung in aggregierter Form wird beibehalten.

## 2.4 Netzwerk Umweltbeobachtung Schweiz NUS

Netzwerk  
Umweltbeobachtung Schweiz  
NUS

Die Parameter- und Aussagen-Listen des Netzwerks Umweltbeobachtung Schweiz (NUS) sind eine der Grundlagen für Umweltbeobachtung in der Schweiz, die unabhängig von der Umsetzung GeolG durchgeführt wird. Mit der Umsetzung GeolG können jedoch die Ziele der Umweltbeobachtung unterstützt werden. In der NUS-Parameterliste finden sich keine Parameter zum Bereich „Kommunale und Industrie-ARA/Direkteinleiter“. Diese wurden als „noch zu entwickeln“ bezeichnet. Hingegen werden ARA-Daten benötigt, um drei Indikatoren der online-Umweltberichterstattung im *Thema Wasser* bereitzustellen [5]:

- *Belastung der Gewässer mit Abwasser:* Der Indikator zeigt, in welchen Gewässerstrecken hohe Anteile an gereinigtem Abwasser vorliegen und somit hohe Konzentrationen an Mikroverunreinigungen zu erwarten sind. Der Indikator gibt damit einen generellen Hinweis auf die Empfindlichkeit eines Gewässers.
- *Anschluss- und Ausbaugrad von Abwassereinigungsanlagen:* Durch Abwasserreinigungsanlagen kann ein breites Spektrum von Stoffen in die Gewässer gelangen. Je nach Ausbaugrad der Anlagen kann dieser Stoffeintrag aus der Siedlungsentwässerung in die Gewässer jedoch stark reduziert werden. Der Anschlussgrad an zentrale Abwasserreinigungsanlagen wird häufig als Messgröße verwendet, um die Gewässerschutzmassnahmen eines Landes zu beschreiben.
- *Indikator Regionalisierung der Abwasserreinigung:* Der Indikator weist die Anzahl Kläranlagen (> 100 EW) aus. Um das hohe Niveau und die Effizienz der schweizerischen Abwasserreinigung beizubehalten oder zu steigern, ist eine professionelle und wirtschaftliche Organisation der Abwasserentsorgung notwendig. Es wird angenommen, dass dies durch die Aufhebung resp. den Zusammenschluss kleinerer ARA unterstützt wird.

## 2.5 Begriffe aus dem GeolG

Die nachfolgend verwendeten Begriffe aus dem GeolG sind wie folgt definiert<sup>2</sup>:

<sup>2</sup> Art. 3 GeolG [ [http://www.admin.ch/ch/d/sr/510\\_62/a3.html](http://www.admin.ch/ch/d/sr/510_62/a3.html) ]

Geodaten	<i>Raumbezogene Daten, die mit einem bestimmten Zeitbezug die Ausdehnung und Eigenschaften bestimmter Räume und Objekte beschreiben, insbesondere deren Lage, Beschaffenheit, Nutzung und Rechtsverhältnisse. (Beispiel.: digitale Strassenkarten, Adressverzeichnis von Routenplanern)</i>
Geobasisdaten	<i>Geodaten, die auf einem rechtsetzenden Erlass des Bundes, eines Kantons oder einer Gemeinde beruhen. (Beispiel: Amtliche Vermessung, Bauzonenplan, Hochmoorinventar)</i>
Georeferenzdaten	<i>Geodaten, die im Anhang 1 der GeolV als solche klassiert sind.</i>

### 3 Modellbeschreibung

#### 3.1 Überblick Inhalte

##### Umfang Datenmodell

Das Datenmodell umfasst den ARA-Standort, die Einleitstelle in den Vorfluter sowie das Einzugsgebiet der ARA als Geodaten.

Weiter enthält es Angaben zur Ausbaugrösse sowie zu den vorhandenen Komponenten mit der angewendeten Verfahrenstechnik (siehe dazu Kap. 3.2). Neben einem allgemeinen Überblick ermöglichen diese Daten die Einhaltung internationaler Verpflichtungen zur Datenlieferung.

Zudem deckt es alle Kenngrössen zu Betrieb und Leistung ab, die durch die Meldepflicht nach GSchV erforderlich sind. Insbesondere umfasst es alle VSA-Kennzahlen [14] ausser denjenigen, welche die Siedlungsentwässerung betreffen und durch das Datenmodell Nr. 129 *Kommunale Entwässerungsplanung (GEP)* abgedeckt werden. Dadurch können eine Erfolgs- und Leistungskontrolle der Abwasserreinigung gewährleistet (Vollzugsaufsicht der Gewässerschutzgesetzgebung) und negative Entwicklungen frühzeitig erkannt, bzw. Gegenmassnahmen eingeleitet werden.

##### Reduzierter Modellumfang für Kleinanlagen

Für ARA, die für 100 bis 1'000 Einwohnerwerte dimensioniert sind, wird nur ein Teil der Attribute erhoben. In diesen Anlagen wird weniger als 1% der Abwässer gereinigt. Im Objektkatalog (Kap. 4.20) sind die für diese Kleinanlagen zu erfassenden Attribute grün hervorgehoben. Für ARA, die für weniger als 100 Einwohnerwerte dimensioniert sind, müssen keine Daten gemäss dem vorliegenden minimalen Datenmodell erhoben werden.

#### 3.2 Die Abwasserreinigungsanlage und ihre Komponenten

##### Zweck der Abwasserbehandlung

Abwasser ist das durch häuslichen, industriellen, gewerblichen, landwirtschaftlichen oder sonstigen Gebrauch veränderte Wasser; darunter fällt auch das von versiegelten Flächen abfliessende Niederschlagswasser. Verschmutztes Abwasser ist Abwasser, das ein Gewässer, in welches es gelangt, verunreinigen kann; deshalb muss es vor der Einleitung in ein Gewässer behandelt werden.

In der Schweiz fallen jährlich rund 1450 Mio. m<sup>3</sup> kommunales Abwasser an, welches vorwiegend aus den Haushalten stammt. Die Behandlung erfolgt in zentralen ARA. Mit rund 800 Kläranlagen, die mit mehr als 200 Einwohnerwerten belastet werden, und etwa 50'000 km öffentlichen Kanalisationssystemen ist die Infrastruktur für die Abwasserreinigung in der Schweiz praktisch erstellt. 2005 waren 97 % der Einwohnerinnen und Einwohner der Schweiz an eine zentrale Kläranlage angeschlossen. Noch weitere 1 % der Bevölkerung könnten angeschlossen werden.

Funktion Abwasserreinigungsanlage (ARA)

In einer ARA durchläuft das Wasser mehrere Reinigungsstufen, ehe es in ein Gewässer (Vorfluter genannt) eingeleitet wird:

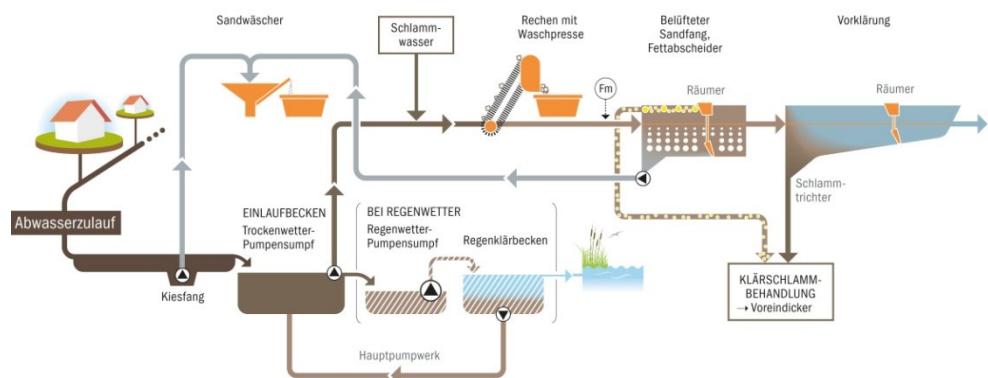


Abbildung 1: Mechanische Reinigung (ARA Altenrhein modifiziert)

- a) In der **mechanischen Stufe** werden durch die Rechenanlage Grobstoffe abgeschieden. Der Sandfang dient in der Regel zusätzlich als Ölabscheider, es werden die leicht sedimentierbaren und die aufschwimmenden Stoffe abgeschieden. In der Vorklärung wird dieser Prozess fortgesetzt, durch die längere Aufenthaltszeit und die beruhigten Strömungsverhältnisse werden hier auch kleine sedimentierbare Partikel abgeschieden.

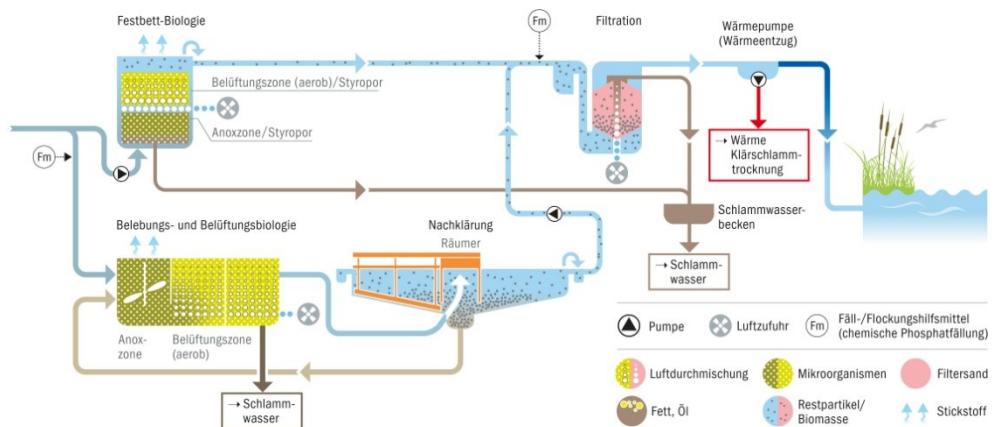


Abbildung 2: Biologische Reinigung (ARA Altenrhein modifiziert)

- b) In der anschliessenden **biologischen Stufe** werden die Kohlenstoffverbindungen abgebaut und je nach Verfahrensführung und Verhältnissen die Stickstoffverbindungen nitrifiziert und denitrifiziert. Für diese Stufe haben sich neben dem klassischen Belebtschlammverfahren in den letzten Jahren verschiedene Verfahren etabliert, die eine Optimierung der Betriebsführung erlauben. Der Phosphor wird durch chemische Zusätze und/oder biologisch durch eine spezielle Verfahrensführung eliminiert.

- c) Die in der biologischen Stufe gewachsenen Mikroorganismen werden in der **Nachklärung** aus dem Wasser entfernt. Je nach Einleitbedingungen ist eine weitergehende Entfernung der Feinpartikel mittels Filtration notwendig.
- d) Unter bestimmten Bedingungen wird bei einer Anzahl Anlagen die **Entfernung von Mikroverunreinigungen** verlangt. Erste grosstechnische Anlagen sind in Betrieb (Stand 2014).

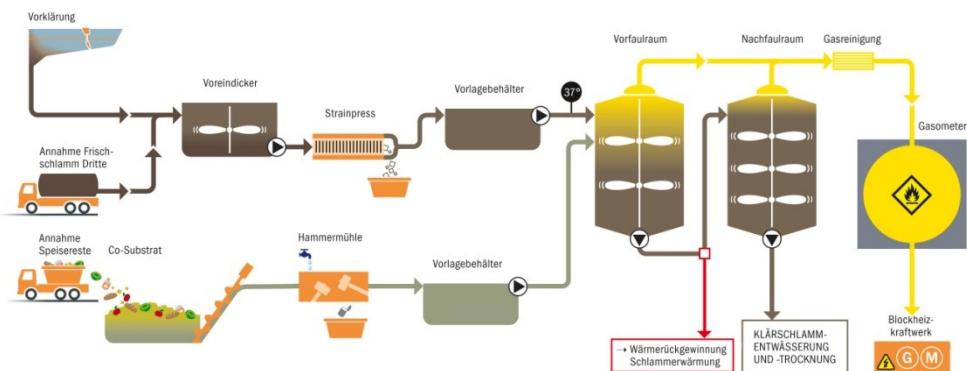


Abbildung 3: Schlammbehandlung (ARA Altenrhein modifiziert)

- e) In der Vor- und Nachklärung fällt **Schlamm** an. Dieser wird in verschiedenen Verfahrensschritten behandelt und schliesslich der Verbrennung zugeführt. Auf den einzelnen Anlagen kann die Vorbehandlung mehr oder weniger weit erfolgen, entweder wird der Schlamm nur eingedickt oder er wird ausgefault, weiter entwässert und evtl. zusätzlich getrocknet. Die weitergehenden Behandlungsstufen sind in den grösseren Anlagen zentral zu finden. Die Verbrennung resp. Verwertung erfolgt in Zementwerken, Kehrichtheizkraftwerken und weiteren dafür ausgerüsteten Öfen.

## 4 Modellstruktur: Konzeptionelles Datenmodell

Für eine Kurzeinführung in die Modellierung mit Unified Modeling Language (UML) verweisen wir auf das Dokument „Kurzeinführung in UML“

<http://www.geo.admin.ch/internet/geoportal/de/home/topics/geobasedata/models.html>

### 4.1 UML-Klassendiagramm / Graphische Darstellung

Das UML-Modell in Abbildung 4 ist die grafische Darstellung des konzeptionellen Datenmodells. Gewisse Attribute werden für Kleinanlagen (für 100 bis 1'000 Einwohnerwerte dimensioniert) nicht erhoben. Für die betroffenen Objekte wurde deshalb das Konzept der Vererbung angewendet: Attribute, die nur für ARA mit mehr als 1'000 Einwohnerwerten erhoben werden müssen, sind in einer abgeleiteten (vererbten) Klasse enthalten. Diese abgeleiteten Klassen erben alle Attribute ihres „Erblassers“. Dies betrifft folgende Objekte:

Objektname mit Attributen für alle ARA	Objektname mit zusätzlichen Attributen für ARA dimensioniert für > 1'000 Einwohnerwerte
ARA	ARAGross
Einleitstelle	EinleitstelleGross
Verfahrenstechnik	VerfahrenstechnikGross

Mit UML-Klassendiagrammen werden die Modell-Objekte, ihre Eigenschaften und Zusammenhänge dargestellt. Die Zusammenhänge sind:

- zum Objekt ARA, auch zu ARAGross, gehört ein Einzugsgebiet
- die ARA hat eine Einleitstelle
- zur ARA gehört ein Objekt Verfahrenstechnik; dieses wiederum besteht für ARAGross aus
  - einem oder mehreren Objekten ReinigungBiologisch
  - keinem, einem oder mehreren Objekten ReinigungWeitergehend
  - einem Objekt SchlammBehandlung
- weitere Kenngrössen, die eine ARAGross hat, sind in den folgenden Objekten zu finden:
  - BelastungLeistung
  - SchlammMengen
  - Energie
  - Faellmittel
  - Kosten

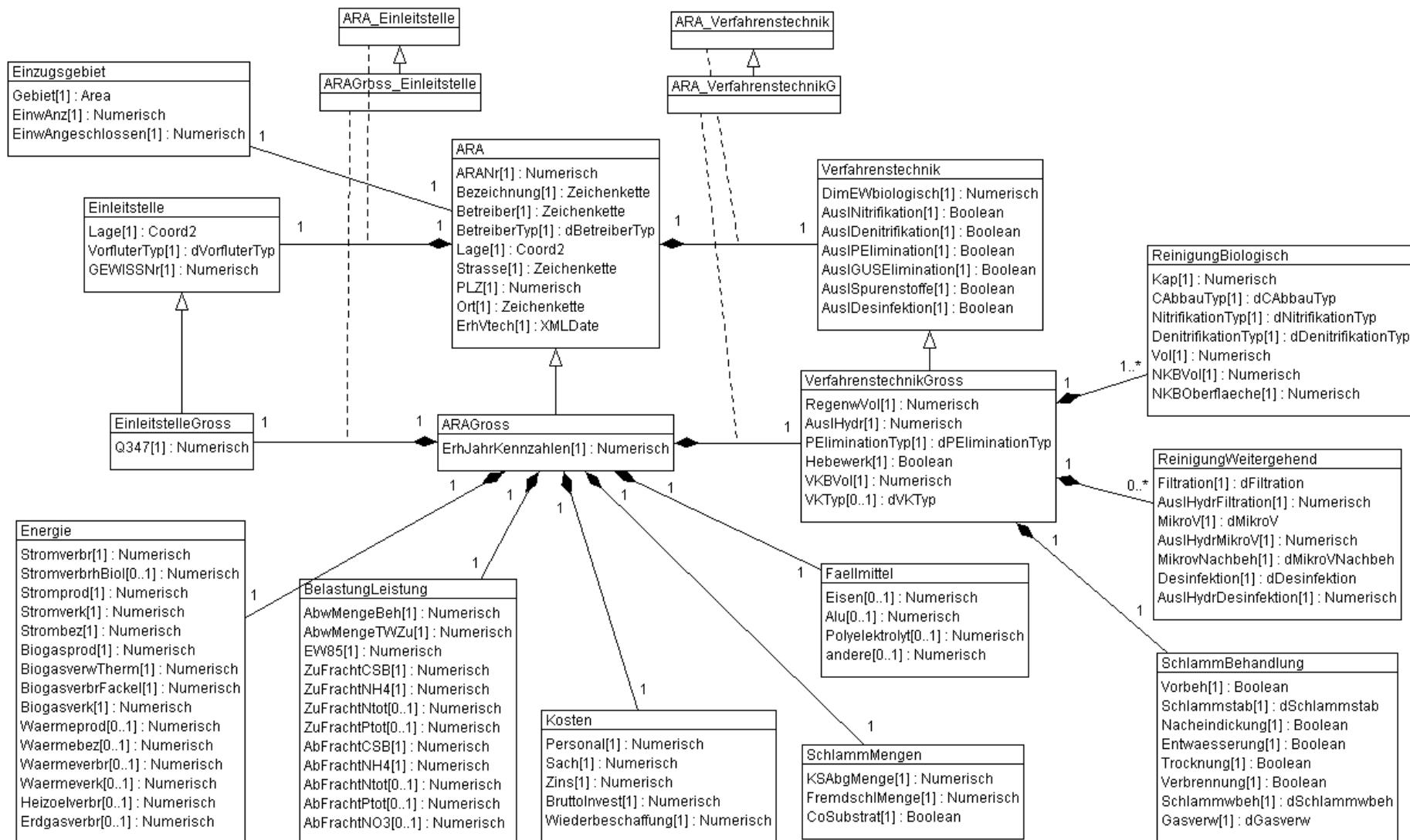


Abbildung 4: Klassendiagramm der ARA-DB

Die Zahlen neben den Klassen auf den Verbindungslien und in den eckigen Klammern bei den Attributen zeigen die Kardinalität an. Es bedeuten:

- 1 genau ein Element resp. Attributwert ist erforderlich
- 1 .. \* mindestens ein Element
- 0 .. 1 kein oder ein Element resp. Attributwert ist fakultativ
- 0 .. \* keines bis mehrere Elemente resp. Attributwert ist fakultativ

Die Datenkataloge, siehe Kapitel 5, sind als Domains modelliert. Die Domainwerte sind meist Abkürzungen in deutscher Sprache. Über die Katalogklassen (Abbildung 5) werden diese in den jeweiligen Landessprachen leserfreundlich übersetzt.

CAbbauTyp	Filtration	Schlammstab	VorfluterTyp	PEliminationTyp	BetreiberTyp
Typ Beschreibung	Typ Beschreibung	Typ Beschreibung	Typ Beschreibung	Typ Beschreibung	Typ Beschreibung
NitrifikationTyp	MikroV	Schlammwbeh		VKTyp	
Typ Beschreibung	Typ Beschreibung	Typ Beschreibung		Typ Beschreibung	
DenitrifikationTyp	MikroVNachbeh	Gasverw			
Typ Beschreibung	Typ Beschreibung	Typ Beschreibung			
Desinfektion					
Typ Beschreibung					

Abbildung 5: Katalogklassen der ARA-DB.

## 4.2 Objektkatalog

### Inhalte Objektkatalog

Im Folgenden sind die Klassen, welche eine ARA beschreiben, aufgeführt. Sie sind im INTERLIS-Modell im Topic ARA zusammengefasst. Die verwendeten Datenkataloge sind in Kapitel 5 aufgelistet (Topic CAT).

Die grün markierten Zeilen betreffen Attribute, die für Kleinanlagen (für 100 – 1'000 Einwohnerwerte dimensioniert) erhoben werden müssen. Die wesentlichen Attribute des MGDM «Regionale Entwässerungsplanung (REP)» sind rot gefärbt. Der Übersichtlichkeit wegen werden die vererbten Objekte nicht separat aufgeführt.

In der Spalte „erforderlich“ bedeutet „ja“ dass genau ein Wert (nicht mehrere) dieses Attributs gesetzt sein müssen.

In der Spalte „Beschreibung“ wird bei Attributen, die deckungsgleich sind mit VSA-Kennzahlen, auf die entsprechende Kennzahl verwiesen. Definition und Einheit sind der aktualisierten VSA-Empfehlung für die Kennzahlen-Definitionen [13] zu entnehmen.

Das Modell kann keine verschiedenen Zeitstände abbilden. Mit jeder Datenlieferung wird ein Zeitstand abgebildet. Die Zeitstände ergeben sich über die Jahre mit den jeweiligen Datenlieferungen.

#### 4.2.1 ARA

Diese Klasse beschreibt den Standort sowie die Kategorie der Kläranlage und enthält das Erhebungsjahr des Datensatzes.

Name	erforderlich	Typ	Beschreibung
ARANr	ja	1 .. 999'999	Eindeutige Identifikationsnummer für jede ARA; basiert auf der Gemeindenummer
Bezeichnung	ja	Zeichenkette*100	Name der Kläranlage
Betreiber	ja	Zeichenkette*100	Name der betreibenden Organisation
BetreiberTyp	ja	dBetreiberTyp	Organisationsform der betreibenden Organisation
Lage	ja	Coord2	Standort der ARA, Mitte des Geländes
Strasse	ja	Zeichenkette*50	Strasse inkl. Hausnummer des ARA-Standorts
PLZ	ja	0 .. 9999	Postleitzahl des ARA-Standorts
Ort	ja	Zeichenkette*40	Ortschaft des ARA-Standorts
ErhVtech	ja	XMLDate	Erhebungszeitpunkt des Objekts Verfahrenstechnik und untergeordnete Objekte
ErhJahrKennzahlen	ja	1900 .. 2500	Erhebungsjahr der Objekte Einleitstelle, Einzugsgebiet, BelastungLeistung, SchlammMengen, Energie, Faellmittel, Kosten

#### 4.2.2 Einleitstelle

Diese Klasse enthält den Ort der Einleitung der Kläranlage in den Vorfluter sowie Angaben zum Vorfluter.

Name	erforderlich	Typ	Beschreibung
Lage	Ja	Coord2	Ort (als Punkt) wo das geklärte Wasser ins Gewässer eingeleitet wird
VorfluterTyp	Ja	dVorflutertyp	Art des Vorfluters (bei mehreren Vorflutern der häufigste)
GEWISSNr	Ja	0 .. 999'999	GEWISS-Nummer des Vorfluters (oder des ersten nachfolgenden Gewässers mit einer GEWISS-Nummer), "0" falls keine GEWISS-Nummer (falls Vorfluter kein Gewässer)
Q347	Ja	0 .. 999	Niedrigwasserabfluss Q347 des Vorfluters vor der Einleitung der ARA; Angabe des genauesten verfügbaren Wertes aus Messdaten oder Schätzungen [m <sup>3</sup> /s]

#### 4.2.3 Einzugsgebiet

Diese Klasse enthält die Geometrie des Einzugsgebiets der ARA und einige Angaben zum Einzugsgebiet, die nicht im Modell Nr. 129 *Kommunale Entwässerungsplanung (GEP)* enthalten sind. Die Anzahl nicht angeschlossener Einwohner und der Anschlussgrad werden aus der Anzahl Einwohner Total und der Anzahl angeschlossener Einwohner berechnet.

Name	erforderlich	Typ	Beschreibung
Gebiet	ja	Area	Geometrie des Einzugsgebiets der ARA (Zuständigkeitsgebiet) als zusammenhängende Fläche, die sich in der Regel an den Gemeindegrenzen orientiert. Ein Einzugsgebiet setzt sich aus einer oder mehreren Gemeindeflächen oder Teilflächen von Gemeinden zusammen.
EinwAnz	ja	0 .. 9'999'999	VSA-Kennzahl "Anzahl Einwohner Total" [E]
EinwAngeschlossen	ja	0 .. 9'999'999	VSA-Kennzahl "Anzahl angeschlossene Einwohner" [E]

#### 4.2.4 Verfahrenstechnik

Diese Klasse enthält Angaben zur Auslegung und Ausbaugrösse der ARA.

Name	erforderlich	Typ	Beschreibung
RegenwVol	ja	0 .. 99'999	Volumen RegenwasserRetention oder -behandlung in Regenbecken oder anderen Regenwasserbehandlungen auf der ARA [m <sup>3</sup> ] (ohne Behandlungsvolumen in EZG)
AuslHydr	ja	0 .. 99'999	VSA Kennzahl "Maximal behandelte Abwassermenge" [l/s]
DimEWbiologisch	ja	0 .. 999'999	VSA-Kennzahl "Dimensionierungs-Einwohnerwerte ARA" [EW <sub>dim,CSB,120</sub> ]
AuslNitifikation	ja	BOOLEAN	Auslegung auf mind. 90%-Abbau
AuslDenitrifikation	ja	BOOLEAN	Auslegung auf mind. 60%-Abbau
AuslPElimination	ja	BOOLEAN	Phosphorelimination vorhanden?
PEliminationTyp	ja	dPEliminationTyp	Art der Phosphorelimination
AuslGUSElimination	ja	BOOLEAN	Weitergehende GUS-Elimination (Filtration) vorhanden
AuslSpurenstoffe	ja	BOOLEAN	Stufe für Elimination von organischen Spurenstoffen vorhanden
AuslDesinfektion	ja	BOOLEAN	Desinfektion vorhanden
Hebewerk	ja	BOOLEAN	Hebewerk(e) vorhanden
VKBVol	ja	0 .. 99'999	Volumen total der Vorklärbecken [m <sup>3</sup> ]
VKTyp	nein	dVKTyp	Art der Vorklärung

#### 4.2.5 ReinigungBiologisch

Diese Klasse beschreibt die Verfahrenstechnik der biologischen Stufe. Falls eine ARA verschiedene biologische Stufen mit unterschiedlichen Verfahren ausweist, muss die Klasse pro Verfahren ausgefüllt werden.

Name	erforderlich	Typ	Beschreibung
Kap	ja	0 ..9'999	Kapazität dieser biologischen Stufe [l/s]
CAbbauTyp	ja	dCAbbauTyp	Verfahren, mit welchem in dieser Strasse Kohlenstoff abgebaut wird
NitrifikationTyp	ja	dNitrifikationTyp	Verfahren, mit welchem in dieser Strasse nitrifiziert wird
DenitrifikationTyp	ja	dDenitrifikationTyp	Verfahren, mit welchem in dieser Strasse denitrifiziert wird
Vol	ja	0 .. 999'999	Summe aller Beckenvolumina dieser biologischen Stufe [m <sup>3</sup> ]
NKBVol	ja	0 .. 999'999	Summe aller Beckenvolumina total über alle Nachklärbecken dieser biologischen Stufe (exkl. Volumina Zwischenklärbecken) [m <sup>3</sup> ]
NKBOberflaeche	ja	0 .. 99'999	Oberfläche total über alle Nachklärbecken dieser biologischen Stufe (exkl. Oberflächen Zwischenklärbecken) [m <sup>2</sup> ]

#### 4.2.6 SchlammBehandlung

Diese Klasse beschreibt die vorhandenen Behandlungsstufen und die Verfahrenstechnik der Schlammbehandlung. Falls gewisse Behandlungsstufen nicht ganzjährig in Betrieb sind, ist anzugeben, was mehrheitlich zutrifft.

Name	erforderlich	Typ	Beschreibung
Vorbeh	ja	BOOLEAN	Erfolgt eine Schlammvorbehandlung auf der ARA (Kriterium Trockensubstanzgehalt nach Behandlung: ca. 5% - 10% TS)?
Schlammstab	ja	dSchlammstab	Erfolgt eine Schlammstabilisierung auf der ARA? Mit welchem Verfahren?
Entwaesserung	ja	BOOLEAN	Erfolgt eine Schlammmentwässerung auf der ARA (Kriterium Trockensubstanzgehalt nach Behandlung: ca. 20 - 30% TS)?
Trocknung	ja	BOOLEAN	Erfolgt eine Schlammtröcknung auf der ARA (Kriterium Trockensubstanzgehalt nach Behandlung: ca. 85% TS)?
Verbrennung	ja	BOOLEAN	Erfolgt die Schlammverbrennung auf der ARA (Kriterium Trockensubstanzgehalt nach Behandlung: ca. 95% TS)?
Schlammwbeh	ja	dSchlammwbeh	Ist eine separate Stufe zur Schlammwasserbehandlung oder ein Stapelvolumen zwecks kontrollierter Rückdosierung in die Biologie vorhanden? Mit welchem Verfahren?
Gasverw	ja	dGasverw	(Anteilmässig wichtigste) Verwertungsart des auf der ARA produzierten Gases resp. „nicht vorhanden“ bei Abfackelung

#### 4.2.7 ReinigungWeitergehend

Diese Klasse beschreibt die Verfahrenstechnik von allfälligen weitergehenden Reinigungsstufen. Falls eine ARA mehrere weitergehende Reinigungsstufen mit unterschiedlichen Verfahren ausweist, muss die Klasse mehrfach ausgefüllt werden.

Name	erforderlich	Typ	Beschreibung
Filtration	ja	dFiltration	Art der vorhandenen Filtration aufgrund von Anforderungen zur weitergehenden GUS- und P-Elimination oder "nicht vorhanden"
AuslHydrFiltration	ja	0 .. 9'999	Hydraulische Kapazität der Filtrationsstufe [l/s]
MikroV	ja	dMikroV	Vorhandenes Verfahren zum Abbau von Mikroverunreinigungen oder "nicht vorhanden"
AuslHydrMikroV	ja	0 .. 9'999	Hydraulische Kapazität des Verfahrens zum Abbau von Mikroverunreinigungen [l/s]
MikroVNachbeh	ja	dMikroVNachbeh	Vorhandenes separates Verfahren zur Nachbehandlung des Abbaus von Mikroverunreinigungen oder "nicht vorhanden" (nur falls nicht bereits bei Attribut Filtration angegeben).
Desinfektion	ja	dDesinfektion	Art der vorhandenen Desinfektion oder "nicht vorhanden"
AuslHydrDesinfektion	ja	0 .. 9'999	Hydraulische Kapazität der Desinfektion [l/s]

#### 4.2.8 BelastungLeistung

Diese Klasse enthält die VSA-Kennzahlen zur Belastung und Reinigungsleistung der ARA.

Name	erforderlich	Typ	Beschreibung
AbwMengeBeh	ja	0 .. 999'999'999	VSA-Kennzahl "Gesamte behandelte Abwassermenge" [m <sup>3</sup> /a]
AbwMengeTWZu	ja	0 .. 999'999	VSA-Kennzahl "Trockenwetter-Abwassermenge ARA-Zulauf" [m <sup>3</sup> /d]
EW85	ja	0 .. 999'999	VSA-Kennzahl "Einwohnerwerte bei 85%-iger Belastung (ARA-Zulauf)" [EW <sub>85%,CSB,120</sub> ]
ZuFrachtCSB	ja	0 .. 999'999	VSA-Kennzahl "CSB-Tagesfracht im Rohabwasser" [kg/d]

ZuFrachtNH4	ja	0 .. 9'999	VSA-Kennzahl "Ammonium-Tagesfracht im Rohabwasser" [kg/d]
ZuFrachtNtot	nein	0 .. 9'999	VSA-Kennzahl "Stickstoff-Tagesfracht im Rohabwasser", Angabe erforderlich falls Messungen vorhanden [kg/d]
ZuFrachtPtot	nein	0 .. 9'999	VSA-Kennzahl "Phosphor-Tagesfracht im Rohabwasser", Angabe erforderlich falls Messungen vorhanden [kg/d]
AbFrachtCSB	ja	0 .. 99'999	VSA-Kennzahl "CSB-Tagesfracht im gereinigten Abwasser" [kg/d]
AbFrachtNH4	ja	0 .. 9'999	VSA-Kennzahl "Ammonium-Tagesfracht im gereinigten Abwasser" [kg/d]
AbFrachtNtot	nein	0 .. 9'999	VSA-Kennzahl "Stickstoff-Tagesfracht im gereinigten Abwasser", Angabe erforderlich falls Messungen vorhanden [kg/d]
AbFrachtPtot	nein	0 .. 999	VSA-Kennzahl "Phosphor-Tagesfracht im gereinigten Abwasser", Angabe erforderlich falls Messungen vorhanden [kg/d]
AbFrachtNO3	nein	0 .. 9'999	VSA-Kennzahl "Nitrat-Tagesfracht im gereinigten Abwasser", Angabe erforderlich falls Messungen vorhanden [kg/d]

#### 4.2.9 SchlammMengen

Diese Klasse enthält Angaben zu den auf der ARA anfallenden Schlammengen.

Name	erforderlich	Typ	Beschreibung
KSAbgMenge	ja	0 .. 99'999	VSA-Kennzahl „Klärschlammmenge nach Behandlung“ [t <sub>TS</sub> /a]
FremdschlMenge	ja	0 .. 99'999	Fremdschlammengen, von anderen ARA angenommene jährliche Klärschlammengen [t <sub>TS</sub> /a]
CoSubstrat	ja	BOOLEAN	Wird Co-Substrat angenommen und der Schlammbehandlung zugefügt?

#### 4.2.10 Energie

Diese Klasse enthält die VSA-Kennzahlen zur Strom-, Gas- und Wärmebilanzierung sowie einige zusätzliche Energiedaten.

Name	erforderlich	Typ	Beschreibung
Stromverbr	ja	0 .. 99'999'999	VSA-Kennzahl "Stromverbrauch" [kWh/a]
StromverbrBiol	nein	0 .. 99'999'999	Stromverbrauch der biologischen Stufe, ohne Filter, Hebwerke etc. [kWh/a]
Stromprod	ja	0 .. 99'999'999	VSA-Kennzahl "Stromproduktion" [kWh/a]
Stromverk	ja	0 .. 99'999'999	VSA-Kennzahl "Stromverkauf" [kWh/a]
Strombez	ja	0 .. 99'999'999	VSA-Kennzahl "Strombezug" [kWh/a]
Biogasprod	ja	0 .. 99'999'999	VSA-Kennzahl "Biogasproduktion" [Nm <sup>3</sup> /a] (0°C, 1013,25 hPa)
BiogasverwTherm	ja	0 .. 99'999'999	VSA-Kennzahl "Biogasverwertung (thermisch)" [Nm <sup>3</sup> /a] (0°C, 1013,25 hPa)
BiogasverbrFackel	ja	0 .. 99'999'999	VSA-Kennzahl "Biogasverbrennung (Fackel)" [Nm <sup>3</sup> /a] (0°C, 1013,25 hPa)
Biogasverk	ja	0 .. 99'999'999	VSA-Kennzahl "Biogasverkauf" [Nm <sup>3</sup> /a] (0°C, 1013,25 hPa)
Waermeprod	nein	0 .. 99'999'999	VSA-Kennzahl "Wärmeproduktion" [kWh/a]
Waermebezug	nein	0 .. 99'999'999	VSA-Kennzahl "Wärmebezug" [kWh/a]
Waermeverbr	nein	0 .. 99'999'999	VSA-Kennzahl "Wärmeverbrauch" [kWh/a]
Waermeverk	nein	0 .. 99'999'999	VSA-Kennzahl "Wärmeverkauf" [kWh/a]
Heizoelverbr	nein	0 .. 999'999	Heizölverbrauch für Wärmegewinnung [l/a]
Erdgasverbr	nein	0 .. 999'999	Erdgasverbrauch für Wärmegewinnung [Nm <sup>3</sup> /a]

#### 4.2.11 Fällmittel

Diese Klasse enthält Angaben zum Verbrauch von Fällmitteln.

Name	erforderlich	Typ	Beschreibung
Eisen	nein	0 .. 999'999	Jahresverbrauch Fällmittel mit Eisen [kgFe/a]
Alu	nein	0 .. 999'999	Jahresverbrauch Fällmittel mit Aluminium [kgAl/a]
Polyelektrolyt	nein	0 .. 999'999	Jahresverbrauch Fällmittel mit Polyelektrolyten (in Kilogramm Wirksubstanz) [kgWS/a] (Schlammtennwässerung)
andere	nein	0 .. 999'999	Jahresverbrauch andere Fällmittel (nicht Eisen, Aluminium, Polyelektrolyten) (in Kilogramm Wirksubstanz) [kgWS/a]

#### 4.2.12 Kosten

Diese Klasse enthält die verschiedenen Kostenarten der VSA-Kennzahlen für den Bereich ARA. Die Kosten für den Bereich Kanalisation sind im Modell Kommunale Entwässerungsplanung (GEP, Identifikator 129) zu erfassen.

Name	erforderlich	Typ	Beschreibung
Personal	ja	0 .. 9'999'999	VSA-Kennzahl "Personalkosten ARA" [CHF/a]
Sach	ja	0 .. 9'999'999	VSA-Kennzahl "Sachkosten ARA" [CHF/a]
Zins	ja	0 .. 9'999'999	VSA-Kennzahl "Zinskosten ARA" [CHF/a]
BruttoInvest	ja	0 .. 99'999'999	VSA-Kennzahl "Brutto-Investitionen ARA" [CHF/a]
Wiederbeschaffung	ja	0 .. 999'999'999	VSA-Kennzahl "Wiederbeschaffungswert ARA" [CHF]

Die Daten dieses Modells sind öffentlich zugänglich (Zugangsstufe A). Die Klasse Kosten wird davon ausgenommen und wird im Downloaddienst nicht zur Verfügung gestellt (Art. 22 Abs. f des GeoIV). Die Daten dürfen nur in anonymisierter oder aggregierter Form veröffentlicht werden.

#### 4.3 Aliaslisten

Die folgende Tabelle listet die Attributnamen mit einem vollständigen, sprechenden Namen aller Objekte auf.

INTERLIS-Klasse	INTERLIS-Attribut	Alias DE	Alias IT
ARA	ARANr	ARA-Nummer	
ARA	Bezeichnung	ARA-Name	
ARA	Betreiber	Name Organisation	
ARA	BetreiberTyp	Organisationsform	
ARA	Lage	Standort	
ARA	Strasse	Strasse	
ARA	PLZ	PLZ	
ARA	Ort	Ort	

ARA	ErhVtech	Erhebungsjahr Verfahrenstechnik	
ARA	ErhJahrKennzahlen	Erhebungsjahr Kennzahlen	
Einleitstelle	Lage	Einleitungsort	
Einleitstelle	VorfluterTyp	Art Vorfluter	
Einleitstelle	GEWISSNr	GEWISS-Nummer	
Einleitstelle	Q347	Niedrigwasserabfluss Q347	
Einzugsgebiet	Gebiet	Geometrie Einzugsgebiet	
Einzugsgebiet	EinwAnz	Anzahl Einwohner Total	
Einzugsgebiet	EinwAngeschlossen	Anzahl angeschlossener Einwohner	
Verfahrenstechnik	RegenwVol	Volumen Regenwasserbehandlungen ARA	
Verfahrenstechnik	AuslHydr	VSA Maximal behandelte Abwassermenge	
Verfahrenstechnik	DimEWbiologisch	VSA Dimensionierungs-EW	
Verfahrenstechnik	AuslNitrifikation	Auslegung Nitrifikation ja/nein	
Verfahrenstechnik	AuslDenitrifikation	Auslegung Denitrifikation ja/nein	
Verfahrenstechnik	AuslPEelimination	Phosphorelimination ja/nein	
Verfahrenstechnik	PEeliminationTyp	Art Phosphorelimination	
Verfahrenstechnik	AuslGUSElimination	Weitergehende GUS-Elimination ja/nein	
Verfahrenstechnik	AuslSpurenstoffe	Elimination Spurenstoffe ja/nein	
Verfahrenstechnik	AuslDesinfektion	Desinfektion ja/nein	
Verfahrenstechnik	Hebewerk	Hebewerke ja/nein	
Verfahrenstechnik	VKBVol	Volumen Vorklärbecken	
Verfahrenstechnik	VKTyp	Art Vorklärung	
ReinigungBiologisch	Kap	Kapazität Biologie	
ReinigungBiologisch	CAbbauTyp	Verfahren Kohlenstoffabbau	
ReinigungBiologisch	NitrifikationTyp	Verfahren Nitrifikation	
ReinigungBiologisch	DenitrifikationTyp	Verfahren Denitrifikation	
ReinigungBiologisch	Vol	Beckenvolumina Biologie	
ReinigungBiologisch	NKBVol	Beckenvolumina Nachklärbecken	
ReinigungBiologisch	NKBOberflaeche	Oberfläche Nachklärbecken	

SchlammBehandlung	Vorbeh	Schlammvorbehandlung TS5-10	
SchlammBehandlung	Schlammstab	Art Schlammstabilisierung	
SchlammBehandlung	Entwaesserung	Schlammmentwässerung TS20-30	
SchlammBehandlung	Trocknung	Schlammtröcknung TS85	
SchlammBehandlung	Verbrennung	Schlammverbrennung TS95	
SchlammBehandlung	Schlammwbeh	Schlammwasserbehandlung	
SchlammBehandlung	Gasverw	Verwertungsart Klärgas	
ReinigungWeitergehend	Filtration	Art Filtration GUS-P	
ReinigungWeitergehend	AuslHydrFiltration	Kapazität Filtration	
ReinigungWeitergehend	MikroV	Verfahren Mikroverunreinigungen	
ReinigungWeitergehend	AuslHydrMikroV	Kapazität Mikroverunreinigungen	
ReinigungWeitergehend	MikrovNachbeh	Nachbehandlung Mikroverunreinigungen	
ReinigungWeitergehend	Desinfektion	Desinfektion	
ReinigungWeitergehend	AuslHydrDesinfektion	AuslHydrDesinfektion	
BelastungLeistung	AbwMengeBeh	VSA behandelte Abwassermenge	
BelastungLeistung	AbwMengeTWZu	VSA Trockenwetter-Abwassermenge Zulauf	
BelastungLeistung	EW85	VSA Einwohnerwerte 85 Zulauf	
BelastungLeistung	ZuFrachtCSB	VSA CSB-Tagesfracht Rohabwasser	
BelastungLeistung	ZuFrachtNH4	VSA Ammonium-Tagesfracht Rohabwasser	
BelastungLeistung	ZuFrachtNtot	VSA Stickstoff-Tagesfracht Rohabwasser	
BelastungLeistung	ZuFrachtPtot	VSA Phosphor-Tagesfracht Rohabwasser	
BelastungLeistung	AbFrachtCSB	VSA CSB-Tagesfracht Ablauf	
BelastungLeistung	AbFrachtNH4	VSA Ammonium-Tagesfracht Ablauf	
BelastungLeistung	AbFrachtNtot	VSA Stickstoff-Tagesfracht Ablauf	
BelastungLeistung	AbFrachtPtot	VSA Phosphor-Tagesfracht Ablauf	
BelastungLeistung	AbFrachtNO3	VSA Nitrat-Tagesfracht Ablauf	
SchlammMengen	KSAbgMenge	VSA Klärschlammmenge Abgabe	
SchlammMengen	FremdschlMenge	Fremdschlammmenge	
SchlammMengen	CoSubstrat	Co-Substrat ja/nein	

Energie	Stromverbr	VSA Stromverbrauch	
Energie	StromverbrBiol	Stromverbrauch Biologie	
Energie	Stromprod	VSA Stromproduktion	
Energie	Stromverk	VSA Stromverkauf	
Energie	Strombez	VSA Strombezug	
Energie	Biogasprod	VSA Biogasproduktion	
Energie	BiogasverwTherm	VSA Biogasverwertung	
Energie	BiogasverbrFackel	VSA Biogasverbrennung	
Energie	Biogasverk	VSA Biogasverkauf	
Energie	Waermeprod	VSA Wärmeproduktion	
Energie	Waermebez	VSA Wärmebezug	
Energie	Waermeverbr	VSA Wärmeverbrauch	
Energie	Waermeverk	VSA Wärmeverkauf	
Energie	Heizoelverbr	Heizölverbrauch Wärme	
Energie	Erdgasverbr	Erdgasverbrauch Wärme	
Faellmittel	Eisen	Jahresverbrauch Eisen	
Faellmittel	Alu	Jahresverbrauch Aluminium	
Faellmittel	Polyelektrolyt	Jahresverbrauch Polyelektrolyt	
Faellmittel	andere	Jahresverbrauch andere Fällmittel	
Kosten	Personal	VSA Personalkosten ARA	
Kosten	Sach	VSA Sachkosten ARA	
Kosten	Zins	VSA Zinskosten ARA	
Kosten	BruttoInvest	VSA Brutto-Investitionen ARA	
Kosten	Wiederbeschaffung	VSA Wiederbeschaffungswert ARA	

## 5 Datenkataloge

Die Datenkataloge sind als Domains modelliert in Kombination mit einer entsprechenden Klasse (siehe Topic CAT), welche multilinguale Beschreibungen erlaubt. (Beispiel: Domain dBetreiberTyp mit Klasse BetreiberTyp) Die Werte dieser Klassen – die eigentlichen Datenkataloge – werden schliesslich in einer XTF-Datei gehalten.

Für das Modell der ARA-DB werden die nachfolgenden Datenkataloge verwendet:

Katalog	Katalogwert	INTERLIS Bezeichnung
BetreiberTyp	Einzelgemeinde	Gde
	Zweckverband	Verband
	Sitzgemeinde	SitzGde
	Interkommunale Anstalt	IKA
	Öffentlich-rechtliche Aktiengesellschaft	OeRAG
	Öffentlich-private Partnerschaft	PPP
	Privates Unternehmen	PrivUnt
	Kantonale Verwaltung	KantVerw
	andere	andere
VorfluterTyp	Fliessgewässer	Fliessgewaesser
	See	See
	Versickerung	Versickerung
	andere	andere
PEliminationTyp	chemisch	chem
	biologisch	bio
	kombiniert	kombi
	nicht vorhanden	nvh
VKTyp	Vorklärbecken	VKB
	Vorklärbecken mit Fällung	VKBFaell
	andere	andere
	nicht vorhanden	nvh
CAbbauTyp	Belebtschlamm	BS
	Sequencing-Batch-Reactor	SBR
	Festbett	FB
	Wirbelbett / Hybridverfahren	WBHyb
	Tauchtropfkörper	TauchTropf
	Tropfkörper	Tropf
	Sandfilter	SF

	Membranbioreaktor	Membran
	Alternierend / Intermittierend	AI
	Hoch- / Schwachlast	HSL
	Pflanzenkläranlage	PKA
	andere	andere
NitrifikationTyp	Belebtschlamm	BS
	Sequencing-Batch-Reactor	SBR
	Festbett	FB
	Wirbelbett / Hybridverfahren	WBHyb
	Tauchtropfkörper	TauchTropf
	Tropfkörper	Tropf
	Sandfilter	SF
	Membranbioreaktor	Membran
	Alternierend / Intermittierend	AI
	Hoch- / Schwachlast	HSL
	Pflanzenkläranlage	PKA
	nicht vorhanden	nvh
	andere	andere
DenitrifikationTyp	Belebtschlamm	BS
	Sequencing-Batch-Reactor	SBR
	Festbett	FB
	Wirbelbett / Hybridverfahren	WBHyb
	Membranbioreaktor	MBR
	Alternierend / Intermittierend	AI
	nicht vorhanden	nvh
	andere	andere
Filtration	Raumfilter	RF
	Flächenfilter	FF
	Membranfilter	MF
	nicht vorhanden	nvh
	andere	andere
MikroV	Pulveraktivkohle	PAK
	Granulierte Aktivkohle	GAK
	Ozonung	O3
	Ozon-Aktivkohle-Kombination	Kombi
	nicht vorhanden	nvh
	andere	andere
MikroVNachbeh	Raumfilter	RF

	Flächenfilter	FF
	Wirbelbett	WB
	Festbett	FB
	Membranfilter	MF
	nicht vorhanden	nvh
	andere	andere
Desinfektion	UV-Desinfektion	UV
	Ultrafiltration	UF
	nicht vorhanden	nvh
	andere	andere
Schlammstab	Faulung	faul
	Aerobe Stabilisierung	aerob
	Langzeitbelüftung	belueft
	Langzeitstapelung unbelüftet	unbelueft
Schlammwbeh	Anammox	aAOx
	N-Strippung	NStr
	Nitrifikation / Denitrifikation	NiDeNi
	Stapelung mit Rückdosierung	Rueckdos
	nicht vorhanden	nvh
	andere	andere
Gasverw	Wärme	W
	Wärmekraftkoppelung	WKK
	Biogasaufbereitung	Gas
	nicht vorhanden	nvh

## 6 Darstellung der Daten

### Darstellungsmodell Bund

#### 6.1 Darstellungsmodell Bund

##### 6.1.1 Einzugsgebiet

Dargestellt werden die Grenzlinien des Einzugsgebiets (dunkel violett ausgezogene Linien RGB 145/85/152). Die Strichstärke oder weitere Attribute werden nicht definiert.

Die Geometrie ist in Einzugsgebiet.Gebiet abgelegt.

RGB 145/85/152



##### 6.1.2 Einleitstelle

Die Einleitstellen werden als Punkte (Kreisscheiben resp. Quadrate) symbolisiert. Sie kommen in fünf Größen (Stufen) vor. Die Klassengrenzen pro Stufe sind in der nachfolgenden Tabelle definiert.

Legende		Herleitung		
Symbol	Beschreibung	Tabelle	Attribut	Attributwert/Bedingung
kleinste Kreisscheibe resp. Quadrat	dimensioniert für < 1'000 Einwohnerwerte	Verfahrenstechnik	DimEWbiologisch	< 1'000
...	1'000 – 10'000 Einwohnerwerte	Verfahrenstechnik	DimEWbiologisch	1'000 – 10'000
...	10'000 – 50'000 Einwohnerwerte	Verfahrenstechnik	DimEWbiologisch	10'001 – 50'000
...	50'000 – 100'000 Einwohnerwerte	Verfahrenstechnik	DimEWbiologisch	50'001 – 100'000
grösste Kreisscheibe	> 100'000 Einwohnerwerte	Verfahrenstechnik	DimEWbiologisch	> 100'000

Die Grösse der Symbole wird nicht festgelegt. In Abhängigkeit des Kartenmassstabs kann somit die bestgeeignete Grösse frei gewählt werden.

Zusätzlich zur Grösse werden bei grossen Massstäben Attribute der Verfahrenstechnik dargestellt.

Die Geometrie ist in Einleitstelle.Lage abgelegt.

##### Variante für kleine Massstäbe

Für kleine Massstäbe werden die Einleitstellen alle in gleicher Farbe dargestellt: Hellviolette verschieden grosse Kreisscheiben, RGB 166/120/173.

### Variante für grosse Massstäbe

Für grössere Massstäbe werden die Kreisscheiben in drei Sektoren unterteilt, um den Reinigungstyp darzustellen.

Legende		Herleitung		
Symbol	Beschrei-bung	Tabelle	Attribut	Attributwert/Bedingung
grüner Sektor	Nitrifikation	Verfahrenstechnik	AuslNitrifikation	wenn „ja“ grün, sonst weiss
blauer Sektor	Filtration	Verfahrenstechnik	AuslGUSElimination	wenn „ja“ blau, sonst weiss
gelber Sektor	Spurenstoffe	Verfahrenstechnik	AuslSpurenstoffe	wenn „ja“ gelb, sonst weiss



	Nitrifikation
	Filtration
	Spurenstoffe
	Merkmal nicht vorhanden (pro Sektor, schwarze Umrandung)

Es werden die folgenden RGB-Farbwerte verwendet:

RGB 241/176/31



RGB 52/109/159



RGB 129/182/92



Zusätzlich verwendet werden weiss (für das Fehlen von Gelb, Blau oder Grün) und Schwarz für die Konturen der Sektoren.

## 6.2 Darstellungsmodell Kantone

Darstellungsmodell  
Kantone

Auf ein erweitertes Darstellungsmodell für Kantone wird verzichtet.

## 7 Weiterführende Dokumente

- [1] Gälli R., Ort C., Schärer M. 2009: Mikroverunreinigungen in den Gewässern. Bewertung und Reduktion der Schadstoffbelastung aus der Siedlungsentwässerung. Umwelt-Wissen Nr. 0917. Bundesamt für Umwelt, Bern. 103 S.
- [2] Maurer M., Herlyn A. 2006: Zustand, Kosten und Investitionsbedarf der schweizerischen Abwasserentsorgung. Eawag. Dübendorf. 63 S.
- [3] Bundesamt für Umwelt (2014): Abwasserreinigungsanlagen. Vollzugshilfe zum Betrieb der zentralen Abwasserreinigungsanlagen. Umwelt-Vollzug, Bern.
- [4] Bundesamt für Umwelt: GEWISS – Gewässerinformationssystem Schweiz <http://www.bafu.admin.ch/wasser/13462/13496/15866/index.html?lang=de>
- [5] Bundesamt für Umwelt: Online-Indikatoren Umweltbeobachtung, <http://www.bafu.admin.ch/umwelt/indikatoren/08605/index.html?lang=de>
- [6] Bundesamt für Umwelt: Umfrage über den Stand der kommunalen Abwasserentsorgung in der Schweiz am 1.1.2005
- [7] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (1993): Kontrolle der Abwasserreinigungsanlagen – Datentransfer Abwasserreinigungsanlage – Kanton – Bund mittels Personal-Computer (Version 3.0). Vollzug Umwelt - Mitteilungen zum Gewässerschutz, Nr. 10, Bern.
- [8] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (1999): Betrieb der zentralen Abwasserreinigungsanlagen. Mitteilungen zum Gewässerschutz, Nr. 35, Bern.
- [9] eawag (2006): Zustand, Kosten und Investitionsbedarf der schweizerischen Abwasserentsorgung – Schlussbericht. Dübendorf.
- [10] EUA: Data Dictionnaries und Templates (<http://dd.eionet.europa.eu/datasets/3053>).
- [11] EUROSTAT: Data Collection Manual for the OECD/Eurostat; Joint Questionnaire on Inland Waters
- [12] VSA (2006): Definition und Standardisierung von Kennzahlen für die Abwasserentsorgung. Glattbrugg.
- [13] VSA (2015): Definition und Standardisierung von Kennzahlen für die Abwasserentsorgung. Glattbrugg.
- [14] VSA (2011): Kosten und Leistungen der Abwasserentsorgung. Glattbrugg.
- [15] VSA (2014) „Richtlinie Datenstruktur Siedlungsentwässerung (VSA-DSS) und Erweiterung ‚Optische Inspektion‘ (VSA-KEK): INTERLIS 1 + 2 Beschriebe, Transferdatensätze, Datenkataloge, Richtlinie und Dokumentation d/f, CD-ROM“. Version Mai 2014. Glattbrugg.
- [16] Holinger AG (2012): Energieeffizienz und Energieproduktion auf ARA. Bundesamt für Umwelt BAFU.
- [17] Sabine Strähli (2013): Stickstoffelimination in Schweizer ARA. Aqua&Gas.
- [18] Abegglen C., Siegrist H. 2012: Mikroverunreinigungen aus kommunalem Abwasser. Verfahren zur weitergehenden Elimination auf Kläranlagen. Bundesamt für Umwelt, Bern, Umwelt-Wissen Nr. 1214: 210 S.
- [19] Eurostat Statistical books (2010): Environmental statistics and accounts in Europe.

[20] Waterbase - UWWTD: Urban Waste Water Treatment Directive – reported data.

<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/waterbase-uwwtd-urban-waste-water-treatment-directive-4>

## 8 Datenmodell im Format INTERLIS 2

Bei Abweichungen zw. Modelldokumentation und Model Repository gilt die ILI-Version im Model Repository.

```
INTERLIS 2.3;

!=====
!! ARA_DB REP_V1_1.ili
!-----
!!!
!! Version | Wer | Änderung
!-----
!! 2016-11-22 | CG | Verabschiedete Fassung
!! 2019-04-15 | BAFU | Ergänzung REP
!! 2021-08-16 | BAFU | Korrektur: LV03 gelöscht, Ergänzung "unbelueft" in Domain "dSchlammstab"
!-----

!!@ technicalContact = mailto:gis@bafu.admin.ch
!!@ IDGeoIV = "128.1,134.5"
!!@ furtherInformation = https://www.bafu.admin.ch/geodatenmodelle
MODEL ARA_DB REP_V1_1 (de) AT "https://models.geo.admin.ch/BAFU/" VERSION "2021-08-16" =

IMPORTS GeometryCHLV95_V1;
IMPORTS LocalisationCH_V1;

DOMAIN
!=====
dBetreiberTyp      = (Gde, Verband, SitzGde, IKA, OeRAG, PPP, PrivUnt, KantVerw, andere);
dVKTyp            = (VKB, VKBFaell, andere, nvh);
dVorfluterTyp     = (Fliessgewaesser, See, Versickerung, andere);
dPEliminationTyp = (chem, bio, kombi, nvh);
dAbbauTyp         = (BS, SBR, FB, WBHyb, TauchTropf, Tropf, SF, Membran, AI, HSL, PKA, andere);
dNitritifikationTyp = (BS, SBR, FB, WBHyb, TauchTropf, Tropf, SF, Membran, AI, HSL, PKA, nvh, andere);
dDenitritifikationTyp = (BS, SBR, FB, WBHyb, MBR, AI, nvh, andere);
dFiltration       = (RF, FF, MF, nvh, andere);
dMikroV           = (PAK, GAK, O3, Kombi, nvh, andere);
dMikroVNachbeh   = (RF, FF, WB, FB, MF, nvh, andere);
dDesinfektion    = (UV, UF, nvh, andere);
dSchlammstab     = (faul, aerob, belueft, unbelueft);
dSchlammwbeh     = (aAOx, NStr, NiDeNi, Rueckdos, nvh, andere);
dGasverw          = (W, WKK, Gas, nvh);
Polygon           = AREA WITH (STRAIGHTS) VERTEX GeometryCHLV95_V1.Coord2 WITHOUT OVERLAPS > 0.001;

TOPIC CAT =
          !! Klassen zur Beschreibung der Domains
!=====

CLASS OrgTyp =
```

```
Typ : MANDATORY dBetreiberTyp;
Beschreibung : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
END OrgTyp;

CLASS VKTyp =
  Typ : MANDATORY dVKTYP;
  Beschreibung : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
END VKTyp;

CLASS VorfluterTyp =
  Typ : MANDATORY dVorfluterTyp;
  Beschreibung : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
END VorfluterTyp;

CLASS PEliminationTyp =
  Typ : MANDATORY dPEliminationTyp;
  Beschreibung : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
END PEliminationTyp;

CLASS CAbbauTyp =
  Typ : MANDATORY dCAbbauTyp;
  Beschreibung : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
END CAbbauTyp;

CLASS NitrifikationTyp =
  Typ : MANDATORY dNitrifikationTyp;
  Beschreibung : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
END NitrifikationTyp;

CLASS DenitrifikationTyp =
  Typ : MANDATORY dDenitrifikationTyp;
  Beschreibung : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
END DenitrifikationTyp;

CLASS Filtration =
  Typ : MANDATORY dFiltration;
  Beschreibung : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
END Filtration;

CLASS MikroV =
  Typ : MANDATORY dMikroV;
  Beschreibung : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
END MikroV;

CLASS MikroVNachbeh =
  Typ : MANDATORY dMikroVNachbeh;
  Beschreibung : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
END MikroVNachbeh;

CLASS Desinfektion =
```

```
Typ : MANDATORY dDesinfektion;
Beschreibung : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
END Desinfektion;

CLASS Schlammbstab =
  Typ : MANDATORY dSchlammbstab;
  Beschreibung : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
END Schlammbstab;

CLASS Schlammwbeh =
  Typ : MANDATORY dSchlammwbeh;
  Beschreibung : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
END Schlammwbeh;

CLASS Gasverw =
  Typ : MANDATORY dGasverw;
  Beschreibung : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
END Gasverw;

END CAT;

TOPIC ARA = !! Die eigentlichen Klassen
=====

CLASS ARA =
=====
  ARANr : MANDATORY 1 .. 999999;
  Bezeichnung : MANDATORY TEXT*100;
  Betreiber : MANDATORY TEXT*100;
  BetreiberTyp : MANDATORY dBetreiberTyp;
  Lage : MANDATORY GeometryCHLV95_V1.Coord2;
  Strasse : MANDATORY TEXT*50;
  PLZ : MANDATORY 0 .. 9999;
  Ort : MANDATORY TEXT*40;
  ErhVtech : MANDATORY INTERLIS.XMLDate;
END ARA;

CLASS ARAGross EXTENDS ARA =
=====
  ErhJahrKennzahlen : MANDATORY 1900 .. 2500;
END ARAGross;

CLASS Einleitstelle =
=====
  Lage : MANDATORY GeometryCHLV95_V1.Coord2;
  VorfluterTyp : MANDATORY dVorfluterTyp;
  GEWISSNr : MANDATORY 0 .. 999999;
END Einleitstelle;

CLASS EinleitstelleGross EXTENDS Einleitstelle =
```

```
=====
Q347 : MANDATORY 0 .. 999;  !! m3/sec
END EinleitstelleGross;

CLASS Einzugsgebiet =
=====
Gebiet      : MANDATORY Polygon;
EinwAnz     : MANDATORY 0 .. 9999999;
EinwAngeschlossen : MANDATORY 0 .. 9999999;
END Einzugsgebiet;

CLASS Verfahrenstechnik =
=====
DimEWbiologisch   : MANDATORY 0 .. 99999;
AuslNittrifikation : MANDATORY BOOLEAN;
AuslDenitrifikation : MANDATORY BOOLEAN;
AuslPElimination   : MANDATORY BOOLEAN;
AuslGUSElimination : MANDATORY BOOLEAN;
AuslSpurenstoffe    : MANDATORY BOOLEAN;
AuslDesinfektion   : MANDATORY BOOLEAN;

!! gilt nur für Objekte, die nicht spezialisiert sind (VerfahrenstechnikGross)
MANDATORY CONSTRAINT INTERLIS.myClass(this) ==> Verfahrenstechnik AND DimEWbiologisch < 1000;
END Verfahrenstechnik;

CLASS VerfahrenstechnikGross EXTENDS Verfahrenstechnik =
=====
RegenwVol      : MANDATORY 0 .. 99999;
AuslHydr       : MANDATORY 0 .. 99999;
PEliminationTyp : MANDATORY dPEliminationTyp;
Hebewerk       : MANDATORY BOOLEAN;
VKBVol         : MANDATORY 0 .. 99999;
VKTyp          : dVKTyp;

MANDATORY CONSTRAINT DimEWbiologisch >= 1000;
END VerfahrenstechnikGross;

CLASS BelastungLeistung =
=====
AbwMengeBeh   : MANDATORY 0 .. 999999999;
AbwMengeTWZu  : MANDATORY 0 .. 999999;
EW85          : MANDATORY 0 .. 999999;
ZuFrachtCSB   : MANDATORY 0 .. 999999;
ZuFrachtNH4   : MANDATORY 0 .. 9999;
ZuFrachtNtot  : 0 .. 9999;
ZuFrachtPtot  : 0 .. 9999;
AbFrachtCSB   : MANDATORY 0 .. 99999;
AbFrachtNH4   : MANDATORY 0 .. 9999;
AbFrachtNtot  : 0 .. 9999;
AbFrachtPtot  : 0 .. 999;
```

```
    AbFrachtNO3 : 0 .. 9999;
END BelastungLeistung;

CLASS SchlammMengen =
!=====
  KSAbgMenge : MANDATORY 0 .. 99999;
  FremdschlMenge : MANDATORY 0 .. 99999;
  CoSubstrat : MANDATORY BOOLEAN;
END SchlammMengen;

CLASS Energie =
!=====
  Stromverbr : MANDATORY 0 .. 99999999;
  StromverbrBiol : 0 .. 99999999;
  Stromprod : MANDATORY 0 .. 99999999;
  Stromwerk : MANDATORY 0 .. 99999999;
  Strombez : MANDATORY 0 .. 99999999;
  Biogasprod : MANDATORY 0 .. 99999999;
  BiogasverwTherm : MANDATORY 0 .. 99999999;
  BiogasverbrFackel : MANDATORY 0 .. 99999999;
  Biogasverk : MANDATORY 0 .. 99999999;
  Waermeprod : 0 .. 99999999;
  Waermebez : 0 .. 99999999;
  Waermeverbr : 0 .. 99999999;
  Waermeverk : 0 .. 99999999;
  Heizoelverbr : 0 .. 999999;
  Erdgasverbr : 0 .. 999999;
END Energie;

CLASS Faellmittel =
!=====
  Eisen : 0 .. 999999;
  Alu : 0 .. 999999;
  Polyelektrolyt : 0 .. 999999;
  andere : 0 .. 999999;
END Faellmittel;

CLASS Kosten =
!=====
  Personal : MANDATORY 0 .. 9999999; !! pro Jahr
  Sach : MANDATORY 0 .. 9999999; !! pro Jahr
  Zins : MANDATORY 0 .. 9999999; !! pro Jahr
  BruttoInvest : MANDATORY 0 .. 99999999; !! pro Jahr
  Wiederbeschaffung : MANDATORY 0 .. 999999999;
END Kosten;

CLASS ReinigungBiologisch =
!=====
  Kap : MANDATORY 0 .. 9999;
  CAbauTyp : MANDATORY dCAbbauTyp;
```

```
NitrifikationTyp : MANDATORY dNitrifikationTyp;
DenitrifikationTyp : MANDATORY dDenitrifikationTyp;
Vol : MANDATORY 0 .. 999999;
NKBVol : MANDATORY 0 .. 999999;
NKBOberflaeche : MANDATORY 0 .. 99999;
END ReinigungBiologisch;

CLASS ReinigungWeitergehend =
!!=====
Filtration : MANDATORY dFiltration;
AuslHydrFiltration : MANDATORY 0 .. 9999;
MikroV : MANDATORY dMikroV;
AuslHydrMikroV : MANDATORY 0 .. 9999;
MikrovNachbeh : MANDATORY dMikrovNachbeh;
Desinfektion : MANDATORY dDesinfektion;
AuslHydrDesinfektion : MANDATORY 0 .. 9999;
END ReinigungWeitergehend;

CLASS Schlammbehandlung =
!!=====
Vorbeh : MANDATORY BOOLEAN;
Schlamstab : MANDATORY dSchlamstab;
Nacheindickung : MANDATORY BOOLEAN;
Entwaesserung : MANDATORY BOOLEAN;
Trocknung : MANDATORY BOOLEAN;
Verbrennung : MANDATORY BOOLEAN;
Schlammwbeh : MANDATORY dSchlammwbeh;
Gasverw : MANDATORY dGasverw;
END Schlammbehandlung;

!! Beziehungen ARA zu ...
!!=====
ASSOCIATION ARA_Einleitstelle =
  rAnlage -<#> {1} ARA;
  rEinleitstelle -- {1} Einleitstelle;
END ARA_Einleitstelle;

!! wegen der folgenden Spezialisierung muessen alle ARAGross mit einer EinleitstelleGross (statt Einleitstelle) verknuepft werden
ASSOCIATION ARAGross_Einleitstelle EXTENDS ARA_Einleitstelle =
  rAnlage (EXTENDED) -<#> {1} ARAGross;
  rEinleitstelle (EXTENDED) -- {1} EinleitstelleGross;
END ARAGross_Einleitstelle;

ASSOCIATION ARA_Einzugsgebiet =
  rAnlage -- {1} ARA;
  rGebiet -- {1} Einzugsgebiet;
END ARA_Einzugsgebiet;

ASSOCIATION ARA_Verfahrenstechnik =
  rAnlage -<#> {1} ARA;
```

```
rVerfahren --  {1} Verfahrenstechnik;
END ARA_Verfahrenstechnik;

ASSOCIATION ARA_VerfahrenstechnikG EXTENDS ARA_Verfahrenstechnik =
  rAnlage (EXTENDED)  -<#> {1} ARAGross;
  rVerfahren (EXTENDED)  --  {1} VerfahrenstechnikGross;
END ARA_VerfahrenstechnikG;

ASSOCIATION ARA_BelastungLeistung =
  rAnlage          -<#> {1} ARAGross;
  rBelastungLeistung --  {1} BelastungLeistung;
END ARA_BelastungLeistung;

ASSOCIATION ARA_SchlammMengen =
  rAnlage  -<#> {1} ARAGross;
  rSchlamm --  {1} SchlammMengen;
END ARA_SchlammMengen;

ASSOCIATION ARA_Energie =
  rAnlage  -<#> {1} ARAGross;
  rEnergie --  {1} Energie;
END ARA_Energie;

ASSOCIATION ARA_Faellmittel =
  rAnlage  -<#> {1} ARAGross;
  rFaellmittel --  {1} Faellmittel;
END ARA_Faellmittel;

ASSOCIATION ARA_Kosten =
  rAnlage  -<#> {1} ARAGross;
  rFinanzen --  {1} Kosten;
END ARA_Kosten;

!! Beziehungen Verfahrenstechnik zu ...
=====

ASSOCIATION Verfahrenstechnik_Biologisch =
  rVT      -<#> {1} VerfahrenstechnikGross;
  rBiologisch --  {1..*} ReinigungBiologisch;
END Verfahrenstechnik_Biologisch;

ASSOCIATION Verfahrenstechnik_Weitergehend =
  rVT      -<#> {1} VerfahrenstechnikGross;
  rWeitergehend --  {0..*} ReinigungWeitergehend;
END Verfahrenstechnik_Weitergehend;

ASSOCIATION Verfahrenstechnik_Schlamm =
  rVT      -<#> {1} VerfahrenstechnikGross;
  rSchlamm --  {1} SchlammBehandlung;
END Verfahrenstechnik_Schlamm;
```

```
END ARA;  
      !! topic  
END ARA_DB REP_V1_1.  
      !! model
```