Abwasserverband Altenrhein

Betrieb und Weiterentwicklung Band 2

Abwasserverband Altenrhein

Betrieb und Weiterentwicklung

Band 2

1980 bis 2007
Urs Keller

2007 bis 2024
Christoph Egli

Titelbild: Mündungsgebiet Alter Rhein mit Blick auf die ARA Altenrhein, den Bodensee und das süddeutsche Bodenseeufer (Drohnenaufnahme Juni 2024 durch M. Westner mw Consult, Staad SG)

1. Auflage 2024
© Abwasserverband Altenrhein, CH-9423 Altenrhein
Layout: Urs Keller
Druck: Schmid-Fehr AG, Goldach

Inhalt

9 Vorwort

11 Wasser - Lebensgrundlage unserer Erde

13 Einige Fakten zur Weltwasserkrise, Trinkwasserspeicher Bodensee

15 Bodensee früher und heute

16 Trinkwasserspeicher Bodensee

18 Kaum erfüllbare Erwartungsvielfalt an den Bodensee / Der Rückgang der Fischfangerträge erhitzt die Gemüter

19 Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee IGKB

21 Kläranlage früher und heute

28 Der Anschluss von Eggersriet und Grub AR erweiterte den AVA auf 13 Gemeinden (1987)

29 Mit Rehetobel, Speicher, Trogen und Wald wuchs der AVA auf 17 Gemeinden (2012-2019)

31 Optimierung Zulauf und mechanische Abwasserreinigung

32 Umbau Zulaufkanal und Hauptpumpwerk (1995 - 1997)

36 Erneuerung des Hauptpumpwerks (ab 2015)

41 Erneuerung der Feinrechenanlage

44 Optimierungen an der belüfteten Sandfanganlage

46 Sanierung und Umbau Vorklärbecken (2002)

50 Bau kombiniertes Regenklär- und Katastrophenbecken (1991 - 1992)

53 Lagerhalle über Katastrophenbecken (1998 und 2006)

55 Ökologische Aufwertungsmassnahmen

61 Optimierung der biologischen Abwasserreinigung

62 Belebtschlamm-Biologie

63 Überwachung und Regulierung der Belebtschlamm-Biologie

64 Vielfältigkeit der Mikroorganismen im Belebtschlamm

66 Belastung der ARA Altenrhein

68 Verbesserung der Belüftungssysteme in der Belebtschlamm-Biologie

72 Ermittlung der Sauerstoff-Eintragsleistungen verschiedener Belüfter-Typen

74 Messner-Plattenbelüfter mit Membranfolie bringen deutliche Leistungsverbesserungen

77 Ersatz der Kaskadenwände (1989)

78 Die Nachklärung erwies sich als zu wenig leistungsfähig

80 Umbau Nachklärbecken 1 auf Saugräumer-System (1989 - 1990)

83 Weiterausbau der Abwasserreinigung

84 Warum die ARA Altenrhein weiter ausgebaut werden musste

85 Ein gesunder Bodensee benötigt genügend Sauerstoff auch in der Tiefe

86 Verschärfte Einleitgrenzwerte der internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (1987)

88 Zusätzlich verschärfte Einleitbedingungen des Kantons St.Gallen

89 Projekt- und Kostenstudie für eine Seeleitung

90 Erste Ausbaumassnahme: Umrüstung der Belebtschlamm-Biologie auf Nitrifikation / Denitrifikation

92 Der Umbau beginnt (1991)

95 Umbau aller Nachklärbecken (1996 bis 1998)

97 Überdeckung der Über- und Ablaufpartien an den Nachklärbecken 20 und 30 (2011)

99 Neubau Unterwarte Biologie (1993 - 1994)

101 Gebläsestation zur Luftversorgung der Belebtschlamm-Biologie / Leistungsanpassung (1997)

102 Turboverdichter löst Drehkolbengebläse ab (2014)

104 Prüfung einer Vergrösserung der biologischen Reinigungsstufe mit konventionellem Verfahren

105 Für den geplanten ARA-Ausbau wurde eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) erforderlich (1990 - 1991)

106 **Ausbau mit einer modernen Trägerbiologie und Flockungsfiltration** (1994)

107 Konzept des Ausbaues der Abwasserreinigung

108 Trägerbiologie

110 Flockungsfiltration

111 Umfangreiches Baubewilligungsverfahren mit Nebengeräuschen (1994 - 1996)

112 Mit den Bauabeiten kann endlich begonnen werden (1996)

119 Technische Ausrüstung der Trägerbiologie-Becken (1999)

121 Filtermodule und Spezialsand für die Flockungsfiltration

123 Lange Inbetriebnahmephase der Trägerbiologie und Flockungsfiltration (1999 - 2000)
125 Mit der Flockungsfiltration konnte auch die Phosphor-Elimination deutlich gesteigert werden
127 Mit dem neuen Labor wurden mehr, weitergehende und präzisere Analysen möglich
128 Die weitergehende Reinigung mit der Trägerbiologie und Flockungsfiltration ist fertiggestellt (Sept. 2000)
129 Offizielle Einweihung der Trägerbiologie / Flockungsfiltration am 22. Sept. 2000
133 Langwierige Optimierung bis zur Erreichung der Zielwerte in der Trägerbiologie und Flockungsfiltration
136 Sanierungs- und Erneuerungsarbeiten an Festbett, Sandfilter und Spülwasserbecken (2011 - 2015)
140 **Erweiterung der Abwasserreinigung mit einer 4. Stufe zur Eliminierung von Mikroverunreinigungen (EMV)**
142 Dimensionierung GAK-Filter und Ozonierung; Beginn mit den Bauarbeiten (Winter 2016 / 17)
148 Aussenliegende Unterwarte der 4. Reinigungsstufe
148 Fischzuchtanlage "Aquakultur" zur Demonstration des hohen Abwasserreinigungs-Grades und Lebensmittelproduktion
150 Offizielle Einweihung 4. Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) am 5. September 2019
153 Führungen durch die ARA sind beliebt
154 Abwasserbasierte Überwachung von Infektionskrankheiten (ab 2021) (als Beispiel SARS-CoV-2)

157 Flüssigschlamm-Behandlung und -Verwertung

158 Flüssigschlamm-Verwertung in der Landwirtschaft
158 Der Schweizerische Nationalfond unterstützte Pilotversuche in der ARA Altenrhein
159 Prozessschema der untersuchten Schlammstabilisierungsverfahren
160 Aufbau der Pilotanlage (1982 - 1983)
162 Die Kritik an der Klärschlammverwertung in der Landwirtschaft nimmt zu
164 Das Stapelvolumen für Klärschlamm wird zu klein
165 Eine etwas verrückte Idee zur Klärschlammentsorgung
166 **Bau der neuen Faulanlage** (1990 - 1992)
174 Erneuerung und Nachrüstung der Faulanlage (2013 - 2022)
178 Das Klärgas aus der neuen Faulanlage gelangt in die bestehenden Gasometer
180 Erneuerungen am Klärgassystem (2008 - 2021)
183 Umbau der alten Faulanlage in eine Stapel- und Mischbehälteranlage (1992-1994)
185 Glück im Unglück bei einer Gasexplosion / Fastunglück infolge Absaugen von Benzin statt Schiffsfäkalien
186 Sanierungsprojekt Stapel- und Mischbehälteranlage (2018 - 2023)
190 **Cosubstrat-Annahmestelle**
193 Bau des Gebäudes mit den Cosubstrat-Annahmestellen CS1 und CS2 sowie neue Lagerhalle (bis Ende 2021)

195 Entwässern, Trocknen und Verwerten des Klärschlammes

196 Gutachten über die Klärschlammverwertung des AVA
197 Errichtung eines zweiten Entsorgungsweges für den Klärschlamm
198 Versuche zur Entwässerung von Klärschlamm (1983)
199 Versuche zur Herstellung und Lagerung von Klärschlamm-Trockendünger (1982 - 1984)
201 Versuche zur Stapelung / Verfeuerung von Trockenklärschlamm (TKS) in den Bündner Cementwerken Untervaz
202 ARA Altenrhein und Morgental entschieden sich für eine gemeinsame Klärschlamm- Entsorgungslösung (1983)
203 **Der AVA realisiert eine Gross-Trocknungsanlage nach dem Verfahren der Dünnschichtverdampfung** (1985 / 86)
206 Die Silo- und Verladeanlage - ein wichtiger Drehpunkt für das TKS-Handling
207 **Getrockneter Klärschlamm als Brennstoff für die Zementindustrie - Die Alternative zum Klärschlammverbot**
210 Der Absatz von TKS-Dünger in Säcken florierte (1983 - 1995)
211 Die Nuklear-Katastrophe in Tschernobyl vom 26. April 1986 kontaminierte auch den TKS des AVA
212 Studie Bau eines Umschlagplatzes für Flüssigschlamm im Buriet und Pipeline zur ARA Altenrhein (1987 - 1989)
213 Anstelle Schlammpipeline Bau der Zufahrtsstrasse Ost zur ARA Altenrhein (1991 - 1992)
214 **Gründung des Schlammentsorgungs-Verbundes Altenrhein SEVA** (1992)
215 Begrenzte Leistung und Betriebsprobleme erfordern eine zweite Trocknungsstrasse
217 **Baubeginn Swiss Combi-Trommel-Trocknungsanlage (zweite Trocknungsstrasse)** (1992)
224 Inbetriebnahme der zweiten Trocknungsstrasse (1993)
226 Erweiterung des 1992 gegründeten Schlammentsorgungs-Verbundes Altenrhein SEVA
229 **Zusammenschluss zur Klärschlamm-Interessengemeinschaft Ost "KIGO" (2005)**
230 Abschätzung der Schlammmengen-Entwicklung zur Trocknung beim AVA (ab 2009)
231 **Endgültiges Aus für den Austrag von Klärschlamm in die Landwirtschaft**
232 **Neue Schlammtrocknungsanlage System Niedertemperatur-Bandtrocknung** (2006)
238 Bau der Annahmestation für entwässerte Klärschlämme (2006)
240 Inbetriebsetzung der ersten Strasse Niedertemperatur-Bandtrocknung (2007)
241 Einbau der zweiten Bandtrocknerstrasse mit Verspätung (2009)

243 Störender Geruch in der Abluft war lange der zentrale Knackpunkt
244 Nachrüstung einer grosstechnischen Abluftwäsche und Abnahmemessungen
245 Geruchsmessungen
247 Einige Störungen und Anlageanpassungen (2008 bis 2022)
251 Geplanter Ersatz einer der zwei Schlammtrockner-Linien

253 Energieanlagen, Messen, Steuern, Regeln

254 Die Kläranlage als Energieproduzent und Energiegrossverbraucher
257 Verstärkung der Trafostation (1993) / Weiterer Ausbau der Trafostation (2000 bis 2018)
260 Notstromgruppe
262 Sicherheitsmassnahmen für den Gas- und Brandschutz (1993 - 1996)
263 Elektroinstallationen, die Lebensadern für Maschinen, Aggregate und Geräte
265 **Automatisierung der Kläranlage**
266 Die technische Weiterentwicklung erforderte Erneuerungen im Automatisierungssystem (ab 1998)
267 "automationX" als Soft-SPS-Lösung ersetzte das konventionelle SPS-Automatisierungssystem (2006 - 2011)
270 Automatische Bedien- und Beobachtungs-Systeme erleichtern die Betriebsdaten-Erfassung und Auswertung
272 Die Geschichte der Prozessleitsysteme für die Aussenwerke
274 Störungs- und Notfallübermittlungen aus der ARA und dem Aussennetz / Pikettdienst
275 Bedeutung der Energie in der Abwasserreinigung / Energetische Entwicklung
277 Übersicht über die Photovoltaik-Anlagen
278 **Fernwärme-Produktion in der ARA und Wärmeversorgung Buriet** (ab 2020)

281 Massnahmen zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen

282 Der Anteil von Treibhausgasemissionen (Lachgas u.a.) aus Kläranlagen
283 Methanreduktion in der Faul- und Stapel-/Mischbehälteranlage (ab 2014)
284 Membranstrippung von Ammoniak

287 Sammelstelle für Sonder- und Giftabfälle, Oelwehrstützpunkt

288 Ausbau der regionalen Sammelstelle für Sonder- und Giftabälle Altenrhein (1985 - 1987)
289 Neues Sammelkonzept für Sonder- und Giftabfälle im Kanton St. Gallen (ab 1998)
291 Sammelstelle für Sonder- und Giftabfälle stellt den Betrieb ein (2018)
292 Oelwehrstützpunkt ARA Altenrhein
294 Kerosinunfall infolge Entgleisung eines Tankzuges beim Bahnhof Au SG (19. Sept. 1988)
296 Unrühmliches Ende der einst legendären "Seekuh Rita" (1993)

297 Hochwasser

298 Jahrhundert-Hochwasser 1999
299 Sandsackdämme zum Schutz des Dorfes Altenrhein
303 Auch die Eingangspartie der ARA musste eiligst vor der Überschwemmung geschützt werden
304 Wildfische in der ARA / Hochwasser 1999 und 2024
305 Eine ausgedehnte Gewitterfront verursachte katastrophale Zustände (1. Sept. 2002)

307 Unterhalt, Ausbau und Optimierung Kanalnetz

308 Verbandsgebiet des AVA, Kanalnetz ab 1988 und ab 2021
309 Vielfältige Siedlungsentwässerung mit speziellen Bauwerken im Untergrund
310 **Unterhal**t
310 Hochdruckspül- und Absaugeinsätze mit den Kombi-Kanalreinigungslastwagen
314 Effiziente Fahrzeuge und Geräte ermöglichen einen guten Unterhalt
316 Sicherheitsvorschriften gehören zum Tagesgeschäft und entwickeln sich laufend
317 Impressionen des betrieblichen Unterhaltes in den Tiefen des weit verzweigten Kanalnetzes
320 Geschichten aus dem Kanalnetz-Unterhalt
322 Mechanischer und elektrotechnischer Unterhalt
324 Kanalzustands-Untersuchungen (2003 - 2009)
327 Zustandsuntersuchungen Schächte und Sonderbauwerke
329 Probenahmeeinrichtungen zur Überprüfung der Abwässer aus Industrie und Gewerbe
330 **Sanierungen**
331 Berstschäden von PE-Kunststoffleitungen
333 Demontage der Feldmühleleitung im Zulaufkanal zur ARA (2016)
334 Fortlaufende Sanierung der Kanalisationsanlagen

336 **Generelle Entwässerungsplanungen**
337 Zielsetzungen Grob-GEP
340 Verbands-GEP AVA (ab 2005)
343 GEP und Folgen für die Liegenschaftsentwässerungen
344 **Um- und Ausbaumassnahmen**
345 Realisierung der Stollenbewirtschaftung durch Einbau eines Stollenwehrs im Endschacht (2003 - 2004)
347 Stollenanschluss Rorschach Ost bei Wiggen und zweites Stollenwehr (2006 - 2008)
348 Bau des Wirbelfallschachtes Wiggen, Rorschacherberg (2008)
350 Sanierung Querstollen Speck, Buechen und Lokidepot (2013 - 2020)
352 Sanierung und Umbau Regenüberlaufbecken Thalmüli, Thal (2006 - 2007)
353 Umbau Regenüberlaufbecken und Pumpwerk Neudorfstrasse, St. Margrethen (2007 - 2008)
355 Ersatz des RKB Schwimmbad Heiden durch einen Wirbelabscheider (2010)
357 Neubau Pumpwerk Rathaus zusammen mit der Raiffeisenbank Rorschach (2011)
358 Erweiterung Pumpwerk Steinlibach mit Notentlastung (2014)
360 **Der Anschluss "Goldachtal" und seine Herausforderungen** (2015 - 2021)
362 Bilder-Impressionen von der weitläufigen Kanalbaustelle "Goldachtal"
367 Umbau der Kläranlage Trogen in eine Abwasser-Stapelanlage mit Pumpwerk (2020 - 2021)
368 Umbau und Optimierung Regenbecken Eggersriet (2016)
370 Neubau und Vergrösserung des Dükers Steingruben in den Gemeinden Eggersriet und Untereggen (2020)
372 Übernahme von Gemeindekanälen in Eggersriet und Grub AR (2016)
373 Abtretung des Ottersbach an die Gemeinde St. Margrethen (2016)

375 Benchmarking und Erfahrungsaustausch Kläranlagen- und Kanalnetzbetreiber
376 Benchmarking-Projekt Kläranlagen (auf der Basis 2003)
377 Benchmarking-Projekt Öffentliche Kanalisation (auf der Basis 2000-2002)
379 Erfahrungsaustausch der Kläranlagebetreiber des Bodenseeraumes
380 Benchmarking-Projekt Kläranlagen (auf der Basis 2023)

383 Menschen für den AVA
384 Politische Organe des Abwasserverbandes Altenrhein
384 Delegiertenversammlung, Bau- und Betriebskommission (BBK) bzw. Verwaltungsrat
385 Werner Meier übernimmt am 1. März 1993 das Amt des langjährigen Verbandspräsidenten Matthias Staub
386 Robert Raths folgt am 1. März 2003 auf den scheidenden AVA-Präsidenten Werner Meier
387 Mitglieder der Bau- und Betriebskommission bzw. des Verwaltungsrates ab 1965 bis 2023
390 AVA-Personal
393 Spass zwischendurch erleichtert die Arbeit
394 Stabübergabe am 1. März 2007 von Geschäftsführer Urs Keller an Christoph Egli
397 AVA-Personal 1967 bis 2024
399 Projektierungsteams, Fachkommissionen und Behörden
402 Der Kanton als Aufsichtsbehörde
404 ERFA Schweiz (Erfahrungsaustausch-Gruppe grosser Kläranlagen der Schweiz)
406 KAN Bodensee (Kläranlagen-Nachbarschaft Bodensee)

409 Investitions- und Betriebskosten, Finanzierung
410 Investitionskosten / Genereller Gesamt-Kostenvoranschlag 1991
411 Entwicklung der Ausbauinvestitionen / Total Investitionskosten AVA-Anlagen Erstbau und Ausbauten (1967 bis 2006)
413 Entwicklung der Betriebskosten am Beispiel 1994, 2000 und 2006
414 Finanzierung der Investitions-, Erneuerungs-, Betriebs- und Kapitalkosten
416 Entwicklung Gebühreneinnahmen, EGW, Investitionen und Finanzvermögen / Finanzschulden ab 1990 bis 2023
417 Finanzielle Situation (bisher und ab 2023)

418 Anhang
418 Schematische Übersicht über die Kläranlage Altenrhein mit Perspektive und Fliessschemas (Ausbaustand 2020)
420 Rollende Ausbauprogramme für die ARA Altenrhein und das Kanalnetz des AVA (Stand 1991, 2000 und 2007)
424 Unternehmer / Hauptlieferanten Ausbau ARA Altenrhein und Kanalnetz (Auftragssumme > CHF100'000.-)

430 Nachweis der Bilder und Grafiken

432 Quellen und weiterführende Literatur

435 Dank

Vorwort

Abwasser sammeln und zentral reinigen ist eine Selbstverständlichkeit geworden. Das früher unbedachte Entsorgen unserer flüssigen und festen Zivilisationsabfälle in die nächstliegende Umgebung brachte für die Gewässer und die Umwelt je länger je mehr verheerende Auswirkungen. Es brauchte in unserer Region einen langen Weg bis zur Realisierung einer umfassenden Gewässerschutzlösung. Das war unter anderem Thema des ersten Buches.

Jener 2016 aufgelegte Band 1 «Abwasserverband Altenrhein - Geschichte der Entstehung» blendete vorerst zurück bis zur Entstehung des Bodensees nach der letzten Eiszeit vor rund 19‘500 Jahren. Er umriss anschliessend Entwicklungsetappen der Besiedlung und der späteren Industrialisierung des florierenden Bodensee-Raumes und zeigte die daraus zunehmend zum allseits grossen Problem gewordene Gewässerverschmutzung. Texte mit vielen Fotos, Kartenmaterial und Grafiken dokumentierten danach die vielen Vorabklärungen und Planungen, die schliesslich zur Gründung des Abwasserverbandes Altenrhein im Jahre 1967 führten. Danach folgte dann die Realisierung einer grossregionalen Lösung der Abwasser-Kanalisierung und -Reinigung. Grosse Fortschritte, aber auch neu auftauchende technische Problemstellungen, vor allem bei der Behandlung des in grossen Mengen anfallenden Klärschlammes, mit Versuchsanlagen und Nachrüstungen als Folge, waren anschliessend Thema der ersten Betriebsjahre der Kläranlage Altenrhein.

Der Band 1 endete mit dem Verlauf bis ins Jahr 1979. Im vorliegenden Band 2 wird die seither grosse Ausbautätigkeit im Kanalnetz und der Zentralen Kläranlage Altenrhein in ähnlicher Darstellungsweise weiterführend aufgezeigt. Es wird beschrieben, wie die Erkenntnisse stark gewachsen sind über die negativen Auswirkungen verschiedenster abgeschwemmter Stoffe aus der Chemie, Pharmazeutik, Industrie, den Haushalten, dem Verkehr, der Landwirtschaft und anderen Quellen. Parallel dazu wurden von Forschung und Industrie neue Techniken entwickelt, um die Schadstoffe in komplexen Prozessen zu eliminieren. Entsprechend musste auch die Abwasserreinigungsanlage Altenrhein aufwendig optimiert und unter anderem mit einer vierten Reinigungsstufe nachgerüstet werden. Energieeffizientere und leistungsfähigere Behandlungsanlagen, zum Beispiel in der Klärschlammtrocknung, wurden realisiert. Die dazu erforderliche Energie konnte durch das selbst produzierte nutzbare Gas aus den Faulprozessen des anfallenden Klärschlammes und anderer biogener Abfälle vermehrt genutzt werden, sodass heute sogar Fernwärme abgegeben werden kann. Das erforderte, wie in allen übrigen Betriebsbereichen, die Umstellung auf zuverlässigere Automatisierungs- und Sicherheitssysteme, die für das Betriebspersonal eine übersichtlichere Prozessführung und Überwachung ermöglichten.

Dass eine Lösung der vielschichtigen Abwasserreinigung vorteilhaft an einem zentralen Ort mit kompetenter Betreuung durchgeführt wird, sahen auch verschiedene umliegende Gemeinden des AVA ein. So schlossen sich zu den bisher 13 Gemeinden im Nachhinein auch Rehetobel, Speicher, Trogen und Wald AR an die Kläranlage in Altenrhein an. Das erforderte im hügeligen Gelände oft schwierige Kanalführungen mit Dükern und Pumpwerken. Parallel dazu wurde das gesamte Kanalnetz mit den vielen Pump- und Spezialbauwerken durch Zustandsuntersuchungen, generelle Entwässerungsplanungen, Optimierungen in der Bewirtschaftung und Automatisierungen betriebssicherer gestaltet.

Bei der Abwasserreinigung fallen grosse Mengen Klärschlamm an, der nicht mehr wie früher als Dünger in der Landwirtschaft verwertet werden kann. Der AVA erprobte und realisierte deshalb schon früh Anlagen zur Herstellung von Brennstoff für die Zementindustrie. Die inhomogene Beschaffenheit des Schlammes erforderte dazu allerdings sehr aufwendige Behandlungsprozesse, die sich störungsanfällig und emissionsauslösend erwiesen und laufend optimiert werden mussten. So ist es nicht verwunderlich, dass heute über 15 andere Kläranlagen und vereinzelt sogar Industriebetriebe ihre Klärschlämme zur Weiterverarbeitung in die ARA Altenrhein liefern.

Weil auch dieser zweite Band eine Art Archiv über die Geschichte des AVA in seiner langen Zeit der Weiterentwicklung darstellt, ist der Umfang recht gross geworden. Dadurch lassen sich jedoch ein Grossteil der über die vielen Jahre angesammelten papierenen Unterlagen und Dokumente platzsparend ersetzen. Zudem steht damit jederzeit ein elektronisches Archiv über die ereignisreiche Aufbau- und Entwicklungszeit des AVA zur Verfügung.

Wasser - Lebensgrundlage unserer Erde

Unser blauer Wasserplanet Erde

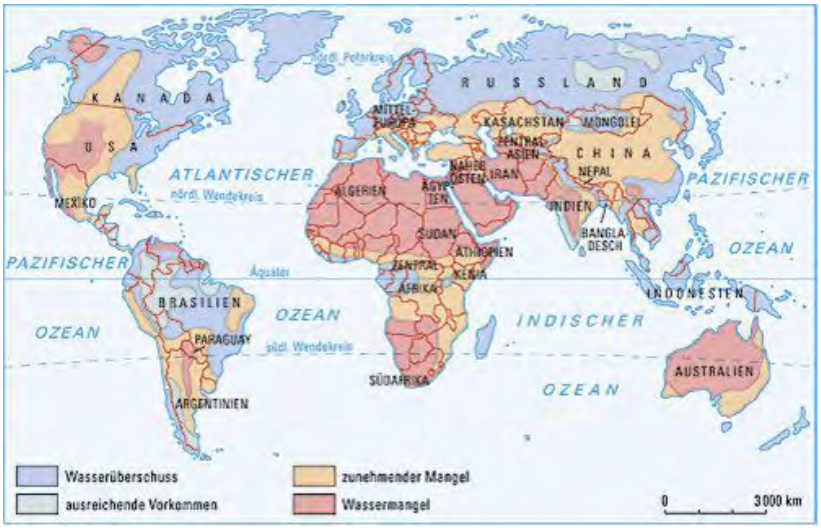
97.39 %	**Salzwasser**			
2.61 %	**Süsswasser**	*davon*	**68.70 %**	**in Gletschern gefroren**
			30.10 %	**Grundwasser**
			0.26 %	**Seen, Flüsse**

Wasser bedeckt zwei Drittel unserer Erde, allerdings sind nur 0,3 Prozent davon trinkbar. Und dieses Trinkwasser ist zudem sehr ungleich verteilt. Besonders in Afrika, Lateinamerika und Asien herrscht vielerorts dramatische Wasserknappheit.

Einige Fakten zur Weltwasserkrise gemäss UN-Weltwasserberichten 2019 / 2023:

- 2.2 Milliarden Menschen weltweit haben keinen Zugang zu sicherer Trinkwasserversorgung.
- Zwischen 2 und 3 Milliarden Menschen leiden aktuellen Schätzungen zufolge während mind. einem Monat im Jahr unter schwerer Wasserknappheit.
- Der Wasserverbrauch steigt weltweit um etwa ein Prozent pro Jahr. Es wird erwartet, dass der globale Wasserbedarf bis 2050 weiter in ähnlicher Größenordnung zunehmen wird.
- Wasserknappheit wird in Zukunft vielerorts auch dort auftreten, wo die Ressource heute im Überfluss vorhanden ist.
- Obwohl Fortschritte bei der sanitären Versorgung erzielt wurden, haben weltweit geschätzt 3.6 Milliarden Menschen keinen Zugang zu einer sicheren Abwasserentsorgung. Gegen eine Milliarde Menschen verrichten ihre Notdurft im Freien.
- Krankheiten, die in Zusammenhang mit verunreinigtem Wasser stehen, wie Cholera, Bilharziose, Typhus und Hepatitis sind nach wie vor in vielen Entwicklungsländern weit verbreitet. In diesen Ländern wird in der Regel nur ein geringer Teil des Siedlungsabwassers geklärt, zuweilen weniger als 5 Prozent.
- Nährstoffbelastungen und Schadstoffeinträge sind weiter eine der häufigsten Formen der Wasserverschmutzung. Ein Großteil von ihnen stammt aus der Landwirtschaft.

Wasserverfügbarkeit weltweit



Keine Verfügbarkeit eigener Toiletten weltweit

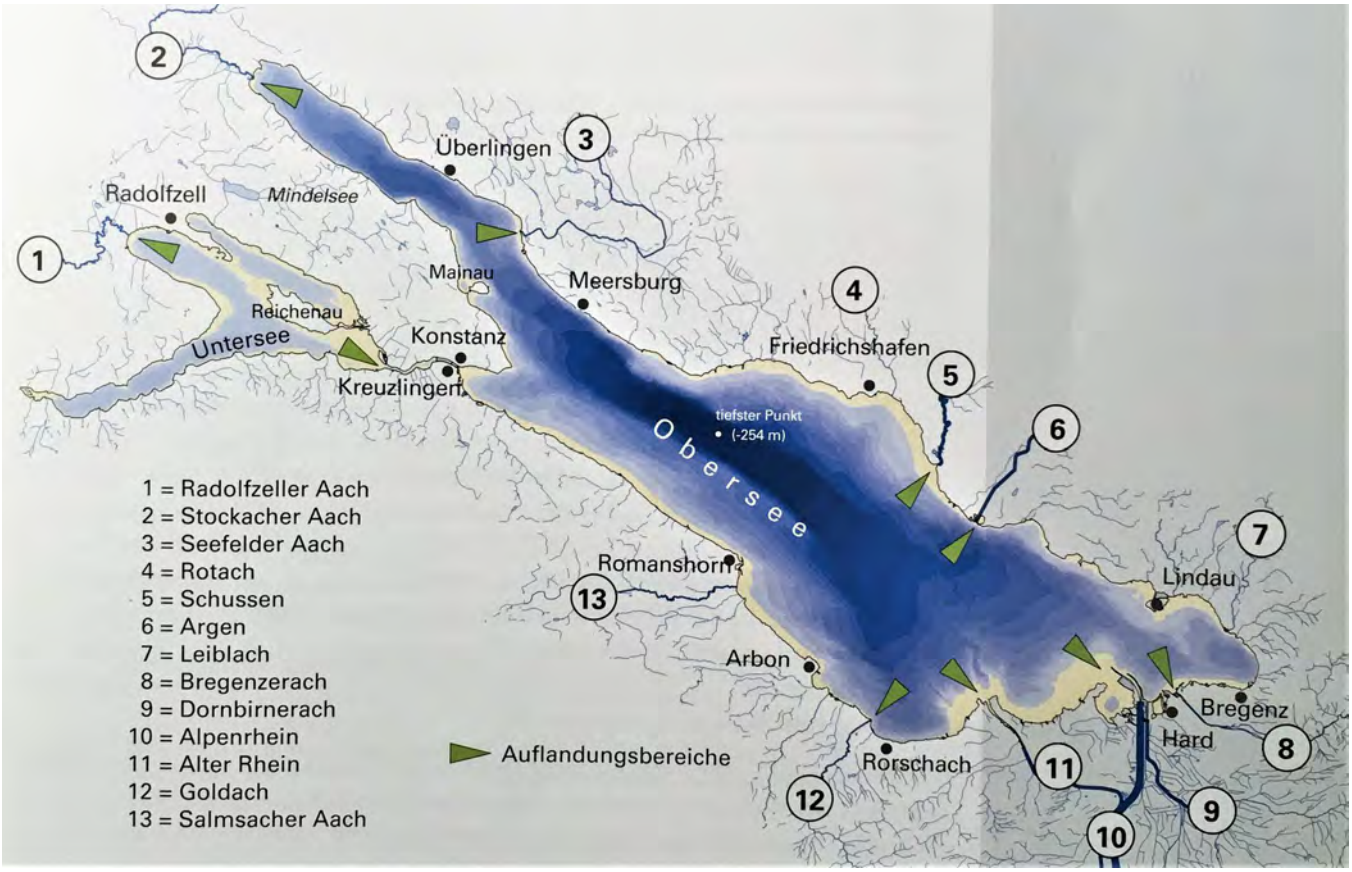
Es bleibt zu hoffen, dass die bei uns und in anderen westlichen Ländern entwickelten erfolgreichen Abwasserreinigungstechniken mehr und mehr auch in Ländern mit prekären Wasser- und Abwasserverhältnissen Einzug halten. Der Leidensdruck, eine wachsende Erkenntnis des Problems und zunehmend in diese Richtung realisierte Projekte stimmen längerfristig einigermassen zuversichtlich.

Bodensee früher und heute

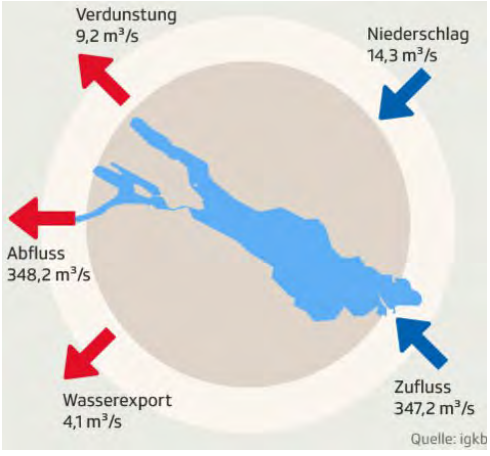
Trinkwasserspeicher Bodensee

Oberfläche Bodensee	536 km²	Längste Stelle	63 km	Uferlängen:	Deutschland	173 km
Rauminhalt	48.4 km³	Breiteste Stelle	14 km		Schweiz	72 km
Grösste Tiefe	251 m				Österreich	28 km

Der Wasserinhalt des Bodensees entspricht ca. 0,16 Promille des weltweit nutzbaren Süsswassers.



Wasserbilanz des Bodensees



Wichtigste Einträge (blau) und Austräge (rot) berechnet anhand der Jahresmittelwerte

Dem Bodensee werden im Mittel ca. 4.1 m³/s Trinkwasser entzogen. Das entspricht jährlich etwa 130 Millionen Kubikmeter. Das ist etwas mehr als ein Prozent des Gesamtdurchflusses und weniger als der Bodensee durch Verdunstung verliert. Der tägliche Bezug fliesst im Mittel in 30 Minuten nach.

Der Bodensee liefert für etwa 4,5 Mio Menschen Trinkwasser und ist damit Europas größter Trinkwasserspeicher. Er könnte in Zukunft noch für eine grössere Bevölkerung wichtig werden. So hat im Frühjahr 2024 etwa der Freistaat Bayern verlauten lassen, dass er die vermehrt unter Trockenheit leidenden nördlichen Gebiete durch ca. 900 km lange Leitungen mit Bodenseewasser erschliessen möchte.

Die Bereitstellung von sauberem Trinkwasser aus dem See, vor allem durch eine optimale Abwasserreinigung, hilft nachhaltig mit zur Gesundheit von Bevölkerung und Umwelt.

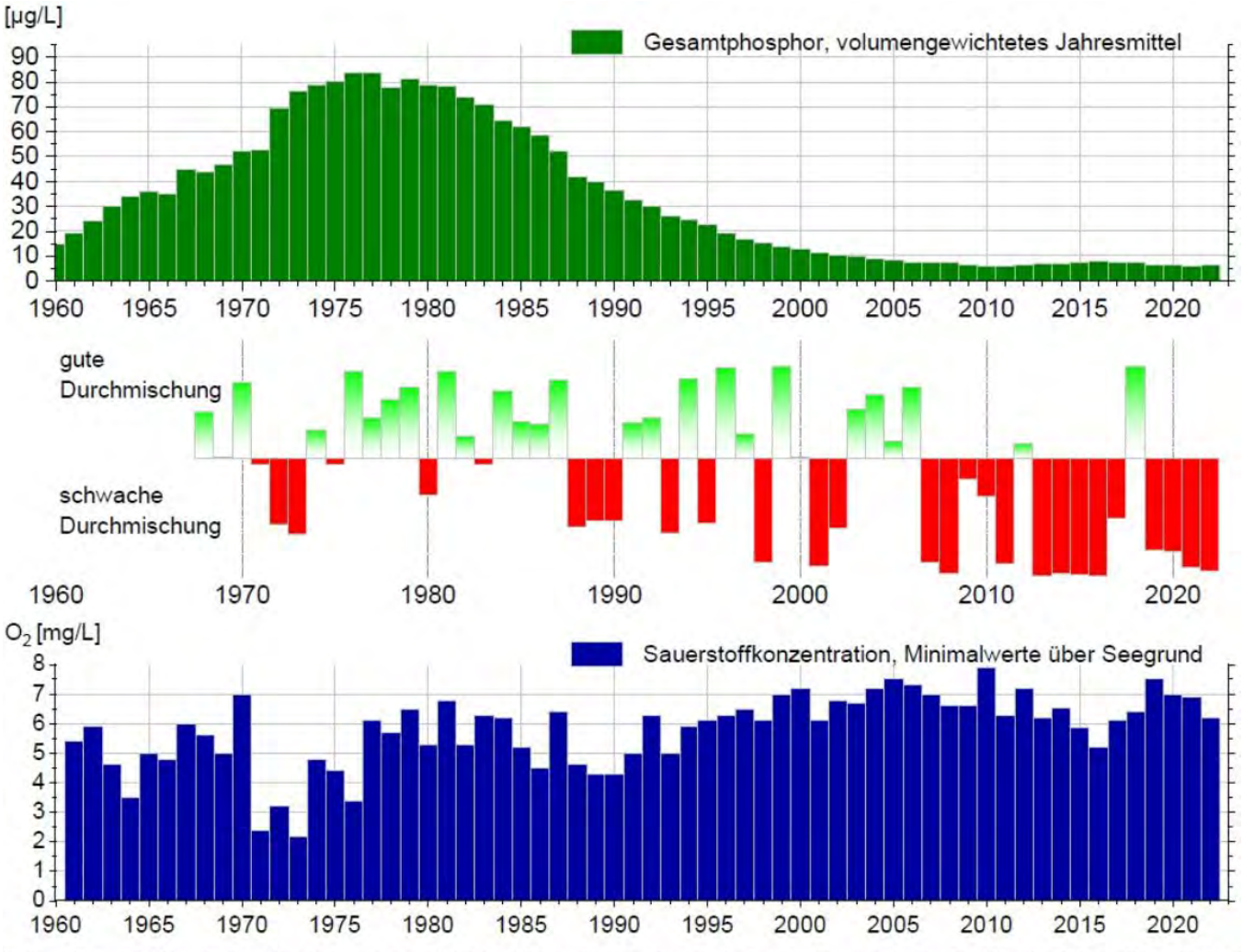
Die privilegierte Trinkwassersituation verpflichtet

Die Fakten zur Weltwasserkrise gemäss UN-Weltwasserbericht dürfen uns nicht dazu verleiten, in den Bemühungen um eine Reduktion der Einleitung von schädlichen Stoffen in unsere Gewässer und einer Optimierung der Abwasserreinigung nachzulassen.

Gemäss Bundesamt für Umwelt (BAFU) werden heute in der Schweiz rund 30'000 synthetische organische Stoffe verwendet. Ein ansehnlicher Teil davon gelangt über diffuse Quellen (z.B. Landwirtschaft) und als Restbelastung aus den Kläranlagen in die Gewässer. Verschiedene Stoffe wirken sich schon in sehr geringen Konzentrationen nachteilig auf Wasserlebewesen aus und beeinträchtigen die Trinkwasserressourcen.

Interessante Daten seit 1960 bis heute zur Gewässerschutzleistung der Kläranlagen im Einzugsgebiet des Bodensees

Im Jahre 2022 betrug die Jahresabwassermenge aus den im Bodensee-Einzugsgebiet gelegenen 211 ARA rund 242 Mio. m^3. In über 150 ARA fand eine Phosphatfällung statt und in 17 ARA eine Spurenstoffelimination. Gegenüber dem Vorjahr wurde im Jahr 2022 aus den 17 See-anliegenden ARA ca. 20% weniger Phosphor in den Obersee eingetragen, die Menge betrug aber immer noch 14.5 to. Es kommen ständig neue Herausforderungen; aktuell sind es die schwer abbaubaren per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS).



bb. 1: Langfristige Entwicklung der Gesamtphosphorkonzentrationen (oben), der Zirkulation (Mitte) und der minimalen Sauerstoffkonzentrationen über Grund (unten) im Bodensee-Obersee (Fischbacl

Kaum erfüllbare Erwartungsvielfalt an den Bodensee

Als Baden im Bodensee verboten war

Längst vergessen ist die Zeit, als wegen der Verschmutzung des Bodensees in den 60iger Jahren Badeanstalten zeitweilig geschlossen wurden. Noch 1980 war Schwimmen in den Seebadis nur nach dem Mäheinsatz der Seekuh einigermassen möglich und konnten Motorboote lediglich dank Mähen von Fahrrinnen aus den Seegrasteppichen ins Freiwasser gelangen.

Die 1959 ins Leben gerufene "Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee" (IGKB) hat gute Arbeit geleistet im Sinn des Slogans "Den Lebensnerv von Millionen schützen". Nebst den hohen Vorgaben an die Abwassereinigung haben sicherlich auch andere Faktoren zur guten Wasserqualität beigetragen. Die erstmals 2016 im Bodensee nachgewiesene Quaggamuschel, durch die enorme Vermehrung von bis zu 1 Mio. Larven pro Muschel und Jahr beinahe unendlich in ihrer Anzahl, ständig wasserfiltrierend, aber auch ein grosses Problem für die Seewasserwerke, Freibäder und Schiffsgleitflächen: Fluch oder Segen? Sie wird den Bodensee zweifelslos verändern; die Auswirkungen auf die Biodiversität sind aber noch offen.

Der Rückgang der Fischfangerträge erhitzt die Gemüter

Auch der Bodensee als wichtiges internationales Gewässer bleibt vom unaufhaltsamen Wandel nicht ausgeschlossen. "Sie müssen Rotaugen probieren" beschreibt ein Zeitungsartikel vom 27. Januar 2024 im St. Galler Tagblatt treffend die Situation, dass aktuell auf die früher noch abwertend bezeichneten Weissfische zurückgegriffen wird, als Reaktion auf das seit dem 1. Januar 2024 verhängte Felchenfangverbot. "Immer weniger Felchen in den Fischernetzen", "zu wenige Nahrung für die Felchen", "Das bricht uns das Genick" sind Schlagzeilen und Hilferufe von Berufsfischern aus der Tagespresse.

Weniger Reinigungsleistung der Kläranlagen ist nicht die Lösung

Anderseits weisen Artikel wie z.B. des St. Galler Tagblatts vom 22. Aug. 2023 "Der Bodensee ist kein Versuchslabor" *(Interview mit Michael Eugster, Leiter des Kant. Amtes für Wasser und Energie, St. Gallen)* auf die übergeordnete Bedeutung des Bodensees hin. Tatsache ist: Der Bodensee ist im Jahr 2023 wieder so sauber wie zuletzt in den 1950er-Jahren. Trotz dem damals tiefen Phosphorgehalt (ähnlich wie nun heute) beklagten sich die Fischer damals nicht über geringere Fangerträge.

Die erreichte Sauberkeit des Sees war ja auch die Zielsetzung der Gewässerschutz-Gesetzgebung, um den See als Trinkwasserspeicher für über 4 Mio. und künftig noch mehr Einwohner sicherzustellen. Neuesten Berichten zufolge möchte künftig auch der Freistaat Bayern seinen trockenen Norden über ein riesiges Leitungssystem mit Bodenseewasser versorgen. Auch die optische und chemisch-biologische Wasserqualität als Garant für einen naturnahen Erholungsraum Bodensee, gewinnt immer mehr an Bedeutung in einer Zeit ständigen Wachstums von seebelastenden Faktoren. Der obgenannte Artikel beruft sich auf verschiedene, von der IGKB in Auftrag gegebene, wissenschaftliche Studien. Darin wird als Kontra zu den da und dort geäusserten Vorwürfen wegen zu weit gehender Reinigungsleistung der Kläranlagen u.a. darauf hingewiesen, was den Felchen zusetze: Es sei vor allem der Stichling, der den Felchen das natürliche Futter wegfresse und auch Felchenlarven verschlinge. Zusätzlich filtriere die eingeschleppte, sich invasiv verbreitende Quaggamuschel in grossem Stil Nährstoffe aus dem Wasser, die hauptsächliche Futterquelle für Felchen. Ebenso die Zunahme des Fisch fressenden Kormoran könnte zunehmend zum Problem werden. Interessant ist auch die Aussage, dass die vor allem seitens der Berufsfischer geforderte aktive Erhöhung des Phosphorgehaltes bereits in geringem Umfang negative Auswirkungen auf die weitere Vermehrung von Stichling und Quaggamuschel bringen dürfte.

Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee IGKB

Der Bodensee ist nicht nur ein attraktiver Lebensraum für die Anwohner und ein wichtiger Anziehungspunkt für Touristen, sondern auch ein bedeutendes Trinkwasserreservoir für rund fünf Millionen Menschen. Daher ist es unabdingbar, dieses einmalige Ökosystem in einem intakten Zustand zu halten.

Da am Bodensee-Obersee die Grenzen zwischen den Anrainern nicht eindeutig festgelegt sind, ist es für den See umso wichtiger, dass die Länder und Kantone rund um den See gut zusammenarbeiten. Dabei ist die IGKB, die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee, einer der bedeutendsten Schutzpatrone des Sees.

Die elementare Aufgabe der 1959 gegründeten Kommission ist es, die Entwicklung des Sees zu dokumentieren und Belastungen festzustellen. Die Grundlage hierfür sind langjährige kontinuierliche Messreihen, die von der IGKB koordiniert werden. Hinzu kommen Sonderforschungsaufgaben und Spezialuntersuchungen, die bei der Lösung neu auftretender Probleme helfen sollen. Als Ergebnis dieser Arbeiten folgen zum einen die künftigen Schutzmaßnahmen, wobei die IGKB detaillierte Empfehlungen an die Mitgliedsstaaten herausgibt. Zum anderen wird überprüft, wie wirksam die bisher getroffenen Maßnahmen waren.

Die Mitglieder der IGKB sind das Land Baden-Württemberg, der Freistaat Bayern, die Republik Österreich mit dem Bundesland Vorarlberg sowie die Schweizerische Eidgenossenschaft mit den Kantonen Thurgau, St. Gallen und Graubünden (in den Halbkantonen Appenzell, Ausser- und Innerrhoden werden die Gewässerschutzmaßnahmen der IGKB mitgetragen). Außerdem entsendet das Fürstentum Liechtenstein einen Vertreter und die Bundesrepublik Deutschland einen Beobachter in die Kommission.

Einige Forschungsprojekte der IGKB

Projekt Monitoring: Der Bodensee zählt weltweit zu den am besten untersuchten Seen. Zu verdanken ist das einer seit 1919 etablierften Gewässerüberwachung.

Projekt SeeWandel: SeeWandel untersucht den Einfluss von Nährstoffrückgang, Klimawandel, gebietsfremder Arten und anderer Stressfaktoren auf das Ökosystem Bodensee, seine Biodiversität und Funktionsweise, sowie die Nutzung als Trinkwasserspeicher.

Projekt Wirbellose Neozoen: Die Einschleppung und Ausbreitung aquatischer Neozoen (wasserlebender, nicht einheimischer Tierarten) spielen eine immer grössere Rolle für unsere Gewässer.

Projekt KLIMBO: Das Proojekt untersucht die Auswirkungen der vielfältigen Facetten des Klimawandels auf die limnologischen Verhältnisse im Bodensee und dessen Nutzung als Trinkwasserspeicher.

Auf der Homepage der igkb sind vielerlei weitere Informationen über den Bodensee zu entdecken!

Kläranlage Altenrhein früher und heute

Kläranlage Altenrhein früher und heute

Mündungsgebiet Alter Rhein mit Rhyspitz 1958

Kläranlage Altenrhein früher und heute

Rheineck und Alter Rhein mit seinem ungezähmten Verlauf 1946

In den nachfolgenden Luftaufnahmen wird die Entwicklung der Kläranlage Altenrhein seit der Inbetriebnahme 1975 innert 49 Jahren augenscheinlich. Die sichtbaren Veränderungen weisen auf die grossen getätigten Anstrengungen und Investitionen hin, mit denen die Abwasserreinigung und die Klärschlammbehandlung in Bezug auf die veränderten Abwasserinhaltsstoffe, die gestiegenen gesetzlichen Anforderungen, dem technischen Fortschritt und infolge Vergrösserung des Einzuggebietes verbessert wurden. Das vorliegende Buch wird diese Entwicklung detailliert aufzeigen, nicht nur für die Kläranlage und Schlammtrocknung, sondern auch für das Kanalnetz mit Spezialbauwerken, die Nebenbetriebe und für den Bereich der überregionalen Zusammenarbeit.

Kläranlage Altenrhein früher und heute

Weiterentwicklung

Kläranlage Altenrhein früher und heute

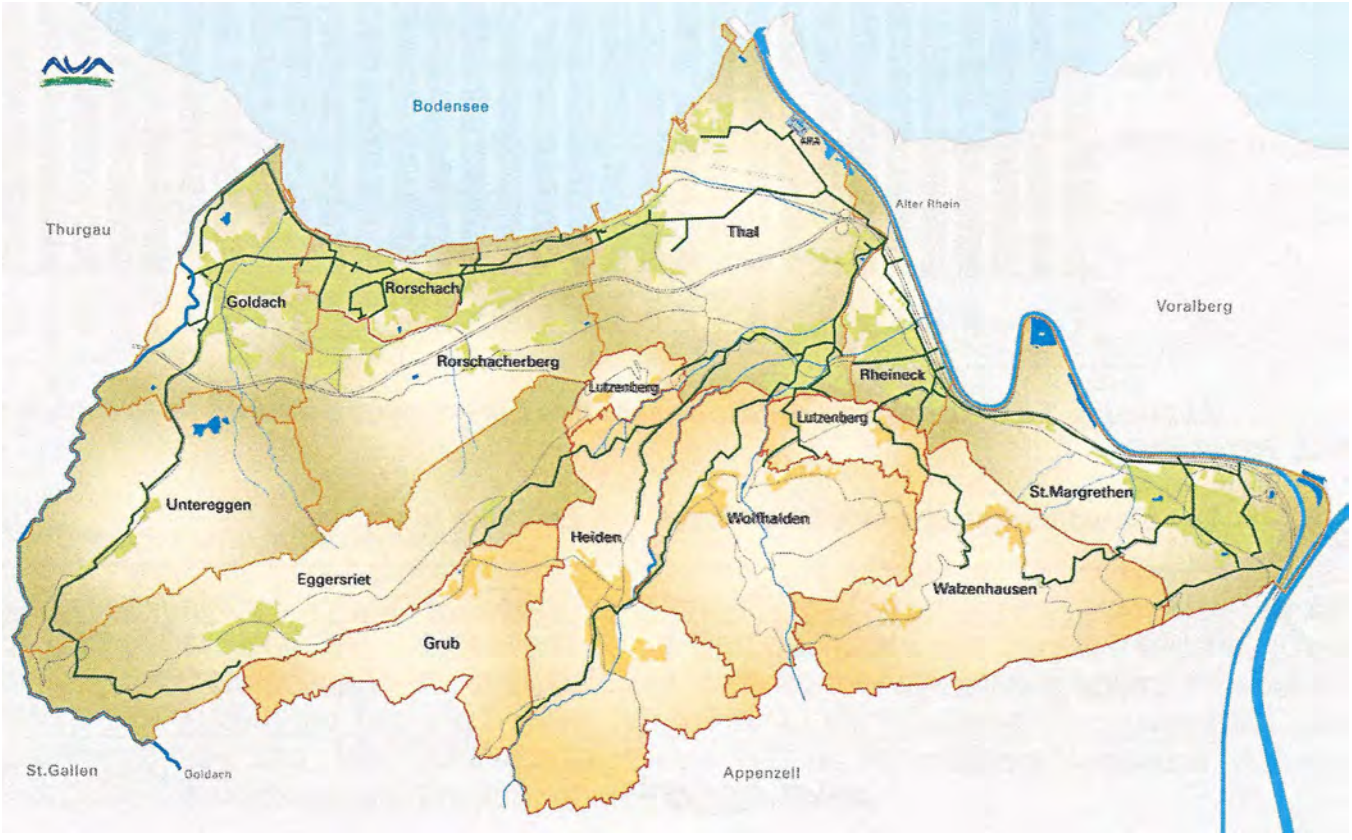
Weiterentwicklung

Der Anschluss von Eggersriet und Grub AR erweiterte den AVA auf 13 Gemeinden (1987)

Anfang der 80er Jahre wurden im Appenzeller-Vorderland Stimmen laut, die im Hinblick auf die steigenden Anforderungen an die Abwasserreinigung und Klärschlammverarbeitung einen Anschluss ihrer Gemeinden an die Kläranlage Altenrhein forderten. So verhandelte der AVA mit den Gemeinden Grub AR, Speicher, Trogen, Rehetobel, Wald und mit der St.Galler Gemeinde Eggersriet aber auch mit den Fachstellen der Kantone Appenzell AR und St. Gallen über die technischen und finanziellen Möglichkeiten eines allfälligen Anschlusses. Mit einer Ableitung ihrer Abwässer hätten diese Gemeinden gesamthaft acht mittlere und kleinere Kläranlagen aufheben können.

Die Anschluss-Idee löste starke kontroverse Diskussionen in den Gemeinderäten und bei den an Aufträgen interessierten Ingenieurbüros aus. Nach vielen Varianten- sowie Kostenvergleichs-Studien und einem Abstimmungsmarathon verblieben letztendlich Eggersriet/Grub SG und Grub AR als konkrete Anschlusskandidaten übrig. Die Bürgerschaft von Eggersriet beschloss dann Ende April 1987, die eigene Kläranlage aufzugeben und ihr Abwasser in die ARA Altenrhein abzuleiten. Kurz danach wurde damit begonnen, den durch das Ing. Büro Brunner, Kunz und Meile, St. Gallen projektierten Anschlusskanal zu realisieren. Dieser führte durch schwieriges Gelände zum neuen Pumpwerk Mühlbach, danach über eine Druckleitung zur Staatsstrasse hoch und im Östran über einen Düker hinüber nach Schiben in Untereggen, wo der Kanal an das Netz des AVA angeschlossen wurde.

Nach anfänglichem Widerstand durch die kantonale Amtsstelle für Gewässerschutz, Herisau, entschied die Gemeinde Grub AR im Dezember 1987, die Gemeinschaftskläranlage in Grub SG ebenfalls stillzulegen. Die Anlage ist in eine Misch- und Stapelanlage mit Pumpwerk umgebaut worden. Von dort aus wurde das Abwasser in einer neu erstellten Kanalisation bis Stockwies hochgepumpt und danach über Christhus, Schwendi nach Engi und dann an den bestehenden AVA-Kanal angeschlossen. Im Herbst 1988 konnte die Gesamtanlage in Betrieb genommen werden.



Das erweiterte Einzugsgebiet des AVA mit den 13 Verbandsgemeinden

Mit Rehetobel, Speicher, Trogen und Wald wuchs der AVA auf 17 Gemeinden (2012-2019)

Auslöser für das über 10 Jahre dauernde Grossprojekt war ein Brief des Ingenieurbüros Hunziker Betatech an den AVA. Der Auftrag von den Gemeinden im Goldachtal und des AfU AR hiess: "…prüfen, ob es aus ökologischen und ökonomischen Gründen Sinn macht, das Abwasser nicht mehr in der gemeindeeigenen Kläranlage, sondern in einer grösseren Anlage zu reinigen." Da die Kläranlage in Altenrhein über die erforderliche Kapazität verfügte, wurde diese Anfrage nach intensiven Abklärungen für den Leitungsbau positiv beantwortet. Im hügeligen und vielerorts Hangrutsch-gefährdeten Gebiet war die Machbarkeit mit diversen Varianten geprüft worden. Anfänglich wurde die frühere Ableitvariante via Freilaufstollen Achmüli-Untereggen der St. Galler Stadtwerke nochmals hervorgeholt, aufgrund von Risikoüberlegungen aber wieder verworfen. Bedenken bestanden insbesondere hinsichtlich Kraftwerkabschaltungen infolge Leitungskontrollgängen oder Beeinträchtigungen bei späteren Sanierungen/Ausbauten.

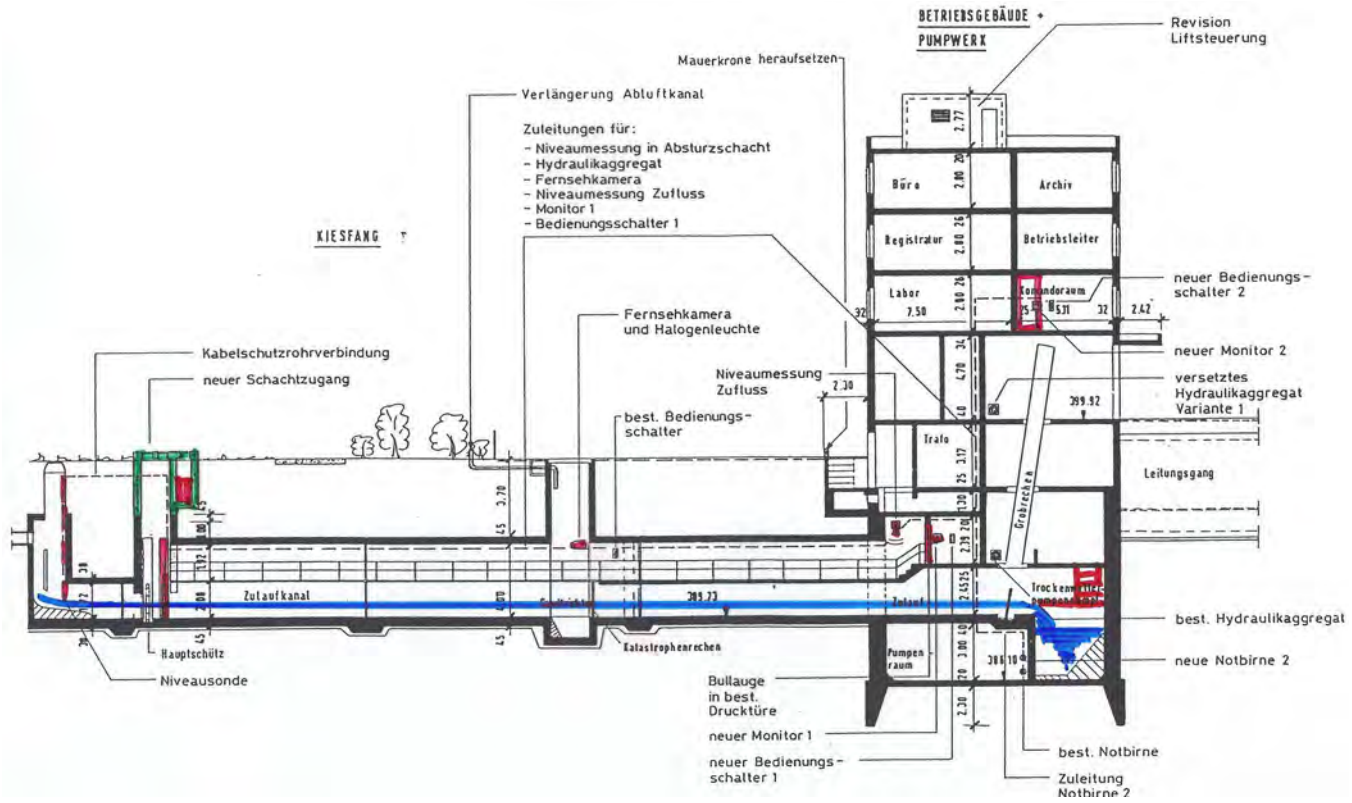
Nachdem sich die Leitungsführung und die Gesamtprojekte als machbar und wirtschaftlich vertretbar erwiesen hatte, kam das Projekt zur Abstimmung. Die Entscheide zum Anschluss der Gemeinden Rehetobel und Speicher erfolgten anlässlich der Volksabstimmung vom 23.09.2012. In Rehetobel fand die Erstableitung im August 2016, in Speicher im September 2018 statt. Nachdem die Gemeinde Trogen sich anfänglich zum Weiterbetreib der eigenen Kläranlage entschieden hatte, wurde ihr anlässlich des Anschlussprojekts eine Option zu einem späteren Anschluss angeboten; es mussten lediglich die Mehraufwände für das grössere Leitungskaliber erbracht werden. Bereits nach Anschluss dieser beiden Kläranlagen wurde diese Option aufgrund eines grösseren Investitionsbedarfs auf der ARA Trogen eingelöst; am 26.11.2017 wurde der Beitrittsentscheid in den Gemeinden Trogen und Wald mit deutlichem Mehr gefällt. Die Erstableitung erfolgte 2 Jahre später im November 2019.

Der Anschluss wurde im offenen Grabenbau und mit Horizontalspülbohrungen realisiert. Aus Energiegründen wurden anstelle von Pumpwerken grosse Dükersysteme realisiert. Deren Länge beträgt bis zu 2.5 km; die Höhendifferenz bis zu 156 m. Der Anschlusspunkt für die 4 Gemeinden liegt in der Lobenschwendi, Rehetobel. Von dort erfolgt die Ableitung via Dükertiefpunkt in der Aachmühle, Speicherschwendi und dem Anschlusspunkt Oberebni, Eggersriet im bestehenden Freispiegelsystem. Einzelne Kanäle im Netz Untereggen mussten vergrössert werden.

Das erweiterte Einzugsgebiet des AVA mit den 17 Verbandsgemeinden

Optimierung Zulauf und mechanische Abwasserreinigung

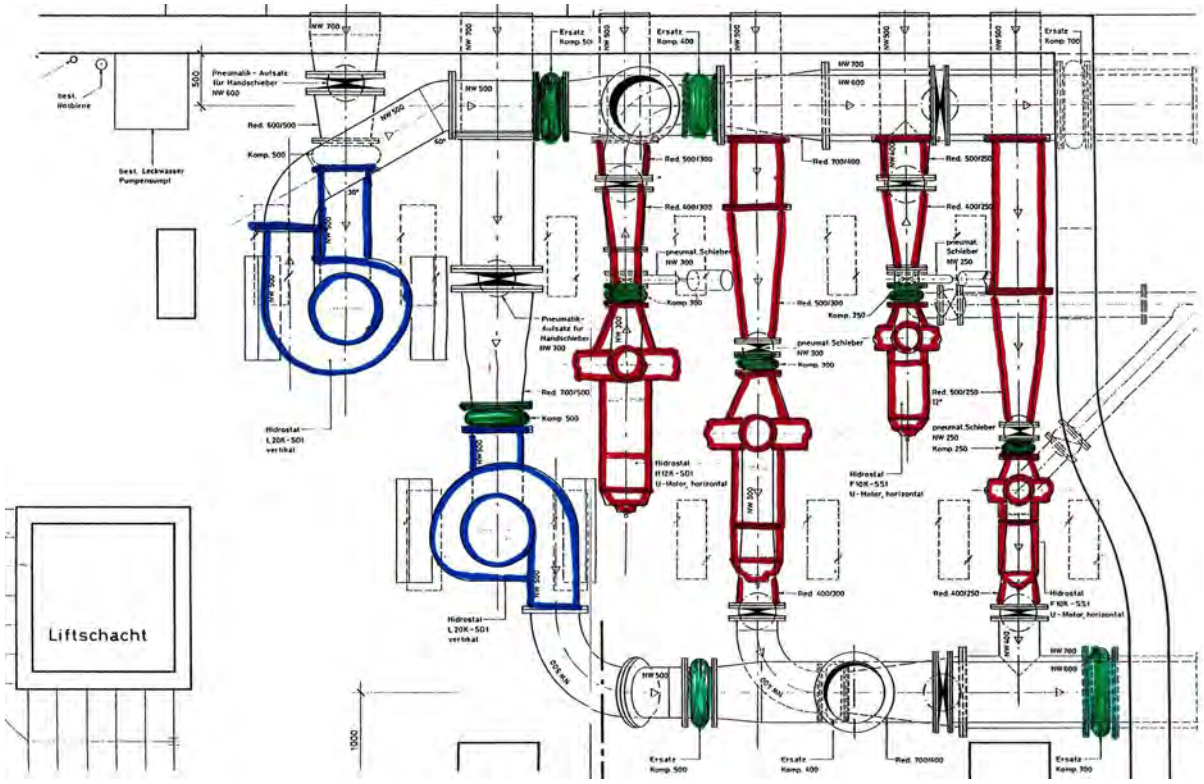
Umbau Zulaufkanal und Hauptpumpwerk (1995 - 1997)



Längsschnitt durch den Zulaufkanal und das Hauptpumpwerk mit obliegendem Betriebsgebäude. Eingetragen sind die verschiedenen 1995 bis 1997 durchgeführten Sanierungsmassnahmen.

Dosierschütz beim Eintritt in den Zulaufkanal zur ARA. Links sind die Druckleitungen für die sauren und alkalischen Abwässer der Firma Feldmühle AG, Rorschach erkennbar.

Zuflussöffnung des neu erstellten Schachtbauwerkes, in dem aus Sicherheitsgründen 2 Hauptschützen installiert worden sind. Die nicht mehr benötigten Feldmühleleitungen wurden demontiert.



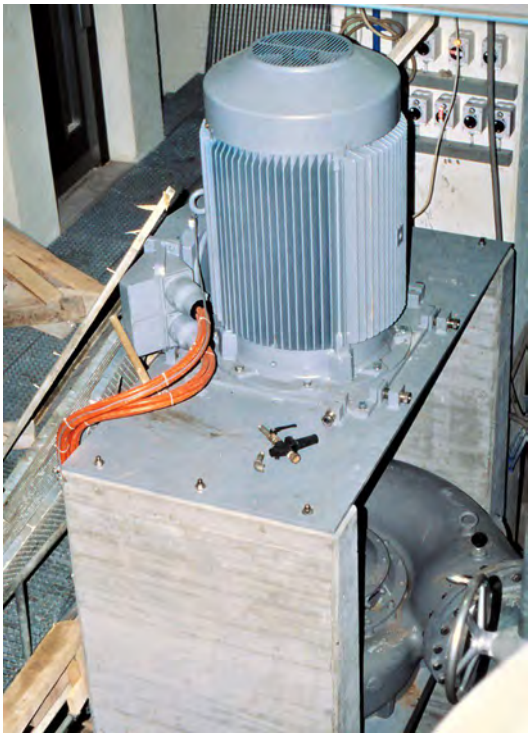
Da mit dem Bau der kombinierten Regenklär-/Katastrophenbecken die Druckleitungen für die Förderung des bei Regenwetter anfallenden Mischabwassers länger geworden sind, mussten die zwei grossen Pumpen durch leistungsfähigere ersetzt werden.

Im Pumpensumpf-Raum wurden vor der Betonsanierung die Überdeckungen der Armierungseisen mit einem Magnet-Induktionsverfahren gemessen.

Sandstrahlen der Betonoberflächen im Pumpensumpf vor der nachträglichen Beschichtung

Neue leistungsfähigere Pumpen für das Mischabwasser bei Regenfall

Betonieren des Sockels für den Antriebsmotor der neuen Mischwasserpumpe



Antriebsmotor für die unten liegende Pumpe

Zur Verhinderung von Druckschlägen wurden die zwei neuen Mischwasser-Pumpen mit Sanftanlasser und Schwungrad ausgerüstet. Hinten sind die vier kleineren Pumpen zu sehen, welche das Abwasser über die Rechenanlage zum belüfteten Sandfang/ Vorklärbecken fördern.

Bau der zwei Pumpendruckleitungen zum Regenklär- und Katastrophenbecken

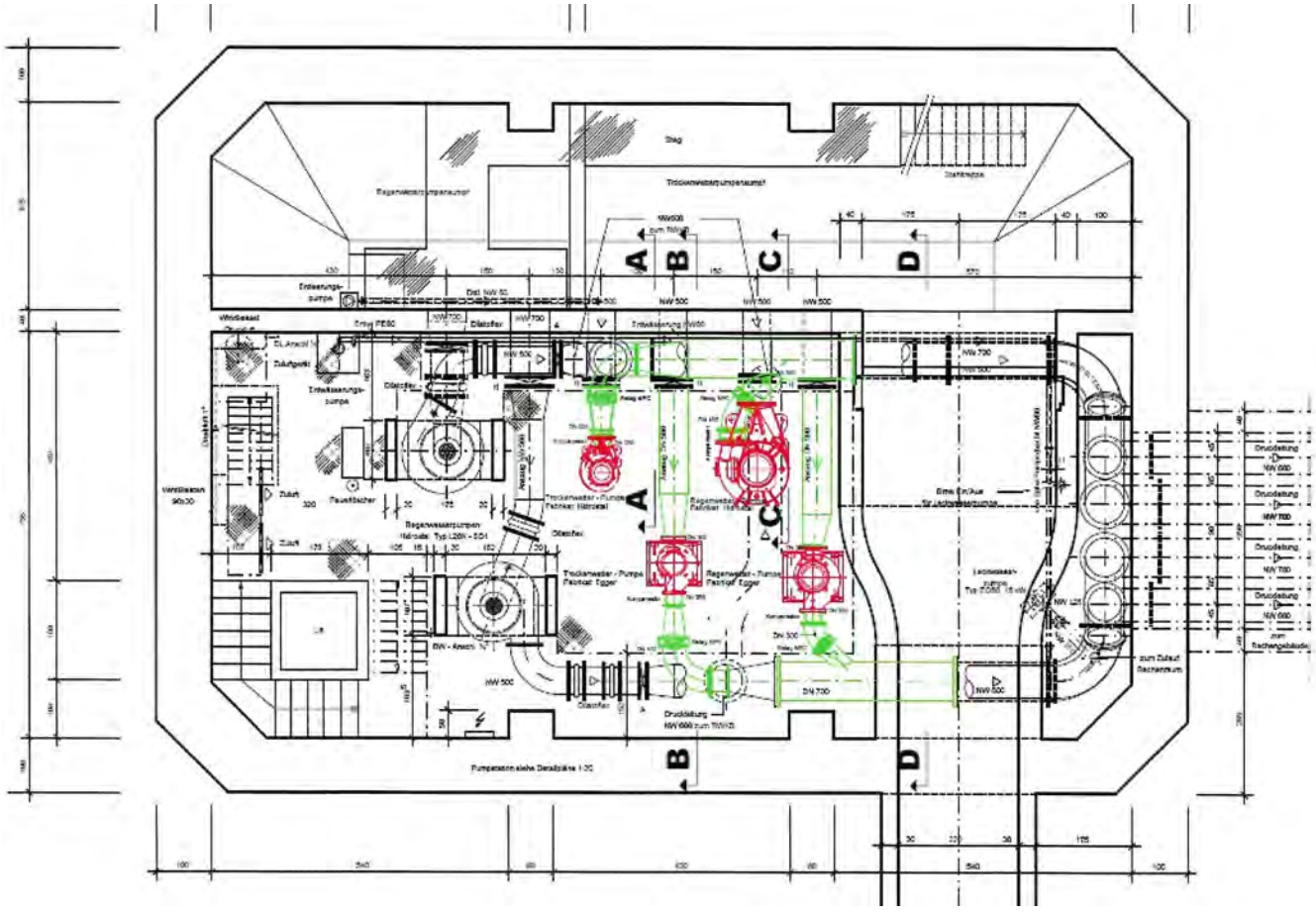
Verlegen der zwei Pumpen-Druckleitungen zum neuen Regenklär-/Katastrophenbecken

Einbau der Formstücke bei der Umlenkung zu den Regenklär-/ Katastrophenbecken

Erneuerung des Hauptpumpwerks (ab 2015)

Im 2011 zeichnete sich die Erneuerung des Hauptpumpwerks ab. Der Betrieb der Zentrifugalradpumpen für Rohabwasser war stets von Vibrationen, Lagerschäden und Verstopfungen begleitet. Nebst dem Erfordernis der Zuverlässigkeit - für ein grosses Gebiet um die ARA existierte keine natürliche Notentlastung - kam die Energieeffizienz dazu. Vor diesem Hintergrund zeigte eine Studie über die Prozessschritte Zulauf, Pumpensumpf, Pumpen, Saug- und Druckleitungen gegenüber der Ist-Situation vier Optimierungsvarianten auf. Die effizienteste Variante wurde gewählt; sie umfasste eine Erneuerung der Trockenwetterpumpen inkl. Rohrleitungsbau. Das Pumpenregime wurde vollständig geändert. Nebst den bestehenden zwei Mischwasser-Pumpen (je 1200 l/s) stellen neu 4 Pumpen mit hydraulischen Leistungen von 2 x 200 l/s, 400 l/s und 600 l/s eine Förderung am optimalen Betriebspunkt sicher. Die Projektbearbeitung bis zur Realisierung dauerte 4 Jahre. Nach der Inbetriebnahme lautete der Rückblick im Geschäftsbericht wie folgt: Die Vorteile haben sich im Betrieb bestätigt; einige Beispiele: Vermeidung von negativen hydraulischen Einflüssen dank der Förderung durch nur eine Pumpe pro Druckleitung, bessere Anströmverhältnisse in den Leitungen, optimierte Pumpen von zwei Lieferanten (Egger/ Hidrostal), Stromverbrauchsreduktion um ca. 30% und eine automatisierte Rückspülung.

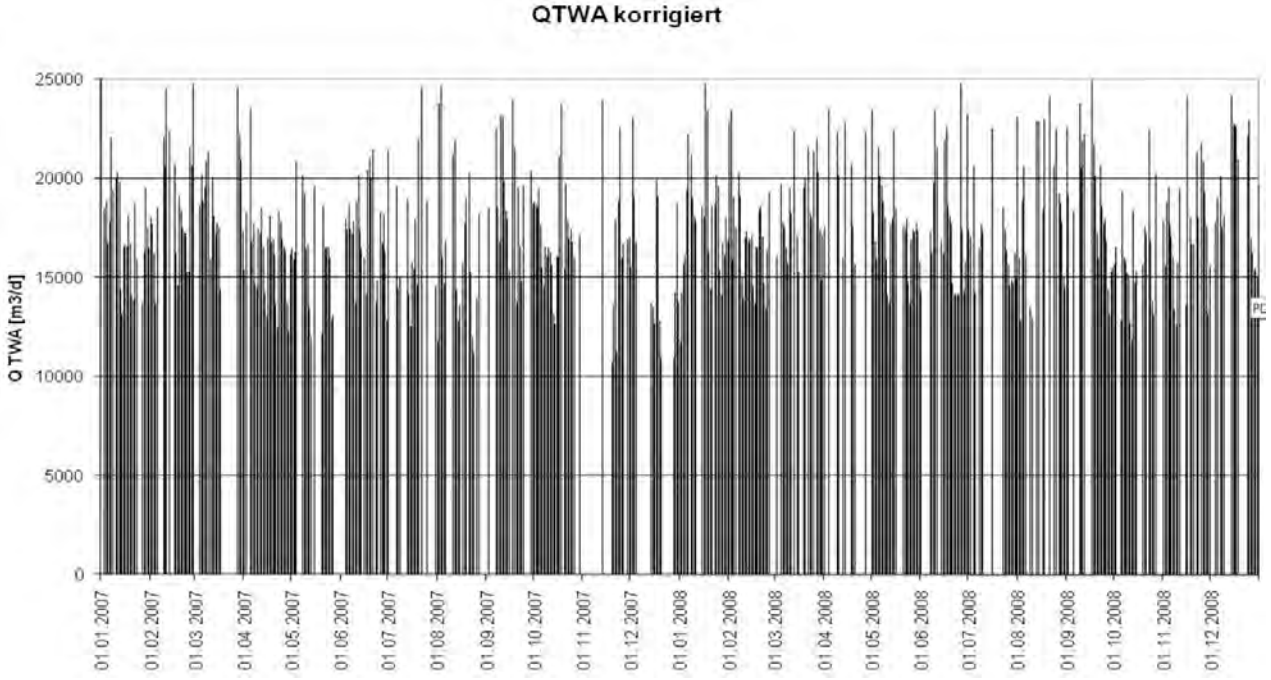
Grundrissplan Pumpenraum



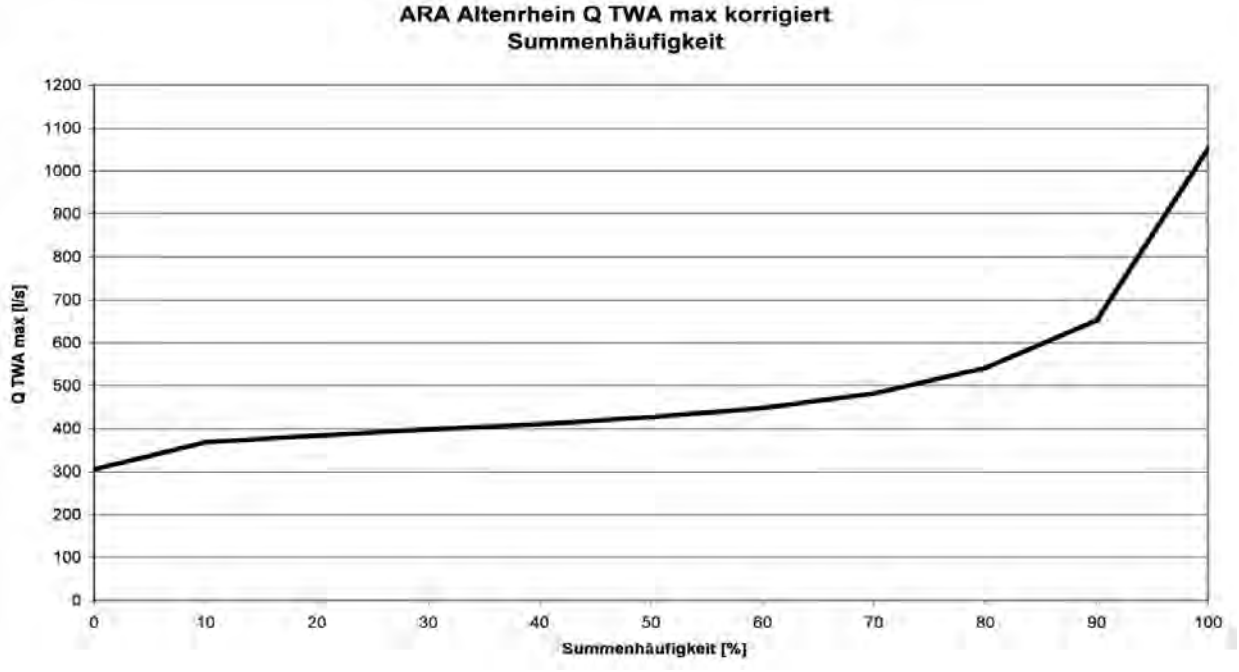
Im Pumpenraum des Hauptpumpwerks liegen rechts neben den zwei bestehenden Mischwasserpumpen die vier neu erstellten, unterschiedlich leistungsfähigen Trockenwetterpumpen *(rot dargestellt). Grün dargestellt* sehen wir die dazu erforderlich gewordenen Neuinstallationen an Rohrleitungen, Kompensatoren und Pneumatikschiebern.

Tageszuflussmengen und Summenhäufigkeiten als Dimensionierungsgrundlage

Die für die Leistungsauslegung der vier Pumpen massgebenden Werte wurden anhand der Trockenwetter-Zuflussmengen (m³/d) der Jahre 2007 und 2008 ermittelt. Es sind nur die Werte berücksichtigt worden, an denen es zwei Tage zuvor nicht geregnet hatte.

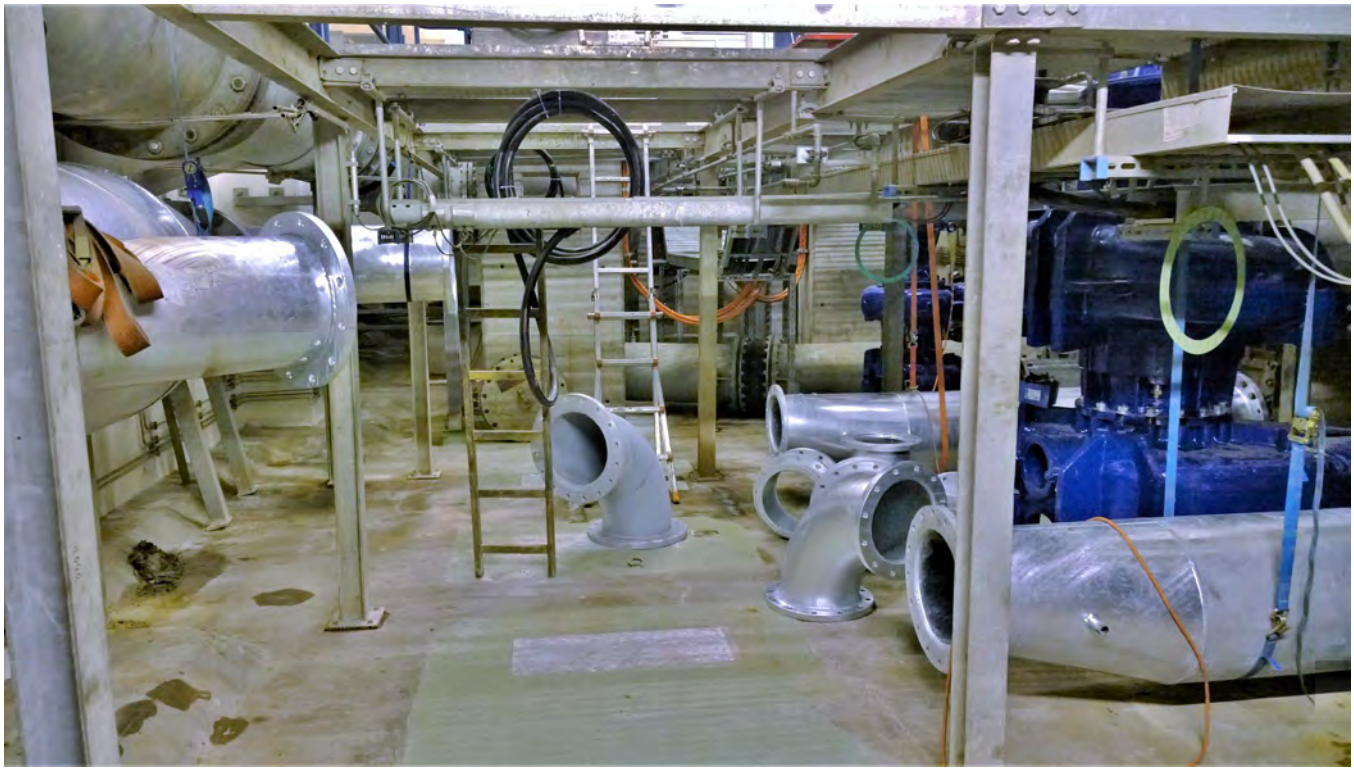


Für die optimale Auslegung des Pumpwerks sind Summenhäufigkeits-Kurven für verschiedene typische Lastfälle wichtig. Unten ist als Beispiel die Kurve für den maximalen Trockenwetteranfall TWA_{max} (l/s) bezogen auf die Jahre 2007 und 2008 ersichtlich. Daraus erkennt man, dass bei einer Summenhäufigkeit von 50% der mittlere TWA_{max} bei 430 l/s lag und bei einer Häufigkeit von 100% der maximale TWA_{max} 1'050 l/s erreichte.



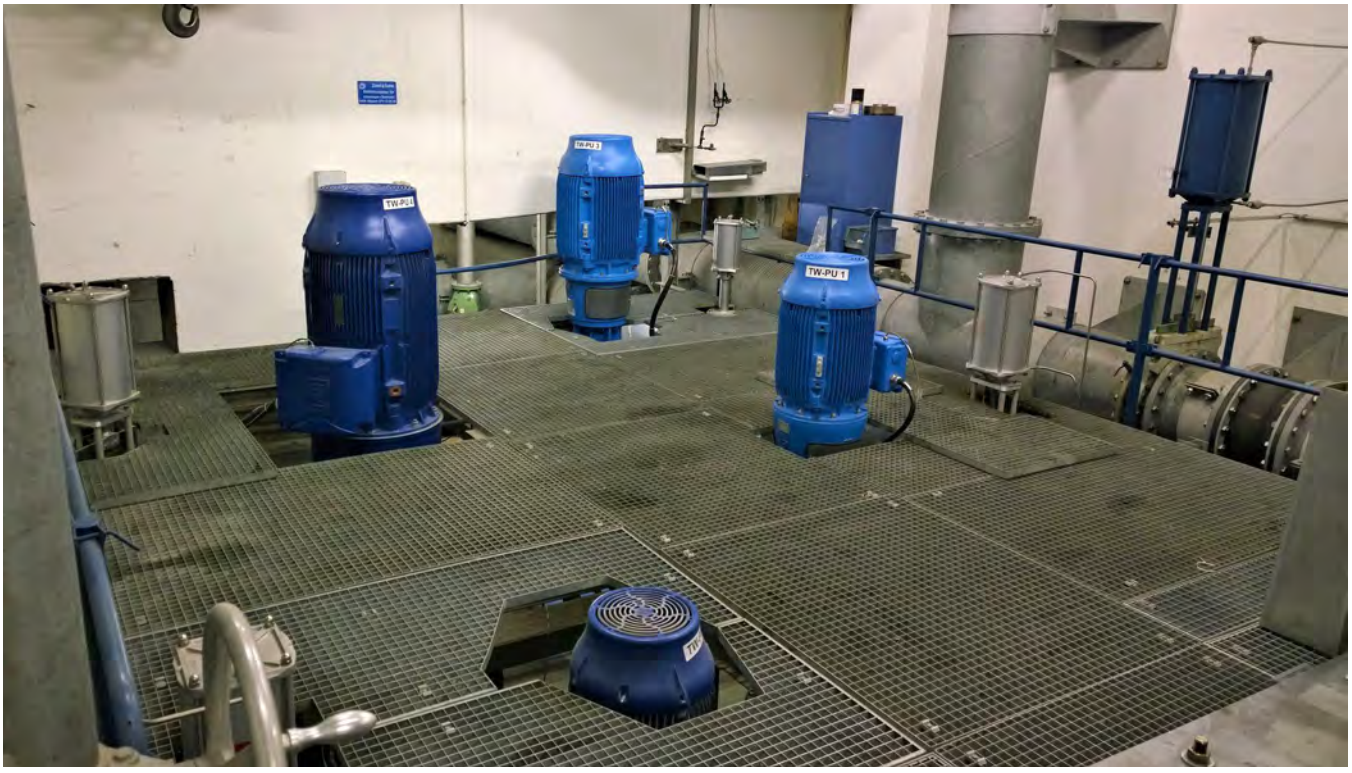
Pumpen- und Rohrleitungsmontage

Absenken eines Teilstücks der neuen Druckleitung mit Schrägeinlauf



Pumpen- und Rohrleitungsraum im UG des Betriebsgebäudes. Einbau der Druckleitungsrohre mit optimierter Leitungsführung ab den neuen Trockenwetterpumpen (rechts)

Montage einer der Hidrostal-Trockenwetterpumpen (200 l/s)



Blick in den Pumpenraum mit den vier fertig montierten, obliegenden Motoren der unterschiedlich dimensionierten neuen Trockenwetterpumpen

Verbesserung der Rechenanlage (1988 - 1989)

Versuche mit Entwässern, Zerkleinern und Pressen des Rechengutes (1980)

Die alte Feinrechenanlage wurde durch leistungsfähigere Geräte ersetzt und der Stababstand der Rechen von 25 mm auf 8 mm reduziert. Dadurch konnte ungefähr die doppelte Menge an Rechengut aus dem Abwasser entnommen werden.

Die Rechengutentnahme - ein Besuchermagnet

Schüler staunen bei einer ARA-Führung, was die Rechenanlage alles an störenden Grobstoffen aus dem Abwasser kämmt.

Erneuerung der Feinrechenanlage

Neue Umlauf-Feinrechenanlage (2007)

Im 2007 drängte sich für die Rechenanlage erneut eine Modernisierung auf. Das Spaltmass wurde weiter reduziert auf 4mm, was eine verbesserte Abtrennung von Rechengut im Anlagenzulauf ermöglichte. Diese Massnahme war insbesondere infolge der Stollenbewirtschaftung im Kanalnetz mit schwallweisem Grobstoffanfall bei der Stollenleerung vorteilhaft. Zusätzliche Vorteile: geringerer Verschleiss der nachfolgenden Pumpen, weniger Verzopfungen am Rührwerk im Voreindicker, geringere Geruchsimmission im Rechengebäude und eine Schmutzstoffreduktion von ca. 20% in der Strainpresse vor der Faulung.

Neue Rechenanlage, verteilt auf drei Strassen. Der Umbau erstreckte sich über 5 Arbeitstage im Juni 2007.

Neue Rechengut-Waschpresse (2009)

Mit dem Einbau einer neuen Rechengut-Waschpresse wurde das Vorgängermodell von 1985 abgelöst. Dadurch konnte das Auspressen von mit Organik beladenem Wasseranteil deutlich gesteigert werden. Das stark entwässerte Rechengut wird der Kehrichtverbrennung zugeführt.

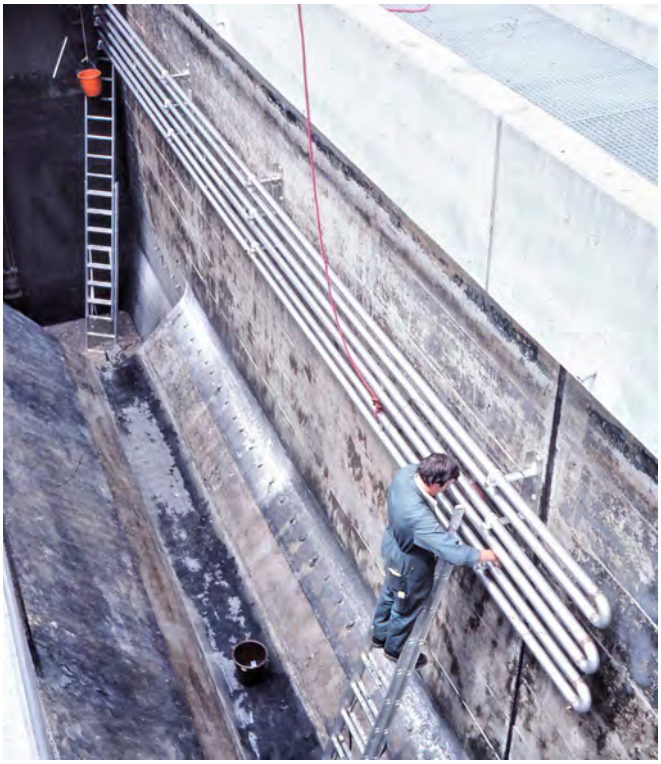
Blick auf die neue Rechengut-Schraubenpresse

Die bei der Inbetriebnahme zu starke Komprimierung verstopfte den Austrag.

Sanierung belüfteter Sandfang (1994 und 1997)

Nach 20 Jahren Betrieb häuften sich Risse und Abplatzungen am Beton sowie Korrosion an zu wenig überdeckten Armierungseisen. Der Antrieb des Sandfang-Räumers gewährleistete auf der beschädigten Fahrbahn keine gleichmässige Fortbewegung mehr und der Rost frass an der Substanz des Räumers.

Nach der Betonsanierung erfolgte 1994 die Montage des neuen Räumers.



Die Abwärme aus den neuen Blockheizkraftwerken und aus anderen Wärmeerzeugern wurde zur Heizung der Faulräume genutzt. Trotzdem kam es im Sommer zeitweise vor, dass Überschusswärme anfiel. Mit den 1997 in die Sandfangbecken eingebauten Wärmetauscherrohren konnte diese Wärme an das Abwasser übertragen werden, was für den Abbauprozess in der biologischen Reinigungsstufe von Vorteil ist.

Der anfänglich freistehende Sandfang-Silo erhielt ein schützendes Gebäude, in das 1994 eine Sandwaschanlage eingebaut wurde.

Optimierungen an der belüfteten Sandfanganlage

Umstellung der Sandfangleerung auf intermittierenden Betrieb (2016)

Eine energetisch getriebene Massnahme war die Umstellung der permanenten Belüftung des Sandfangs auf einen intermittierenden Betrieb. Die Einsparung betrug zwischen 10 und 14 kW, d.h. über 100'000 kWh pro Jahr. Dieser Einsparung stand das optimale Absetzen von Sand und weiteren Grobstoffen gegenüber. Aufgrund des beeinträchtigten Betriebs wurde die Massnahme wieder rückgängig gemacht.

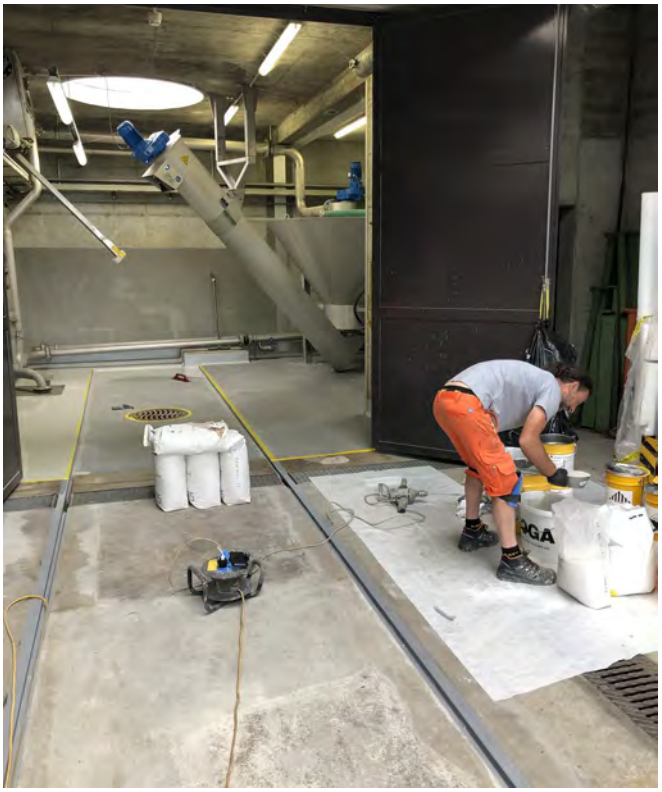
Sandfang-Beschichtung und Fahrbahnabdeckung (2019)

Beschichtung des Sandfangs an den Umgebungs-exponierten Flächen (Firma Vibak). Abdeckung der Fahrbahnen mit beheizbaren Riffelblechen. Dadurch können künftig belastungsbedingte Betonschäden an den Fugen verhindert werden.

Ersatz Sandwäscher (2020)

Nach 20 Betriebsjahren war der Sandwäscher mechanisch dermassen verschlissen, dass er durch ein baugleiches Modell ersetzt werden musste.

Die AVA-Mitarbeiter Patrick Bosshart (oben) und Claudio Müller (unten rechts) bei der Arbeit.



Sanierung und Umbau Vorklärbecken (2002)

Bei den Vorklärbecken zeigten sich ebenfalls Alterungserscheinungen am Beton und am Doppelräumer.

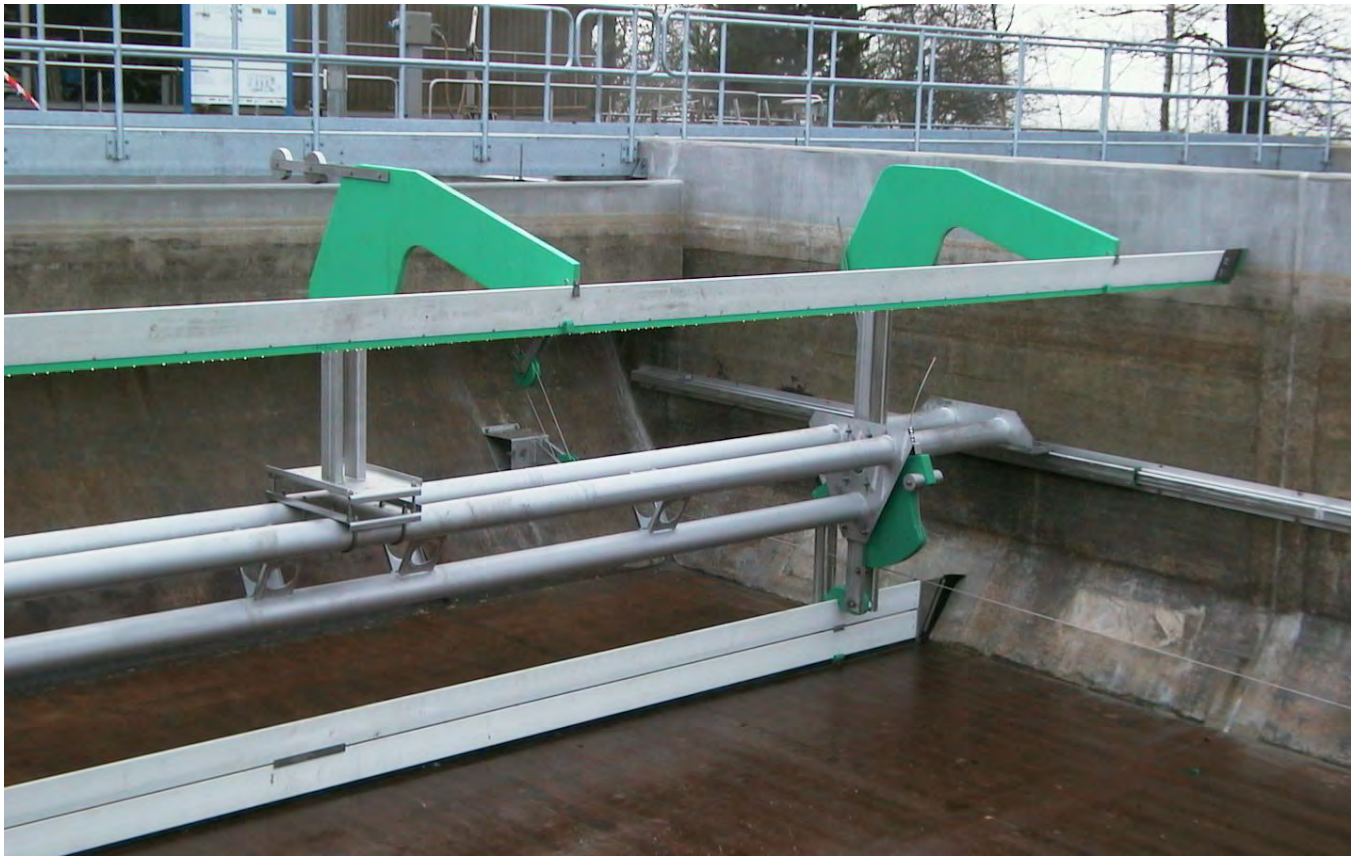
Vor der Betonsanierung mussten die Betonflächen sandgestrahlt werden.

Betriebsstörungen im Vorklärbecken

Im Winter kam es vor, dass sich auf der Wasseroberfläche eine Eisschicht bildete, wodurch die Frischschlamm- und Schwimmschlamm-Räumung beeinträchtigt wurde. Als Folge vereister Brüstungen drehten zudem die Antriebsräder durch, was einige Male zur Schrägstellung der Doppelräumer führte.

Grosse Mengen an unzulässig über das Abwasser entsorgter Plastikschnipsel, vermischt mit Fett, verstopften zeitweise die Schwimmschlammrinne der Vorklärbecken derart, dass viel Handeinsatz erforderlich wurde.

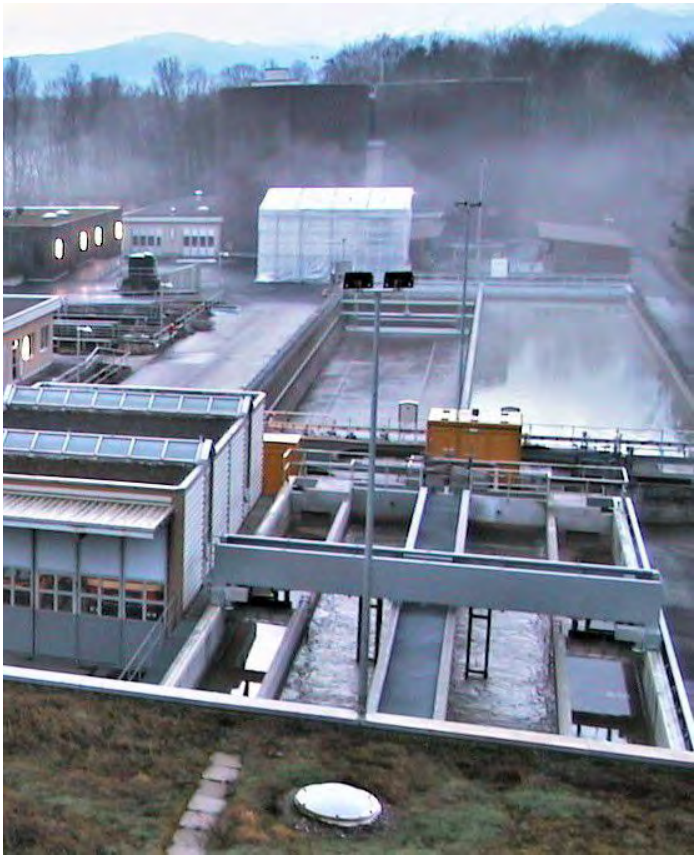
Neues Vorklärbecken-Räumersystem (2002)



Um die anfällige und unbefriedigende Frisch- und Schwimmschlamm-Räumung im Vorklärbecken wesentlich zu verbessern, wurden 2002 Unterwasserräumer eingebaut.

Die unter dem Wasser arbeitenden Räumer werden durch ein kompliziertes Seil-, Umlenk- und Antriebssystem angetrieben.

Seilumlenkung an der Rückwand des Frischschlamm-Auffangtrichters



Blick auf die sanierten Becken des belüfteten Sandfangs und der Vorklärung, von denen hier nur das rechts liegende gefüllt war

In der Mitte links ist vom Vorklärbeckenräumer nur das oben liegende Schwimmschlamm-Räumerschild zu erkennen.

Bau kombiniertes Regenklär- und Katastrophenbecken (1991 - 1992)

Der Kanton St.Gallen war interessiert an einem überregionalen Katastrophenbecken für die Oel- und Chemiewehr bzw. zur Stapelung, Analysierung und Vorbehandlung von umweltgefährdenden Flüssigkeiten aus Unfällen und Katastrophen. Die Lage eines solchen Beckens in der ARA Altenrhein mit der dortigen regionalen Sammelstelle für Sonder- und Giftabfälle und des Oelwehrstützpunktes am Alten Rhein wurde als ideal beurteilt. Gleichzeitig musste der AVA mehr Regenklärbeckenvolumen schaffen, teilweise als Ersatz eines wegfallenden Beckens im Kellergeschoss des Maschinengebäudes. So konnte ein kombiniertes Bauwerk geplant werden, an dessen Kosten sich der Kanton massgeblich beteiligen wollte. Nach verschiedenen rechtlichen und politischen Abklärungen hat der Kantonsrat Anfang 1991 das Budget für das Katastrophenbecken genehmigt. Anfang Oktober 1991 wurde mit dem Bau begonnen. Wegen Intervention des Kantons bezüglich der Baukosten mussten nach Erstellung des Rohbaues der Ausbau allerdings unterbrochen werden. Erst als man sich auf eine Vermietung des Katabeckens an den Kanton einigen konnte, genehmigte der Kantonsrat im Mai 1995 den entsprechenden Vertrag. Danach wurde die Fertigstellung des Bauwerks zügig vorangetrieben.

Beginn mit dem Aushub für das kombinierte Regenklär- und Katastrophenbecken im Oktober 1991

Betonierung der Bodenplatte

Blick auf die fertig betonierten Beckenböden mit den Abflussrinnen in Richtung der Pumpensümpfe zur Entleerung der Becken. Über der rechten Bodenplatte kommt das Katastrophenbecken zu liegen, das im Betrieb für allfällige Unfallflüssigkeiten immer leer bereitstehen muss.

Einschalung der Decke über den Becken. Oben rechts ist die alte Eisensulfat-Auflösestation zu erkennen.

Bau des Kanals, der den Notüberlauf aus den Regenklär- und Vorklärbecken Richtung Alten Rhein ableiten wird

Anfänglich diente die Decke des kombinierten Regenklär-/Katastrophenbeckens als offene Lagerfläche.

Lagerhalle über Katastrophenbecken (1998 und 2006)

Eine Teilüberdachung schützte ab Anfang 1998 das Lagergut. Rechts sind die Öffnungen der zwei Regenklärbecken und vorne des Katastrophenbeckens sichtbar. In der Mitte oben sieht man die neu platzierte Eisensulfat-Lösestation.

2006 erhielt auch der Mittelteil der Lagerhalle, in der verschiedene Ersatzteile eingelagert werden, eine Überdachung.

Zweckdienliches Katastrophenbecken zur Verhinderung von Gewässerverunreinigungen

Das Katastrophenbecken bewährte sich als eine Einrichtung, die den Einsatzkräften im Bedarfsfall zur Verfügung stand. Danebst gab es noch viele weitere Nutzmöglichkeiten wie beispielsweise das Zwischenstapeln von Gülle, Klärschlamm oder Mostereiabwässern.

Giftiges Löschwasser beim Brand des Fabrikgebäudes der BWB Altenrhein (2007)

Zu den einschneidendsten Ereignissen zählte der Brand des Neubaus der Firma BWB im Industrie + Gewerbepark in Altenrhein. Das Löschwasser aus den Prozessen der Aluminium-Oberflächenbehandlung war stark säure- und metallhaltig. Über 800 m³ wurden im "Kata"-Becken gestapelt, bevor dann die Entsorgung eingeleitet werden konnte.

Havarie bei BWB am Freitagabend, 29.06.2007. Das saure Löschwasser wies einen pH < 2 auf. Über 800 m³ wurden durch Saug-Fahrzeuge des AVA und Dritter abgepumpt und im Kata-Becken zwischengestapelt.

Ökologische Aufwertungsmassnahmen

Ökologische Aufwertungsmassnahmen

Begrünung des Rechengebäude-Flachdaches (1999)

Ausrüstung des Rechengebäude-Flachdaches mit grösseren Oblichtern und Aufwertung durch eine Begrünung

Aufwertung des Rechengebäude-Flachdaches mit einer Photovoltaik-Anlage (2010)

Geleitet vom Trend zu Energie-Optimierungsmassnahmen wurde das Rechengebäudedach mit Photovoltaik-Platten belegt.

Erneuerung des Eingangsbereichs (2010 - 2011)

Aufgrund diverser Argumente wie z.B. Sicherheitsüberlegungen (geschlossene Anlage, Übersichtlichkeit Ausfahrt, …) wurde der Eingangsbereich im Winter 2010/2011 erneuert. Die Container (Büro, Giftsammelstelle/Schlafcontainer) wurden zurückgebaut.

Junge Menschen engagierten sich im Pro Natura-Kurs und bauten unter Anleitung von Fachleuten im Eingangsbereich der ARA eine Trockenmauer aus Rorschacher Sandstein und Recyclingmaterial. Das Recyclingmaterial symbolisiert den Kreislaufgedanken in der Abwasseraufbereitung.

Naturnahe, einheimische Bepflanzung (2009)

Das AVA-Personal macht sich in der Umgebung des Kläranlagenareals mit einheimischen Pflanzen vertraut. Sie lernen gebietsfremde Sträucher, sogenannte Neophyten kennen, deren Ausbreitung gestoppt werden muss.

Die regelmässigen Aktionen zur Entfernung invasiver Neophyten zeigt Wirkung. Trotz Blütenpracht müssen gewisse Arten weichen, zum Beispiel die Buddleia *(links)* oder die Goldrute *(rechts)*.

Ökologische Ersatzmassnahmen bei Neubauten (2020)

Östlich des neuen Gebäudes der 4. Reinigungsstufe wurde ein Geländeteil durch ein Biotop und naturnahe Bepflanzung aufgewertet.

Anlässlich jeder Ausbauaktivität, oben im Bild der neue Abluftwäscher, wurde ein Ökobüro beigezogen zwecks nachhaltiger und standortgerechter Bepflanzung.

Optimierung der biologischen Abwasserreinigung

Belebtschlamm-Biologie

Biologische Reinigung durch Mikroorganismen

Wie die meisten Kläranlagenbetreiber in der Schweiz entschied sich der Abwasserverband Altenrhein damals, als Herzstück der Abwasserreinigung das Belebtschlammverfahren einzusetzen. Die Reinigungsprozesse in diesem grössten Anlageteil beruhen auf der Aktivität von kleinsten Mikroorganismen. Es sind vor allem Bakterien, welche die gelösten organischen Abwasserinhaltsstoffe mit Hilfe von Sauerstoff aus der Luft zu Kohlendioxid (CO_2) und Wasser (H_2O) umsetzen. Mit der dabei frei werdenden Energie und den mit dem Abwasser laufend zugeführten Nährstoffen vermehren sich die im Belebtschlamm angesiedelten Mikroorganismen. Sie werden im anschliessenden Nachklärbecken vom gereinigten Abwasser abgetrennt und wieder den Belebtschlammbecken zurückgeführt. Ein Teil der sich stark vermehrenden Organismen wird, zusammen mit den zuvor im Vorklärbecken mechanisch abgesetzten Feststoffen des Rohabwassers, in der Schlammfaulung unter Luftausschluss durch anaerobe Mikroorganismen abgebaut. Dabei entsteht gut brennbares Methangas, das in Gasmotoren zu Elektrizität und nutzbarer Wärme umgewandelt wird. Der durch Faulwasserabtrennung volumenmässig reduzierte Faulschlamm wird als Dünger verwertet oder einer weitergehenden Behandlung zugeführt.

Blick vom Betriebsgebäude aus auf das südöstliche ARA-Gelände (1985). *Rechts im Bild:* Belüfteter Sandfang mit anschliessendem Vorklärbecken. *Links im Bild:* Zwei der drei Belebtschlammblöcke mit den runden Nachklärbecken.

Die Belebtschlammbecken erfordern nebst einer optimalen labormässigen Überwachung und Prozesssteuerung auch einen periodischen Unterhalt vor Ort. Auf dem Bild sind im Hintergrund die Faultürme und links davon das Maschinengebäude mit den darüber platzierten zwei Klärgas-Speicherbehältern (Gasometer) ersichtlich.

Überwachung und Regulierung der Belebtschlamm-Biologie

Damit die sauerstoffabhängigen (aeroben) Mikroorganismen in der Belebtschlamm-Biologie die zugeführten Schmutzstoffe zuverlässig abbauen und sich dabei vermehren können, muss kontinuierlich Luft zugeführt und der Beckeninhalt dauernd umgewälzt werden. Die Luft wird am Beckenboden möglichst feinblasig eingetragen, sodass der Sauerstoff unter dem Wasserdruck zu einem ansehnlichen Teil gelöst wird. Bakterien haben keine Lungen und müssen den Sauerstoff gelöst aufnehmen. Die Einstellung des optimalen Sauerstoffgehaltes wird mittels O_2-Messsonden vorgenommen, die ihrerseits die Luftgebläse regulieren. Die zugeführte Luftmenge muss in der Belebung einen Gehalt an gelöstem Sauerstoff von 1 bis 2 mg pro Liter ermöglichen.

Die Menge des im Kreislauf gehaltenen Belebtschlammes in den Belüftungsbecken wird durch die Abzugsmenge von Überschussschlamm im Nachklärbecken reguliert. Um genügend arbeitende Organismen zur Verfügung zu haben, muss der Feststoffgehalt des Belebtschlammes möglichst hoch bzw. optimal sein. Dieser wird durch die tägliche Entnahme von Absetzproben aus den einzelnen Belebungsbecken bestimmt, anhand derer die Schlamm-Abzugsmenge eingestellt werden kann. Eine genaue Aussage über die arbeitende Schlammmenge ist aber nur zu machen, wenn das Trockengewicht des Belebtschlammes in einem Trockenschrank bestimmt wird. Der Quotient aus Absetzvolumen und Trockengewicht ergibt den sogenannten Schlammindex. Bei gesunden Belebtschlämmen liegt der Schlammindex zwischen 75 und 120 ml/g.

Imhoff-Trichter zur Bestimmung des Belebtschlamm-Absetzvolumens. Hinten rechts im Bild sind der Trockenschrank und der Glühofen für die Ermittlung des Belebtschlammtrockengewichtes und des Glührückstandes der ungelösten Stoffe erkennbar.

Bild oben: Der verantwortliche Labormitarbeiter Arthur Meyer bei der Bestimmung der organischen Säure einer Faulschlammprobe

Nebst der nachfolgend beschriebenen mikroskopischen Beurteilung ist die chemische Qualitätskontrolle im Labor eine obligate und wichtige Tätigkeit. Seit 2014 wird ein Laborroboter eingesetzt, der dem Personal zeitraubende und repetitive Arbeiten abnimmt.

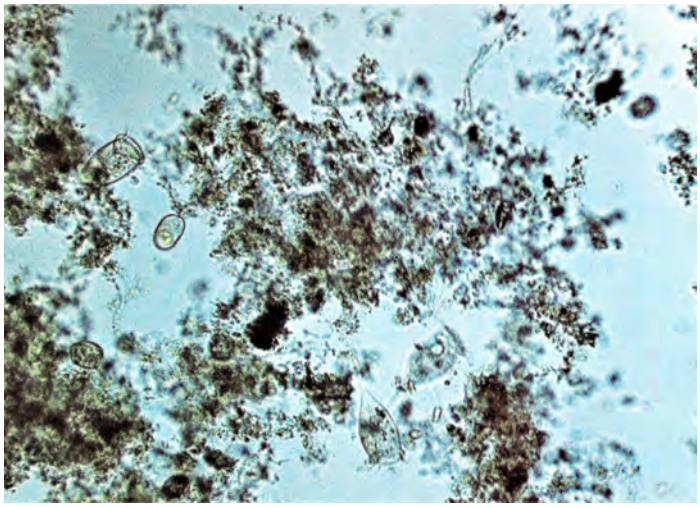
Klärwärter Rolf Peng beim Probebeschicken des Roboters

Vielfältigkeit der Mikroorganismen im Belebtschlamm

In einer Belebtschlamm-Biologie arbeiten unvorstellbar viele spezialisierte Mikroorganismen; allein in den Belüftungsbecken der ARA Altenrhein etwa 9 Trillionen = $9x10^{18}$ bzw. in einem Liter Wasser der Belebtschlamm-Biologie etwa 1 Billion = 10^{12}. Die Bakterien leisten bei der Abwasserreinigung die Hauptarbeit. Sie sind die kleinsten Lebewesen im Belebtschlamm. Davon gibt es über Tausend Arten, wovon jede Art unterschiedlich spezialisiert ist auf den Abbau besonderer Abwasserinhaltstoffe. Von den Bakterien ernähren sich tierische Einzeller, wie z.B. Wimpern-, Geissel-, Wechsel-, Glockentierchen, die wiederum von noch höher organisierten Organismen, wie Rädertierchen oder Würmern gefressen werden.

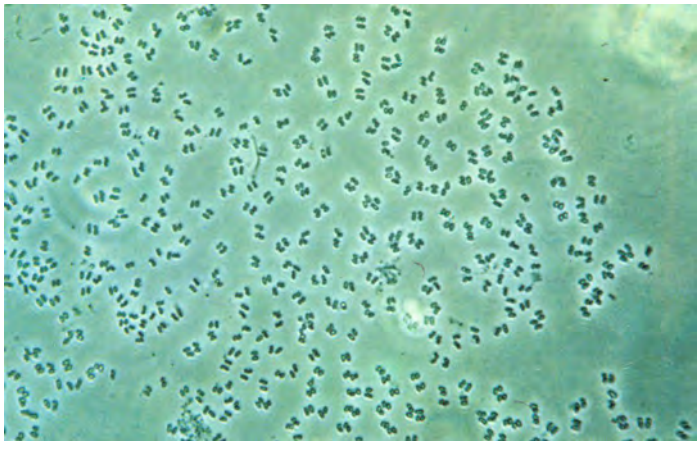
Die Entwicklung der Mikroorganismen in die gewünschte Richtung zu lenken ist umso schwieriger, als das Abwasser in seiner Zusammensetzung stets wechselt und auf der Kläranlage kaum beeinflusst werden kann.

Um den Zustand der Lebensgemeinschaft in den Belebungsbecken beurteilen zu können, ist das Mikroskop ein wertvolles Hilfsmittel. Dabei sucht man von der Vielzahl der Mikroorganismen einige gut bestimmbare, deren Vorkommen auf vorhandene Lebensbedingungen hinweisen. Auf Grund der angetroffenen "Indikatororganismen" kann der Fachmann dann Schlüsse auf die gesamte Lebensgemeinschaft ziehen, so z.B. auf den Ernährungszustand, die Zusammensetzung des Abwassers, die Sauerstoffversorgung, auf allfällige Einflüsse von giftigen Substanzen, auf das Alter der Mikroorganismen, usw. Entdeckte Fremdorganismen geben ferner oft gute Hinweise auf unerwünschte Abwasserinhaltsstoffe.

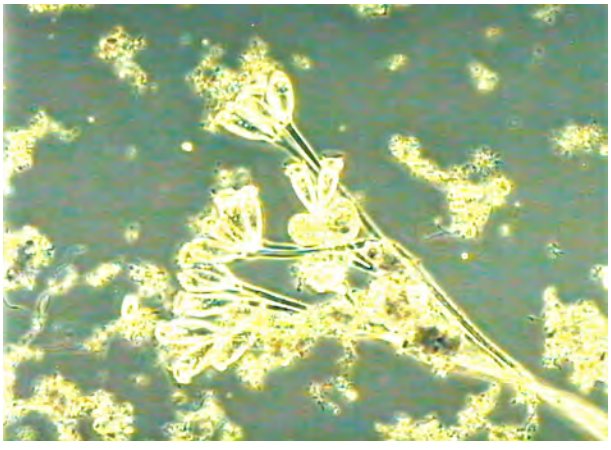


Mikroskopische Aufnahme einer Belebtschlammflocke

Labormikroskop, Bestimmungstabelle für Mikroorganismen im Belebtschlamm und Bildschirm zur Aufnahme-Visualisierung



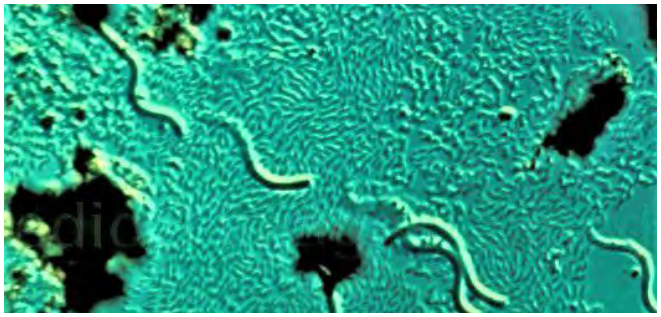
Bakterien in 200-facher Vergrösserung. Sie sind die wichtigsten Verwerter gelöster Abwasserinhaltsstoffe.



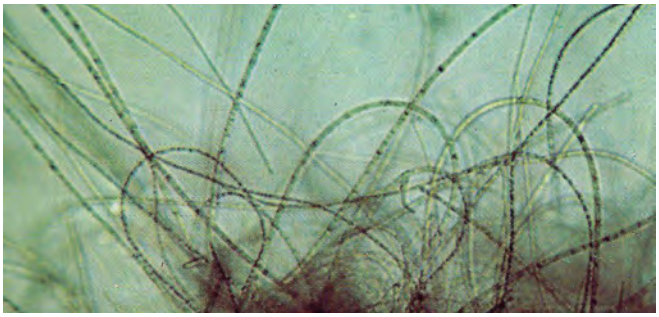
Sind Glockentierchen z.B. der Art Charchesium in grosser Zahl vorhanden, deutet dies auf eine optimale O_2-Versorgung hin.

Mikroskopische Hinweise auf Störungen in der Belebtschlamm-Biologie

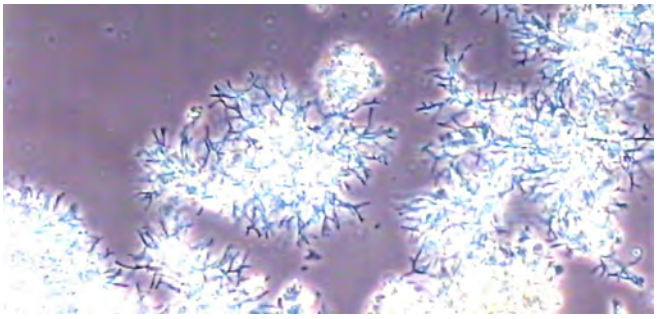
Nebst physikalisch bestimmten Parametern wie abnormaler Schlammindex oder Sauerstoffgehalt, Schwimm- und Blähschlamm, usw., kann auch das Auftreten von unerwünschten Mikroorganismen im Belebtschlamm auf Störungen in der Biozönose hinweisen.



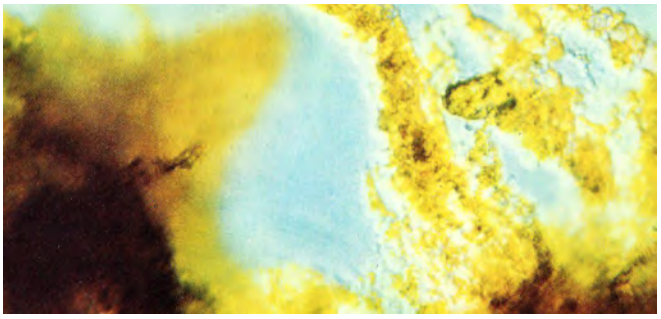
Schraubenbakterien Spirillum deuten auf anaerobe Zustände im Belebtschlamm hin.



Schwefelbakterien Beggiatoa entwickeln sich auf Schlammablagerungen im Belebtschlammbecken.



Nocardia-Bakterien werden durch hohe Fett- und Tensidgehalte gefördert. Sie können unerwünschten Schwimmschlamm fördern.



Durch Einwirkung von Schwermetallen geschädigter Belebtschlamm mit fasriger Struktur und Abwesenheit von Wimpertierchen

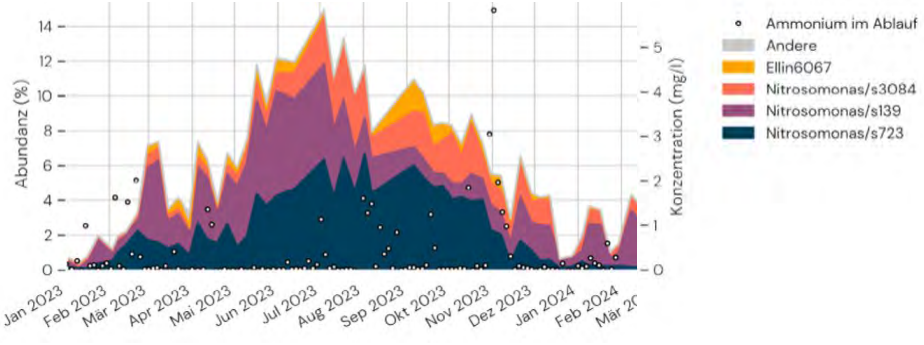
Belebtschlammanalyse durch Mikrobiom-Monitoring (DNA-Analyse)

Die Entwicklung schreitet auch bei der Belebtschlammanalyse voran. Alternativ zur Mikroskopie kann die DNA-Analyse angewendet werden.

In den Jahren 2023 und 2024 war der AVA Projektteilnehmer des Umwelttechnologie-Förderungsprojektes "ARAbiom", bei dem die DNA-Analytik sowie ein Service zum Mikrobiom-Monitoring für Kläranlagen als Standardinstrument für die Prozessüberwachung etabliert werden sollte.

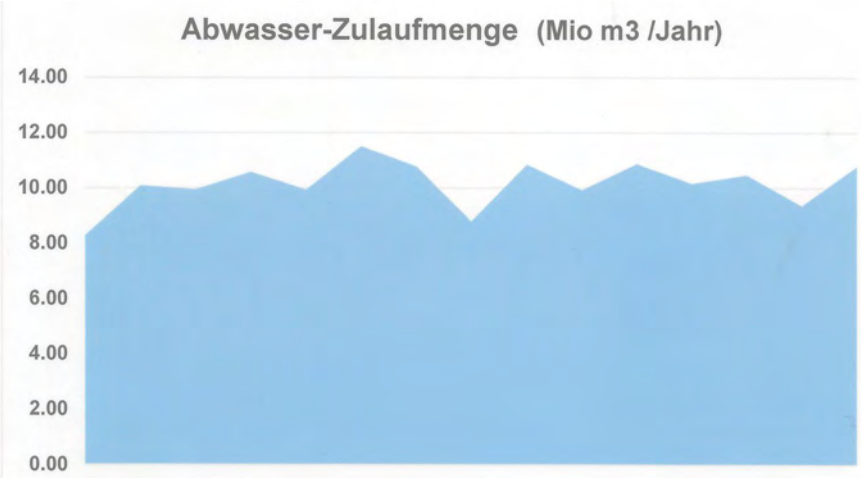
Beim Projekt "ARAbiom" ging es der upwater AG, einem Eawag-Spinoff, darum, den Belebtschlamm als Mikrobiom einer ARA vertieft und quantitativ zu spezifizieren. Die Zusammensetzung des Mikrobioms spielt eine entscheidende Rolle für die Leistungsfähigkeit und die Prozessstabilität. Leistungseinbussen z.B. bei der biologischen Stickstoffentfernung, der erhöhten Produktion von klimaschädlichem Lachgas oder der verschlechterten Absetzbarkeit des Belebtschlamms können durch Veränderungen im Mikrobiom verursacht werden. Mit dem DNA Monitoring als Früherkennung wird eine wichtige Voraussetzung geschaffen, auf die Situation zu reagieren.

Beispiel eines jährlichen Verlaufs von Ammonium oxidierenden Bakterien (AOB) im Belebtschlamm



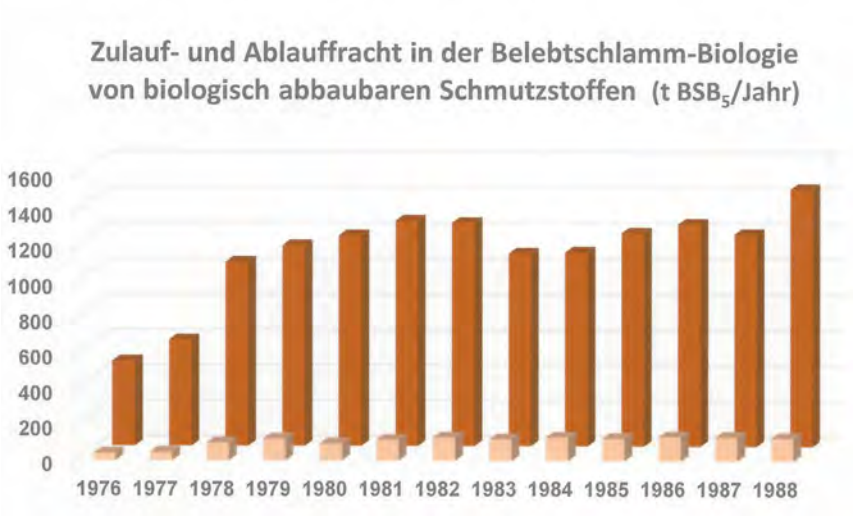
Belastung der ARA Altenrhein

Im ersten vollen Betriebsjahr wurden in der ARA Altenrhein 8.3 Mio m^3 Abwasser gereinigt. Durch die Vervollständigung der Kanalisationsanschlüsse erhöhte sich diese Menge bald in den Bereich von 10 Mio. m^3/Jahr. Die im Diagramm feststellbaren Schwankungen hängen grossenteils mit dem Regenwasser aus Mischsystemgebieten zusammen, von dem nach dessen Entlastung in Entlastungsbauwerken ein Teil ebenfalls über die ARA geführt wird.



Die Abwasserbelastung anhand der stets wechselnden, unzähligen Schmutz- und Schadstoffe detailliert bestimmen zu wollen, ist praktisch unmöglich. Deshalb analysiert man u.a. den Summenparameter "biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB_5)", der zum biologischen Abbau aller im Abwasser befindlichen biologisch abbaubaren Schadstoffe innerhalb von 5 Tagen bei 20 °C benötigt wird.

Das Diagramm zeigt einerseits den starken biologischen Abbau der Schmutzstoffe in der Belebtschlamm-Biologie aber auch die massive Zunahme der in der ARA gereinigten Schmutzfracht zwischen 1976 und 1988.

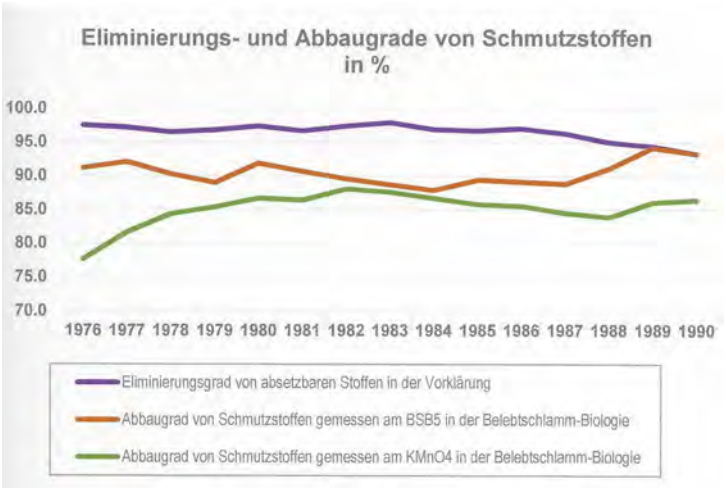


Die Belebtschlamm-Biologie wurde immer mehr belastet.

In der mechanischen Reinigungsstufe, insbesondere im Vorklärbecken, wurden von 1976 bis 1988 zwischen 94 und 98% der absetzbaren Stoffe eliminiert.

Der Abbaugrad von Schmutzstoffen in der Belebtschlamm-Biologie erreichte gemessen am BSB_5 Werte zwischen 89 und 94%.

Mit dem $KMnO_4$ wurden früher Kohlenstoffverbindungen ermittelt, die durch Kaliumpermanganat leicht oxidierbar sind. Dabei werden auch organische Substanzen erfasst, die biologisch nicht abgebaut werden können. Nach anfänglichen Abbaugrad-Werten unter 80% erhöhte sich die Leistung, dank Heranbildung einer vielfältigeren Biozönose in der Belebtschlamm-Biologie, auf über 85%.



Steigende Belastung der Abwasserreinigung durch Wachstum der Schlammbehandlung

Die stark steigende Belastung der ARA Altenrhein wurde insbesondere durch die wachsende Faulschlamm-Behandlung verursacht. Zudem konnte ab etwa 1985 immer weniger Klärschlamm in die Landwirtschaft abgegeben werden. Dieser wurde dann in der 1986 in Betrieb genommenen Entwässerungs- und Trocknungsanlage zu Granulat verarbeitet. Das angefallene, hoch belastete Schlammwasser musste in der ARA zusätzlich gereinigt werden. Ab jener Zeit stieg auch der zum Trocknen zugelieferte Klärschlamm externer Kläranlagen stetig an und erreichte 1998 rund 75'000 m³ /Jahr, was zusammen mit dem AVA-Schlamm 120'000 m³ /Jahr ergab, mit entsprechend hoher Belastung der ARA.

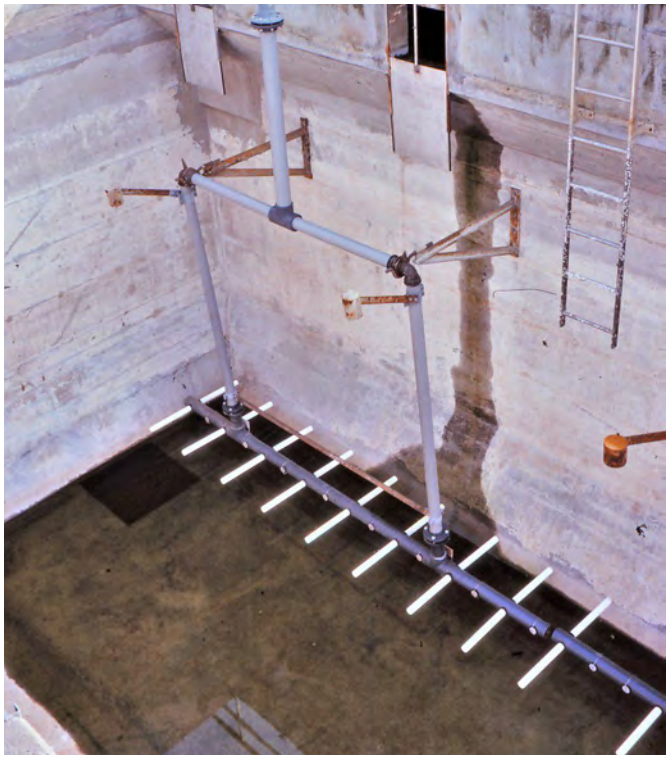
Zufuhr von Faulschlamm aus externen Kläranlagen zur Entwässerung und Trocknung beim AVA

Verbesserung der Belüftungssysteme in der Belebtschlamm-Biologie

Damit der Lufteintrag in die Belebungsbecken der Biologie die Mikroorganismen mit einem hohen Grad an gelöstem Sauerstoff versorgen kann, muss die Luft tief unter dem Wasserspiegel und sehr feinblasig eingebracht werden. Zu diesem Zweck wurden in die 12 Becken à je 750 m^3 Inhalt total 2'000 Stück feinblasige Kunststoffkerzen in einer Tiefe von 3.70 m an ein aufschwenkbares Luftverteilungsnetz montiert.

Zunehmende Betriebsprobleme

Die Betriebserfahrung zeigte, dass ein relativ hoher Energieaufwand von ca. 1.5 kWh pro kg BSB_5-Abbau erforderlich war. Zudem musste ein ausserordentlich grosser Wartungsaufwand erbracht werden infolge Verstopfen der Kerzen durch bakteriellen Bewuchs und durch Ausfällungen von Kalzium-, Sulfat- und Eisenphosphat-Verbindungen innerhalb des porösen Materials. Im Weiteren verschärfte eine fehlende Luftmengenregulierung die Verstopfungstendenz. Der Reinigungsaufwand in der biologischen Stufe erreichte etwa 1'800 Arbeitsstunden pro Jahr.



Schuler-Kunststoff-Kerzenbelüfter an der aufklappbaren Lufteintragsleitung innerhalb eines Teils des Belebungsbeckens

Mühsames Hochziehen der Belüfterarme, um die verstopften Kunststoffkerzen reinigen zu können. Oftmals genügte das Reinigen mit Dampfgerät nicht. Dann mussten die Kerzen einige Stunden in Ameisensäure eingelegt werden.

Erste Verbesserungsmassnahme: Schutz gegen elektrochemische Korrosion (1980)

Die Testkonstruktion aus Polyäthylen hielt den turbulenten Strömumgen im Belüftungsbecken nicht stand.

Ein weiteres negatives Phänomen zeigte sich durch starke Korrosionen an den Luftzufuhrleitungen. Die Ursache lag in der Verbindung der Verankerungen mit der Beckenarmierung. Dadurch konnten zwischen der "positiven Elektrode Armierungsstahl" und der "negativen Elektrode verzinktes Stahlrohr" infolge ihrer unterschiedlichen Potentiale und dem "Elektrolyt Abwasser" wie in einer Batterie korrosionsbildende Gleichströme fliessen.

Als Sofortmassnahme wurden die Verankerungen der Belüftereinrichtungen durch Kunststoffunterlagen, Nylonschrauben usw. soweit abisoliert, dass keine messbaren elektrischen Ströme mehr fliessen konnten. Dennoch musste ein Ersatz der schweren und korrodierten feuerverzinkten Stahlrohre ins Auge gefasst werden.

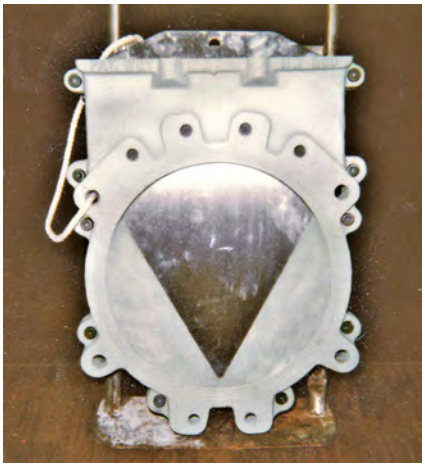
Bei einem Versuch mit Rohrleitungen aus Polyäthylen hielt die Leichtkonstruktion aber den turbulenten Strömungen nicht stand und verbog sich bis zur Unbrauchbarkeit.

Zweite Verbesserungsmassnahme: Luftmengenregulierung (1982)

Anfänglich konnte die Luftzufuhrmenge in die 6 Doppelbecken der Belebtschlammbiologie nur mit Handschiebern grob geregelt werden. Je nach Verstopfungsgrad der Belüfter suchte sich die Luft den geringsten Widerstand und strömte dadurch in sehr unterschiedlicher Menge in die Becken. Mit elektrisch angetriebenen Schiebern, die über Luftmengenmessungen gesteuert wurden, erreichte man eine ausgeglichene Belüftung der Becken. Der Energieaufwand in der biologischen Stufe konnte in der Folge um 17% und die Reinigung der Belüfterkerzen um 86% an Arbeitsstunden reduziert werden.

Handschieber, Luftfilter und Luftmengen-Messung in einer der 6 Zuleitungen

Elektrisch angetriebener, ferngesteuerter Luftmengenschieber im Leitungsgang



Schieber mit eingebauter V-Blende zur feineren Dosiermöglichkeit der Druckluft

Dritte Verbesserungsmassnahme: Suche nach besseren Belüftern (1980 bis 1983)

Die Verstopfungsanfälligkeit der bisherigen Belüfterkerzen vor allem bei kleinen Luftdurchsätzen, der schlechte Wirkungsgrad und der hohe spezifische Energiebedarf veranlassten den AVA, Tests mit anderen Produkten durchzuführen. In der Zeit von 1980 bis 1983 wurden 3 Kerzen- und 5 Tellerbelüftersysteme über längere Zeit auf ihre Eignung geprüft. Sie sind je in einem Block der Belebtschlammbiologie eingebaut, ausgetestet und durch verschiedene Messungen parallel verglichen worden.

Die hochgeklappten Belüfterarme mit den verstopfungsanfälligen und wenig leistungsfähigen Schuler-Belüfterkerzen

Alternativ geprüfte Belüfterelemente in Kerzen-, Dom- und Tellerformen aus Kunststoff oder Keramik

Die perforierte Gummischlauchkerze NR bewährte sich wegen hohem Druckverlust und schlechten O_2-Eintragswerten nicht.

Vorne Keramikdome Von Roll, die wegen mangelhaften Dichtungen Probleme machten, im Langzeittest aber gute Werte ergaben

Montagedetails der Keramikdome Von Roll mit den PVC-Pfannen, Dichtungen und hinten den verschraubten Domen

Die aeroben Bakterien, welche die Hauptarbeit bei der biologischen Abwasserreinigung leisten, benötigen gelösten Sauerstoff für die Verstoffwechslung der organischen Schmutzstoffe. Je feinblasiger und je tiefer die Luft in das Belebungsbecken eingetragen wird, umso mehr Sauerstoff geht in Lösung. Deshalb und zur Energieeinsparung beim Lufteintrag ist die Struktur des Belüftermaterials von grosser Bedeutung. Zudem muss das Material derart beschaffen sein, dass die Verstopfungsanfälligkeit auch bei unterschiedlichen Luftdurchsätzen gering ist bzw. der Selbstreinigungsgrad bei schwankender Abwasserqualität möglichst hoch liegt.

Die Keramik-Scheibenbelüfter Degrémont gehörten zu den Besten bezgl. O_2-Ertrag.

Mit den Nokia-Tellerbelüfter gab es anfänglich hohe Druckverluste wegen Undichtigkeiten. Die O_2-Eintragswerte lagen im Mittel.

Gleichmässiges Blasenbild der Brandom-Tellerbelüfter von Schuhmacher am Anfang der Inbetriebnahme

Unerwünschte unterschiedliche Luftaustrittsmengen bei kleinem Lufteintrag

Tauchmotoren-Belüfter brachten keine Verstopfungsprobleme, ergaben aber zu geringen O_2-Eintrag in der eckigen Beckenform.

Ermittlung der Sauerstoff-Eintragsleistungen verschiedener Belüfter-Typen

Einbau der Tauchwand zum Abtrennen des Testbereichs im letzten Drittel eines Belebungsbeckens

Hans Burkhalter, EAWAG, überprüft die Messeinrichtungen zur Ermittlung der O_2-Ertragswerte verschiedener Belüftersysteme.

Die 6 Doppel-Belüftungsbecken mit je 2 x 750 m^3 Inhalt ermöglichten die gleichzeitige Prüfung von 6 bis 8 Belüftertypen unter realistischen Betriebsbedingungen. Mit einer mobilen Tauchwand wurden die letzten Drittel der Becken für die O_2-Eintragsversuche mit den verschiedenen Testbelüftern abgetrennt. Die Luftmenge und der Druck wurden in der Zuleitung gemessen.

Hans Burkhalter von der Forschungsanstalt EAWAG ermittelte mit Präzisionsmessgeräten den O_2-Eintrag, die Wassertemperatur, die Oberflächenspannung und den Barometerdruck. Zudem bestimmte er die Atmung der Mikroorganismen des Belebtschlammes in einem separaten Behälter. Aus den erhaltenen Messwerten berechnete er den Verlauf der Belüfterleistungen über mehrere Monate. Die untenstehende Tabelle zeigt die mittlere Belüfterleistung der 8 getesteten Belüftertypen.

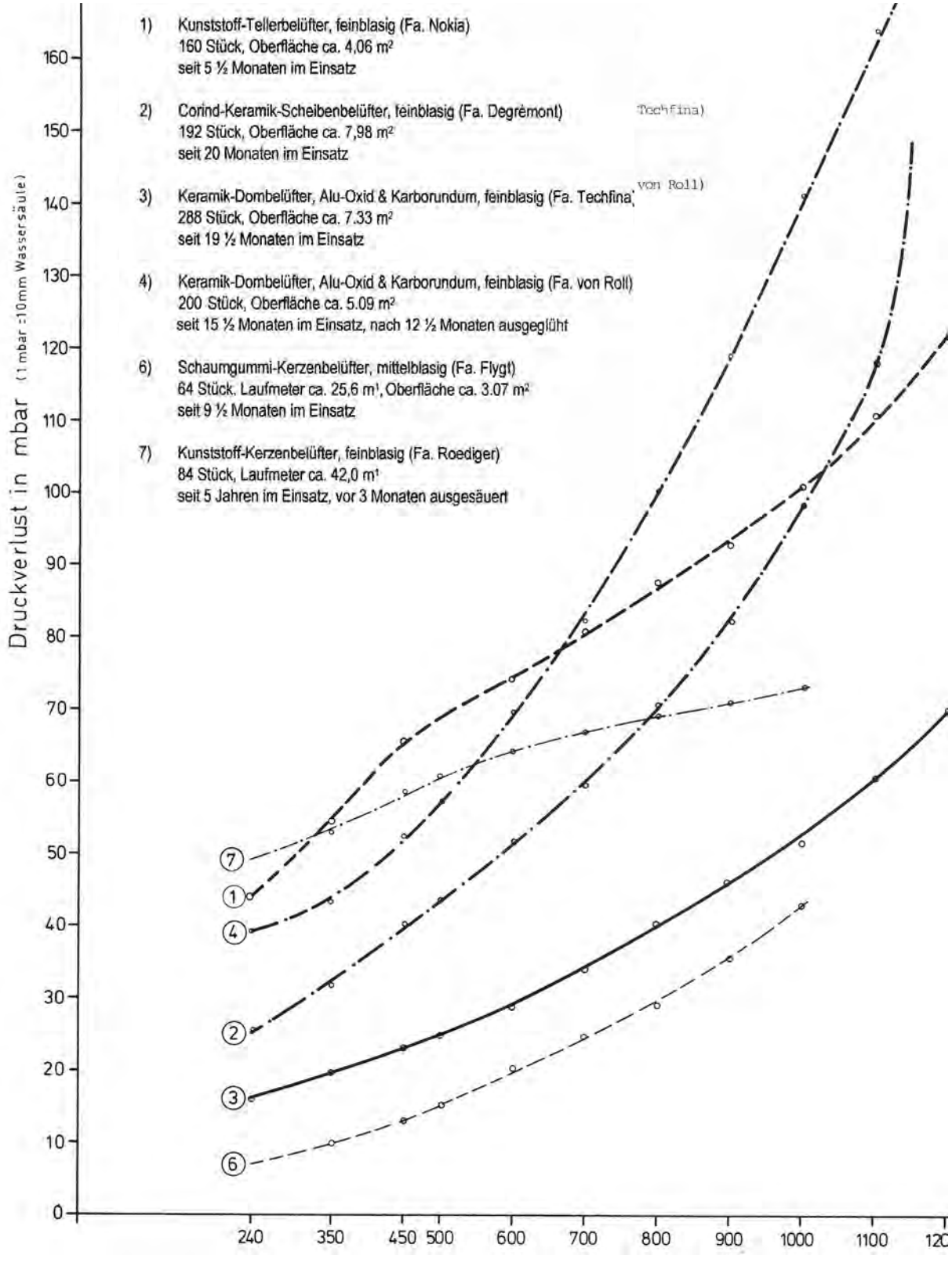
Auswertung der mittleren Sauerstoff-Eintragswerte verschiedener Belüfter-Typen

Belüfter-Typ	Marke	Anzahl Messungen	Mittlere Belüfterleistung Atmung + Eintrag in g O_2 /m^3 BB x h bei 230 Nm^3 Lufteintrag / h	Standard-Abweichung	Leistungsvergleich in % ca.
Keramik-Dome	Degrément Techfina Von Roll	10 11 10	38.89 37.49 38.71	± 6.06 ± 7.34 ± 5.91	100
Kunststoffteller	Nokia Schuhmacher	8 2	32.96 34.17	± 2.65 ± 1.28	88
Kunststoffkerze (Erstausrüstung)	Schuler	3	26.83	± 3.09	70
Grobblasige Kerzen-Belüfter	NR / MWB Flygt	6 5	21.81 20.07	± 3.15 ± 1.35	55

Anhand der Messresultate und den praktischen Betriebserfahrungen des AVA entschied sich die **Stadt Zürich,** die sich finanziell an den Versuchen beteiligte, für die Umrüstung der Belüftereinrichtung in der Belebtschlammbiologie der ARA Werdhölzli auf Keramik-Dome.

Verlauf der Druckverluste verschiedener Belüfter-Typen bei steigenden Luftmengen

Nebst der Belüfterleistung bzw. der Sauerstoff-Ertragswerte bedeutete der Verlauf der Druckverluste ein wichtiger Parameter. Je grösser und schneller der Druckverlust wuchs, umso mehr Energie musste für die Drucklufterzeugung aufgebracht werden und umso mehr aufwändige Entstopfung und Reinigung der Belüfter wurde notwendig (z.B. durch Aussäuren der Belüfter mittels Einlegen in Ameisensäure).



Messner-Plattenbelüfter mit Membranfolie bringen deutliche Leistungsverbesserungen

Aufmerksam geworden auf die Belüfterversuche, ersuchte Rudolf Messner aus D-Adelsdorf den AVA im Jahre 1983, seinen neu entwickelten Folien-Plattenbelüfter in der ARA Altenrhein vergleichend testen zu können. Der inzwischen patentierte MESSNER-Plattenbelüfter®, versehen mit einer dauerelastischen, wartungsarmen und verstopfungsfreien Membranfolie aus thermoplastischem Polyurethan (TPU) versprach mit seinem sehr feinen Blasenbild hervorragende Eintragswerte von gelöstem Sauerstoff. Bereits die ersten Versuche zeigten dann auch erfolgsversprechende Resultate. Allerdings mussten die Folienbelüfter zuerst noch beweisen, dass sie auch langlebig und unanfällig auf Verstopfungen sind. In der Folge führte der AVA verschiedene Versuchsreihen durch, anfänglich parallel zu bereits zuvor geprüften Belüftungssystemen.

Montage von Messner-Membranfolien-Belüfterplatten zwecks Austestung im Belebtschlammbecken

Für Vergleichsmessungen mit den Messner-Belüfterplatten wurden die Techfina-Keramikdome ganzflächig angeordnet.

Vergleich der O2-Eintragsleistung verschiedener Belüftersysteme

Belüfter-Typ	Marke	Belüfter-Anordnung	Mittlere Belüfterleistung	Leistungsvergleich
			Atmung + Eintrag in g O_2/m^3 BB x h bei 230 Nm^3 Lufteintrag / h	in % ca.
Kunststoff-Kerze (Erstausrüstung)	Schuler	Streifen	ca. 27	100
Keramik-Dom	Techfina	Streifen	ca. 38	141
	Techfina	Fläche	ca. 42	155
Folien-Platte	Messner	Fläche 50%	ca. 57	211

Energievergleich verschiedener Belüftersysteme bezogen auf den Normalbetrieb der Gesamtbiologie (1984)

Belüfter-Typ	Marke	Belüfter-Anordnung	Luftbedarf Normalbetrieb	Energie-Verbrauch	Energieverbrauch
			in Nm^3 / h	kWh	in % ca.
Kunststoff-Kerze (Erstausrüstung)	Schuler	Streifen	8‘900	ca. 152	100
Keramik-Dom	Techfina	Streifen	6'300	ca. 110	72
	Techfina	Fläche	5'700	ca. 95	62
Folien-Platte	Messner	Fläche 50%	4'000	ca. 83	55

Auf Grund der sehr guten Messresultate mit den Messner-Membranfolien-Belüfterplatten entschied der AVA Mitte 1984, damit ein ganzes Belebtschlammbecken auszurüsten, eines mit 50% und ein zweites mit 100%-Belegung. Der Versuchsbetrieb über einige Jahre sollte die Langzeittauglichkeit der Membranfolie bezüglich Verstopfung, Wartung, Alterung usw. testen.

Ausrüstung eines Belebtschlammbeckens mit etwa 50% Belegung durch Messner-Membranfolien-Belüfterplatten

Ganzflächige Belegung eines Belebtschlammbeckens mit Messner-Membranfolien-Belüfterplatten

Probleme mit der gleichmässigen Luftverteilung

Es zeigte sich bald, dass der feinblasige Lufteintrag über die Membranfolien, insbesondere bei kleinen Luftmengen, sehr unterschiedlich war. Einzelne Platten liessen wenig Luft durch, während andere ein gleichmässiges Eintragsbild erbrachten. Überprüfungen wiesen auf verschiedene mögliche Gründe hin:

- Unregelmäsigkeiten bei der Membranfolien-Produktion
- Undichte Stellen bei der Folienbefestigung auf Trägerplatten
- Organischer Bewuchs aussen- und auch inneneseitig der Folien
- Ablagerungen von Belebtschlamm zwischen dem Beckenboden und den Belüfterplatten, wodurch dort anaerobe Verhältnisse und Verstopfungen gefördert wurden
- Ungleichmässige Zuluft-Verteilung. Der Luftstrom suchte sich den geringsten Widerstand und reduzierte sich bei schlechter durchlässigen Partien immer mehr, was eine zusätzliche Verstopfung förderte

Getroffene Verbesserungsmassnahmen:

- Optimierung der Luftmengen-Regulierung
- Regelmässiges, abschnittweises Durchlüften der Belüfterplatten mit maximalem Luftdurchsatz
- Versuchsweises Reinigen der Membranfolien durch Zugabe von Ameisensäure über die Zuluft

Ungleichmässiges Luftblasen-Austrittsbild bei den mit Wasser bedeckten Messner-Membranfolien-Belüfterplatten

Im Laufe **1988** haben die Versuche mit den Messner-Plattenbelüftern in einem Doppelbecken die Testdauer von drei Jahren überschritten. Die höhere O_2-Ausnützung mit besserer biologischer Reinigungsleistung hat sich auch im Langzeitbetrieb bestätigt. Durch den Einbau von zwei Kaskadenwänden konnte zudem eine höhere Belebtschlammkonzentration erreicht und dadurch eine Steigerung der Abwassermengenbelastung nachgewiesen werden.

Eingebaute Kaskadenwände zur Erreichung einer höheren Belebt-Schlammkonzentration

Ersatz der Kaskadenwände (1989)

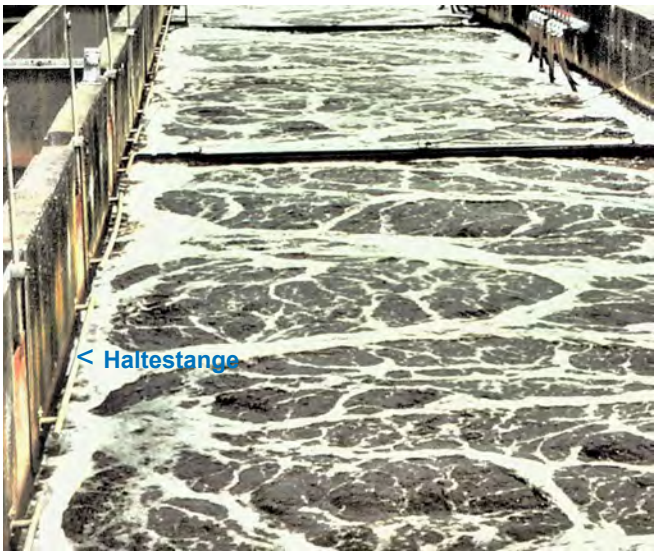
Die 1983 zur Erreichung einer höheren Belebtschlammkonzentration eingebauten Kaskadenwände aus verzinkten Stahlprofilen wurden bereits nach wenigen Jahren Opfer der Korrosion. Der intensive feinblasige Lufteintrag zusammen mit dem Belebtschlamm-Abwassergemisch beschleunigte die Rostbildung enorm.

Die verrosteten Wände wurden 1989 durch auf Langlebigkeit ausgerichtete Wände aus Chromstahlprofilen und PE-Füllplatten ersetzt.

Schwimmversuche

In einem mit Luftbläschen durchwirkten Wasser ist es schwieriger zu schwimmen, da der Körper im Verhältnis zur Flüssigkeit schwerer wird. Zudem behindern die Turbulenzen im Belüftungsbecken das sich über Wasser halten. Schwimmversuche zeigten, dass man bei einem Sturz ins Becken wohl kurzzeitig im Wasser schwimmen könnte, aber eine Haltemöglichkeit zur Selbstrettung fehlte. In der Folge wurden in allen Becken horizontale Haltestangen montiert.

Schwimmversuch durch Theo Eggenberger in einem mit gereinigtem Abwasser gefüllten, belüfteten Belebtschlammbecken



An der Beckenwand über dem Wasserspiegel montierte Haltestange zur Selbstrettung bei einem Sturz ins Belüftungsbecken

Die Nachklärung erwies sich als zu wenig leistungsfähig

Mit der Optimierung des Belüftungsblockes 1 und der dadurch erreichten höheren Abwasserdurchsatz- und Reinigungsleistung erwies sich das mitverbundene Nachklärbecken als Leistungsengpass. Deshalb wurden in der Folge verschiedene Ein- und Umbauten zur Verbesserung der Absetzleistung des Belebtschlammes im runden Nachklärbecken ausgetestet und danach zum Teil auch realisiert.

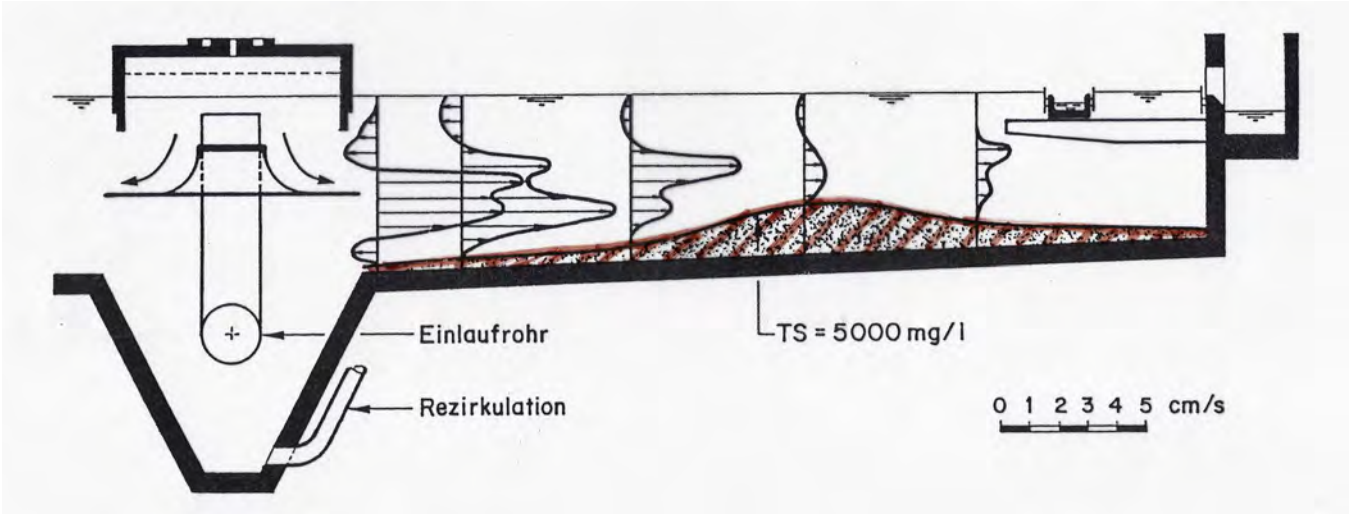
Verbesserungsmassnahmen (1979)

Die Einzelrollen des Schlammräumerschildes gruben mit der Zeit eine Nut in den Bodenbelag. Dadurch wurde die Gummidichtung des Schildes zerstört, weshalb die Schlammräumung nicht mehr sauber funktionierte. In der Folge störte Gasbildung durch liegengebliebenen Schlamm das Absetzen des nachfolgenden Belebtschlammes. Doppelrollen und neue Dichtungen brachten eine erste Verbesserung.

Schwimmschlamm führte zu zeitweisen Verstopfungen der Zackenüberfälle. Zudem überlief das gereinigte Abwasser durch Setzungsbewegungen des NKB nur noch einseitig. Dadurch wurde der gleichmässige Durchfluss gestört und die Absetzleistung des NKB vermindert. Mit einer Spülvorrichtung entfernte man den hängengebliebenen Schwimmschlamm. Zweimal pro Jahr wurden die Zackenbleche ausnivelliert. Im Weiteren sind die Anzahl Überfallzacken zur Beschleunigung des Überfallstromes reduziert worden.

Messung der Schlammablagerungen

Als Grundlage für die geplanten Optimierungsmassnahmen wurden an fünf Stellen die verschiedenen Strömungsgeschwindigkeiten, verteilt über die ganze Profiltiefe, sowie die Verteilung der Schlammablagerungen auf dem Beckenboden gemessen.



Veränderungen an den Zulaufpilzen der NKB (1989)

Der Zufluss des Belebtschlammwassers erfolgt über das Zulaufbauwerk Mitte NKB und der Abfluss des Rücklaufschlammes in die Vertiefung unter dem Blechpilz. Um gegenseitige Störungen und dadurch Absetzprobleme zu vermindern, wurden die Zulaufverteilstäbe entfernt und die Höhenlage des Einlaufpilzes in verschiedenen Positionen ausgetestet.

Ursprüngliches NKB-Zulaufbauwerk

Freigelegtes NKB-Zulaufbauwerk mit Einlaufpilz

Umbau Nachklärbecken 1 auf Saugräumer-System (1989 - 1990)

Durchschlagenden Erfolg brachten die bisher getesteten Massnahmen nicht. So entschloss man sich, im Belebtschlammblock 1 anstelle des Schildräumers das bereits in einzelnen anderen Kläranlagen erfolgreiche **Saugräumer-System** einzubauen.

Saugräumer am Boden des Nachklärbeckens

Montage der Rücklaufschlamm-Abflussrinne

Bauleiter Albert Manser, Ing. Büro Kuster + Hager, überwachte die Umbauarbeiten.

Versuche zur Wirkungsverbesserung der Nachklärbecken durch Einbau von Unterwasserwänden (1989)

Um Strömungs-Kurzschlüsse mit Absetzproblemen des Schlammes zu vermeiden, wurde anhand von Modellversuchen an der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW / ETH Zürich) ein Nachklärbecken mit einer ringförmigen Unterwasser- und Tauchwand ausgestattet.

Versuchsmodell eines Nachklärbeckens mit Tauchwänden an der VAW (ETH Zürich).

Durch den Einbau einer kombinierten Überfall- und Tauchwand wurde der Strömungsweg des Abwassers verlängert, mit dem Ziel einer besseren Absetzbarkeit des Schlammes. Die Massnahme zeigte im praktischen Betrieb nicht den gewünschten Erfolg und wurde später entfernt.

Abwasserfachleute interessierten sich für die Versuche des AVA

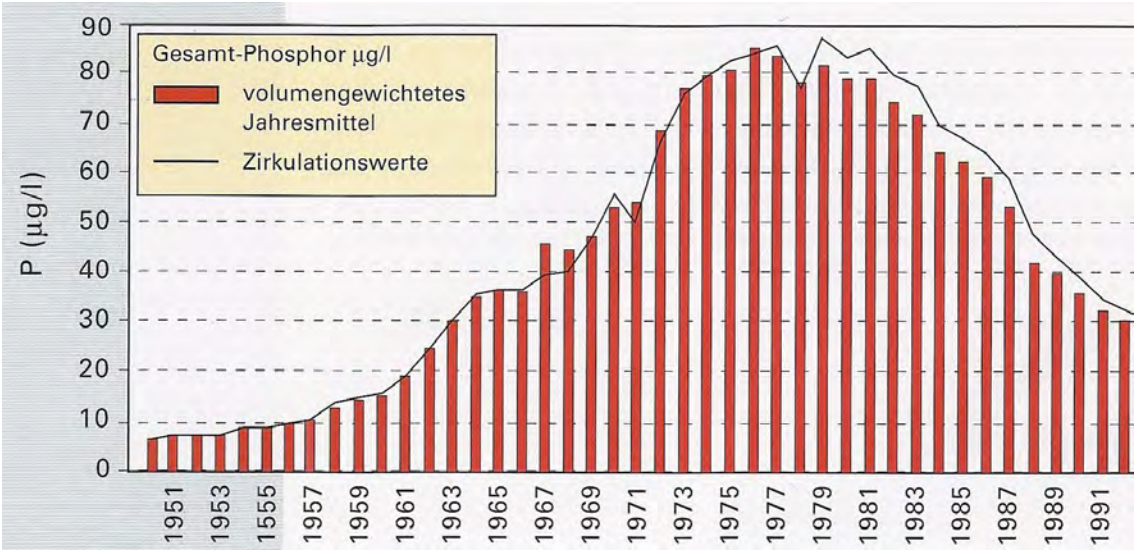
Die Langzeitversuche des AVA mit den Umbauten in den Nachklärbecken sowie mit den verschiedenen Belüftersystemen in der Biologie und insbesondere mit den erfolgreichen Messner-Membranfolien-Belüfterplatten lockten interessierte Abwasserfachleute und Behördenvertreter an. Eine Einsparung von gegen 50% an Energie, die höhere Reinigungsleistung und auch der geringere Wartungsaufwand motivierte verschiedene Kläranlagebetreiber, ihre althergebrachten Belüftersysteme zu modernisieren.

Besichtigung eines mit Messner-Belüfterplatten ausgerüsteten Belebtschlammbeckens durch Abwasserfachleute und Behördenvertreter. Ganz rechts der Entwickler Rudolf Messner

Weiterausbau der Abwasserreinigung

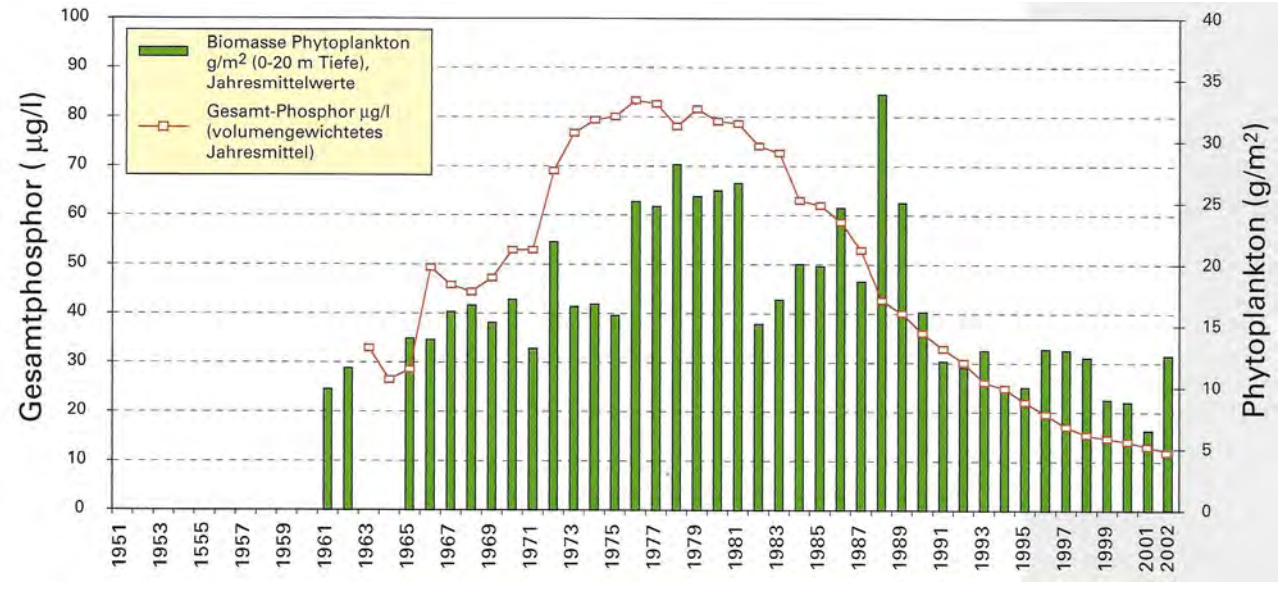
Warum die ARA Altenrhein weiter ausgebaut werden musste

Entwicklung des Phosphorgehaltes im Bodensee (1950 bis 1992)



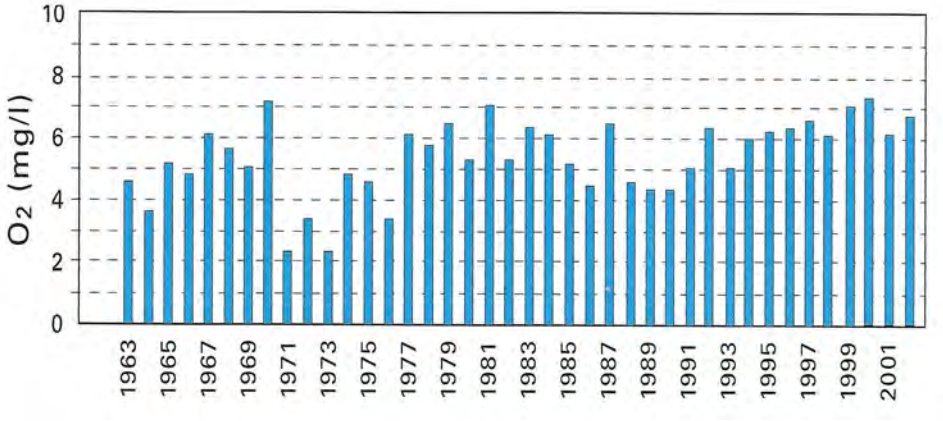
Kurz nach Inbetriebnahme der Kläranlage im Jahre 1975 führte der AVA die Phosphat-Fällung als dritte Reinigungsstufe ein. Diese Massnahme, die auch von den anderen Kläranlagen im Einzugsgebiet des Bodensees sukzessive realisiert wurde, zeigte ab 1977 im Gesamtphosphorgehalt des Bodensees eine Trendwende. Zehn Jahre später hatte sich der Maximalgehalt von 86 mg/m³ auf rund 53 mg/m³ reduziert. Das angestrebte Ziel von 5 mg/m³ schien aber allein durch die P-Fällung in den Kläranlagen nicht erreichbar. Der Bundesrat hatte deshalb 1987 den Einsatz von Phosphaten in Waschmitteln gesamtschweizerisch verboten.

Entwicklung des Phytoplanktons im Bodensee-Obersee



Mit der Überdüngung des Sees durch Phosphorverbindungen nahmen Produktion und Biomasse des Phytoplanktons zu. Auffällig wurde diese Zunahme seit den 1950er Jahren. Mit der Reduktion des Phosphoreintrages reduzierte sich verzögert auch das Phytoplankton. Später förderten allerdings auch andere Einflüsse ein gewisses Algenwachstum.

Ein gesunder Bodensee benötigt genügend Sauerstoff auch in der Tiefe

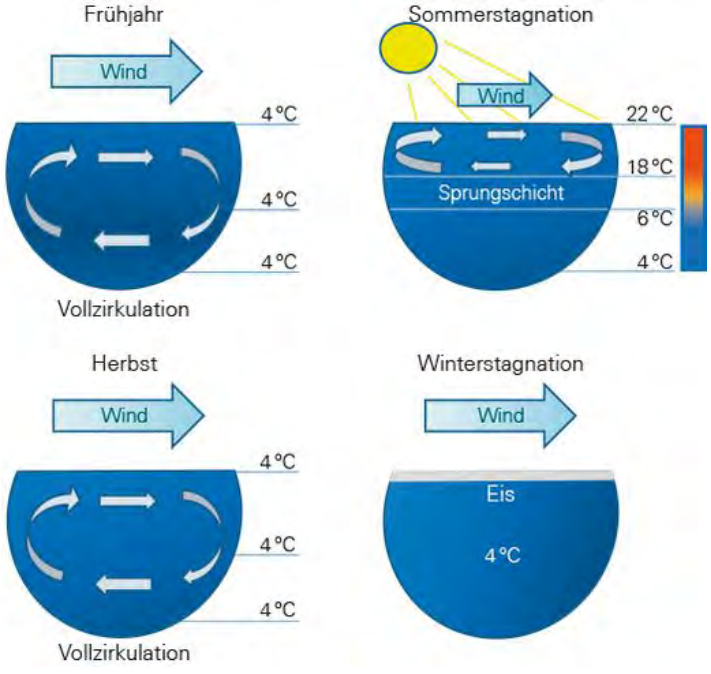


Minimale Sauerstoffkonzentration
1 Meter über Grund des Bodensees

In den Jahren, als der Phosphorgehalt des Sees dem Höchststand zustrebte, zeigte sich im Tiefenwasser ein gefährliches Absinken des Sauerstoffgehaltes bis auf nur noch 2 mg/l.

Der Gehalt des Wassers an Sauerstoff (O_2) ist wohl der wichtigste Faktor für das Leben im See. Er wird durch unterschiedliche Prozesse beeinflusst: Austausch zwischen Seeoberfläche und Atmosphäre, Eintrag durch Zuflüsse und durch O_2-Produktion der Pflanzen, Verfrachtung von der Oberfläche oder aus dem Flachwasserbereich in den Tiefenbereich und Verbrauch durch Stoffwechsel von Organismen. Der O_2-Gehalt des Bodenseewassers zeigt im Jahresgang ausgeprägte Unterschiede. Im Sommer sinkt er mangels Durchmischung und infolge verstärkten Abbaus organischer Substanz bis in den Herbst hinein ab.

Prinzip der Seewasser-Zirkulation mit Versorgung des Tiefensees mit Sauerstoff



- Im Frühjahr kommt es mit Hilfe von Starkwinden zu einer Vollzirkulation mit Durchmischung aller Stoffkonzentrationen im See. Dies wird möglich, da das Wasser im gesamten See allmählich 4°C und somit das gleiche spezifische Gewicht erreicht. Dabei wird der Tiefensee mit Sauerstoff angereichert.
- Bei der Sommerstagnation bildet sich eine stabile warme Oberflächenschicht um die 20°C, die durch die Sprungschicht in ca. 20 m Tiefe vom kühlen, spezifisch schweren Tiefenwasser getrennt wird.
- Im Herbst kühlt die Seeoberfläche sukzessive ab und es kommt, angetrieben durch Starkwinde, zu einer Vollzirkulation, sodass der gesamte Wasserkörper gegen den Winter hin eine Temperatur von gegen 4°C erreicht. Sauerstoff kann wieder in die Tiefe gelangen und die Oberfläche wird mit wichtigen Nährstoffen aus der Tiefe versorgt.
- Im Winter "schwimmt" sehr kaltes, spezifisch leichteres Oberflächenwasser, bis hin zu Eis, auf dem 4°C kühlen, spez. schweren Seekörper und verhindert eine Zirkulation (Winterstagnation).

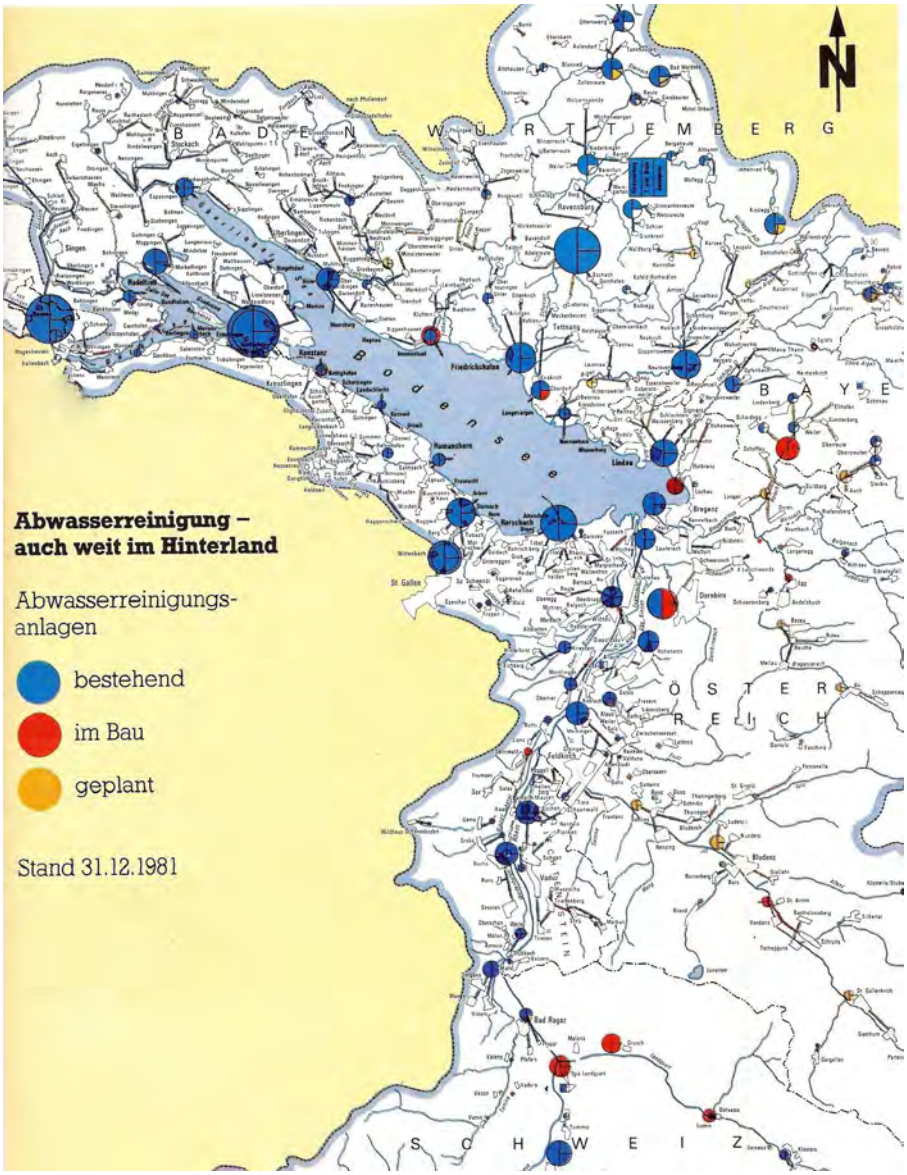
Verschärfte Einleitgrenzwerte der internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (1987)

Um dem katastrophalen Zustand des Bodensees gemeinsam entgegen zu wirken, wurde im November 1959 in St. Gallen die "Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee IGKB" gegründet. Mitglieder sind das Land Baden-Würtenberg, der Freistaat Bayern, das Bundesland Vorarlberg sowie die Kantone Thurgau, St. Gallen und Graubünden.

Am 27. Mai 1987 erliess die IGKB verschärfte Richtlinien, dies mit dem Ziel, einen ganzheitlichen Gewässerschutz zur Rückführung des Bodensees in einen stabilen, natürlichen Zustand zu erreichen. Die wichtigsten, für die Kläranlagen bedeutsamsten Einleit-Grenzwerte erfuhren folgende Verschärfung:

	bisher	***neu***
Gesamte ungelöste Stoffe GUS	*30 mg/l*	*20 mg/l*
Biochem. Sauerstoffbedarf BSB_5	*20 mg/l*	*15 mg/l*
Reinigungseffekt	*90 %*	*93 %*
Chemischer Sauerstoffbedarf CSB		*60 mg/l*
Gesamtphosphor P > 30'000 E + EGW	*1 mg/l*	*0,3 mg/l*
Reinigungseffekt	*85 %*	*95 %*

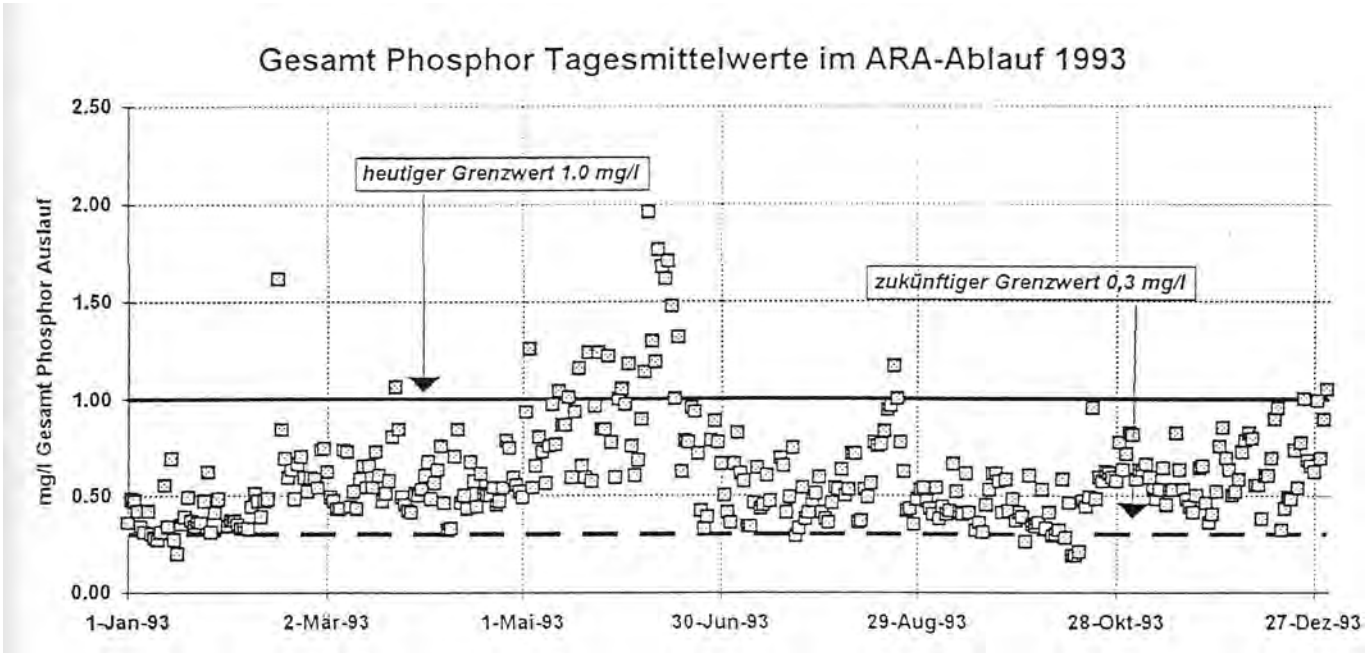
Von der Einführung verschärfter Einleitgrenzwerte waren eine Vielzahl von Kläranlagen im Einzugsgebiet des Bodensees betroffen.

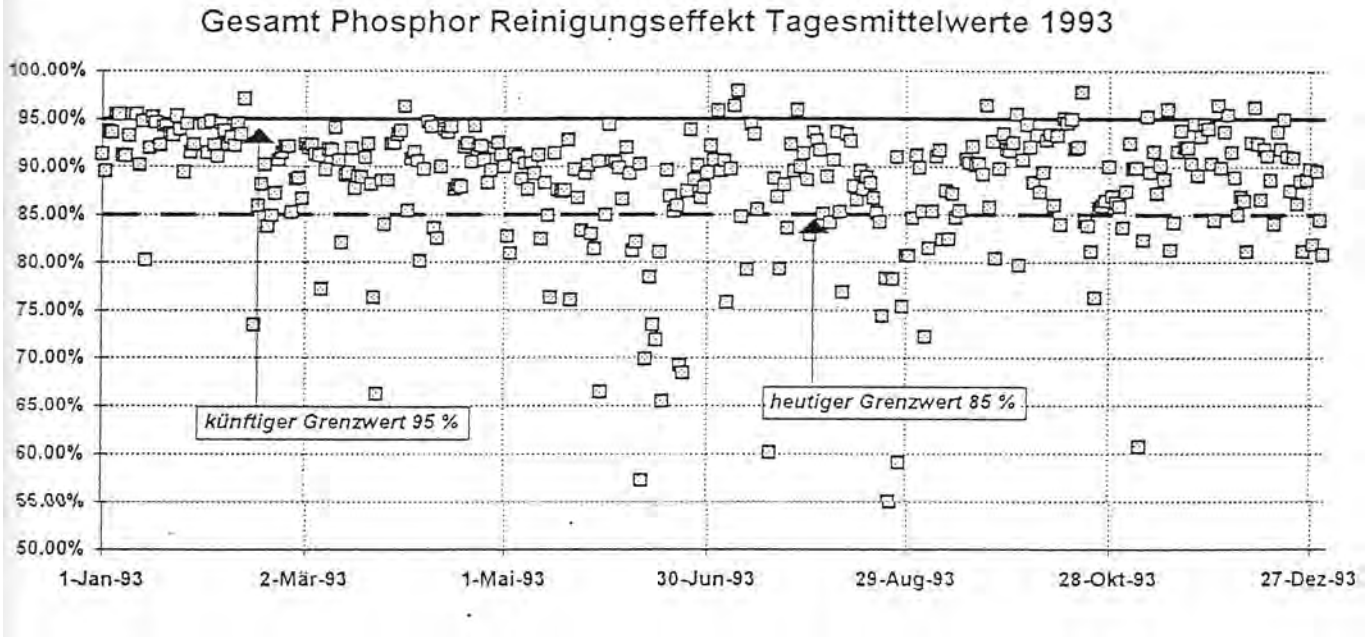


Mit der herkömmlichen simultanen Phosphatfällung waren die verschärften Einleitgrenzwerte für den Gesamtphosphor nicht zu erreichen

Die neuen Richtlinien bezweckten unter anderem, den zur Eutrophierung beitragenden Nährstoff Phosphor weiter zu begrenzen. In Kläranlagen über 30'000 Einwohner + Einwohnergleichwerte waren die für sie strengeren Einleit-Grenzwerte von 0,3 mg P/l und 95% Wirkungsgrad allein mit der simultanen Phosphatfällung in der dritten Reinigungsstufe nicht einzuhalten.

Untenstehend sehen wir die mit der simultanen Phosphatfällung erreichten Phosphor-Werte über das Jahr 1993 im Ablauf der ARA Altenrhein:





Zusätzlich verschärfte Einleitbedingungen des Kantons St.Gallen auf Grund des neuen Gewässerschutzgesetzes 1992

Seit dem Erlass der verschärften Einleitbedingungen durch die internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee und dem Inkrafttreten des neuen Eidg. Gewässerschutzes 1992 wurden die Einleitgrenzwerte für die ARA Altenrhein schrittweise verschärft. Schlussendlich verfügte der Kanton St.Gallen 1994, nach einem weiteren Seeleitungsgutachten als Grundlage für den Ausbau der Kläranlage, die nachfolgenden Einleitbedingungen. Neu war dabei die zusätzliche Forderung nach einer Reduktion des Ammonium- und Ammoniakstickstoffes:

	bisher	***neu***
- *Tagesabwassermenge*		***< 30'600 m^3/Tag***
Trockenwetterzufluss		***< 500 m^3/Tag***
Regenwetterzufluss		***< 1'000 m^3/Tag***
Diese Mengen sind über alle Stufen der Reinigungsanlage zu behandeln		
- *Die Einleitung hat an der bisherigen Stelle in den Alten Rhein zu erfolgen*		
- *Chemischer Sauerstoffbedarf CSB*	*< 60 mg/l*	
- *Gelöster organischer Kohlenstoff DOC*		***< 10 mg C/l***
- *Biochemischer Sauerstoffbedarf BSB_5*	*< 20 mg O_2/l*	***< 15 mg O_2/l***
Reinigungseffekt	*> 90 %*	***> 93 %***
- *Die Nitrifikation ist ganzjährig zu betreiben. Bei einer Abwassertemperatur >10° C sind mind. zu erreichen:*		
Ammoniak und Ammonium (Summe)		***< 2 mg N/l***
Wirkungsgrad bezogen auf Kjeldahl-N im 2 Std abgesetzten Rohabwasser		***> 80%***
- *Nitrat: Die Möglichkeiten zur Stickstoffelimination sind im Rahmen der erforderlichen Verfahren zur Abwasser- & Schlammbehandlung auszunutzen.*		
- *Gesamtphosphor*	*< 1 mg P/l*	***< 0,3 mg P/l***
Reinigungseffekt	*> 85 %*	***> 95 %***
- *Gesamte ungelöste Stoffe GUS*	*< 30 mg/l*	***< 5 mg/l***

Die frühere Forderung nach einer Seeleitung tauchte wieder auf (1990)

In einem Schreiben von September 1990 vermerkte der Kanton, dass die ganzjährige Nitrifikation des Ammonium-Stickstoffes nicht erforderlich sei, wenn der AVA das gereinigte Abwasser mit einer **Seeleitung** in die Tiefenzone des Bodensees einschichte. Ammonium-Stickstoff und seine Umsetzungsprodukte sind vor allem ein Problem für Fluss- und Bachläufe sowie für die Seeuferzonen.

Auch das Land Vorarlberg forderte schon seit langem immer wieder über die Behörden von St.Gallen und Bern eine solche Seeleitung. Vorarlberg begründete dies mit der starken Belastung des Grenzflusses Alter Rhein durch die Abwässer der ARA Altenrhein. Dadurch werde des Flachwassergebiet Rheinspitz infolge mehrheitlich nach Osten abdriftendem Flusswasser stark belastet. Aber auch kantonale Vertreter des Gewässerschutzes und der Fischerei und ebenso das BUWAL empfahlen dem AVA den Bau einer Seeleitung.

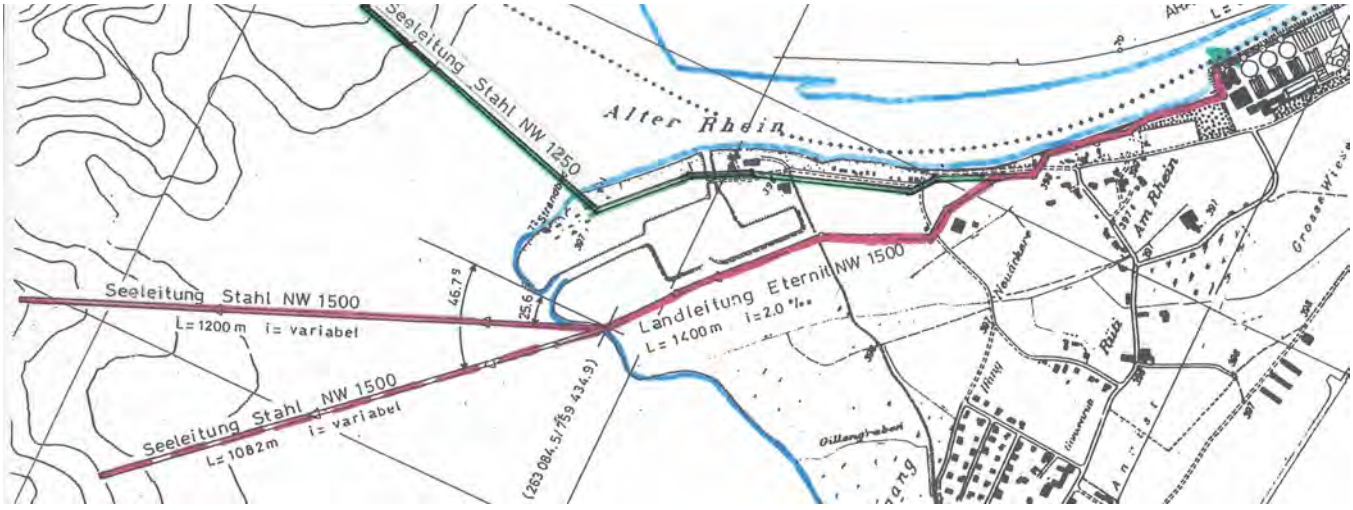
Der AVA wehrte sich

Mit Schreiben vom 19. Oktober 1990 an das AfU St. Gallen wehrte sich der AVA gegen die neuen, hohen Einleitanforderungen bezüglich Stickstoff und vor allem gegen den Bau einer Seeleitung. Er befürchtete, dass bei einem Bau der Seeleitung später trotzdem eine Vollnitrifizierung angeordnet würde. Denn es war schon damals bekannt, dass Fischlaichplätze in der Nähe der vorgeschlagenen Seeleitungsmündung durch Ammonium und Ammoniak gefährdet werden könnten. In der Bau- und Betriebskommission und Delegiertenversammlung regte sich entsprechend grosser Widerstand gegen ein Seeleitungs-Vorhaben. Es wurde ein vorläufiger Projektierungsstop im Ausbau der Abwasserreinigung beschlossen.

Projekt- und Kostenstudie für eine Seeleitung

Die von den österreichischen Behörden vehement geforderte Seeleitung erschien dem AVA stets als eine unvernünftige Lösung, sozusagen als ein schlecht kontrollierbares Entsorgen des nicht optimal gereinigten Abwassers unter die Sprungschicht des Bodensees (siehe dazu auch "Umstrittenes Seeleitungs-Projekt" im Buch "Abwasserverband Altenrhein - Vorgeschichte und Entstehung - Band 1"). Da aber die Forderung nach einer Seeleitung nicht abklingen wollte, beauftragte der AVA die Spezialfirma W. Stäubli, Zürich und das Ing. Büro Kuster + Hager mit einer Projektstudie. Diese zeigte auf, dass eine Leitung von NW 1500 mm und 1'400 m Länge im Landbereich sowie 1'200 m Länge im Seebereich erforderlich wäre.

Schon bei den Abklärungen wurde offenkundig, dass einer Realisierung grosse Opposition erwachsen würde, da die Leitung durch Naturschutzgebiet und durch Laichgründe von Egli, Felchen und Gangfischen geführt werden müsste. Zudem wurden die Gesamtkosten mit 13 bis 14 Mio Franken ermittelt. Für den AVA ein Grund mehr, um dieses kostspielige "Problemverlagerungsprojekt" zu bekämpfen.



Zweites Seeleitungsgutachten und Gutachten über die Einleitung des gereinigten Abwassers in den Alten Rhein (1992 / 93)

Um Klarheit über das tatsächliche Erfordernis einer Seeleitung oder der Vollnitrifikation zu erhalten, liess das Baudepartement im Einvernehmen mit dem AVA folgende Gutachten durch neutrale Spezialisten erstellen: **"Auswirkungen der Abwassereinleitung durch die ARA Altenrhein auf die Biozönose des Bodensees"** (Bearbeiter Dr. J. Fürst) und **"Zur Problematik der Einleitung von ARA-Abwässern in den Alten Rhein"** (Bearbeiter Dr. B. Siessegger). Diese Gutachten vom Februar 1993 bzw. Oktober 1993 kamen zum Schluss, dass das gereinigte Abwasser auch künftig an der bisherigen Stelle in den Alten Rhein eingeleitet werden kann. Dies aber unter vorflutmässig vergleichbaren Bedingungen wie aktuell, und unter den Voraussetzungen, dass die Kläranlage ganzjährig nitrifiziert und den Phosphor weitergehend eliminiert. Gemäss den Gutachtern müsste auch beim Bau einer Seeleitung das Abwasser in einer erweiterten Biologie voll nitrifiziert werden. Ansonsten würde das ammonium- und nitrithaltige Abwasser nach dem Austritt aus der Seeleitung wegen dessen grossen Ausbreitung die Laichgründe von Egli, Felchen u.a. infolge Sauerstoffzehrung und toxischer Einwirkung gefährden.

Der AVA beschloss bereits 1984 anstelle einer Seeleitung die Realisierung einer Flockungsfiltration

Im Gegensatz zu einer Seeleitung wollte der AVA eine echte zusätzliche Abwasserreinigung erreichen. Deshalb genehmigte die Delegiertenversammlung bereits am 23. Februar 1984 das generelle Ausbauprogramm inkl. Erstellung einer weitergehenden Reinigungstufe mittels Flockungsfiltration. Da man aber die weitere technische Entwicklung auf diesem Gebiet noch abwarten und Fehlinvestitionen verhindern wollte, wurde eine mehrjährige Abklärungs-, Versuchs- und Projektierungsphase bis Ende 1989 vorgesehen. Die Inbetriebnahme der Flockungsfiltration war auf den Frühling 1992 angesetzt worden.

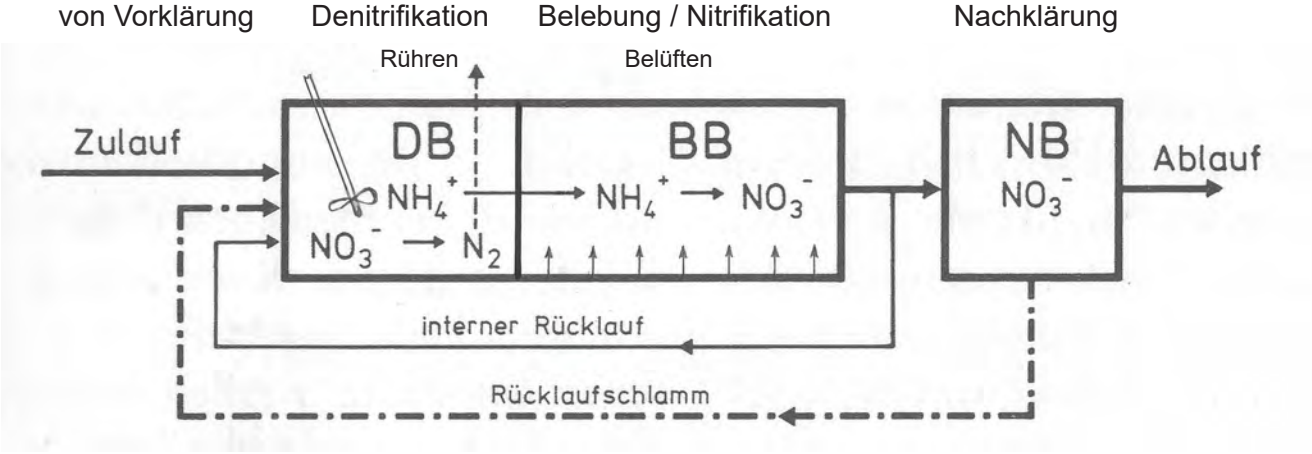
Erste Ausbaumassnahme:

Umrüstung der Belebtschlamm-Biologie auf Nitrifikation / Denitrifikation und Bestückung aller Becken mit Messner-Plattenbelüftern (1991 - 1999)

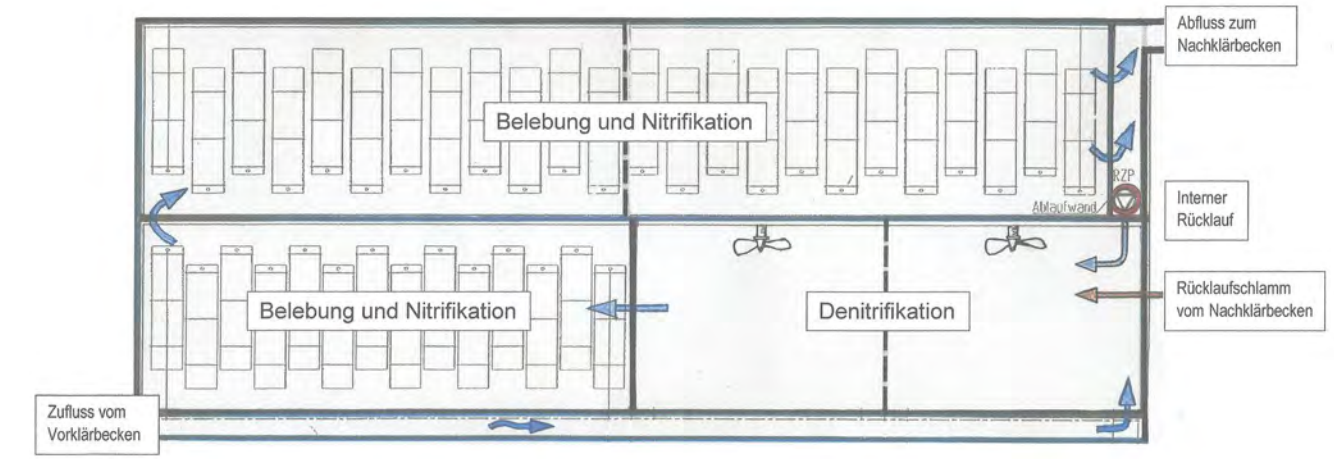
Unkontrollierte Nitrifikations- und Denitrifikationsprozesse in der Belebtschlamm-Biologie

Die bisherigen Optimierungsmassnahmen in der Belebtschlammbiologie und der Nachklärung konnten das Schlammauftreiben in den Nachklärbecken und damit ein Abschwemmen von Belebtschlamm nicht genügend eindämmen. Der in den organischen Inhaltsstoffen des Abwassers gebundene Stickstoff durchlief bereits im Kanalnetz und Vorklärbecken biochemische Prozesse, die zur Bildung von Ammoniumverbindungen führten. In Abhängigkeit von wechselnden Temperaturen, Belastung, Sauerstoffgehalt und Schlammalter entstanden danach in der Belebtschlammbiologie zeitweise Nitrifikationsprozesse. Dabei wurde der Ammoniumstickstoff NH_4 durch aerob autotrophe Bakterien (Nitrosomonas, Nitrobacter) in zwei Schritten über Nitrit NO_2 schlussendlich zu Nitrat NO_3 oxidiert. Als Elektronenakzeptor dient der im Wasser gelöste Sauerstoff O_2. In der Folge entstanden im anaeroben Milieu des Nachklärbeckens unbeabsichtigte Denitrifikationsprozesse. Dabei entwickelte sich aus dem Nitrat Stickstoffgas N_2, das ein unerwünschtes Auftreiben von Belebtschlamm verursachte und somit eine Verschlechterung der Abwasserreinigung zur Folge hatte.

Prinzip der Nitrifikation / Denitrifikation



Grundriss Nitrifikation / Denitrifikation



Bedeutung der Vollnitrifikation und Teildenitrifikation des Ammoniumstickstoffs für den Alten Rhein und den Seemündungsbereich

- Ammonium-Stickstoff NH_4 setzt sich im Vorfluter (Alter Rhein), vor allem bei steigenden Temperaturen und bei pH-Anstieg infolge Photosynthese, zum starken Fischgift Ammoniak um.

- Bei der natürlichen, langsamen Oxidierung von Ammonium-Stickstoff zu Nitrat im Alten Rhein und im Bereich der Seemündung bildet sich als Zwischenprodukt das ebenfalls für die Fische stark giftige Nitrit.

- Durch die Oxidierung von Ammonium wird im Flussbett und in der Seemündung lebenswichtiger Sauerstoff gezehrt (1 g Ammonium verbraucht bei dessen Oxidation ca. 3 g Sauerstoff).

- Sauerstoffdefizite gefährden nicht nur Fische und deren Brut, sondern auch übrige Organismen im Wasser.

- Sauerstoffmangel am Fluss- und Seeboden führt nicht nur zur Gefährdung der Biozönose, sondern auch zur Rücklösung von unerwünschtem, in Fluss- und Seebodenschlamm eingelagertem Phosphor.

- Stickstoff ist insbesondere in der Form von Ammonium aber auch von Nitrat ebenso wie der Phosphor, ein Pflanzennährstoff, der im Gewässer mit zum Algenwachstum beiträgt. Mit dem vorgesehenen Einbau einer Teildenitrifikationsstufe werden künftig ca. 60% des Stickstoffs aus dem Abwasser als Luftstickstoff in die Atmosphäre abgegeben, wo dieser natürlicherweise mit ca. 75% Anteil vorhanden ist.

Einlauf des gereinigten Abwassers unter der Oberfläche des Alten Rheins und Notentlastungs-Auslass

Der Umbau beginnt (1991)

Zubetonierung der seitlichen Abwassereinläufe

Umgestaltung des Beckenbodens

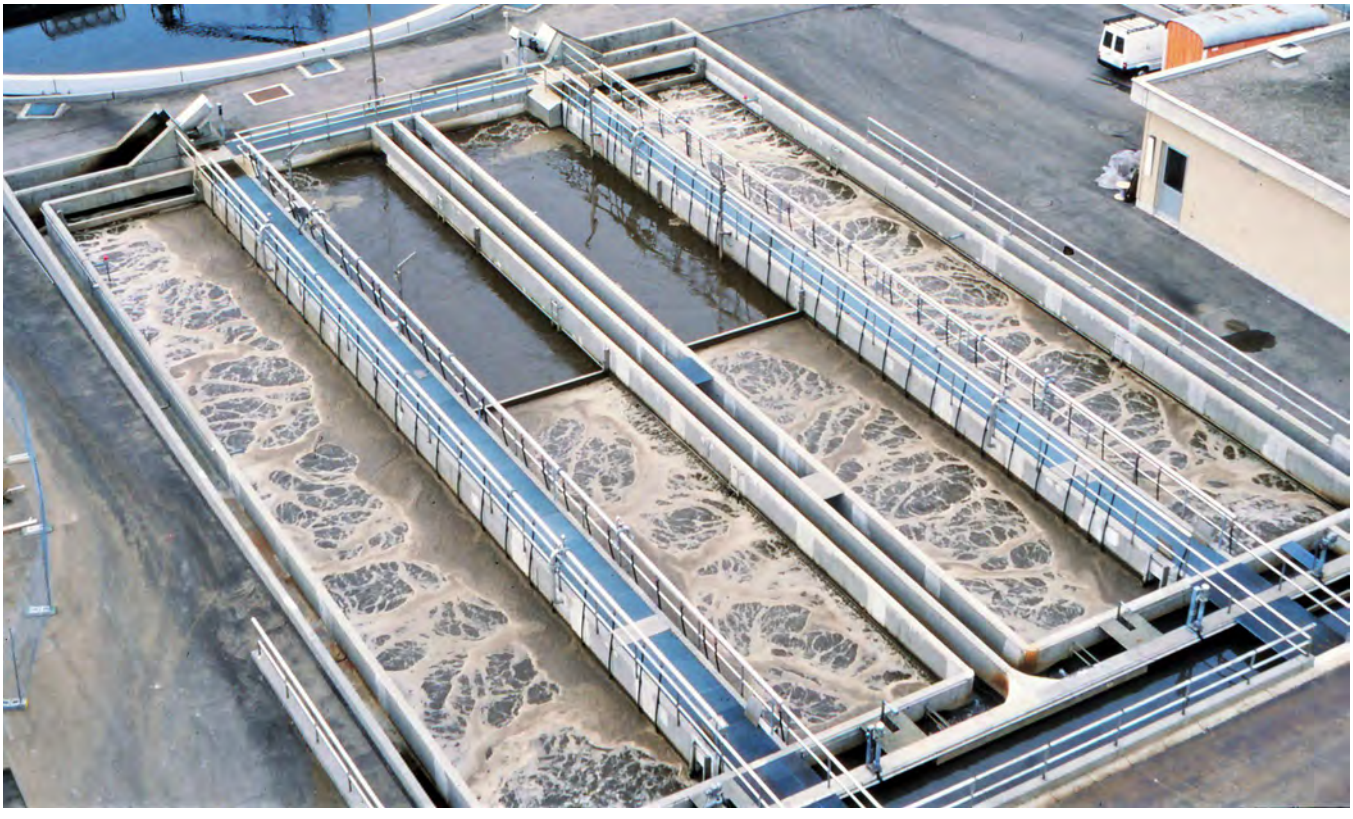
Einrichtung provisorischer Abwasserumleitungen

Montage der Messner-Plattenbelüfter

Rührwerke in der Denitrifikationszone

Reinigen der Belüfterplatten und Prüfen des Luftblasen-Bildes

Trennwand zwischen Nitri- und Denitrifikationszone



Fertig umgebauter Biologieblock 20

Umbau aller Nachklärbecken (1996 bis 1998)

Nach Abschluss der verschiedenen Versuche zur Verbesserung der hydraulischen Belastbarkeit, Frischschlamm-Absetzung und Schwimmschlamm-Räumung wurden alle drei Nachklärbecken in Etappen grundlegend saniert. Dazu gehörte u.a. die verbesserte Auflagerung und Beschichtung der Räumer-Fahrbahnbalken, Betonsanierung der Becken, Teilerneuerung der Räumerkonstruktionen, neue EMSR-Anlage, Montage höhenverstellbarer Überfallbleche.

In den NKB 20 und 30 wurden neue Schildräumer installiert. Alle NKB erhielten zudem Passavant-Schwimmschlammräumer an die sanierten Räumerbrücken, neue überdachte Elektrosteuerschränke und höhenverstellbare Überfallbleche.

Im NKB 10 optimierte man das Saugräumersystem, entfernte jedoch die versuchsweise angeordneten, nicht bewährten Tauch- und Überfallwände.

Abgeplatzte Betonstütze

Höhenverstellbare Überfallbleche

Überblick über die sanierten Nachklärbecken. Links sind die Rücklaufschlamm-Hebewerke zu den Belebtschlammbecken zu sehen.

Mit dieser Konstruktion, befestigt am Räumer, wurden früher die veralgten und verstopften Überfallbleche und die Aussenrinne gereinigt.

Rinnenabdeckung am Nachklärbecken 10 (2009)

Da infolge Lichteinstrahlung ein Algenbewuchs auch an den sanierten Nachklärbecken nicht zu verhindern war, überdeckte man 2009 die gesamte Über- und Ablaufpartie des NKB 10 mit einer Blechkonstruktion. Die Gewichtsbelastung durch die Räumerbalken führte vor allem im Bereich der Dilatationsfugen zu Rissen und Abplatzungen im Kronenmaterial Beton. Bei Kaltwetter wurde der Alterungsprozess durch die Wasserausdehnung/Eisbildung beschleunigt. Nach einer konventionellen Kronensanierung im August 2005 und erneuten Schäden wurde jetzt das System der Beckenkronenabdeckung mit beheizbaren Aluminium-Riffelblechen realisiert. Mit dieser Massnahme wurde das Räumergewicht in Zukunft dynamischer auf der Mauerkrone verteilt. Mit der Installation von Heizbändern wird fortan auch das Abspritzen der Kronen bei Schneefall entfallen, womit ein unterbruchfreier Betrieb gewährleistet werden kann.

Blick auf das Nachklärbecken 30 mit der überdeckten Über- und Ablaufpartie

Überdeckung der Über- und Ablaufpartien an den Nachklärbecken 20 und 30 (2011)

Der Test am NKB 10 hatte in kurzer Zeit die Vorteile bestätigt. Die geringere Belastung infolge weniger Algen wirkte sich positiv auf die Dynasand-Flockungsfiltration aus und der Beton musste kaum noch gereinigt werden. Die verbleibenden zwei Nachklärbecken wurden analog dem NKB 10 nachgerüstet.

Veralgung der Ablaufrinne durch Lichteinfluss

Montage der Überdeckungsbleche

Sanierung Nachklärbecken NKB 20 (2010)

Nach der Sanierung des Nachklärbeckens NKB 10 im 2005 war das NKB 20 an der Reihe. Die Spurrinnen der Räumerrollen waren stark ausgefahren und die Wasserrinnen erodiert. Bei der Materialwahl standen die mechanische Widerstandsfähigkeit, die Dauerwasserbelastbarkeit und die Abwasserbeständigkeit im Vordergrund. Für die Reprofilierung der Spurrinnen wurde der Vergussmörtel Sika Grout eingesetzt, die Reprofilierung der Wände in der Wasserrinne erfolgte mit MC-RimF.

Wegfräsen der Spurrinnen auf dem Betonboden des NKB

Reprofilierung der Spurrinnen mit Vergussmörtel Sika Grout

Betonsanierung und Beschichtung Auslaufkanal (2013)

Bei Inspektionen in den Ablaufkanälen der Nachklärung sowie vor dem Auslaufbauwerk wurden Betonkorrosionen und seltsame "Pilzstrukturen" entdeckt. Die Kanäle wurden saniert und mit einem Epoxidharz der Firma Vibak beschichtet.

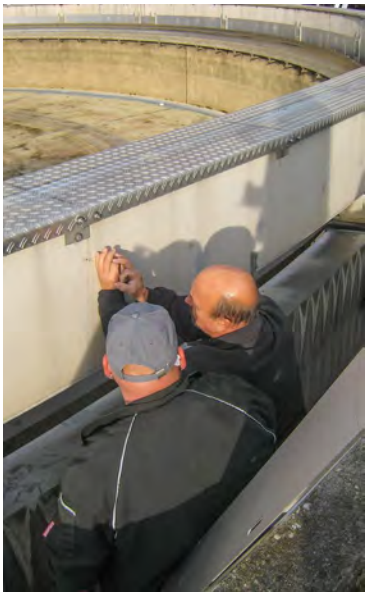
Zustandsuntersuchung am Auslaufkanal

Auftragen einer Epoxidharz-Beschichtung im Ablaufkanal

Sanierung innere Kronen der Nachklärbecken (2015)

Aufgrund von Schäden am inneren Drehlager des Räumers wurde eine Teilsanierung ausgelöst. Diese umfasste nebst der Lagersanierung eine Beton-Instandstellung der Fahrbahn und eine beheizbare Metall-Abdeckung für einen wartungsarmen Winterbetrieb. Die Arbeiten erfolgten zu einem grossen Teil in Eigenleistung.

Sanierung des Räumer-Drehlagers



Montage der heizbaren Metallabdeckung auf die Fahrbahn NKB 30

Neubau Unterwarte Biologie (1993 - 1994)

Der bisherige Platz für die vielfältigen Mess- und Steuerungselemente sowie für die Stromverteilungs- und Sicherungsanlagen der umgebauten Biologie inkl. Nachklärung und Gebläsestation wurde zu knapp. Deshalb entschied man sich für den Neubau einer zentralen Unterwarte inmitten der Belebtschlamm-Biologie. Die Gebäudegrösse wurde so gewählt, dass zusätzlich ein Vortrags- und Schulungsraum für das Personal und für Besucher eingerichtet werden konnte. Mit dem Neubau wurde Anfang 1993 begonnen.

Schalungsarbeiten neben dem Belebtschlammbiologie-Block 20

Bau des Kabelkanals

Das Gebäude der Unterwarte Biologie im Aufbau

Fertiggestellte Unterwarte Biologie *(Bildmitte)*

Vortrags- und Schulungsraum im Gebäude der Unterwarte Biologie

Schülerinnen und Schüler verfolgen gespannt das visualisierte Mikroleben in einem Belebtschlamm-Wassertropfen, den der Laborant über das Mikroskop in 200-facher Vergrösserung auf den Bildschirm projiziert.

Ausgebauter Vortrags- und Schulungsraum (2009)

Der Schulungsraum bewährte sich sehr und wird bis dato auch als Sitzungszimmer z.B. für Bausitzungen genutzt. Für diese Zwecke wurde er weiter ausgebaut und mit einem Lavabo ausgerüstet.

Multifunktionsraum mit Lavabo-Anlage, Tischen und Bildschirm. Es gilt der Grundsatz: Vor dem Verlassen einer ARA -> Hände waschen.

Gebläsestation zur Luftversorgung der Belebtschlamm-Biologie / Leistungsanpassung (1997)

Durch den Umbau der gesamten Biologie auf energiesparende Messner-Plattenbelüfter konnte der Lufteintrag um ca. 50% reduziert werden. Eine weitere Verringerung resultierte aus der späteren Zuführung der Hälfte des Abwassers über die neue Trägerbiologie, die im Jahr 2000 in Betrieb genommen wurde. Im Sommer 1997 ist deshalb die bestehende 22-jährige Gebläsestation (ein Gasmotoren- und drei Elektromotoren-Gebläse) durch drei kleinere Drehkolbengebläse Marke Aerzen ersetzt worden. Die in Schallisolationsgehäusen platzierten Aggregate erbrachten neu je 160 kW Motorenleistung und einen Luftvolumenstrom von je 2'550 - 6'000 m³/h.

O2-Messsonde zur Regulierung der Luftzufuhr in der Biologie

Alte Gebläsestation. Im Vordergrund der 12 Zylinder-Klärgasmotor (Luftleistung 6700 m³/h). Die drei elektrisch angetriebenen Gebläse erbrachten zusammen eine Leistung von zusätzlich 25'700 m³/h.

Drehkolben-Gebläsestation mit 3 schallisolierten Aggregaten

Turboverdichter löst Drehkolbengebläse ab (2014)

Die Anzahl von 3 Gebläsestationen war im Zuge der Ablösung der Trommeltrocknung mit Installation einer Wärmepumpenanlage aus Platzgründen auf 2 reduziert worden. Nach 17 Jahren war 2014 die Zeit für eine Erneuerung reif.

In Anbetracht dessen, dass die Lufterzeugung zur biologischen Reinigung einer der Hauptverbraucher einer ARA darstellt, wurde der Gebläseauslegung besondere Bedeutung beigemessen.

Die Ausgangslage stellte sich wie folgt dar:

- Beibehaltung der Kollektorlösung
- Beibehaltung der bestehenden maximalen Leistung
- Beibehaltung des bestehenden Belüftungssystems (Messmer Platten)
- Kein separates Gebläse für die Auflösestation und die Förderung von Klärschlammgranulat
- Abdeckung unterschiedlicher Betriebszustände (konventionell resp. A/I-Betriebsmodus)
- Gewährleistung einer bestmöglichen Energie-Effizienz

Der Luftverbrauch wurde mit verschiedenen Ansätzen, wie den Schmutzfrachten oder der Gebläseleistung, ermittelt. Die Summenkurve der Luftverbräuche wurde dargestellt und diente als Vorgabe für die Dimensionierung der Aggregate. Den Zuschlag erhielten magnetgelagerte Turboverdichter der Marke "Pillaerator". Davon wurden zwei Aggregate installiert. Die Langzeiterfahrung bestätigte die Wartungsfreundlichkeit und eine Stromeinsparung von 25%. Es wurden an zwei Orten Wärmerückgewinnungen installiert; einerseits aus dem Wasserkreislauf der Aggregatekühlung und andererseits aus der komprimierten, warmen "Biologieluft".

Luftverbrauch der Biologie im Vergleich zu den Auslegungsdaten

	Bedarf oder Verbrauch der Belebtschlammbiologie (Nm³/h)		Totaler Bedarf oder Verbrauch (Nm³/h)	
	Min. Biologie (3 Strassen)	Max. Biologie (3 Strassen)	Min. total (inkl. Granulatförderung)	Max. total (inkl. Granulatförderung)
Gebläseauslegung gem. Datenblatt			2‘219	10‘665
Auslegung konventionell	3‘320	8‘400	3‘620	8‘700
Biologie 2012 konventionell	ca. 1‘800 (pro Strasse 600)	6‘000 - 7‘000	2‘100	ca. 7‘300
Biologie 2013 im A/I-Betrieb	0 (theoretisch)	< Bedarf konventioneller Betrieb	300 (theoretisch)	< Bedarf konventioneller Betrieb

Im Vorfeld war während 2 Jahren geprüft worden, ob allenfalls ein **alternierend intermittierender (A/I) Betriebsmodus** zur biologischen Reinigung vorteilhaft sein könnte. Dabei wird Energie eingespart durch wechselndes Zu- und Abschalten der Belüftung. Zudem liegt die Stickstoffelimination höher. Die Schlussfolgerung für die ARA in Altenrhein lautete:

1. Der A/I Betrieb ist mit bestehender Infrastruktur möglich (Schlammabsetzung, "Messnerplatten" stellt kein Problem dar).
2. Infolge fehlender Nachbelüftung wurden teils hohe Nitritablaufwerte registriert.
3. Die Überwachung mit den NH_4-Sonden ist aufwendig.
4. Der Luftbedarf sinkt mit zunehmender Betriebszeit.

Durch die später installierte Trägerbiologieanlage werden Auslastungsschwankungen durch Zu- resp. Abschalten von Biofilterzellen ausgeglichen, wodurch die Belebtschlamm-Biologie recht gleichmässig belastet und für die Standortbedingungen bis auf weiteres geeignet ist.

Die zwei neuen Turboverdichter (rechts) wurden unter laufendem Betrieb der Drehkolbengebläse (links) eingebaut.

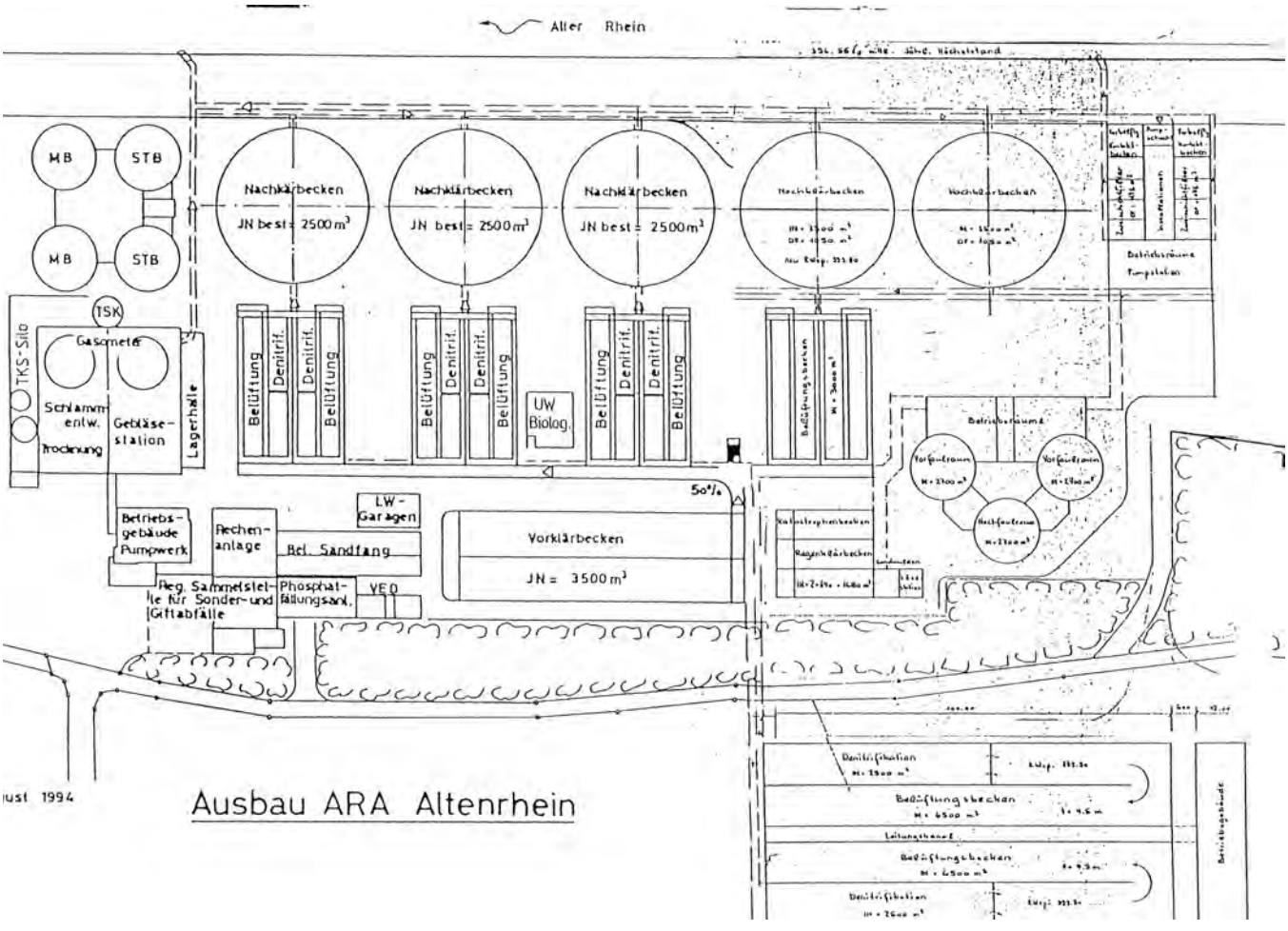
Aufwendige Programmierung und Inbetriebsetzung eines der zwei neuen Turboverdichter

Prüfung einer Vergrösserung der biologischen Reinigungsstufe mit konventionellem Verfahren

Variantenstudien (1988 - 1990)

Eine Vergrösserung der biologischen Reinigungsstufe machte nur dann Sinn, wenn auch die Überlaufverluste in den Entlastungsbauwerken deutlich reduziert und vermehrt über die Biologie geführt werden können. Die Verringerung der Überläufe im Kanalnetz war nicht allein durch Kanalbewirtschaftung, Zwischenstapelung z.B. im Stollen und vermehrte Einführung von Trennsystemkanalisationen zu lösen. Es brauchte zwingend eine hydraulische und leistungsmässige Vergrösserung der Biologie, damit bei Regenwetter mehr Abwasser über die gesamte Reinigung geleitet werden konnte.

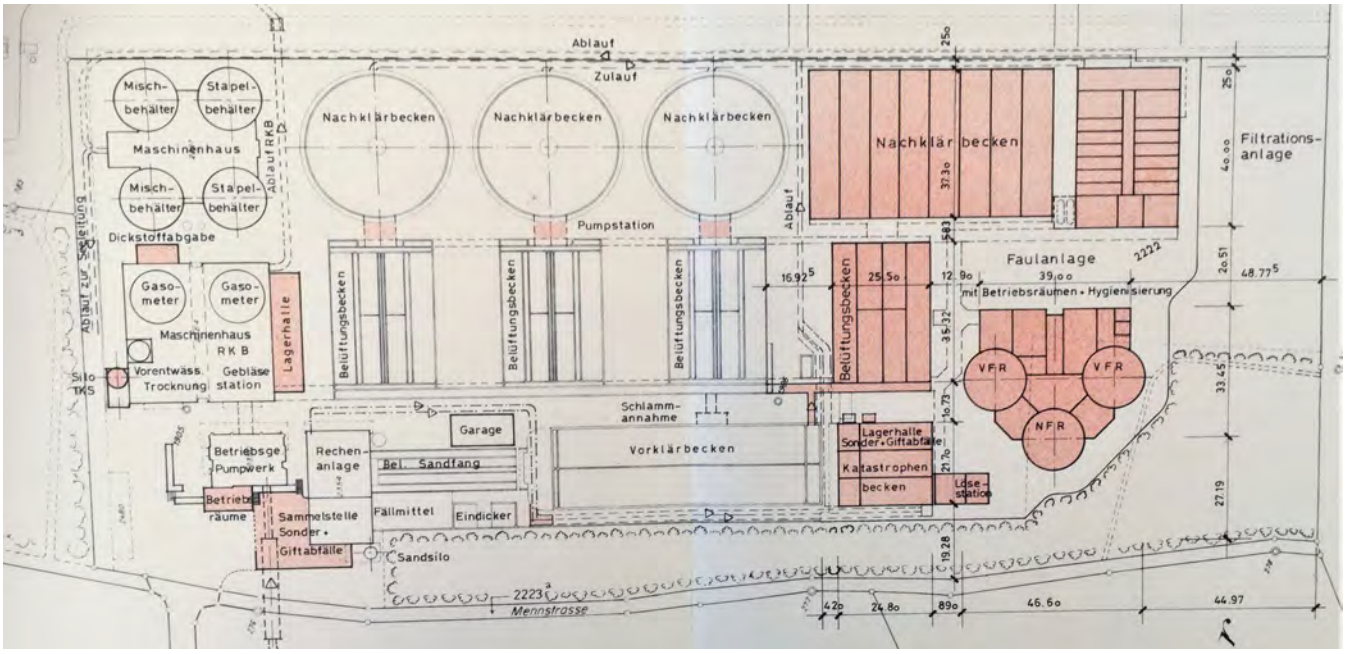
Erste grobe Berechnungen zeigten auf, dass die grössere zu behandelnde Abwassermenge und die geforderte ganzjährige Vollnitrifikation mit Teildenitrifikation, dimensioniert auf ein Schlammalter von 10 Tagen, 3 kg TS/m^3 und 10° C, ein gegenüber damals dreifaches Beckenvolumen erfordern würde. Unter diesen Voraussetzungen hätten sogar neue Becken ausserhalb dem ARA-Erweiterungsgelände erstellt werden müssen.



Projektskizze einer der vier Varianten über die Erweiterung der ARA Altenrhein durch eine konventionelle Belebtschlamm-Biologie und eine Filtration

Für den geplanten ARA-Ausbau wurde eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) erforderlich (1990 - 1991)

Gemäss der Eidg. Verordnung über die Umweltverträglichkeit vom 19.10.1988 waren die meisten der projektierten Erweiterungen in der ARA Altenrhein UVP-pflichtig. Insbesondere musste die geplante Ausdehnung von Schlammzufuhren aus anderen Kläranlagen und die projektierte Vergrösserung der Kläranlage auf die Umweltbelastung hin überprüft werden. Entsprechende Voruntersuchungen für einen UVP-Bericht wurden im Mai 1990 abgeschlossen. In einem 140 Seiten umfassenden Dossier waren sämtliche relevanten Umweltbelastungen umschrieben worden. Dem UVP-Bericht vom 18.11.1991 ist das in der nachfolgenden Situation dargestellte Ausbauprojekt zu Grunde gelegt worden:



Im UVP-Bericht wurden alle Umweltbelastungen im Ausgangszustand, während der Bauphase und nach dem Ausbau für die untenstehenden Bereiche beurteilt sowie geplante Verbesserungsmassnahmen aufgezeigt:

- Abwasser
- Alter Rhein
- Grundwasser
- Luft / Staub / Geruch
- Baugrund
- Natur- und Landschaftsschutz
- Erholung und Freizeit
- Reststoffe
- Lärm
- Energie
- Störfälle
- Verkehrssituation

Mit den Untersuchungen und Abklärungen konnte begründet werden, dass die vorgesehenen Ausbauten in der Kläranlage Altenrhein bezüglich diverser Umweltbereiche (Alter Rhein, Bodensee, Luft, Staub, Geruch, Lärm, usw.) erhebliche Verbesserungen gegenüber dem damaligen Ist-Zustand zur Folge haben würden.

Nachdem die Beurteilung des Berichtes durch den Kanton positiv ausfiel, reichte der AVA Ende November 1991 das Baugesuch an die Gemeinde Thal ein. Die anschliessende öffentliche Projektauflage verstrich ohne Einsprachen, sodass der Gemeinderat von Thal die Baubewilligung erteilen konnte.

Zweieinhalb Jahre später, nach umfangreichen Vergleichsstudien, entschied sich der AVA, anstelle einer Erweiterung der konventionellen Belebtschlammbiologie eine neu auf dem Markt angebotene platzsparende, effizientere Trägerbiologie zu realisieren. Deshalb musste in Ergänzung zum bestehenden UVP-Bericht ein Zusatzbericht ausgearbeitet werden. Der Kanton kam nach Prüfung dieses Berichtes im Oktober 1994 zum Schluss, dass die geplante Korrektur keine wesentliche Änderung im Sinne der Verordnung über die UVP bedeutete und deshalb keine erneute öffentliche Projektauflage erforderlich war.

Ausbau der Reinigungsleistung mit einer modernen Trägerbiologie und Flockungsfiltration (1994)

Gründe für die Erweiterung der bestehenden Belebtschlamm-Biologie mit einer Trägerbiologie und für den Bau einer Flockungsfiltration als dritte Reinigungsstufe

- Die bisherigen Einleitanforderungen in den Alten Rhein und in den Bodensee wurden zeitweise nicht eingehalten.

- Die verschärften Einleitbedingungen gemäss Eidg. Gewässerschutzgesetz 1991 und die daran angepassten Verordnungen und Richtlinien zwingen zu Ausbaumassnahmen.
  - Eidg. Verordnung über Abwassereinleitungen
  - Verfügung des Kantons St. Gallen von 1994
  - Richtlinien für die Reinhaltung des Bodensees
  - Seeleitungsgutachten
  - Gutachten ARA-Einleitung in den Alten Rhein

- Beitrag zur weiteren Gesundung von See und Vorfluter
  - Trinkwasserspeicher Bodensee für ca. 4.5 Mio Einwohner
  - Nur ein sauerstoffreiches Gewässer ist ein naturnahes Gewässer, das das Überleben von Fischlaich im Flachwasserbereich ermöglicht und die Eutrophierung mit unerwünschtem Algenwachstum verhindert.
  - Die Sauerstoffzehrung durch Phosphorüberdüngung und durch Nitrifizierung von Ammonium im Gewässer soll weiter reduziert bzw. verhindert werden.
  - Die Rücklösung von Phosphor, Schwermetallen und anderen schädlichen Verbindungen aus Seebodensedimenten im Falle von Sauerstoffmangel und die Bildung von toxischen Stickstoffverbindungen (Nitrit, Ammoniak) müssen verhindert werden.

- Im Mündungsbereich des Alten Rheins soll das Strandgebiet Badewasserqualität mit möglichst geringer Keimbelastung (Coli-Bakterien, Salmonellen, etc.) erreichen.

- Angestrebt wird ein vermehrtes Fernhalten von schädlichen anorganischen und biologisch nicht oder schwer abbaubaren organischen Stoffen.

- Bisher konnte der 2-fache Trockenwetteranfall TWA bei Regenwetter von der biologischen Reinigungsstufe nicht bewältigt werden.

- Die angestrebte Reduktion der Mischwasserüberläufe in der ARA und im Kanalnetz ist nur bei einer grösseren Biologie möglich (bisher ca. 20% Frachtverluste).

- Mit der vorgesehenen Erweiterung ist keine Seeleitung mehr erforderlich.

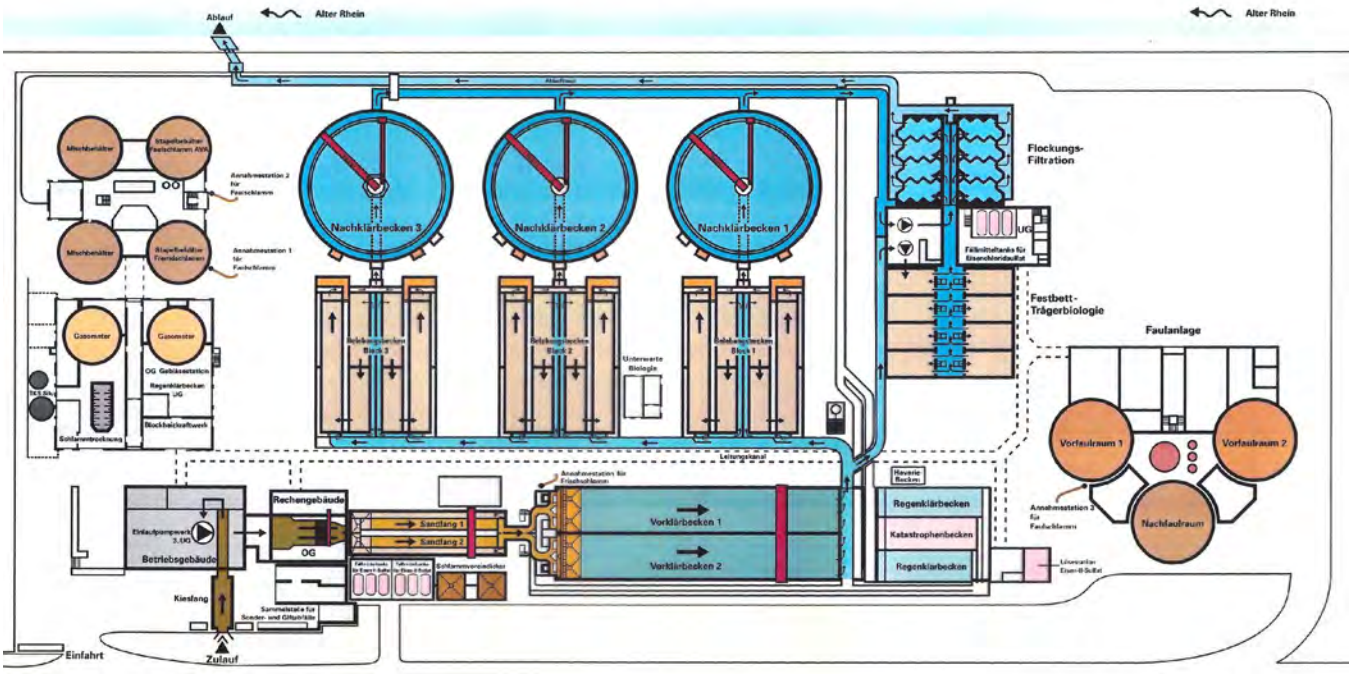
- Frachtabhängige Abwasserabgaben, wie sie der Kanton Appenzell AR einfordert, könnten reduziert werden.

- Es wird auch eine globale Denkweise im Gewässerschutz angestrebt:
  - Berücksichtigung nachbarlicher Anliegen (Vorarlberg)
  - Auswirkungen auf den Rhein und die Nordsee

Konzept des Ausbaues der Abwasserreinigung

Man war sich schnell einig, dass eine grossflächige Lösung mit Beanspruchung von Land ausserhalb des ARA-Areals nicht in Frage kam. Schon früher wurde entschieden, für die Hälfte des anfallenden Abwassers alle bestehenden drei Belebtschlamm-Einheiten mit den leistungsfähigen Messner-Plattenbelüftern auszurüsten und die Biologie gleichzeitig in eine Nitrifikations-/ Denitrifikations-Anlage umzubauen. Zudem sollten die Nachklärbecken optimiert werden. Für die biologische Reinigung der anderen 50% des Abwassers wurde beschlossen, ein platzsparendes Projekt mittels einer modernen **Festbett- bzw. Trägerbiologie** zu realisieren. Zudem wurde geplant, beide Abwasserströme anschliessend über eine **Flockungsfilteranlage** zu führen, um damit eine effiziente Reduktion des Phosphorgehaltes und der gesamten ungelösten Stoffe zu erreichen.

Übersicht über die geplante erweiterte Kläranlage

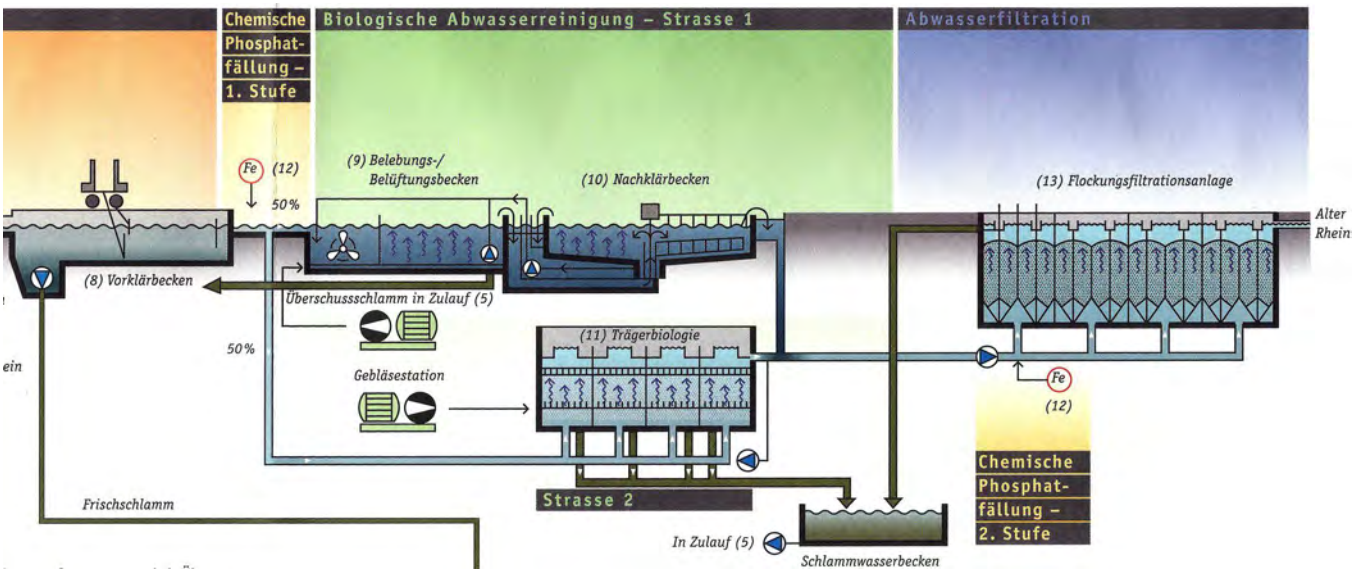


Genehmigung des Kostenvoranschlages (1994)

Im Mai 1994 beschloss die Delegiertenversammlung des AVA den Ausbau der biologischen Reinigungsstufe mit einer Trägerbiologie und die gleichzeitige Erstellung einer weiteren Ausbaustufe mittels einer Flockungsfiltration. Gleichzeitig genehmigte sie den überarbeiteten Kostenvoranschlag:

Tiefbau- und Baumeisterarbeiten	Fr.	7'386'000.-
Verfahrenstechnische und maschinelle Ausrüstungen	Fr.	8'932'000.-
Diverse Handwerkerarbeiten	Fr.	1'901'000.-
Heizungs- und Lüftungsanlagen	Fr.	745'000.-
Elektroanlagen	Fr.	3'846'000.-
Umgebungsarbeiten	Fr.	340'000.-
Diverses	Fr.	534'000.-
Technisches Konto	Fr.	3'816'000.-
Gesamtkosten Neubau Trägerbiologie und Flockungsfiltration	**Fr.**	**27'500'000.-**

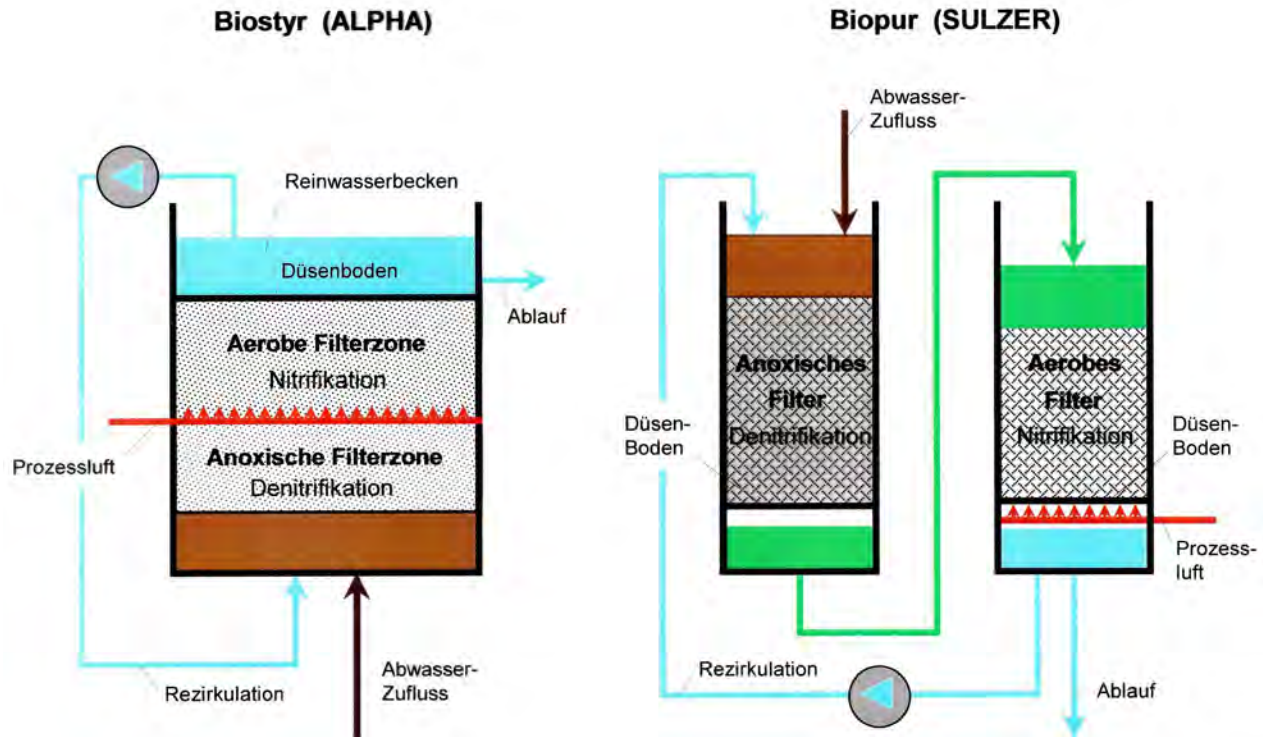
Schematischer Längsschnitt durch die erweiterte Abwasserreinigung



Um künftig die erhöhten Reinigungsanforderungen und Durchsatzleistungen erreichen zu können, wird das mechanisch gereinigte Abwasser nach der Vorklärung in zwei Teilströme aufgeteilt. Der eine führt über die optimierte Belebtschlamm-Biologie und Nachklärung, der andere über die neu zu bauende Trägerbiologie. Danach werden beide Abwasserstränge zusammengeführt und in eine dritte Reinigungsstufe (Flockungsfiltration) geleitet.

Trägerbiologie

Schematische Darstellung der geprüften Trägerbiologie-Varianten

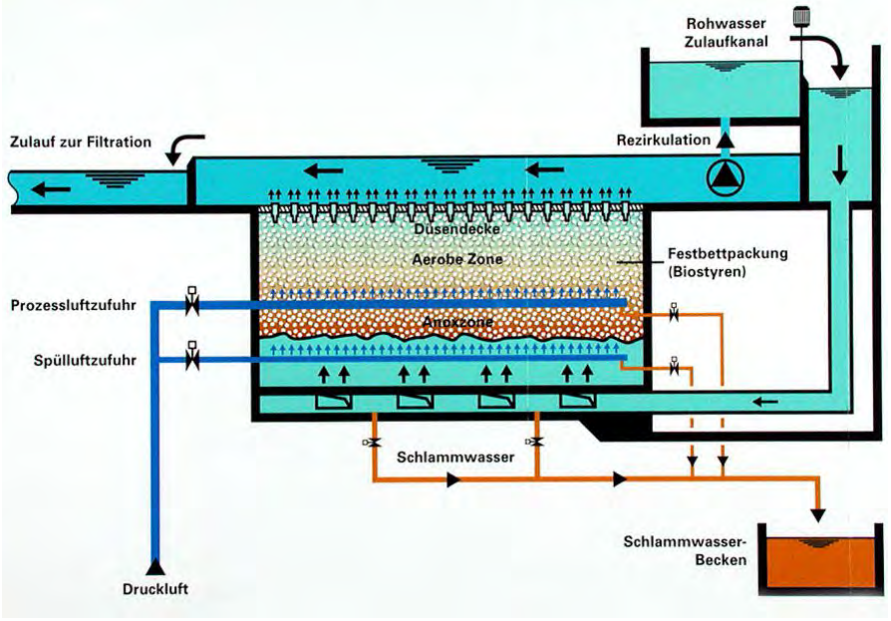


Entscheid zur Ausführung des Trägerbiologie-Systems "Alpha-Biostyr" (1995)

Auf Grund kostenmässiger und funktionstechnischer Vorteile hat sich der AVA für die Realisierung der Trägerbiologie System Biostyr der Firma Alpha AG Nidau entschieden.

Funktionsschema Trägerbiologie Biostyr

Der Begriff "Trägerbiologie" kommt im Falle der ARA Altenrhein von den rund 70 Milliarden Kunststoffkügelchen mit 3 mm Durchmesser, auf denen sich die Reinigungsbakterien ansiedeln. Diese Struktur erlaubt eine feine Verteilung der eingetragenen Luft. Der dabei gelöste Sauerstoff liefert den Bakterien die erforderliche Energie für die biologischen Abbauprozesse der Schmutzstoffe. Im Vergleich zur Belebtschlamm-Biologie benötigt die Trägerbiologie nur ein Viertel der Grundfläche und erlaubt eine höhere Reinigungsleistung sowie eine sichere Nitrifikation und Teildenitrifikation des Stickstoffes.



Auslegung der Biostyr-Anlage

8 Filterzellen mit 3 m Filterbettstärke:

Filterbettvolumen total	1'512 m³
anoxischer Anteil (1 m Tiefe)	504 m³
aerober Anteil (2 m Tiefe)	1'008 m³
Filterbett aus Polystyren-Kügelchen 3 mm	
Materialanteil im Filterbett	61 %
Luftvolumenanteil	9 %
Verbleibende Betriebsporosität	30 %

Spez. Oberfläche des Trägermaterials ca. 1'200 m² / m³

Dicke des Biofilms vor der Spülung ca. 0.10 - 0.15 mm

Aufenthaltszeiten im belüfteten Filterbett (mit Rezirkulationsstrom)

bei Q_{TWA} max. ca.	8 min
bei Q_{RWA} ca.	6 min

Wassergeschwindigkeiten (mit Rezirkulationsstrom)

bei Q_{TWA} max. ca.	4.5 m/h
bei Q_{RWA} ca.	6.3 m/h

Filterbett-Packung aus Polystyren-Kügelchen 3 mm

Luftgeschwindigkeiten

bei geringer Ammonium-Fracht		13.8 m/h
bei hoher Ammonium-Fracht	bis	22.3 m/h

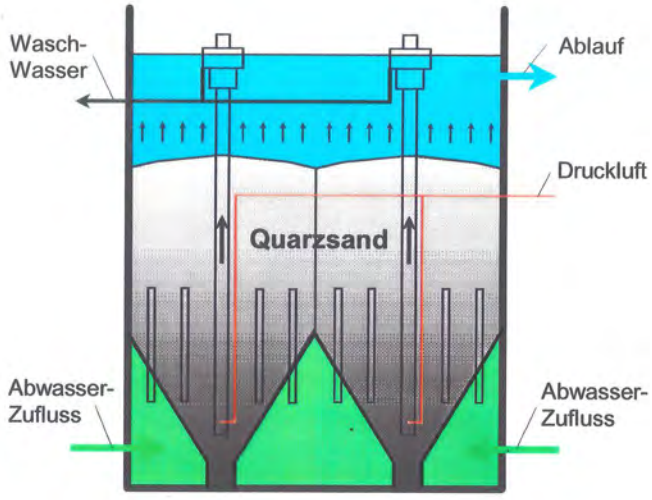
Spülungen

Spülfrequenz	1 bis 2 Tage
Spülgeschwindigkeit	50 bis 60 m/h

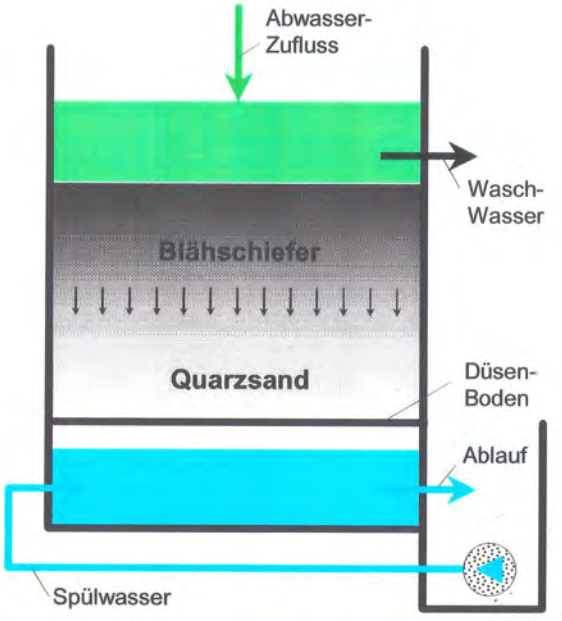
Flockungsfiltration

Schematische Darstellung der geprüften Flockungsfiltrations-Varianten

Dynasand-Filter (Hány)

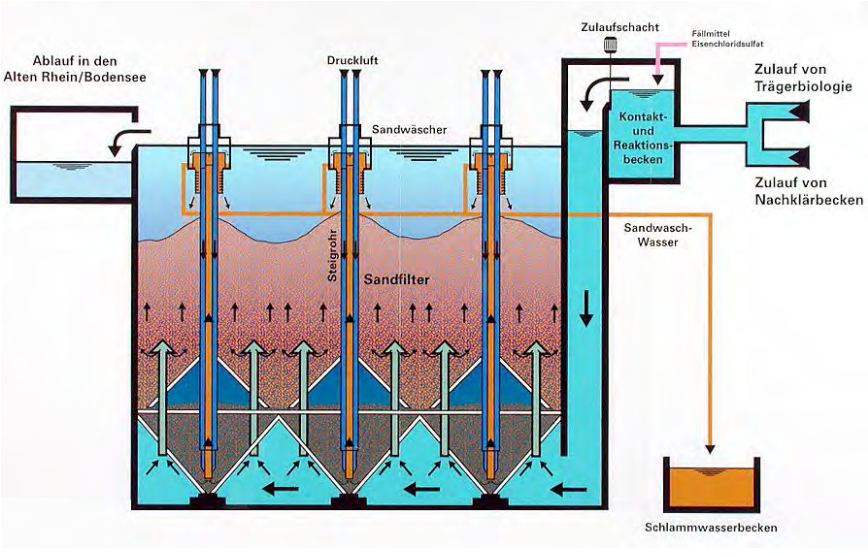


Zweischicht-Filter (Sulzer)



Der AVA entscheidet sich zur Ausführung des Flockungsfiltrations-Systems "Dynasand"

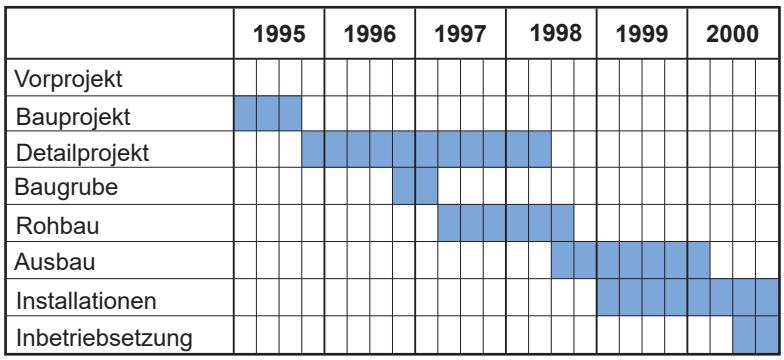
Dem Abwasser wird das Phosphatfällmittel Eisenchloridsulfat zudosiert. Es durchströmt danach die Sand-Filtermodule von unten nach oben. Der mit den Schwebeteilchen und Phosphatflocken des Abwassers zunehmend verschmutzte Filtersand wird kontinuierlich gewaschen. Dabei befördert eine sogenannte Mammutpumpe den Sand vom Tiefpunkt des Modultrichters laufend über ein Steigrohr nach oben. Durch die Turbulenz löst sich der Schmutz vom Sand, wird im oberen Sandwäscher als Schlamm abgetrennt und gelangt über ein Stapelbecken an den Anfang der Kläranlage. Der gewaschene Sand fällt zurück auf das Filterbett.



Umfangreiches Baubewilligungsverfahren mit Nebengeräuschen (1994 - 1996)

15.04.94	AFU St.Gallen entscheidet nach langen Vorabklärungen, dass das Bauvorhaben nicht der UVB-Pflicht unterliegt
10.05.94	AVA stellt Gesuch an AFU SG um Grundsatzentscheid und Subventionszusicherung
27.10.94	AFU SG ersucht BUWAL um Grundsatzentscheid unabhängig von der Projektgenehmigung Kanton
15.12.95	Baudepartement SG erteilt Projektgenehmigung in materieller Hinsicht
20.12.95	Baudepartement SG genehmigt Arbeitsvergebung des AVA an die Firma ALPHA
03.05.96	BUWAL erteilt Grundsatzentscheid über die Subventionswürdigkeit des Projektes
13.05.96	AVA stellt Gesuch mit kompletten Projektdossiers an die Gemeinde Thal um Bau-, Rodungs- und Grundwasserabsenkungs-Bewilligung
20.05.96	AVA stellt Gesuch an Eidg. Rohrleitungsinspektorat um Terrainerhöhung im Bereich der Erdgasleitung
29.05.96	Eidg. Rohrleitungsinspektorat erteilt Bewilligung zur Terrainerhöhung im Bereich der Erdgasleitung
11.06.96	AVA stellt Gesuch an die Gemeinde Thal um Aufschüttung mit Aushubmaterial im Bereich des AVA-Reservegeländes "Grosse Wiesen"
24.06.96	AFU SG erteilt Bewilligung zur Grundwasserabsenkung
15.07.96	AVA reicht der kant. Baugesuchszentrale zwei weitere komplette Projektdossiers ein
22.07.96	AFU SG genehmigt die Arbeitsvergebungen Bodenanker, Baugrubenumschliessung, Aushubarbeiten
24.07.96	AVA reicht dem kant. Planungsamt zusätzliche Unterlagen ein bezgl. Näherbaurecht an das Gewässer
30.07.96	AFS des Kantons stellt dem AVA die provisorische Verfügung zur Stellungsnahme zu
31.07.96	Kant. Planungsamt erteilt Näherbaurecht an das Gewässer
09.08.96	AVA unterrichtet AFS über sein Einverständnis mit dem Inhalt der provisorischen Verfügung
15.08.96	Kantonsforstamt erteilt die Rodungsbewilligung
19.08.96	Nachfrage des AVA beim kant. Planungsamt betr. Stand der Bearbeitung Aufschüttungsgesuch
29.08.96	Plangenehmigung durch das kant. Industrie- und Gewerbeamt
06.09.96	Kant. Planungsamt sendet AVA erste ablehnende Stellungnahme zum Aufschüttungsgesuch
11.09.96	Kant. Planungsamt sendet AVA zweite ablehnende Stellungnahme zum Aufschüttungsgesuch
11.09.96	AFU St.Gallen stellt dem AVA provisorische Verfügung zur Stellungnahme des Planungsamtes zu
11.09.96	Kurzfristig einberufene Sondersitzung der Bau- und Betriebskommission des AVA, um zu entscheiden, ob mit rechtlichen Schritten gegen das unverständliche Verbot einer aufwertenden Aufschüttung um im Mittel 20 cm auf dem anschliessenden Gelände vorgegangen werden soll. Um eine grosse Bauverzögerung in der Inbetriebnahme der wichtigen Gewässerschutzstufe der Trägerbiologie und Flockungsfiltration zu vermeiden, beschliesst die BBK, das Material mit Mehrkosten in eine Deponie abzuführen und mit den Bauarbeiten im Oktober zu beginnen.

Bauprogramm Trägerbiologie / Flockungsfiltration



Die Vorgabe gemäss Verfügung des Kantons mit Inbetriebnahme der Trägerbiologie / Flockungsfiltration auf den 1.1.2000 konnte nicht ganz eingehalten werden. Umfangreiche Verfahrensvergleiche, technische Abklärungen und das aufwendige Baubewilligungsverfahren verzögerten das Bauprogramm schlussendlich aber nur um etwa 8 Monate.

Mit den Bauabeiten kann endlich begonnen werden (1996)

Vorbereitung der Baugrubensicherung

1969 wurde für den Erstbau der Kläranlage das schlammsandige Schwemmland bis auf die darunter liegende Kiesschicht abgetragen und mit Kiesablagerungen aus dem Mündungsgebiet des Alten Rheins zu einer tragfähigen Schicht von ca. acht Metern ergänzt. Um die im Grundwasser liegende Baugrube für das Gebäude der Trägerbiologie und Flockungsfiltration erstellen zu können, musste sie zuvor mit einer dichten, zusammenhängenden Spundwand umschlossen werden. Mit Grossfilterbrunnen und leistungsfähigen Pumpen ist danach der Grundwasserspiegel so weit abgeteuft worden, dass das Kiesmaterial bis unter die künftige Gebäudefundation ausgehoben werden konnte.

Absenken der 18 Meter langen Spundwände mit Vibrationsrammen

Erstellen der Grossfilterbrunnen für die Grundwasserabsenkung

Die Spundwände werden mit Erdankern zurückgebunden

Eine Spezialmaschine erstellt die Bohrlöcher für die Erdanker.

Dank Verankerung der Spundwände mit Erdankern konnte die Baugrube von störenden Abstützungsträgern frei gehalten werden. Dies ermöglichte einen speditiven, hindernisfreien Aushub. Allerdings musste dadurch ein Grossteil der Spundwände später im Untergrund belassen werden.

Erdanker mit Vorspanndrähten

Der Aushub geht weiter

Kiesrampe für die Baumaschinen und Lastwagen. Im Hintergrund die zuvor fertiggestellte neue Faulanlage

Aushub bis auf das Fundationsniveau der Flockungsfiltration

Sofort nach dem Aushub beginnen die umfangreichen Eisenbetonarbeiten (1997)

Zwischenlager des nicht abgeführten Aushubmaterials. Rechts davon ist im Hintergrund ein Teil der ausgedienten Seekuh "Rita" erkennbar. Ganz rechts die Bürobaracke des örtlichen Bauleiters Albert Manser (Ing.Büro Kuster + Hager)

Betonierung der kräftig armierten Bodenplatten

Die Becken der Trägerbiologie und das Betriebsgebäude im Aufbau

Schalungs- und Betonarbeiten im Bereich der Flockungsfiltration

Der Rohbau nimmt Form an (1998)

Die betonierten Kammern für die 48 Dynasand-Filtermodule nehmen Form an.

Fertigstellung des Rohbaues

Teilentfernung der Spundwände und Erstellen des Ablaufkanals

Verfüllen der Hohlräume zwischen Gebäude und Spundwänden

Die nicht durch Erdanker fixierten Spundwände werden mittels Grossvibratoren und Kranen gezogen.

Erstellung des Ablaufkanals zum Alten Rhein

Ein Notüberlauf verhindert bei Hochwasser Rückstau.

Technische Ausrüstung der Trägerbiologie-Becken (1999)

Düsendecke (oben) in einer der acht Festbettkammern. Rechts die Anschlüsse für die Prozessluft-Zufuhr

Einen Montageschritt später sehen wir oben die Belüftungsverteilrohre. Die Kammer wurde später zu 2/3 mit dem Trägermaterial aus Polystyren-Kügelchen gefüllt.

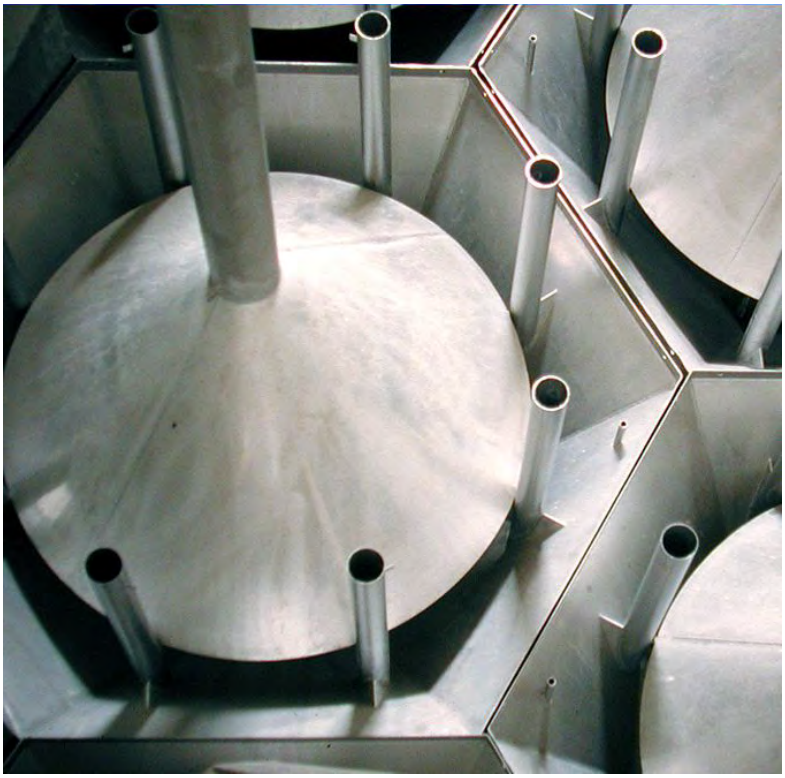
Sicht auf die Düsendecke, welche später die darunter liegende Trägerpackung aus Polystyren-Kügelchen zurückhalten und das hochsteigende, gereingte Abwasser durchlassen muss (2013).

1'000 m³ Polystyren-Kügelchen 3 mm wurden mit Lastzügen aus Frankreich in die ARA Altenrhein transportiert, in einem provisorischen Silo zwischengelagert, und später in die Becken der Trägerbiologie eingeblasen.

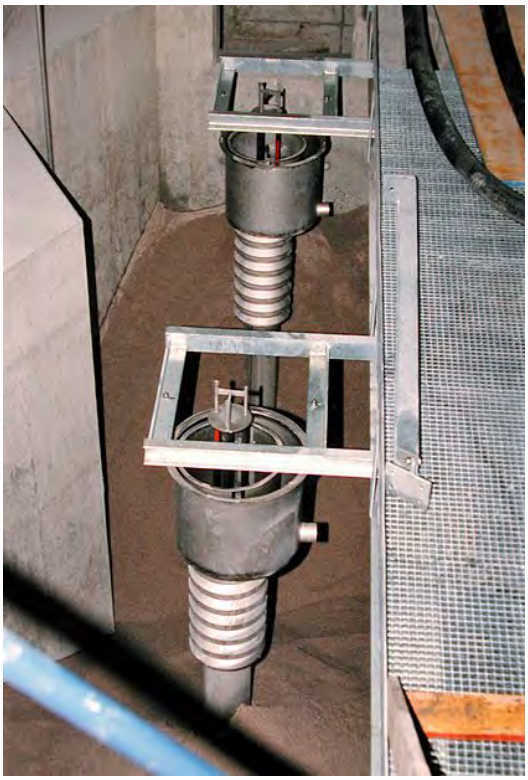
Teilansicht der in Betrieb stehenden Trägerbiologie mit gesamthaft acht Becken

Gebläsestation mit acht Aggregaten für die Belüftung der Trägerbiologie-Becken

Filtermodule und Spezialsand für die Flockungsfiltration



Montagedetail der unteren Trichterkonstruktionen der gesamthaft 48 Filtermodule



Die Sandwäscher von 2 Filtermodulen ragen aus dem frisch eingefüllten Bett aus Spezialsand.

Blick auf drei der acht in Betrieb stehenden Dynasand-Filterbecken

Rohrleitungs-, Schieber- und Pumpeninstallationen im Untergeschoss

Pumpenraum im Untergeschoss des Betriebsgebäudes der Trägerbiologie und der Flockungsfiltration

Eine Vielzahl von grosskalibrigen Rohrleitungen zur Förderung der Abwasser- und Luftströme im Leitungsgangsystem

Lange Inbetriebnahmephase der Trägerbiologie und Flockungsfiltration (1999 - 2000)

Theo Eggenberger bespricht aktuelle Probleme mit Frau Lump, Inbetriebssetzungs-Ingenieurin aus Paris (Compagnie Général des Eaux)

Die Inbetriebnahme der komplexen Anlage bedeutete eine besondere Herausforderung. In die gesamte Prozessführung mussten Hunderte von Aggregaten, Ventilen, Schieber, Messgeräte, Sicherheitseinrichtungen, Betriebs- und Alarmpunkte, Laborwerte, Grenzwerte, usw. eingebunden und visualisiert werden. Bis die Betriebsmannschaft des AVA die Anlagenführung übernehmen konnte, programmierten, installierten, veränderten und optimierten Inbetriebssetzungs-Fachleute der Lieferfirmen während einigen Monaten die Soft- und Hardware, Messwertgeber und Schaltbilder.

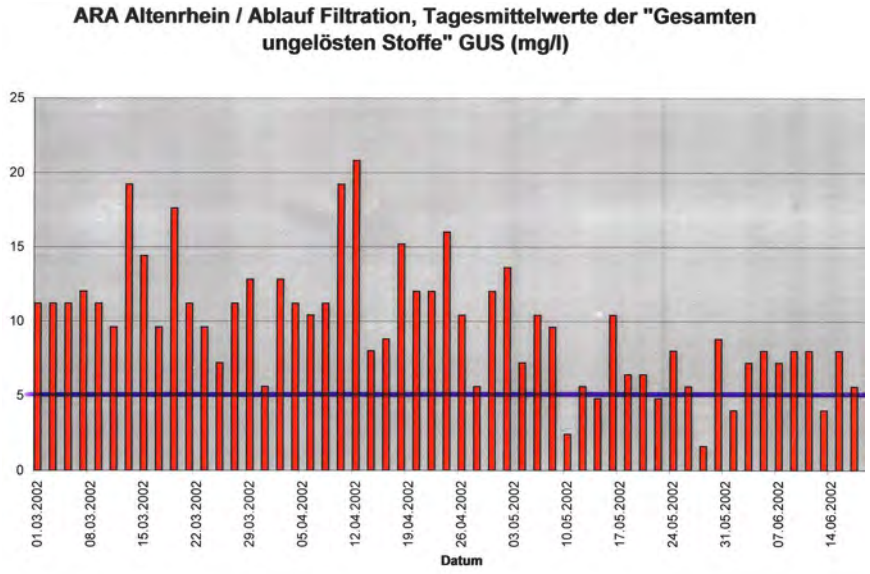
Klärmeister Viktor Klausberger und Projektkoordinator Theo Eggenberger arbeiteten sich in die Anlagenführung ein.

Durch Versuchsmessungen vor Ort wurden in der Flockungsfiltration die optimalen Einstellungen und Dosiermengen bestimmt.

Geprüfte Massnahmen zur Verbesserung der Flockungsfiltration

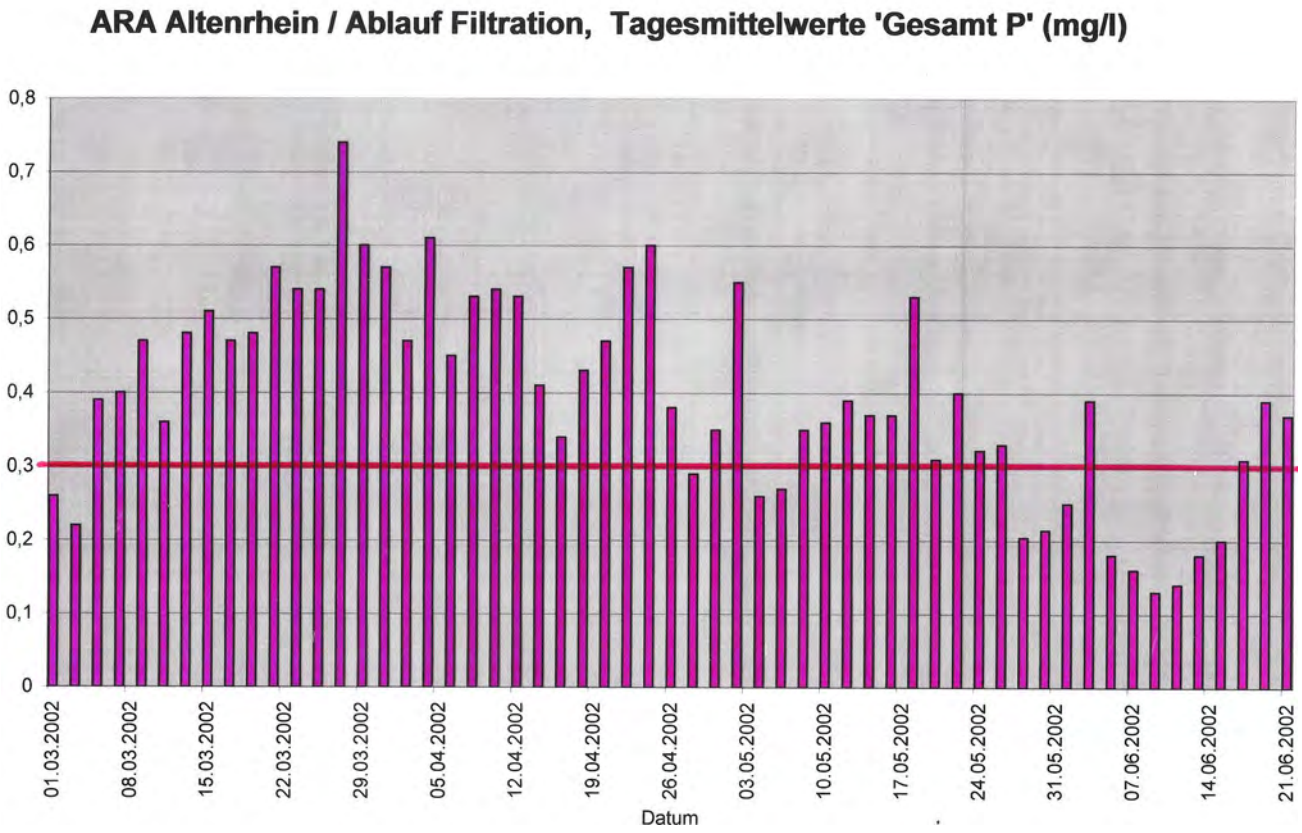
- Optimierung der Spülintervalle, Mammutpumpenleistung, usw.
- Austesten verschiedener Sandqualitäten, Korngrössen und Filterbetttiefen in Pilotanlage
- Austesten diverser Flockungshilfsmittel und Reaktionszeiten in Pilotanlage
- Mengenproportionale Zudosierung von Phosphatfällmitteln einrichten
- Einfluss des Schlammzentrifugates testen und Vorbehandlungsmassnahmen prüfen
- Chemikalieneinsatz in der Industrie überprüfen und wo nötig verändern
- Erfahrungen anderer Betreiber einholen und Lösungssuche mit Fachexperten

Durch die Einführung verschiedener Verbesserungsmassnahmen konnten im Laufe des Jahres 2002 die zu hohen GUS-Ablaufwerte sukzessive in Richtung des geforderten Grenzwertes von 5 mg/l reduziert werden.



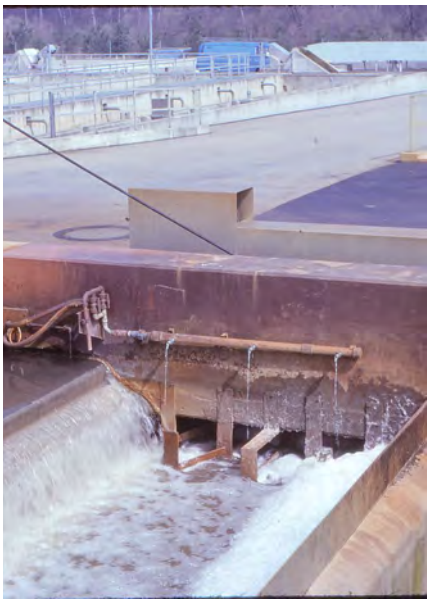
Mit der Flockungsfiltration konnte auch die Phosphor-Elimination deutlich gesteigert werden

Tanklager für Eisenchloridsulfat und Dosierstation. Mit der Zudosierung des Fällmittels werden die im Abwasser enthaltenen Phosphate ausgeflockt und anschliessend im Filterbett zurückgehalten.



Bisher wurde die Phosphatfällung mit selbst aufgelöstem Eisen-II-Sulfat auf weniger anspruchsvollem Niveau durchgeführt

Zufuhr von Eisen-II-Sulfat aus Deutschland und Frankreich



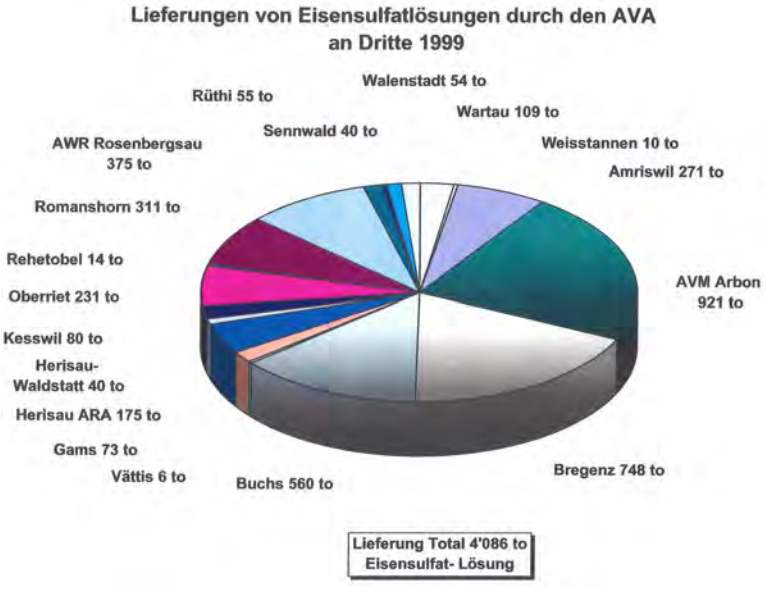
Zudosierung von Eisen-II-Sulfat-Lösung vor dem Zufluss zur Biologie

Eisen-II-Sulfat entsteht als Abfallprodukt aus der Herstellung von Titandioxyd. Titandioxyd wird als hochwertiger weisser Farbstoff verwendet. In mit Wasser aufgelöster Form hat Eisen-II-Sulfat die Eigenschaft, aufoxidiert durch den Sauerstoff der biologischen Reinigungsstufe, die Phosphate des Abwassers zum Ausflocken zu veranlassen. Danach werden die Flocken im Reinigungsprozess der Kläranlage entfernt und gelangen in den Klärschlamm.

Der AVA verkauft Eisensulfatlösung an andere Kläranlagen und Industriebetriebe

Seit 1977 importiert der AVA Eisensulfat zur Herstellung von Phosphat-Fällmittel. Dank seiner langjährigen Erfahrung, den grossvolumigen Auflöse- und Stapeleinrichtungen und einem guten Preis-Leistungsverhältnis hat er sich einen treuen Abnehmerkreis geschaffen.

Verlad von Eisen-II-Sulfat-Lösung ab dem 150 m³ fassenden Tanklager



Mit dem neuen Labor wurden mehr, weitergehende und präzisere Analysen möglich

Der Wirkungsgrad von Abbauprozessen, die Zu- und Ablauffrachten verschiedener biologischer und chemischer Parameter sowie die optimale Führung diverser Abläufe in der Kläranlage könnten ohne Messungen und Analysen im Labor nicht bewerkstelligt werden. Im Unterschied zur weitgehenden Handarbeit im früheren Labor des Hauptbetriebsgebäudes übernahmen seit der Inbetriebnahme der Trägerbiologie und Flockungsfiltration im Jahre 2000 zentrale Probenehmer, Online-Messgeräte und Autoanalyzer einen grossen Teil der Aufgaben. Aus kleinen Teilströmen des Abwassers werden in den Autoanalyzern alle 10 Minuten die Gehalte an Ammonium, Nitrat, Orthophosphat und der Trübung bestimmt, welche an ein Leitsystem gemeldet werden. Das Leitsystem steuert, regelt, bewirtschaftet und visualisiert damit die Anlagenprozesse.

Laborabteil mit den automatischen Probenehmern *(hinten links)* und den Autoanalyzern

Photometer zur Bestimmung verschiedener Parameter wie CSB, DOC, TOC, NH_4-N, NO_3-N, NO_2-N, Ortho-P, Ptot

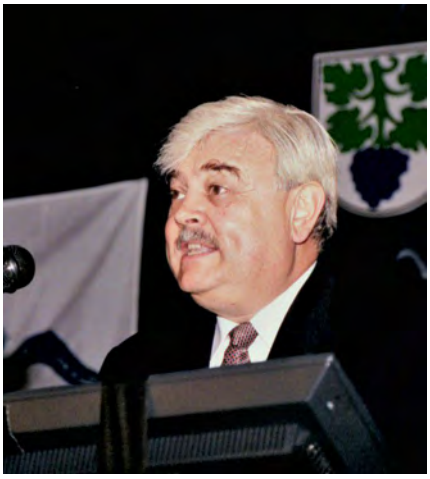
Schulung am neuen, 2014 angeschafften Laborroboter. Die Messdaten werden nach Kontrolldurchsicht direkt ins Datenerfassungssystem übertragen.

Einige Analysearten sowie Kalibrierungen und Überwachungen erfordern weiterhin Handarbeit.

Die weitergehende Reinigung mit der neuen Trägerbiologie und Flockungsfiltration ist fertiggestellt (Sept. 2000)

Offizielle Einweihung der Trägerbiologie / Flockungsfiltration am 22. Sept. 2000

Im Festzelt erfreuten sich rund 400 geladene Gäste und AVA-Angestellte am Einweihungsakt, den Festreden, am Unterhaltungsprogramm, den musikalischen Einlagen und an der feinen Verpflegung.



Nach einem bebilderten Rückblick des Geschäftsführers auf die Geschichte des AVA würdigten Verbandspräsident Werner Meier, Regierungsrat Willi Haag und Projektleiter Kurt Hager *(von links)* die Realisierung dieses grossen weitergehenden Schrittes im Gewässerschutz.

Alt-AVA-Präsident Matthias Staub freute sich am gelungenen Fortschritt in der Kläranlage.

Verbandspräsident Werner Meier und Geschäftsführer Urs Keller vollzogen durch Öffnung des Schiebers an einem Filtrationsmodell symbolisch den Einweihungsakt der neuen Anlage.

Rundgang mit den Gästen durch die Neuanlagen

Vertreter des Kantons SG (RR Willi Haag und Urs Widmer, Leiter AfU) mit dem Geschäftsführer Urs Keller auf dem Rundgang

Ing. Trachsler, Inhaber der Trägerbiologie liefernden Firma Alpha AG, Nidau diskutierte mit dem Vertreter des Bundesamtes BUWAL.

Betriebskoordinator Markus Hürlimann erläuterte interessierten Gästen den visualisierten Prozess der Trägerbiologie / Flockungsfiltration.

Ein Vertreter der Filtrations-Lieferfirma Häny & Co, Meilen demonstrierte an einem Modell die Funktionsweise der Flockungsfiltration.

Karl Meyer, der für die architektonische Gestaltung der Neuanlage zuständig war, freute sich am gelungenen Neubau.

Markus Schwager, Gde. A. Untereggen, Ralph Gerschwiler, Gemeindeingenieur Goldach und Heinz Ackermann, Bauamtschef R'berg

Unterhaltung im Festzelt

Elmar Büchel (Leiter Administration AVA) führte durch den unterhaltenden Teil des Abends

Die Musikgesellschaft Altenrhein-Staad brachte musikalischen Schwung in das Zelt.

Die Bauchrednerin Karin mit ihrer Puppe Chico nahm manchen Gast, wie hier Gebi Bischof, Regierungsrat AR, mit frechen und lustigen Sprüchen auf die Schippe ...

... und brachte das Publikum zum Lacheln und Schmunzeln.

Gute Stimmung am Tisch der AVA-Delegierten

Auch die Angestellten des AVA genossen die Unterhaltung.

Mitglieder der Bau- & Betriebskommission des AVA: Marcel Fischer, Stadtpräsident Rorschach und Hans Wiesendanger, Gemeindepräsident Walzenhausen, ...

Peter Baumberger, Gemeindeammann Goldach und Hans Pfäffli, Gemeindeammann Rheineck, ...

Markus Mader, Gemeindeammann Eggersriet, Markus Pighi, Gemeindepräsident Wolfhalden und Erwin Ganz, Gemeindepräsident Lutzenberg

Viktor Thurnherr, Leiter Tiefbauamt Rorschach und Hans Schlegel, alt Gemeindeammann Thal

Walter Stoll, Leiter EW Thal, Franz Dudler, Präsident Ortsgemeinde Altenrhein, Erich Lowiner und Edy Geiger, GPK-Mitglieder AVA

B. Siessegger, Institut für Seenforschung Langenargen und Hans Peter Tobler, Leiter Entsorgungsamt Stadt St. Gallen

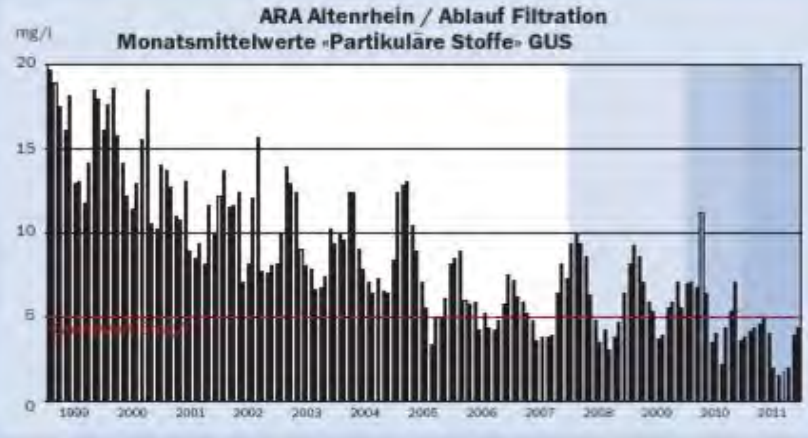
Langwierige Optimierungsmassnahmen bis zur Erreichung der Zielwerte in der Trägerbiologie und Flockungsfiltration

Nach Inbetriebnahme der neuen Trägerbiologie und Flockungsfiltration zeigte es sich einmal mehr, dass jedes Abwasser seine eigene Zusammensetzung und damit auch individuelle Tücken bei dessen Behandlung aufweist. Insbesondere bei neueren Verfahren kann noch wenig auf Erfahrungen Dritter zurückgegriffen werden. Wie die untenstehende Grafik zeigt, erreichte man bei den partikulären Stoffen GUS durch diverse Optimierungsmassnahmen und Einjustierungen erst nach rund 11 Jahren stabile Ablaufverhältnisse und das Einhalten der Zielwerte.

Der lange Weg zur Erreichung der GUS Einleitbedingungen

Mit dem Kläranlagenausbau Ende der 90er Jahre wurde der Einleitgrenzwert für partikuläre Stoffe (GUS) auf 5mg/l festgelegt. Dieser Wert konnte bis dato nicht stabil erreicht werden. Es waren durchwegs Schwankungen zu beobachten, insbesondere zwischen den Winter- und Sommermonaten. Viele Hypothesen wurden aufgestellt, unzählige Versuche auf allen Prozessstufen durchgeführt.

Grafisch dargestellt sind die Monatsmittelwerte der GUS Konzentrationen im Kläranlagenauslauf. Die tabellarische Zusammenstellung gibt einen Einblick in die Wegfindung und die Fokussierung auf partielle Anlagenteile bis zur Gesamtbetrachtung. Im 2011 lagen alle Monatsmittelwerte erstmals unter dem Grenzwert. Ein möglichst tiefer Wert ist eine wichtige Voraussetzung hinsichtlich der Elimination von Mikroverunreinigungen.



März 00
Inbetriebnahme Biofiltration
Mai 00
Inbetriebnahme Flockungsfiltration
Mai 01 bis Feb 02
Kleinpilotversuche mit verschiedenen Sandarten
Aug 02 bis Apr 04
Grosspilotversuche mit verschiedenen Sandhöhen, Fäll-/Flockungsmitteln, Spülzyklen
Sept 03
Inbetriebnahme der 3-Pt.-Phosphatfällung (Vor-, Simultanfällung und Flockungsfiltration)
› Verbesserung der Reinigungsleistung
Mai 04
Inbetriebnahme Fällung/Flockung Spülwasser
Aug 04
Inbetriebnahme einer Zelle mit 45 cm höherem Sandbett
Apr 05
Erhöhung Sandbett der Gesamtfiltration um 45 cm
› Verbesserung der Reinigungsleistung
Mai 05 bis Sept 05
Bakteriendosierung MADEP (1. Kampagne)
› Effekte sichtbar, GUS < 5mg/l nicht erreicht
Jan bis Apr 06
Bakteriendosierung MADEP (2. Kampagne)
› Effekte sichtbar, GUS < 5mg/l nicht erreicht
Dez 06 bis Mai 08
Bakteriendosierung MADEP (3./4. Kampagne), Partikelbilanzierung durch Kappeler Umwelt Consulting AG
› Effekte sichtbar, GUS < 5mg/l nicht erreicht

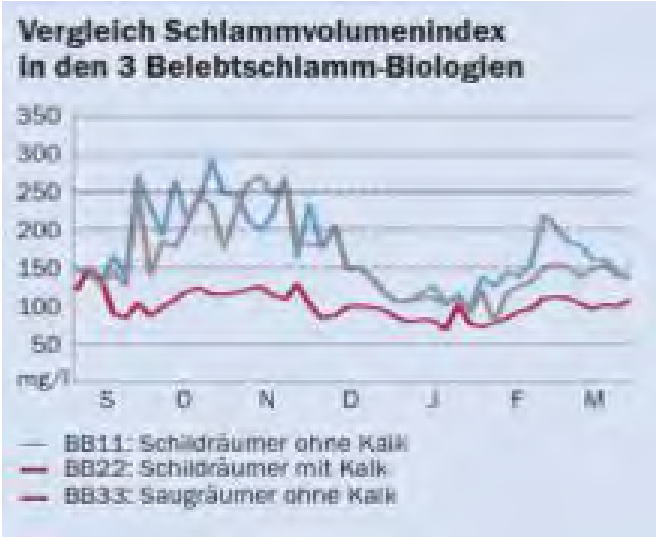
Jun 08 bis Apr 09
Filtration; Einsatz von Spezialpolyaluminiumchlorid Feralco Pluspac FD 1465 und FCH 1000 anstelle $FeClSO_4$
› Pac gegenüber Fe^{3+} +/– doppelte Wirkung, teilweise Erreichung von GUS < 5mg/l
Apr 09
NKB 10: Verbesserung Flockenbildung durch Dosierung von $FeClSO_4$ im Abfluss BB 11 und BB 14 (Unterbruch der Simultanfällung)
› Kein sichtbarer Effekt
Apr bis Mai 09
NKB 10: Verbesserung Flockenbildung/Schlammindex durch Dosierung von $FeSO_4$ im Rücklaufschlamm BB 12 und BB 13 (Unterbruch der Simultanfällung)
› Kein sichtbarer Effekt
Jun 09
NKB 20: Verbesserung Flockenbildung durch Dosierung von VTA Nano Flock A 644 im Abfluss BB 21 und BB 24
› Kein sichtbarer Effekt
Nov 09 bis Jan 10
Spülwasserbehandlung FB/FT: Dosierung in Druckleitung vor Tosbecken (Feinrechen) mit VTA LC 508
› Kein sichtbarer Effekt
Nov 09 bis März 10
BB 20: Rücklaufschlammbehandlung mit Kalk (Verbesserung der Säure- und Pufferkapazität in BB); trockene Dosierung von KFN $Ca(OH)_2$ vor beiden Rücklaufschnecken, Einbezug von Kläranlagen Beratung Kopp
› Kein sichtbarer Effekt, leichte pH-Erhöhung, keine relevanten Ablagerungen
Feb 10 / März bis Apr 10
Spülwasserbehandlung FB/FT mit FHM und VTA 19 Poly-Aluminium-Silikat; Dosierung von VTA LC508 in Druckleitung vor Tosbecken (Feinrechen)
› Kein sichtbarer Effekt
Apr 10
Dosierung Ladungsträger VTA 24-92CE vor dem FT Reaktionsbecken
› Verbesserung GUS-Werte um ca. 3 mg/l, Einhaltebedingung von GUS < 5mg/l nicht erreicht

Apr bis Mai 11
NKB 10: Verbesserung der Flockenbildung durch Sachtoklar Sachtopur Fe anstelle $FeClSO_4$. Dosierung im Abfluss BB 11 und BB 14 (Unterbruch der Simultanfällung im BB 11–14)
Jun bis Dez 09
Standortbestimmung und GUS Hypothese Holinger AG
ab Jan 10
Optimierung Einstellungsparameter BB
Mai 10
NKB 20: Senkung der Einlaufkragen um 800 mm, Montage von Einlaufblechen um «Pilz»
Sept 10
BB 10–30: Einbau von Blendenschiebern zur Sollwertregelung des Sauerstoffgehalts in allen Lastzuständen
Jun 11
BB 10: Hydraulische Anpassung NKB/BB: Getriebeersatz Rücklaufschlammschnecken
Sept 10
Analog für BB 20
Jun 11
NKB 10: Senkung der Einlaufkragen um 500 mm, Montage von Einlaufblechen um «Pilz»
ab Jan 11
Filtration: Einsatz von Spezialaluminiumprodukt Sachtleben Sachtoklar TW50 anstelle $FeClSO_4$
März bis Mai 11 / ab Mai 11
BB/FB: Anpassung der Zuflussverteilung durch Einbau von Einstaublech (Zulauf BB). Verhinderung von Ausspülungen durch zu hohe hydraulische Belastungen
ab Jul 11
BB/FB: Bewirtschaftung der Anlagen, Lastregelung durch Zulaufpriorität BB, Standbybetrieb einzelner Zellen im FB (Regelung Q, NH_4)

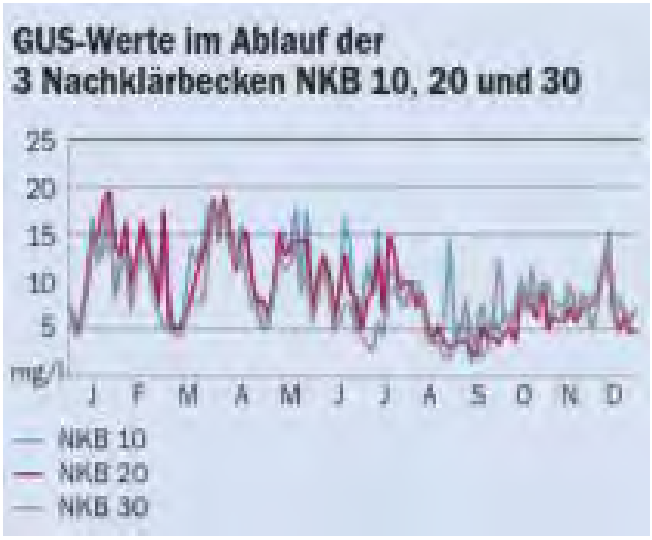
Der Einleitgrenzwert für partikuläre Stoffe (GUS) von 5 mg/l war besonders schwer zu erreichen. Die Schwankungen zwischen den Winter- und Sommermonaten waren ausgeprägt. Diverse Massnahmen wie z.B. der Einsatz von Kalk zur Verbesserung der Absetzeigenschaften in der Nachklärung, die Verbesserung der hydraulischen Situation beim einströmenden Wasser in die Nachklärung (Einbau eines geschlossenen Stahlrings im Einlaufbauwerk, Verringerung der Höhe Einlaufquerschnitt auf ca. 1m, Erhöhung des Schlammbetts durch Reduktion der Rücklaufschlammmenge auf maximal die 2-fache Trockenwetterwassermenge) oder die mehrjährigen Versuche mit zugesetzten Bakterien (Firma MADEP), brachten zwar Verbesserungen, aber nicht den erhofften nachhaltigen Erfolg. Erst als die Bewirtschaftung zwischen Belebtschlamm- und Festbettbiologie geändert wurde, verbesserte sich der GUS-Wert auf < 5 mg/l. Die Idee der Bewirtschaftung lag in der gleichmässigen und stärkeren Belastung der Belebtschlammbiologie. Dies wurde erreicht durch ein Abschalten der Festbettbiologie. Bis dato wird das Zusammenspiel der beiden Biologiestufen nach der Zuflussmenge (Q) und dem Ammoniumwert gesteuert. Wenn diese Werte steigen, werden die Festbett-Zellen zugeschaltet. Darüber hinaus wurde bei der Flockungsfiltration ein Aluminium- anstelle eines Eisenproduktes eingesetzt. Dieses erbrachte bessere Flockungseigenschaften. Die tiefe GUS-Konzentration war eine wichtige Voraussetzung für die spätere Verfahrenswahl zum Abbau von hormonaktiven Stoffen.

Biostyr-Zelle in Betrieb. Das ist das übliches Betriebsbild.

Biostyr-Zelle während max. 24h ohne Belüftung; die Aktivierung und Vorbereitung der Biomasse auf die Reinigungsleistung dauert üblicherweise ca. 10h, d.h. wenn auf den Abend ein Gewitter prognostiziert wird, erfolgt die Einstellung aller Zellen am Vormittag. Von 8 Zellen laufen minimal 2; alle 8h erfolgt ein Wechsel.



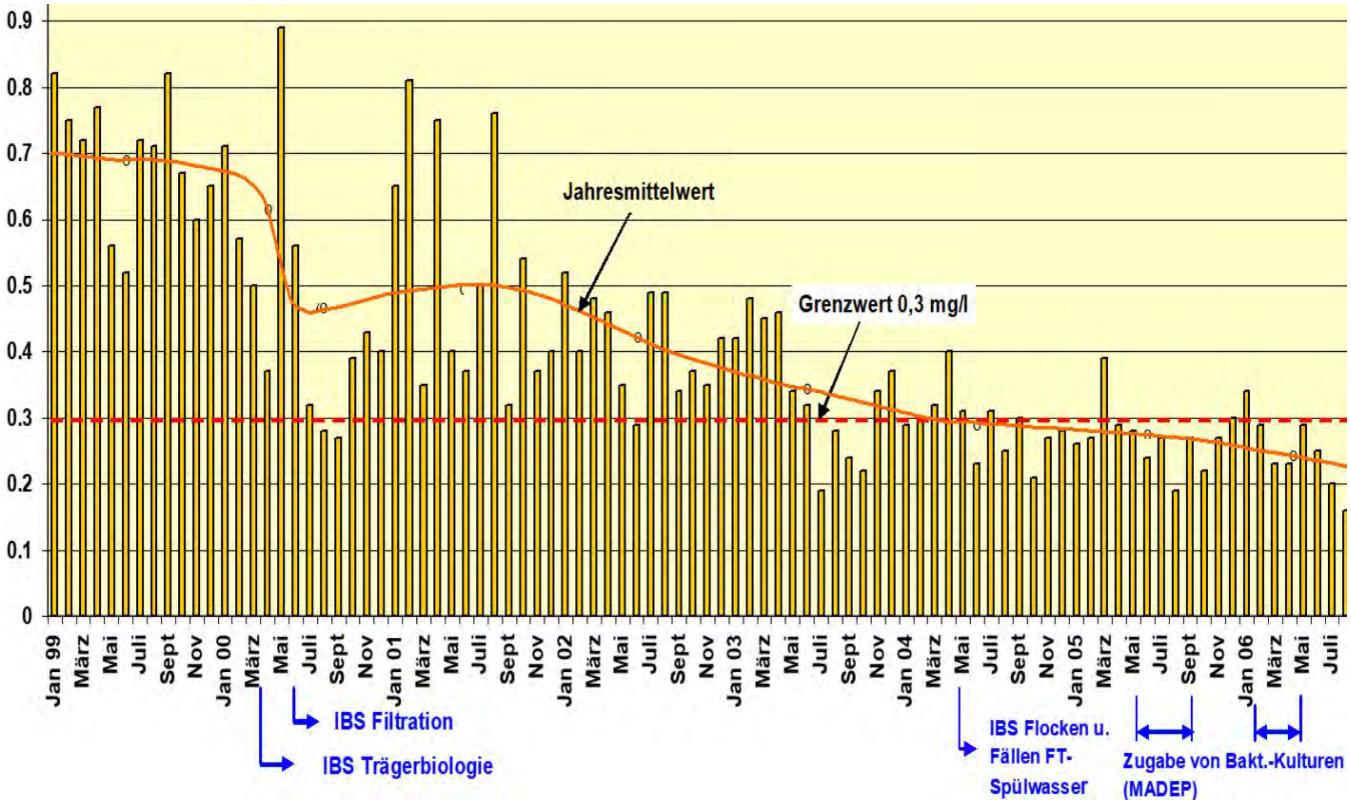
Vergleich der Schlammvolumenindexe in den 3 Belebtschlamm-Biologien



Verbesserung der GUS-Werte im Ablauf der 3 Nachklärbecken, erreicht durch diverse "kleine Massnahmen"

Die vielfältigen Optimierungsmassnahmen zur Reduktion der partikulären Stoffe GUS unter den Grenzwert 5 mg/l wirkten sich auch positiv auf die Werte des **Gesamtphosphors P_{tot}** im Abfluss der Flockungsfiltration "Dynasand" aus. Der Grenzwert von 0,3 mg/l konnte ab dem Herbst 2005 als Monatsmittelwert an 11 von 12 Monaten erreicht bzw. meist deutlich unterschritten werden. Dazu trugen auch Verbesserungen in der Zudosierung der Phosphatfällmittel bei.

ARA-Ablauf nach der Filtration 1999 - 2006 / Monatsmittelwerte"Gesamtphosphor P_{tot}" (mg/l)



Sanierungs- und Erneuerungsarbeiten an Festbett, Sandfilter und Spülwasserbecken (2011 - 2015)

Nach ca. 10 Betriebsjahren wurden verhältnismässig frühzeitig übermässige Korrosionsschäden am Beton festgestellt. Nebst verschiedenen Zonen in den Verfahrensstufen waren auch die beiden Becken für das Spülwasser und die Ein- und Auslaufbauwerke betroffen. Die Sanierungsarbeiten erfolgten über 5 Jahre und unter laufendem Betrieb. Konzeptionell wurde ein Epoxidharz eingesetzt. Die ARA Aïre in Genf verfügte über das gleiche Biostyr-Verfahren und befand sich in ähnlicher Situation. Im Unterschied zur ARA Altenrhein wurde dort auch das Trägermaterial ersetzt. Ein Teil dieses Materiales konnte zur Ergänzung der Anoxzone verwendet werden, anstelle der Entsorgung in der KVA, eine für beide Seiten kostengünstige Lösung. Das fehlende Träger-Material in den Festbetten der ARA Altenrhein ging insbesondere anlässlich der Inbetriebnahme dieser Verfahrensstufe Ende der 90iger Jahre durch Ausschwemmung verloren. Gleichzeitig zur Betonsanierung entschied man sich, die 15-jährigen Gebläse und Kompressoren durch energieeffiziente Aggregate zu ersetzen.

Biostyr-Festbettbiologie

Versuchsweise Trägermaterial-Leerung in einer Biostyr-Zelle mit anschliessender Betonuntersuchung (2007)

Wasserdichte Absperrung einer Zelle, sodass die restlichen Zellen in Betrieb bleiben konnten

Optimiertes Leeren der Zellen mit dem Saugwagen

Herausschrauben der Düsen zur späteren Wiederverwendung

Waschbeton an der Unterseite des Düsenbodens

Beschichteter Düsenboden mit wiederverschraubten Düsen

Belüfterrohre mit neuer Halterung

Beschichtungsversuche führten zur Fertigung von Zapfen mit definierter Höhe, sodass das Harz nach der Sandstrahlung in der richtigen Schichtdicke appliziert werden konnte.

Herausschlagen der Zapfen nach der Beschichtung

Zwischenlagerung des Trägermaterials im Kata-Becken. Kühlung mit Wasser war über Tage erforderlich, um ein Überhitzen und Verklumpen des Materials zu verhindern (Vergärungshitze).

Wiederbefüllen des Trägermaterials in die Zellen

Einfüllen durch den Schacht unter den sanierten Düsenboden

Qualitätsabnahme der Zellenbeschichtung
durch Herr Kohler der Firma Vibak, Wollerau

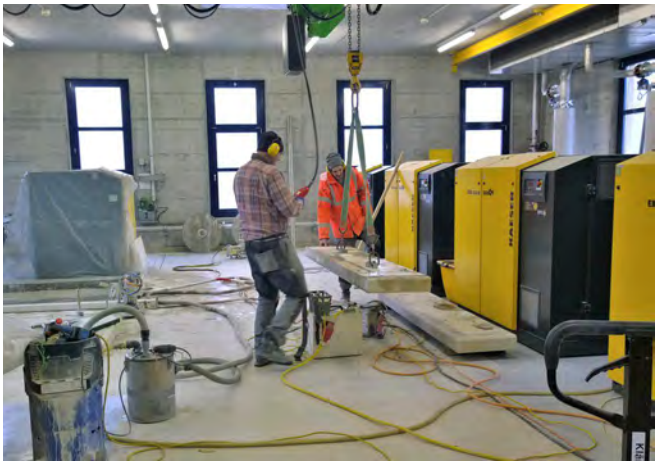
Spülwasserbecken der Biostyr-Festbettbiologie

Spülwasserbecken vor und ...

... nach der Sanierung

Gebläsestation der Festbett-Biologie

Schrittweise Demontage der Gebläse der Festbett-Biostyr-Biologie



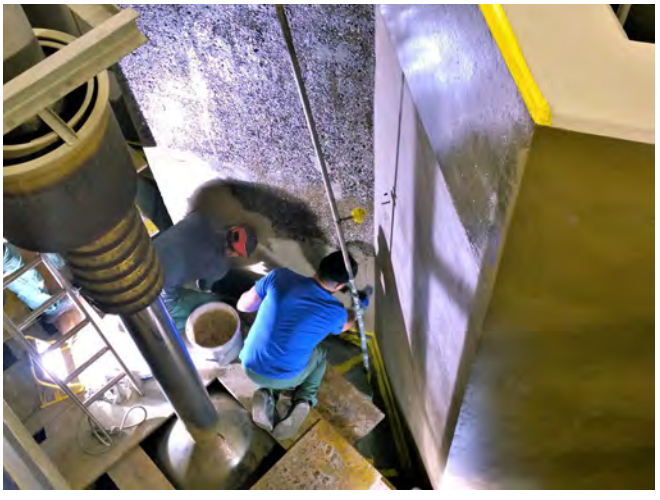
Sequenzieller Gebläseersatz während laufendem Betrieb

Dynasand-Filterkammern

Entleerung des Sandes aus den Dynasand-Filterkammern

Zwischenlagerung des Filtersandes

Reinigen und Vorbehandlung der Filterkammer-Wände



Beschichtung der Filterkammer-Wände

Erweiterung der Abwasserreinigung mit einer 4. Stufe zur Eliminierung von Mikroverunreinigungen (EMV)

Am 1.01.2016 trat in der Eidg. Gewässerschutzgesetzgebung (GSchG) eine Änderung über die zusätzliche Behandlungsstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) in Kraft. Davon betroffen waren ca. 150 ARA, darunter auch der AVA.

Zur Finanzierung der mit der Revision des GSchG beschlossenen Massnahmen wurde von sämtlichen ARA ab dem 1. Januar 2016 (bis ins Jahr 2040) Abgaben von jährlich 9 CHF pro angeschlossenem Einwohner erhoben. Mithilfe dieser Abgaben sollten 75% der Erstinvestitionskosten bezahlt werden. Anlagen, welche eine EMV-Stufe gebaut hatten, wurden ab Inbetriebnahme von dieser Abgabe befreit, sie hatten danach die Betriebskosten zu tragen. Für den AVA bedeutete dies eine jährliche Abgabe von ca. 0.5 Mio Fr.. Vor diesem Hintergrund hatte der Verwaltungsrat des AVA entschieden, die Massnahmen zum Bau einer 4. Stufe möglichst rasch umzusetzen.

Bereits im April 2013 wurde das Ingenieurbüro Holinger mit einer Variantenstudie beauftragt. Von 8 möglichen Verfahren wurden in Anbetracht der Integration in die bestehende Anlage zwei Varianten weiterverfolgt; a) Ozonierung mit Nachbehandlung im DynaSand Filter oder b) Ozonierung mit nachgeschalteter GAK Filtration (GAK: granulierte Aktivkohle). Letztere wurde favorisiert, da unter keinen Umständen die endlich erreichte, sehr gute Reinigungsleistung beeinträchtigt werden sollte. Die Kombination von Belebtschlamm- und Festbettbiologie brachte zwingende Auflagen in Bezug auf die Schlammeigenschaften im Biostyr mit sich. Daher war der Einsatz von Pulveraktivkohle keine Option, und der DynaSandfilter als nitrifizierende Nachbehandlungsstufe der Biostyranlage sollte unverändert beibehalten werden.

Dank der Kläranlagennachbarschaft (KAN) rund um den Bodensee und der internationalen Tätigkeit des Projektleiters wurde man auf das Projekt "Schussen-Aktiv-Plus" im Land Baden-Württemberg aufmerksam. Dort war die vom AVA favorisierte Verfahrenskombination während zwei Jahren getestet worden. Die Anlage stand kurz vor dem Rückbau. Auf Ersuchen des AVA konnte ein Verschieben des Rückbaus erwirkt werden. Besonders bedeutsam war das Alter der Kohle, denn die rein adsorptive Wirkung war übergegangen in eine Restadsorption, kombiniert mit einer biologischen Aktivität. In den Versuchen mit Abwasser der ARA Altenrhein auf der halbtechnischen Versuchsanlage der ARA Eriskirch zeigte sich gegenüber einer Vergleichsvariante eindeutig, dass mit der Verfahrenskombination:

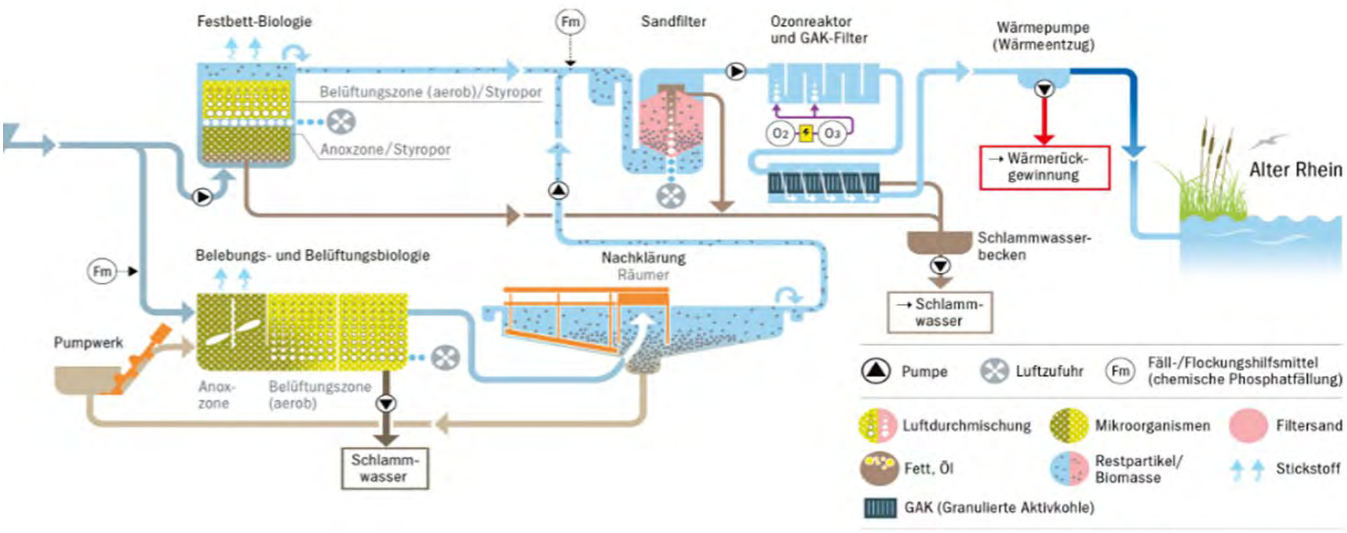
- Eine deutlich gesteigerte Eliminationsleistung bei kleinerem Ozoneinsatz erreicht werden konnte.
- Eine breitere Palette an Spurenstoffen wirkungsvoll in hohem Masse eliminiert wird.
- Bei geringerer Ozondosis eine gleich hohe Gesamteliminationsleistung und eine markante Verbesserung bezüglich Algentoxizität erzielt werden.

Vorversuche auf der ARA Eriskirch. Ungefähr 10 m^3 gereinigtes Abwasser aus der ARA Altenrhein wurden in der Versuchsanlage am süddeutschen Bodenseeufer auf die Eliminationswirkung getestet. Die administrative Hürde, das Wasser mit der vorgegebenen Deklaration "Abfall" auf der deutschen Seite anstelle der Schweiz in den Bodensee einzuleiten war eine Odysse.

Am 10. Juni 2015 wurde vom Verwaltungsrat entschieden, nur die Variante O_3 / GAK zu einem Bauprojekt auszuarbeiten. Zwecks Planungs- und Kostensicherheit sollten die beiden Submissionen der Hauptkomponenten Ozonierung und GAK Filtration vorgezogen werden.

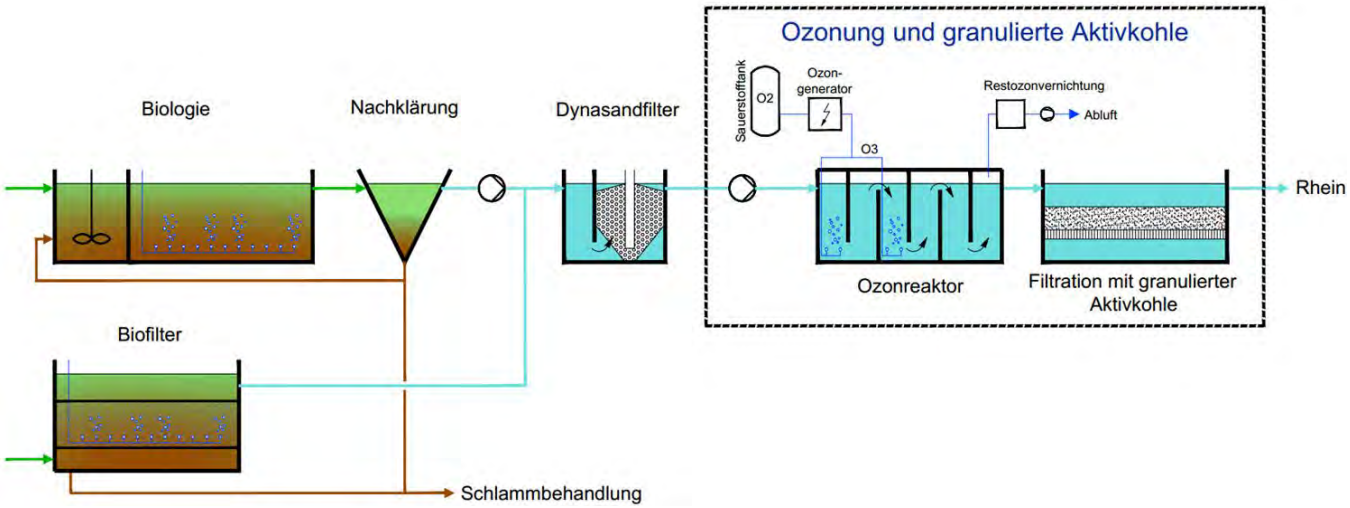
Die Kreditfreigabe zum Bau erfolgte anlässlich der DV vom 23. März 2016 mit der Begründung: Es ist die beste Lösung für den Gewässerschutz; aufgrund der berechneten Betriebs- und Investitionskosten erhält der AVA nach der Realisierung der 4. Stufe, bei ungefähr gleichen Jahreskosten wie die zu bezahlenden Gebühren des Bundes, einen ökologischen Mehrwert für den Gewässerschutz.

Schema der erweiterten Abwasserreinigung ARA Altenrhein (ab 2019)



Anlagenkonzept und Dimensionierung

Basierend auf den Datengrundlagen der ARA Altenrhein wurde eine Dimensionsierungswassermenge für die Behandlung in der EMV Stufe von 470 l/s bzw. 40'608 m^3/d festgelegt. Mit dieser Auslegung sollte an 90% aller Tage der gesamte tägliche Abwasseranfall behandelt bzw. während 82.5% der Zeit der gesamt anfallende Abwasseranfall behandelt werden.
Redundante Ausführung, 2-strassig, 8 Filterzellen



Dimensionierung des GAK-Filters

Parameter			Q = 2.5 $Q_{TW, VSA}$		Q = Q_{mittel}	
			6 Zellen in Betrieb	8 Zellen in Betrieb	6 Zellen in Betrieb	8 Zellen in Betrieb
	Q	[l/s]	470	470	256	256
	Filterzellen aktiv	[-]	6	8	6	8
	Filterzellen inaktiv	[-]	2	0	2	0
	Q pro Filterzelle	[l/s]	78.3	58.8	42.7	32.0
gewählt	Fläche pro Filterzelle	[m2]	47.25	47.25	47.25	47.25
gewählt	Gesamtfilterfläche aktiv		283.5	378.0	283.5	378.0
berechnet	Filtergeschwindigkeit vf	[m/h]	5.97	4.48	3.25	2.44
gewählt	h_GAK (Min. Schütthöhe)	[m]	1.55	1.55	1.55	1.55
berechnet	EBCT (Vorgabe ≥ 15 min)	[min]	15.6	20.8	28.6	38.1

Dimensionierung der Ozonierung

Ozonung: 2 redundante Generatoren mit folgenden abdeckbaren Lastfällen:
0.1 / 0.2* / 0.3* / 0.5 / 0.8 gO_3/gDOC (* = energieoptimiert). Alle Lastfälle bei Teilstrombehandlung von 470 l/s
Steuerung / Regelung: Q-Proportional, Abhängig von UV-Absorbanz oder von «UV» und Nitrit-Fracht Abhängig vom Restozongehalt im Abwasser oder im Offgas

Betriebsarten

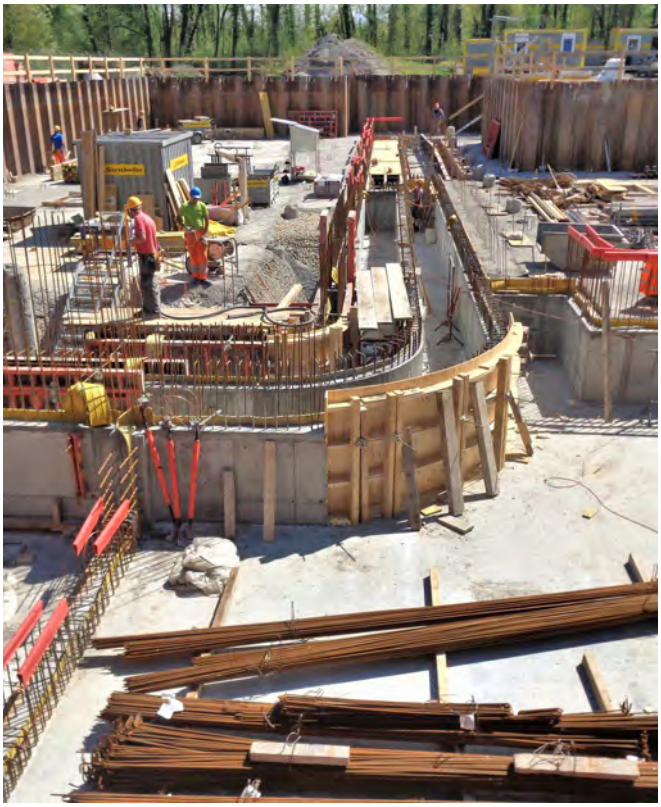
Ozonung: Sept. 2019 (IBS) bis Februar 2020: Q-proportional mit 0.3gO3/gDOC; zweistrassig
ab März 2020 bis Oktober 2020: Q-proportional mit 0.2gO3/gDOC; zweistrassig
ab November 2020 bis Dezember 2020 : Q-proportional mit 0.1gO3/gDOC; einstrassig
ab Januar 2021: Delta UV mit Soll 10 % (0.1gO3/gDOC); einstrassig

GAK Filter: ab Sept. 2019 (IBS) bis dato mit permanent 7 Zellen in Betrieb, 1 Zelle auf Standby

Beginn mit den Bauarbeiten (Winter 2016/17)

Vorarbeiten / Waldrodung

Baustart im Winter 2016 /17



Schalen, Armieren und Betonieren der vielfältigen Kanalsysteme, Kammern, Wände und Decken

Hochbau nach einjähriger Bauzeit (Stand am 13.02.2018)

Technische Eckdaten zum Neubau Gebäude EMV (Eliminimation von Mikroverunreinigungen)

Gebäude	Länge	46 m
	Breite	38 m
	Höhe ü. Terrain	7 m
	Tiefe u. Terrain	4 m
	Gewicht	6 041 737 kg
Baubeginn		5.10.2016
Voraushub		5.10.16 - 6.11.16
Spundwand		9.11.16 - 1.12.16
	Fläche	2'564 m²
	Larssenlänge	11 m
Pfähle	Bearbeitungszeit	2.12.16 - 20.12.16
	Anzahl	185
	Durchmesser	500 mm
	Tiefe	bis 33 m

Pfähle	Bearbeitungszeit	2.12.16 - 20.12.16
	Anzahl	185
	Durchmesser	500 mm
	Tiefe	bis 33 m
Aushub	Bearbeitungszeit	16.01. - 6.03.17
	Volumen	7'300 m³
	davon Altlast	3'600 m³
Eisenbeton	Bearbeitungsstart	9.03.17
	Volumen Beton	2'306 m³
	Gewicht Stahl	276'737 kg
	Betonqualität AAR*	ø 60 - 66 N/mm²
	Betonqualität Zemdrain	1'350 m²
Düsenboden GAK	Bearbeitungszeit	29.05. - 15.06.17
	Anzahl	24'222 Düsen
	Personaleinsatz	260 h

* Alkali-Aggregat-Reaktion resistenter Beton/Festigkeit

Leitungsinstallationen im Aufbau

Beschickungs- und Umwälzpumpen der Filtrationsbecken

Baustand am 2. Februar 2019

Neues Notauslaufbauwerk

Mit der Verbesserung des Notauslaufbauwerks wird der Fussweg am Alten Rhein bei Entlastungsereignissen nicht mehr überspült.

Einbau des Betondurchlasses für den Notauslauf

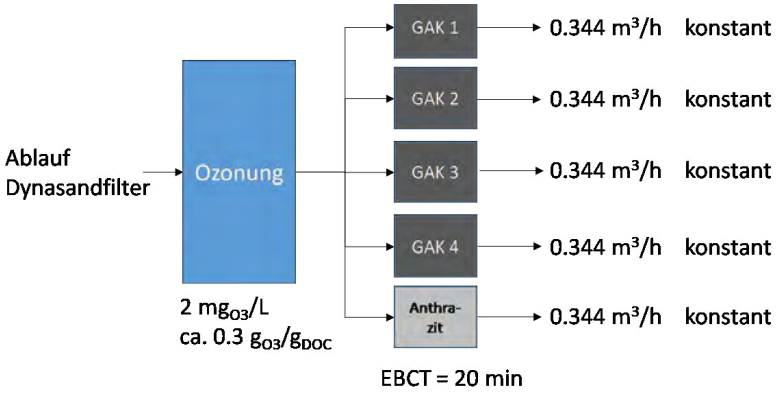
Pflästerung des Überlaufs vor dem neuen Durchlass unter dem Weg

Pilotanlage der Firma Wabag zur Prüfung verschiedener granulierter Aktivkohlen

Die Betriebskosten der Anlage sind zu einem grossen Teil abhängig von der Wahl der granulierten Aktivkohle. Um dem AVA die grösstmögliche Sicherheit in Bezug auf die zukünftigen Betriebskosten zu verschaffen, wurde im Rahmen der Submission die Realisierung einer Pilotanlage mit ausgeschrieben. Es sollten folgende Fragen geklärt werden:

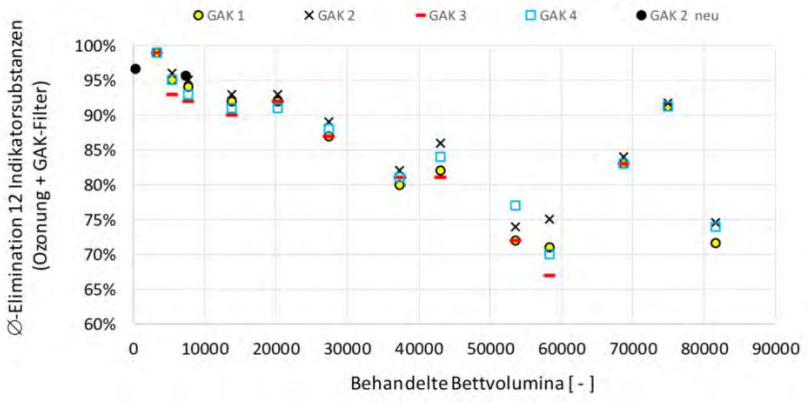
- Mit welchem Typen der granulierten Aktivkohle (GAK) können die längsten Standzeiten erreicht werden?
- Welcher GAK Typ erfüllt die Anforderungen EMV am besten?
- Wie verhalten sich die GAK Typen in Langzeitversuchen betr. Abreibung, Adsorptionskapazität und biologischer Aktivität?

Pilotanlage mit verschiedenen GAK-Typen

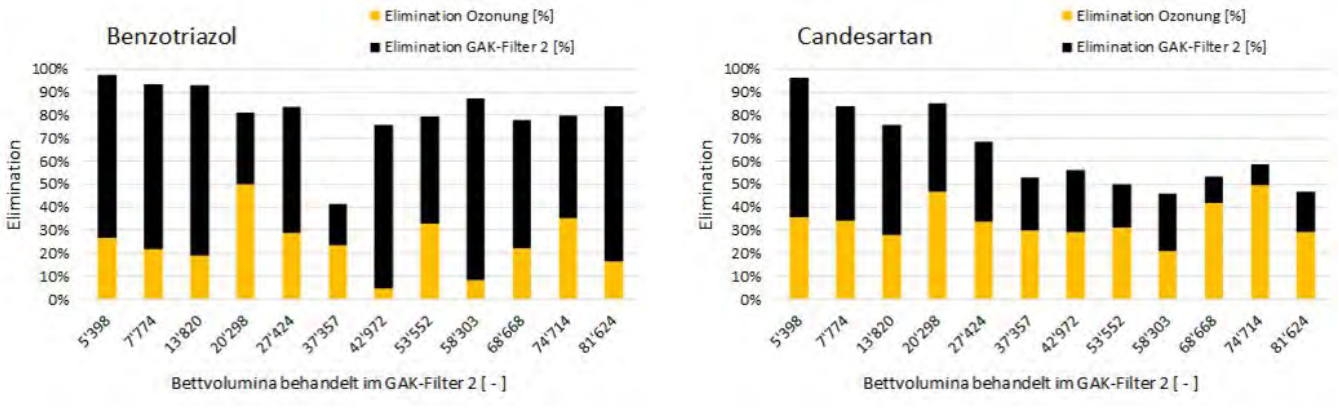


Konzept der Pilotanlage mit verschiedenen GAK-Typen

Basierend auf den Ergebnissen nach einem 2-Jahresbetrieb wurde GAK 2 als die beste granulierte Aktivkohle ausgewählt (agglomerierte Steinkohle, Typ Cyclecarb 401; Hersteller: Chemviron).



Eliminationsraten von 12 Indikatorsubstanzen bei steigenden behandelten Voluminas



Eliminirationsraten durch Ozonung und GAK-Filtration am Beispiel der im Abwasser exemplarisch vorhandenen Chemikalie Benzotriazol und des Medikamentes Candesartan

Physikalische / chemische Eigenschaften der Spurenstoffe

Organische Mikroverunreinigungen werden aufgrund ihrer chemisch/physikalischen Eigenschaften unterschiedlich gut von Ozon eliminiert oder an GAK gebunden. Exemplarisch ist dies über die Zeitachse (Bettvolumina) mit den Stoffen Benzotriazol (Korrosionsschutzmittel z.B. in Geschirrspülmitteln) und Candesartan (Blutdrucksenker) aufgezeigt (siehe vorige Seite). Ersteres reagiert mit Ozon nur in beschränktem Mass, sorbiert aber relativ gut an Aktivkohle. Zweiteres zeigt bei der Exposition mit Ozon eine recht stabile Eliminationsrate, zeigt mit zunehmendem Alter aber schnell abnehmende Adsorptionsraten mit Aktivkohle. Bei der Betrachtung dieser beiden Substanzbeispiele wird klar, dass die Kombination der beiden mechanistischen Ansätze vorteilhaft ist.

Erstbefüllen der EMV-Anlage mit granulierter Aktivkohle und mit Flüssig-Sauerstoff zur Ozon-Herstellung (August 2019)

Erstbefüllung der Filterbecken-Zellen mit granulierter Aktivkohle

Gleichzeitiges Zudosieren des zuvor 3-stufig gereinigten Abwassers

Erstbefüllung des Sauerstofftanks mit Flüssigsauerstoff

GAK-Filtrationszellen der 4. Reinigungsstufe in Betrieb

Aussenliegende Unterwarte der 4. Reinigungsstufe

Aussenliegende Unterwarte der 4. Stufe zur Eliminierung von Mikroverunreinigungen *(im Bild rechts)*. Gleichzeitig ist dieses Gebäude als Info-Pavillon konzipiert worden. Links davon die Biodemonstrationsanlage "Aquakultur". Hier wird die gute Qualität des in vier Stufen gereinigten Abwassers anhand einer Fischproduktion als Lebensmittel aufgezeigt.

Fischzuchtanlage "Aquakultur" zur Demonstration des hohen Abwasserreinigungs-Grades und zur Lebensmittelproduktion

Während der Projektierung der 4. Reinigungsstufe kam die Idee, zur Demonstration und zum Qualitätsnachweis des hohen Abwasserreinigungsgrades der ARA Altenrhein eine Pilotanlage mit einem Fisch-Bio-Monitoring aufzubauen. 2017 konnte dann unter Beizug von Fachleuten in einem von Innosuisse geförderten Projekt eine Pilotierung mit der Haltung von zwei Fischarten installiert werden. Die Gesundheit der Fische wurde mit verschiedenen Methoden, wie Verhalten und Organgesundheit, beurteilt. Die positiven Resultate und keine relevanten sensorischen Unterschiede zum Wildfang waren auch für Experten aus der Wissenschaft verblüffend. Ermuntert durch diese Resultate beschloss der AVA, eine grössere Aquakultur-Anlage mit drei Fischbecken, gespiesen mit vierstufig gereinigtem Abwasser der ARA, zu errichten.

Die Aquakultur wurde 2020 kontinuierlich etabliert, die Tätigkeiten im Umgang mit dem Fischzucht-Handwerk erlernt und noch fehlende Elemente ergänzt. Nachdem der Berufsfischer Gallus Baumgartner aus Altenrhein für den Testbetrieb der Pilotanlage gewonnen werden konnte, wurde der Klärwärter Simon Bruderer für den Betrieb der grossen Anlage zum Fischwart ausgebildet. Die Arbeiten liefen im Rahmen des Innosuisse-Projektes unter Aufsicht der Fachhochschule zhaw in Wädenswil (Boris Pasini, Fridolin Tschudi), der zuständigen Veterinärin (Ilka Schuhmacher) und der Kantonalen Aufsichts- und Bewilligungsinstanz.

Das Tierwohl ist von zentraler Bedeutung, die Tötungsart hat stressarm zu erfolgen und musste bewilligt werden. Die Anwendung des Stromschlages hat den Vorteil, dass der Fisch ohne offene Wunden bleibt und somit keine Eintrittspforten für Keime entstehen. Für die Aufbereitung der Fische zum Verzehr konnte eine Zusammenarbeit mit Comestibles Zellweger AG, Staad aufgebaut werden. Es wurde anhand des Gesamtprozesses, startend mit dem Besatz bis zur Entnahme der Fische, die Evidenz erbracht: Kläranlagen mit einer 4. Reinigungsstufe können geeignete Fischproduktionsorte sein.

Die Idee wurde mit dem Infrawatt-Innovationspreis 2021 ausgezeichnet (..."Besonders originell war für die Jury das Projekt des Abwasserverbandes Altenrhein AVA (2. Platz), welche auf dem Areal der ARA einheimische Speisefische züchtet und ohne grosse Transportwege auf den Markt bringt.").

2021 hat sich die Aquakultur bereits gut etabliert. Nach der Ernte von nahezu einer Tonne qualitativ einwandfreiem Fisch im Sommer wurden im Herbst 5'000 Bodensee-Saiblinge eingesetzt. Man erreichte schlussendlich einen Jahresfang-Ertrag von ca. zwei Tonnen. Die variablen Kosten werden mit dieser Menge gedeckt.

Simon Bruderer und Rolf Peng ernten Fische aus einem der drei Zuchtbecken, das mit dem vierstufig gereigten Abwasser der ARA Altenrhein gespiesen wird.

Fischuntersuchung vor Ort unter fachlicher Betreuung einer Veterinärin der Fachhochschule Zürich, eines Vertreters der kant. Fachstelle für Fischerei und zweier Berufsfischer

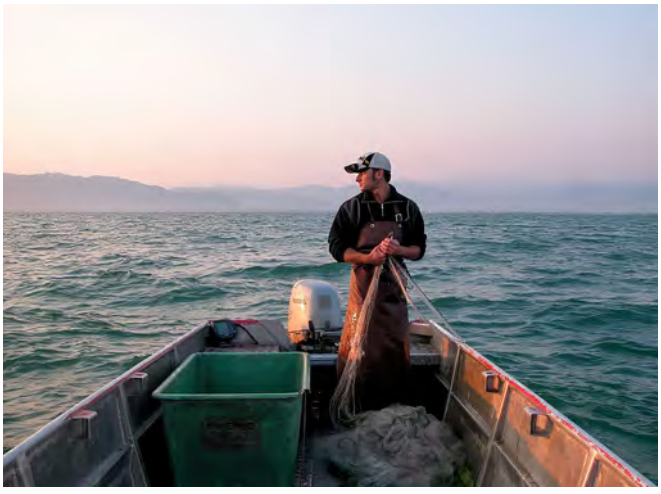
Untersuchung qualitätsrelevanter Werte der Fische im Labor durch die zuständige Veterinärin Ilka Schumacher

Fischfilets aus der Aquakultur der ARA Altenrhein in der Pfanne (erster Test)

Könnte mit einem Ausbau der Aquakultur der Fischfangschwund am Bodensee substituiert bzw. ergänzt werden?

Der hohe Reinigungsgrad der Kläranlagen um den Bodensee hat dazu geführt, dass das Seewasser heute einem sauberen, natürlichem Gewässer mit all seinen Vorteilen entspricht. Andererseits führte der damit verbundene Nährstoffrückgang zu einem Mangel an eiweissreichen Kleinstlebewesen und in der Folge zu einem massiven Rückgang der Fischpopulation, sodass viele Berufsfischer um ihre Zukunft bangen müssen.

In diesem Zusammenhang könnte die beim AVA aufgebaute Aquakultur ein Lichtblick bedeuten. Die Fischzucht beim AVA und evtl. bei anderen ARA's wäre u.U. soweit ausbaubar, dass der sinkende Wildfangertrag substituiert werden könnte. Eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Idee wäre empfehlenswert.



Die Berufsischer am Bodensee kehren vermehrt mit leeren Netzen heim.

Offizielle Einweihung 4. Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) am 5. September 2019

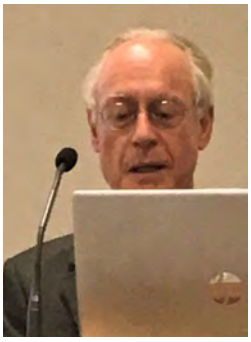
Die Einweihung fand am 5. September 2019 in feierlichem Rahmen statt unter dem Moto: "Das Geheimnis der Dosierung". Nach den Grussworten von Verbandspräsident Robert Raths, Stephan Müller (Leiter Abt. Wasser des BAFU) und Michael Euster (Amtsleiter Amt für Wasser und Energie des Kt. SG) wurde das Thema "hormonaktive Spurenstoffe" durch fünf Referenten von unterschiedlicher Seite beleuchtet. Nach dem Mittagsessen fanden geführte Rundgänge statt.

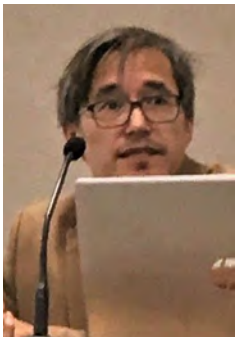
Die am Werk Beteiligten und die geladenen Gäste sind vor den Fachreferaten und der Anlagebesichtigung zu einem Apéritiv und zum gegenseitigen Austausch geladen.

Robert Raths, Präsident des AVA und Stadtpräsident von Rorschach heisst alle Beteiligten und Gäste zum heutigen Festtag herzlich willkommen. Er ist stolz auf diesen weiteren für den Gewässerschutz realisierten Fortschritt und dankt allen, die sich als Behördenvertreter, Forschende, Planungsbüros, Verfahrens- und Baufirmen sowie AVA-Angestellte mit grossem Einsatz für das Zustandekommen dieses Leuchtprojektes eingesetzt haben.

Michael Eugster *(rechts)*, Leiter Amt für Wasser & Energie Kt. SG, dankt dem AVA und dessen initiativem Geschäftsführer Christoph Egli für die Realisierung der innovativen, für den Bodensee so wichtigen vierten Reinigungsstufe.

Stephan Müller, Leiter Abt. Wasserbau BAFU, gratuliert und dankt dem AVA im Namen des Bundesamtes zum zukunftsgerichteten Ausbau der ARA Altenrhein.





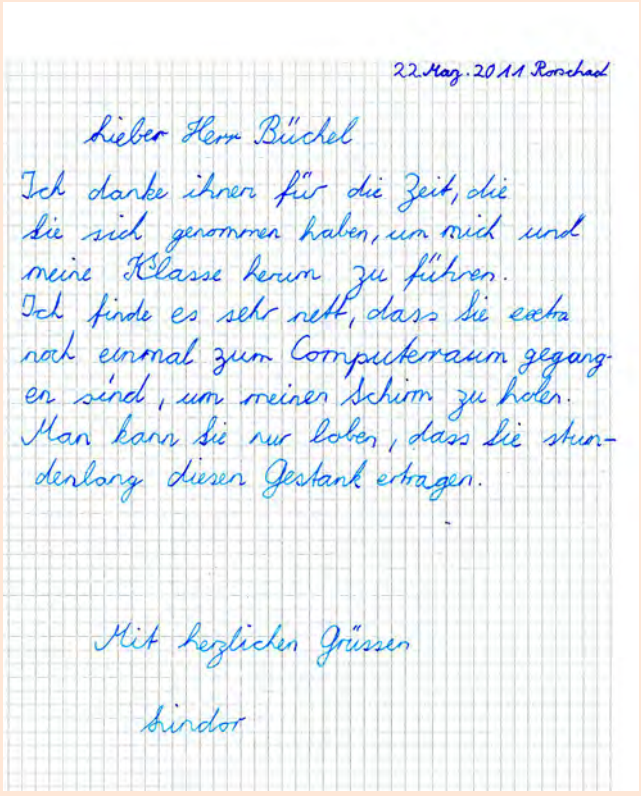
Fachspezifische Kurzreferate führten die Gäste in die Thematik um die vierte Reinigungsstufe ein
(Referenten oben von links nach rechts)

- ***Steroidhormone als Therapeutika und unerwünschte Effekte*** Prof. Alex Odermatt, Molekular- und Systemtoxikologie, Uni Basel
- ***Spurenstoffe im Wasser, eine Gefahr für Lebewesen in Gewässern?*** Prof. Helmut Segner, Zentrum Fisch- und Wildtiermedizin, Uni Bern
- ***Die neue Reinigungsstufe mit Ozon & granulierter Aktivkohle, Verfahren und Wirkung*** Dr. Michael Thomann, Holinger AG, Liestal
- ***Bedeutung des Ressourcenschutzes für die Trinkwasserversorger*** *P*aul Sicher, Leiter Abteilung Kommunikation & Verlag, SVGW
- ***Wasser ist mehr als H_2O (mit Wasserdegustation)*** Anke Scherer, Wasser-Sommelière, Grand Resort Bad Ragaz

Nach Aperitiv und Mittagessen werden die Gäste in Gruppen durch das komplexe Gebäude mit Filtrationsbecken, Ozonreaktoren, Pumpenräumen, Leitungsgängen, usw. geführt.

Führungen durch die ARA sind beliebt

Als praktischer Anschauungsunterricht und Ergänzung, als Beispiel zum Fach "Biologie", kommen jährlich etwa 50 Schulklassen, aber auch verschiedene interessierte Gruppen zu geführten Besichtigungen in die ARA Altenrhein. Dabei erfahren sie durch praktische Anschauung, wie die Abwasserreinigung und Klärschlammbehandlung funktioniert. Sie staunen dann meistens, wie umfangreich und technisch hochstehend sich die Abwasserreinigung und Klärschlammbehandlung in der Praxis zeigt. Sie sind überrascht, wie aufwändig am Ende der langen Kette Abwasserentsorgung das gesammelte Abwasser in vielen Prozessschritten zu sauberem Wasser zurückgeführt wird. Manchmal reagieren beeindruckte Schüler/innen mit einem Dankesschreiben, das einem natürlich freut und zum Schmunzeln bringt, wie die Beispiele nebenan zeigen.



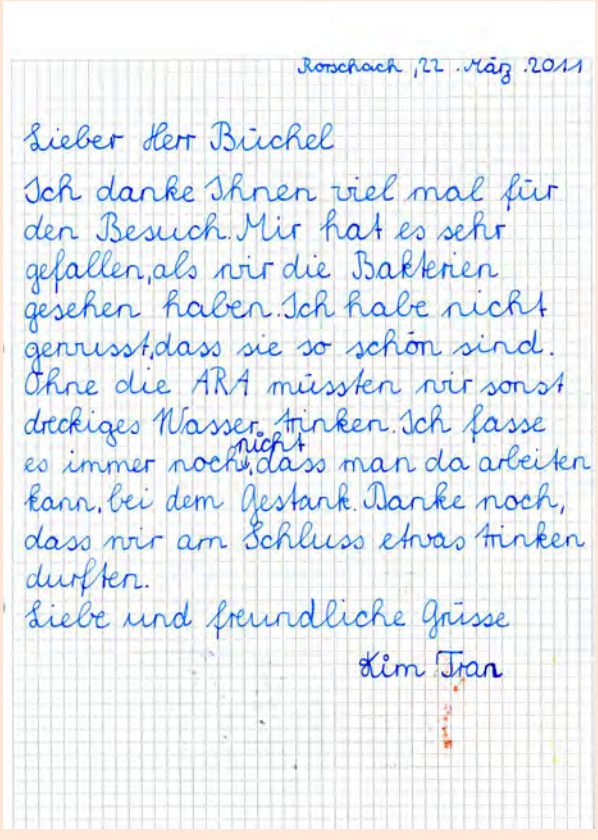
22. März 2011 Rorschach

Lieber Herr Büchel

Ich danke ihnen für die Zeit, die Sie sich genommen haben, um mich und meine Klasse herum zu führen. Ich finde es sehr nett, dass Sie extra noch einmal zum Computerraum gegangen sind, um meinen Schirm zu holen. Man kann sie nur loben, dass Sie stundenlang diesen Gestank ertragen.

Mit herzlichen Grüssen

Lindor



Rorschach, 22. März 2011

Lieber Herr Büchel

Ich danke Ihnen viel mal für den Besuch. Mir hat es sehr gefallen, als wir die Bakterien gesehen haben. Ich habe nicht gewusst, dass sie so schön sind. Ohne die ARA müssten wir sonst dreckiges Wasser trinken. Ich fasse es immer noch nicht, dass man da arbeiten kann, bei dem Gestank. Danke noch, dass wir am Schluss etwas trinken durften.

Liebe und freundliche Grüsse

Kim Tran

Abwasserbasierte Überwachung von Infektionskrankheiten (ab 2021)

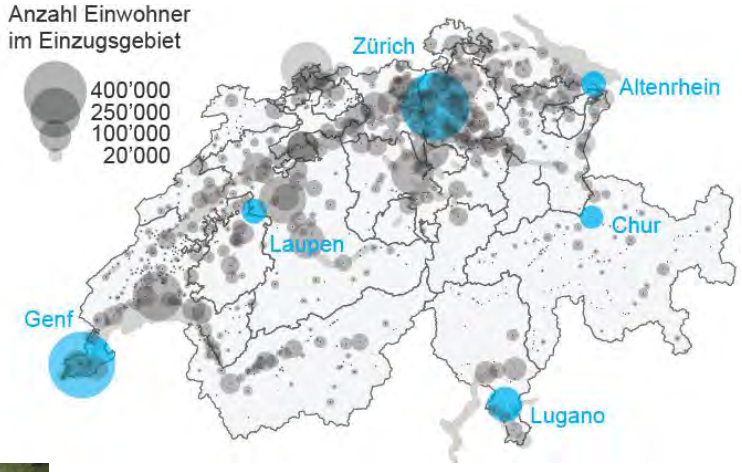
(als Beispiel SARS-CoV-2)

Die Idee, Fragestellungen über Gesundheits- und Konsumverhalten durch die Analyse menschlicher Ausscheidungen auf den Grund zu gehen, ist nicht neu. Die Corona-Pandemie mit Beginn im März 2020 hat die Abwasserbasierte Epidemiologie aber richtiggehend angeschoben. Das Potential der menschlichen Ausscheidungen, welches sich bislang auf einzelne Substanzen wie z.B. Kokain fokussiert hatte, wurde erkannt. Erst mussten molekular-biologische Methoden entwickelt werden, bevor man dann die klinischen Fälle mit der Virenlast im Abwasser korrelieren konnte. Wichtige Voraussetzungen waren erfüllt, dass z.B. virale RNA vom Menschen ausgeschieden wird und diese auch im Abwasser nachgewiesen werden kann.

Ab dem 1. Februar 2021 wurde der AVA nebst fünf weiteren Kläranlagen Teil einer schweizweiten Messkampagne, welche unter der Leitung der Eawag zusammen mit der EPFL und der ETHZ durchgeführt wurde. Jeden Tag wurden vom Zulauf der ARA Proben gezogen und 250 mL davon zweimal wöchentlich an die Eawag zur Analyse verschickt. Die Datenvisualisierung der Eawag wird auszugsweise auf der nächsten Seite gezeigt.

Überblick mit den sechs Kläranlagen, die seit 2021 am Corona-Monitoring teilnehmen. Aus der Karte sind die Grössen der Einzugsgebiete ersichtlich, deren Abwässer fortwährend im BAG-Projekt **"AbwasSARS-CoV-2"** analysiert werden. Insgesamt sammeln und reinigen diese Kläranlagen zusammen das Abwasser von über 1.2 Millionen Einwohnern.

Zusammenstellung (Christoph Ort, Eawag), Karten-Daten (Swisstopo) und Anzahl angeschlossene Einwohner (Bundesamt für Umwelt BAFU)

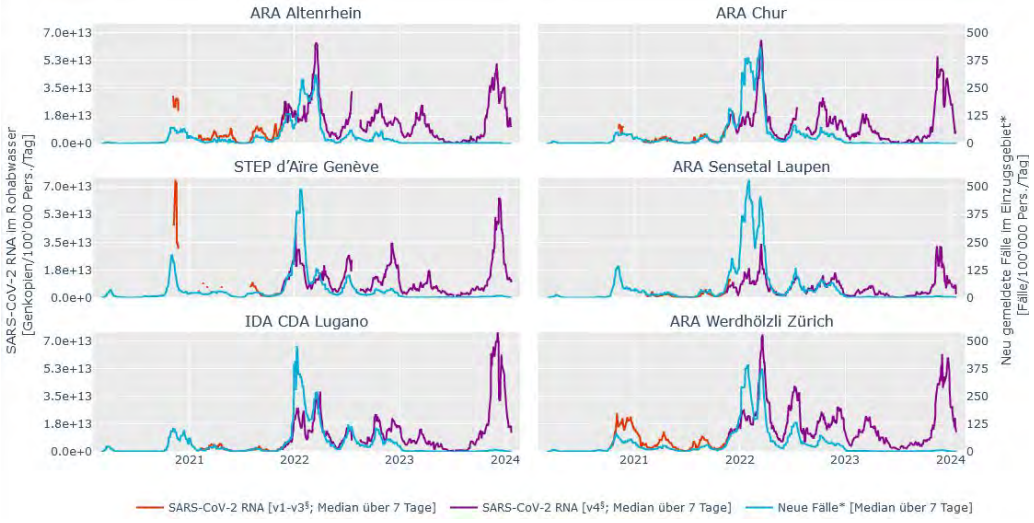


In der Kläranlage Werdhölzli ZH *(Bild links)* entnehmen Mitarbeitende der Eawag, ähnlich wie in der ARA Altenrhein, Abwasserproben zur Analyse des Belastungsausmasses mit SARS-CoV-2.

Aus 40ml Abwasser wird die RNA von verschiedensten Viren extrahiert, konzentriert und aufgereinigt und anschliessend mit dPCR (digital PCR) analysiert. Dazu werden 5 µl des Extrakts in rund 20'000 Tröpfchen aufgeteilt und in jedem Tröpfchen finden PCR Reaktionen statt, wie bei den Proben von Nasenabstrichen von Personen. Mit dem Anteil an positiven Tröpfchen kann die Konzentration in der Abwasserprobe bestimmt werden.

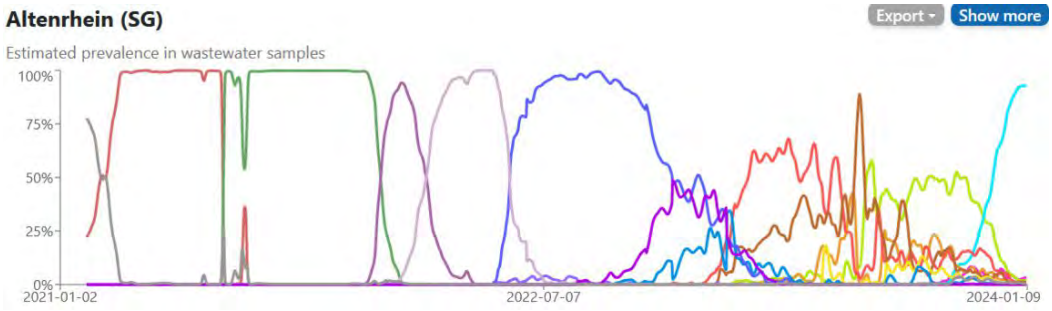
Nach der Pandemie wurde die Abwasseranalytik weitergeführt. Dadurch konnten, trotz schwindender Anzahl von klinischen Tests, qualitative Aussagen über die Zirkulation des Virus in der Gesellschaft gemacht werden.

Der Erfolg dieses Forschungsbereichs zeigt sich u.a. auch darin, dass die Arbeiten bereits auf weitere Krankheitserreger wie Influenza A und B, sowie RSV (respiratory syncytial virus) ausgedehnt wurden. Dabei sollten Fragen beantwortet werden zu Themen wie beispielsweise die frühzeitige Erkennung von Ausbrüchen, die Veränderung sowie die Ausbreitung von Viren.

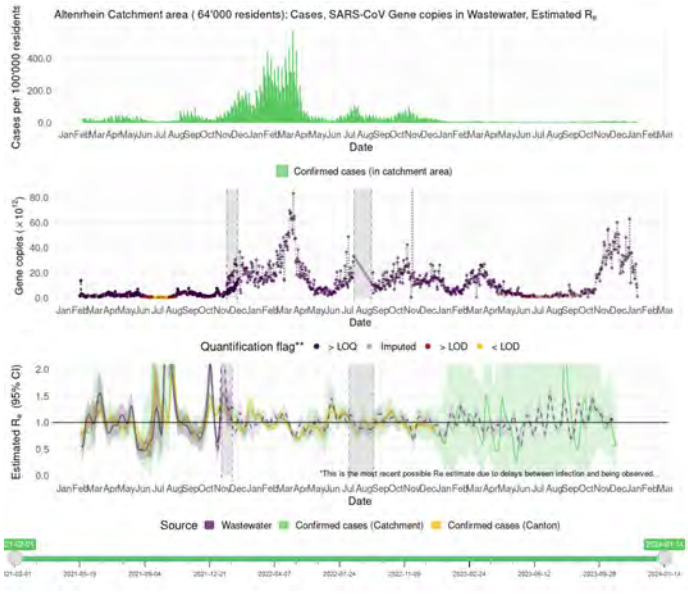


Menge der Genkopien im Abwasser während der Pandemie an den 6 Messstandorten.

Rot und violett: Abwassermessungen mit zwei verschiedenen Messmethoden
Blau: Einzugsgebiets-spezifische Fallzahlen



Entwicklung der verschiedenen Varianten des SARS-CoV-2 am Standort ARA Altenrhein



Verlauf der Pandemie im Einzugsgebiet des AVA. Aufgetragen sind die klinisch erhärteten Corona-Fälle, die Anzahl von Genkopien und die abgeleitete Reproduktionszahl.

Oben: Fallzahlen
Mitte: Abwassermessungen
Unten: Reproduktionszahl geschätzt aus Fallzahlen (kantonal und Einzugsgebiet AVA) sowie Abwasser

Flüssigschlamm-Behandlung und -Verwertung

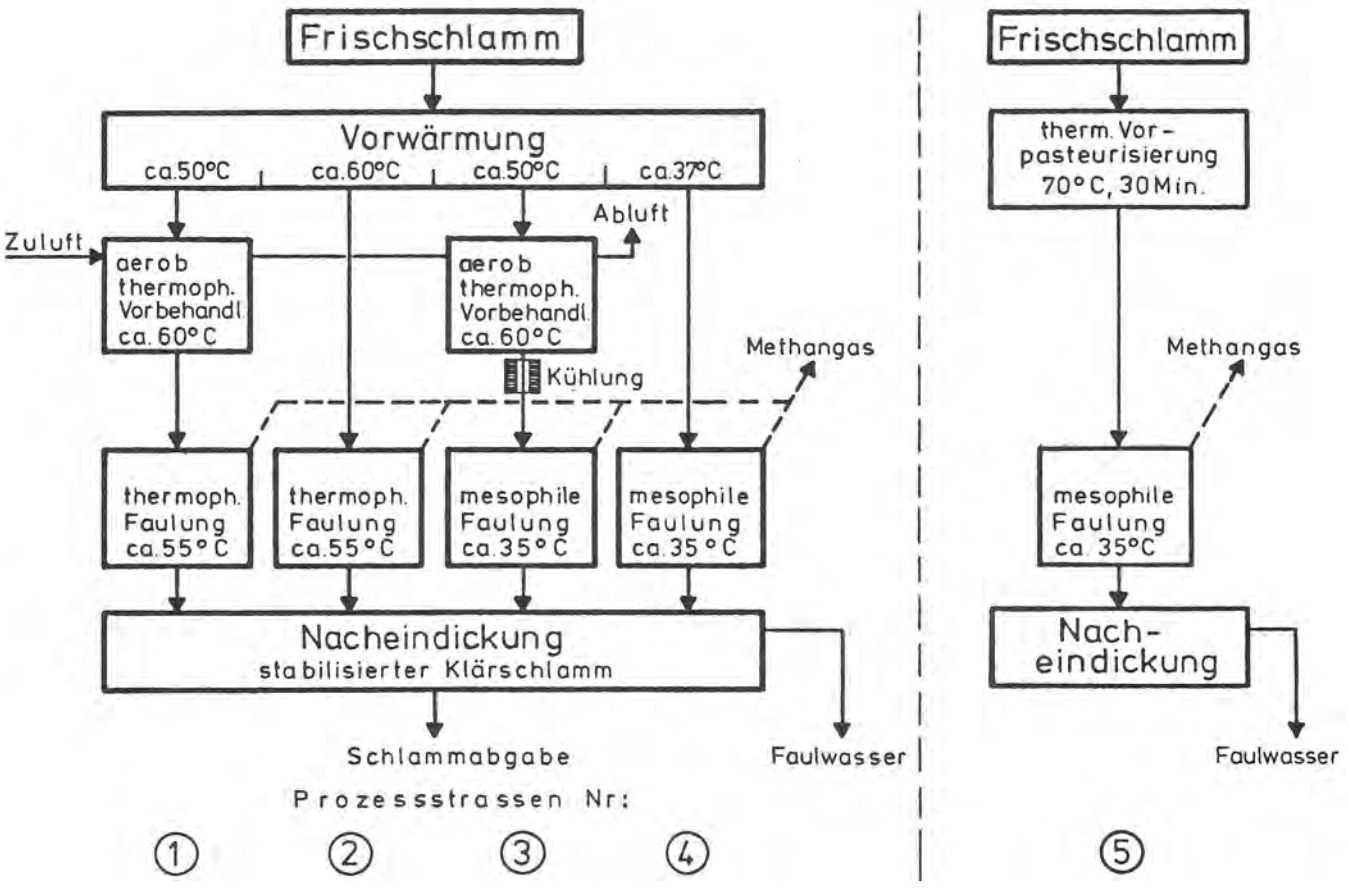
Flüssigschlamm-Verwertung in der Landwirtschaft

Die Abwasserreinigung hinterlässt aus den vier Reinigungsstufen und der Faulung grosse Mengen an Faulschlamm, ein biologisches Produkt mit wertvoller organischer Substanz, mit düngewirksamen Nährstoffen wie Phosphor und Stickstoff sowie Kalzium und Magnesium. Eigentlich prädestiniert für eine Bodenverbesserung in der Landwirtschaft und lange gefragt von vielen Bauern. Die früheren Bedenken wegen Verbreitung von Schädlingen konnte der AVA durch ausgedehnte Versuche mit der Schlammhygienisierung und der anschliessenden Realisierung einer Vorpasteurisierung weitgehend zerstreuen.

Der Schweizerische Nationalfond unterstützte Pilotversuche in der ARA Altenrhein über die aerob-thermophile Schlammvorbehandlung und anaerob-thermophile Faulung im Vergleich mit anderen Stabilisierungsverfahren

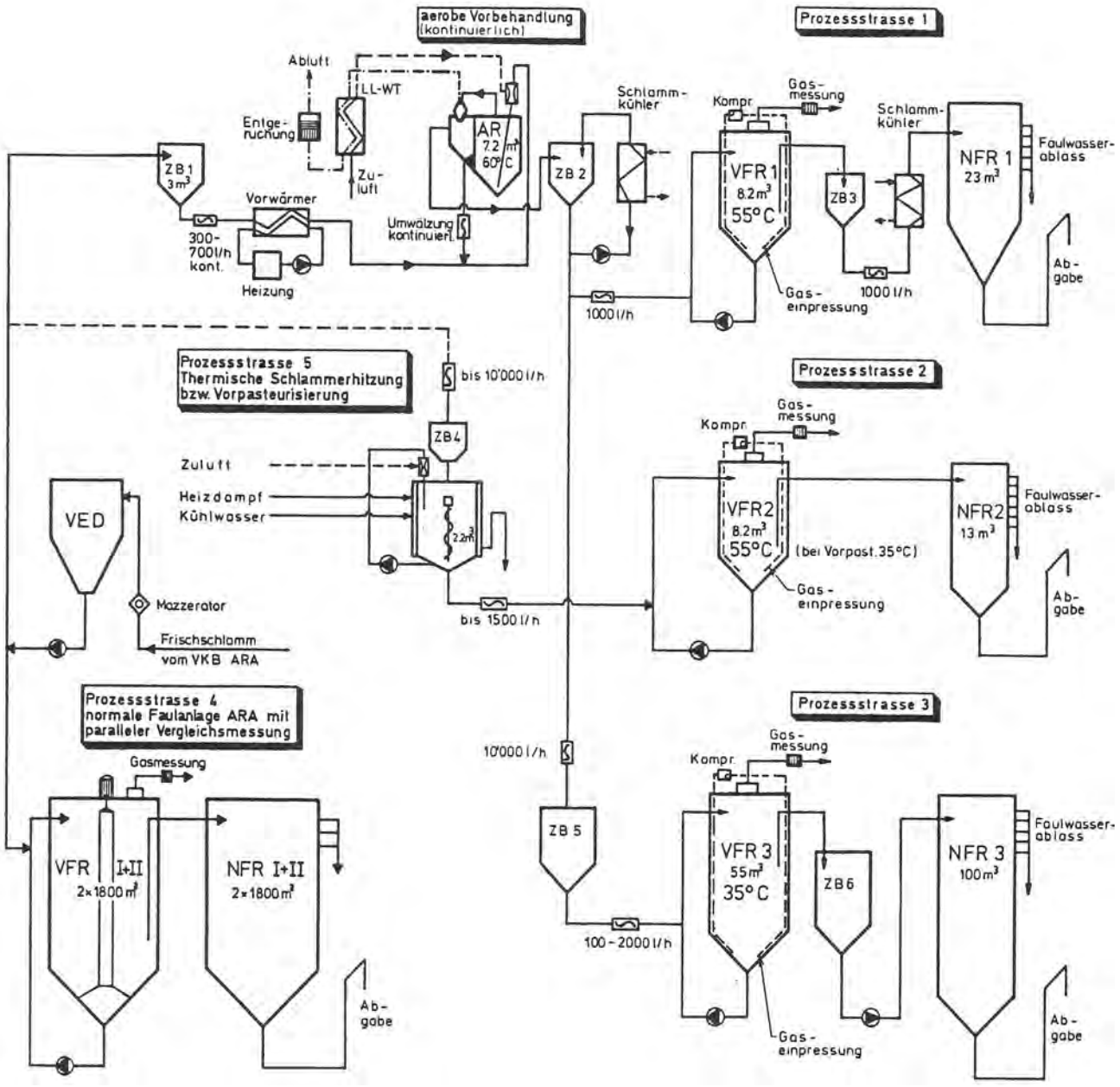
Das schweizerische Milchregulativ forderte bereits 1975 eine Pasteurisierung für Klärschlämme, die während der Vegetationszeit auf Wiesland ausgebracht werden. In aufwendigen Versuchen wies der AVA in Zusammenarbeit mit dem veterinärbakteriologischen Institut der Uni Zürich allerdings nach, dass die in verschiedenen Kläranlagen erstellten Nachpasteurisationsanlagen wegen Rekontaminationen mit anschliessender Vermehrung der bakteriellen Belastung untauglich waren. Deshalb prüfte der AVA mit vergleichenden Grossversuchen, inwieweit eine Schlammerhitzung vor der Faulung (Vorpasteurisierung) die Forderung einer stabilen Elimination von Krankheitserregern erfüllen konnte. Der Erfolg war eindrücklich. Um die Vor- und Nachteile verschiedener Arten einer Vorpasteurisierung in Erfahrung zu bringen, baute der AVA mit Unterstützung des Bundes und Kantons eine mehrstrassige Pilotanlage auf. Dabei interessierten vor allem die praktische Betriebsmöglichkeit und die Auswirkungen der bis anhin kaum bekannten aerob thermophilen Vorbehandlung und thermophilen Faulung.

Übersicht über die parallel ausgetesteten Schlammstabilisierungsverfahren



Prozessschema der ab untersuchten Schlammstabilisierungsverfahren

Begonnen haben die Versuche 1977 mit der Überprüfung der Nachpasteurisierung des Faulschlammes auf deren Wirksamkeit. Anschliessend wurden die beiden bestehenden Faulstrassen zu vergleichenden Abklärungen einerseits mit einer Vorpasteurisierung und andererseits mit der vorhandenen Nachpasteurisierung betrieben. Nachdem eindeutig war, dass die Nachpasteurisierung die Anforderungen nicht erfüllte, interessierte es, ob eine Hochtemperatur-Faulung im Vergleich zur herkömmlichen mesophilen Faulung mit und ohne Vorpasteurisierung ebenfalls eine genügende Hygienisierungswirkung und zudem noch weitere Vorteile, wie eine kürzere Faulzeit und bessere Nacheindickung, bringen wird. Dazu wurden ab 1980 die Faulanlagen sukzessive mit diversen Silo-, Leitungs-, Pump-, Mess- und Steuerungsanlagen ergänzt. Um die Kosten für die aufwendigen Pilotanlagen in Grenzen zu halten, hat der AVA in Industriebetrieben und Abbruchfirmen gebrauchte Anlageteile günstig erworben und zu den unten dargestellten Versuchsanlagen umgebaut.



Legende: ZB: Zwischenbehälter VED: Frischschlamm-Voreindicker NFR: Nachfaulraum (Stapelung)
VFR: Vorfaulraum AR: Aerobreaktor

Aufbau der Pilotanlage (1982 - 1983)

Montage eines Pilot-Nachfaulraumes im Winter 1982

Antransport des 100 m3 fassenden Pilot-Nachfaulraumes der Prozessstrasse 3

Aufrichten des vor Ort isolierten Nachfaullraumes 3. Vorne warten Silos auf den Um- und Einbau.

Anschweissen von Rohrleitungsflanschen

Einbau des Heizdampferhitzers in den isolierten Silo

Blick auf die Pilotsilos mit dahinter liegender Faulanlage. Ein Teil der Pilotanlage wurde im Innern des Faulraumgebäudes platziert.

Hanswalter Hohl *(rechts)* war zuständig für den Aufbau der Pilotanlage. Sein Gehilfe erhielt eben eine Schlammtaufe beim Öffnen eines falschen Schiebers.

Auszug einiger Resultate der Pilotversuche

Die untenstehenden Resultate sind ein Auszug aus den Versuchsserien des AVA, die in 5 Prozessstrassen der Pilotanlage während den Jahren 1984 und 1985 parallel gefahren wurden. Detaillierte Ergebnisse können im VSA-Verbandsbericht Nr. 296 eingesehen werden, der als Schlussbericht über die "aerob-thermophile Schlammvorbehandlung und anaerob-thermophile Faulung im Vergleich mit anderen Stabilisierungsverfahren" im Rahmen des Schweizerischen Nationalfonds für die Förderung der wissenschaftlichen Forschung veröffentlicht wurde.

Beurteilungskriterien	Aerobe Vorbehdlg. 50/60 °C Thermoph. Faulung 55 °C	Thermoph. Faulung 55 °C	Aerobe Vorbehdlg.50/60 °C Mesoph. Faulung 35 °C	Mesoph. Faulung 35 °C	Therm. Vorpast.70 °C, 30 min Mesoph. Faulung 35 °C
Energieinhalt des Faulgases bei 20 d Faulzeit bezogen auf die OS des Frischschlammes	8'400 – 9'400 kJ / kg OS	10'300 – 10'700 kJ / kg OS	8'400 – 9'000 kJ / kg OS	10'300 – 10'700 kJ / kg OS	10'400 – 10'800 kJ / kg OS
Faulqualität anhand org. Säure bei 20 d Faulzeit bei 9 d Faulzeit	220 – 340 mg/ l 230 – 330 mg/ l	280 – 320 mg/ l 480 – 840 mg/ l	220 – 280 mg/ l 190 – 220 mg/ l	200 – 290 mg/ l über 1'000 mg/ l	190 – 290 mg/ l 200 – 250 mg/ l
Energieertrag bei 100 m3 / d (mech. Energie und Wärme) 20 d Faulzeit 9 d Faulzeit	7,20 – 8,30 MJ / kg OS 6,50 – 7.75 MJ / kg OS	7,20 MJ / kg OS 5,95 MJ / kg OS	7,55 – 8,10 MJ / kg OS 6,50 – 8,10 MJ / kg OS	6,85 MJ / kg OS nicht ermittelt	nicht ermittelt dito
Schlamm-Nacheindickung nach 4 – 12 Wo 20 d Faulzeit 9 d Faulzeit	13 - 17 % TS 13 – 14 % TS	12 – 17 % TS 10 – 13 % TS	13 – 16 % TS 11 – 12 % TS	9 – 12 % TS Nicht ermittelt	11 – 12 % TS 10 – 11 % TS
Faulzeit	10 – 13 d	12 – 14 d	13 -15 d	16 – 18 d	15 – 17 d
Eindickung nach 5 Wo Stapelzeit	12 – 13 %	11 – 12 % TS	12 – 13 % TS	7 – 9 % TS	8 – 9 % TS
Faulwasserbeschaffenheit	1'500 – 2'600 mg BSB_5 / l 1'400 – 2'100 mg NH_4 / l 160 – 240 mg NO_3 / l	1'100 – 1'600 mg BSB_5 / l	330 – 760 mg BSB_5 / l 1'500 – 2'000 mg NH_4 / l 200 -250 mg NO_3 / l	390 – 550 mg BSB_5 / l 1'500 – 2'600 mg NH_4 / l 190 – 330 mg NO_3 / l	560 – 1'100 mg BSB_5 / l 1'250 – 2'100 mg NH_4 / l 210 – 280 mg NO_3 / l
Schlammhygienisierung anhand Enterobacteriaceen - Faulraum - Abgabe aus NFR	sehr gut sehr gut	gut gut	gut sehr gut	ungenügend ungenügend	gut gut
Abtötung von Wurmeiern	sehr gut	sehr gut	sehr gut	ungenügend	sehr gut
Betriebserfahrungen in der Praxis	gering	gering	genügend	gross	mittel

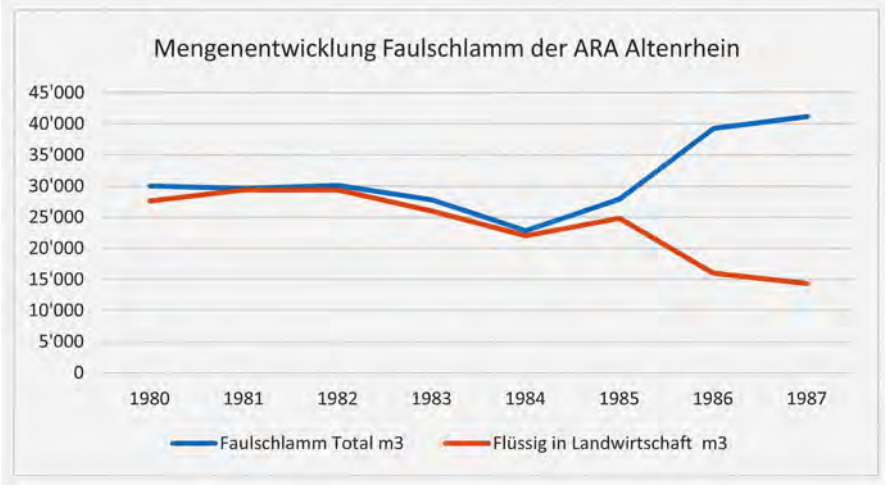
Die Kritik an der Klärschlammverwertung in der Landwirtschaft nimmt zu

Mit der Eidg. Klärschlamm-Verordnung erliess der Bund bereits 1981 verschiedene Einschränkungen, wie Austragsvebote für Klärschlamm auf Gemüsefelder, auf gefrorene und schneebedeckte Wiesen und Äcker, dies wegen Abschwemmgefahr in die Gewässer, zudem Schwermetallgrenzwerte, Mengenbeschränkungen, usw. Obwohl die Anstrengungen des AVA und anderer Kläranlagen und Institutionen zur Verbesserung der Klärschlammqualität, insbesondere bezüglich der Schlammhygienisierung, gross waren, wurden die Stimmen immer lauter, die auf schädliche Inhaltsstoffe aller Art und deren negativen Auswirkungen für Mensch und Umwelt hinwiesen. Das Zutrauen der Landwirte verbesserte sich dann etwas, aber neue Erkenntnisse aus der Wissenschaft, weitere Grenzwert-Verschärfungen und kritische Beurteilungen in der Presse liessen ab 1985 die Absatzmöglichkeiten für den Klärschlammaustrag in die Landwirtschaft stetig sinken.

Um die grossen Mengen entsorgen zu können versprühte der AVA im Winter den Klärschlamm auf schneebedeckte Felder. Dies erachteten damals einige Landwirte als eine ideale Düngemethode. Wegen Abschwemmgefahr in Gewässer und Stickstoffeintrag in das Grundwasser wurde diese Praxis mit der Eidg. Klärschlamm-Verordnung 1981 verboten.

Steigende Faulschlammmengen bei sinkender Abgabemöglichkeit an die Landwirtschaft

Ab 1984 / 85 begann der Anfall von Faulschlamm (Klärschlamm) in der ARA Altenrhein deutlich zu steigen, während die Abgabe an die Landwirtschaft sukzessive zurückging. Durch negative Schlagzeilen in der Presse, aber auch wegen Boykotten, zum Beispiel durch die ostschweizerische Vereinigung für Zuckerrübenbau, wurden Landwirte zunehmend verunsichert und schränkten deshalb den Bezug von Klärschlamm teilweise oder gänzlich ein.



Presseberichte in den 80-iger Jahren gegen die Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft

Bauernkreise rufen zum Boykott auf

Schlamm-Entsorgung bereitet Probleme

(spk) Die Schweiz droht im Klärschlamm zu ersticken. Von den jährlich anfallenden drei Millionen Kubikmetern flüssigen Schlamms können heute nur noch rund die Hälfte als Dünger an die Landwirtschaft

Klärschlamm

Ein Rohstoff auf Abwegen

Leserbrief

Boden in Gefahr?

Die meisten Besucher des Podiumsgespräches der Appenzellischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Herisau vom 16. Januar 1985 sind überzeugt: der Klärschlamm darf nicht mehr auf das Kul-

Konsumenten, aber auch Wiss… schafter bezweifeln, ob es sinnvoll ist, …s Düngemittel auf unseren Fel… …mmt zunehmend ins Zwielich… …Zementwerke umweltfreun…

Der belastete Reststoff …lamstoff,

Kurze Mitteilungen

Klärschlammboykott: Ausdruck der Unzufriedenheit

Die Ostschweizerische Vereinigung für Zuckerrübenbau teilt mit: Der Klär… der Ostschweize… Zuckerrübenbau …n Preisbeschlüssen …rufen worden. Er

Sitzung des Kantonsrates

Sorgen mit der Verwertung von Klärschlamm

K. R. Am Montag vormittag kommt es im Kantonsrat nicht – wie zumindest auf Grund der Traktandenliste hätte … mit weniger als 20 Arbeit…

Befürworter einer ökologisch sinnvollen Klärschlamm-Verwertung begannen sich zu wehren

Der VENÖR will sich dafür einsetzen, dass qualitativ gute Schlämme nicht verbrannt, sondern weiterhin als Dünger eingesetzt werden können. Dies bedeutet für den Wasserverbraucher und Konsumenten eine Einsparung von rund 80 Mio. Franken jährlich und für die Landwirtschaft die Möglichkeit, sich im Inland mit Düngern einzudecken. Die Kläranlagen haben bereits Hunderte von Millionen … investiert. Diese

Klärschlamm gehört auf die Felder, nicht in die Öfen der Verbrennungsanlagen! Die natürlichen Stoffkreisläufe müssen geschlossen

Klärschlammverbot wissenschaftlich nicht begründet

Eine grossangelegte Studie zur Risikoanalyse der Abfalldünger des Bundes kam zum Schluss, dass ein … aus der Klärschlamm… …aus wissenschaftlichen …icht gefordert werden muss. …anderen Ländern wird …n eingesetzt. Ein Verbot …amm bringt weder für den … für die Umwelt eine

Ein gutes Düngemittel muss von einer Beratung begleitet sein, die mit Hinweisen und Richtlinien einen gezielten Einsatz ermöglicht. Der Klärschlamm verdient in Zukunft, seinem Nährstoffgehalt entsprechend, einen Stellenwert als Düngemittel und könnte zum Beispiel als «ARAphos» angeboten werden.

ARAphos

Ein Landwirt, der Klärschlammprodukte gezielt in seine Düngung einplant, verdient die Anerkennung der Konsumenten, eine moderne und umweltbewusste Bewirtschaftung seines Hofes zu betreiben.

Das Stapelvolumen für Klärschlamm wird zu klein

Mit der steigenden Flüssigschlammmenge und dem stockenden Absatz in die Landwirtschaft, vor allem in den Winterhalbjahren, lief der AVA mehr und mehr in ein Stapelproblem. Zudem funktionierte die Schlammeindickung in den zwei Nachfaultürmen nicht immer optimal. Die Versuchs-Trocknungsanlage brachte nur wenig Entlastung und die geplante Grosstrocknungsanlage konnte erst Anfang 1986 den Betrieb aufnehmen. So war man gezwungen, in den Nachfaulräumen zeitweise schlammhaltiges Faulwasser zurück in den Zulauf der Kläranlage zu leiten. Dies belastete die biologische Reinigungswirkung und brachte entsprechend erhöhte ARA-Ablaufwerte.

Im Winter 1985 musste der Klärschlamm unkonventionell zwischengestapelt werden

In der Not leerte der AVA im Winter 1985 sogar eines der beiden Vorklärbecken und stapelte darin für einige Monate ausgefaulten Klärschlamm, bis er dann im Frühling 1986 dank der Inbetriebnahme der Grosstrocknungsanlage verarbeitet werden konnte.

Mitarbeiter suchen auf dem Boden des Vorklärbeckens im provisorisch gestapelten Klärschlamm nach einem verlorenen Teil des Beckenräumers

Eine etwas verrückte Idee zur Klärschlammentsorgung

Musterbild eines Übersee-Tankfrachters

Ein cleverer, aber etwas übersteigerter Geschäftsmann einer Firma in Zürich war eines Tages mit folgender Idee an den AVA getreten: Er wolle aus grösseren Kläranlagen der Schweiz und Deutschlands flüssigen Klärschlamm übernehmen. Dieser müsste selbstverständlich den Anforderungen der schweizerischen Klärschlammverordnung entsprechen. Der Schlamm würde mit Tanklastwagen nach Genua transportiert. Dort stünde ein von ihm gecharterter alter Oeltanker bereit zur Aufnahme von gesamthaft etwa 50'000 m³ Klärschlamm. Danach ginge die Fahrt durchs Mittelmeer an Gibraltar vorbei und dann entlang der westlichen Afrikaküste bis nach Namibia. Unweit eines Hafens in Namibia würde der Klärschlamm in Trockenbeeten mit Sonnenenergie getrocknet und das dabei anfallende kondensierte Schlammwasser zur Bewässerung und Düngung von Obst- und Gemüseplantagen benutzt. Der getrocknete Schlamm würde anschliessend nach dem Bayer-Verfahren zu Oel und Kohle veredelt und in einem thermischen Kraftwerk als Brennstoff verwertet.

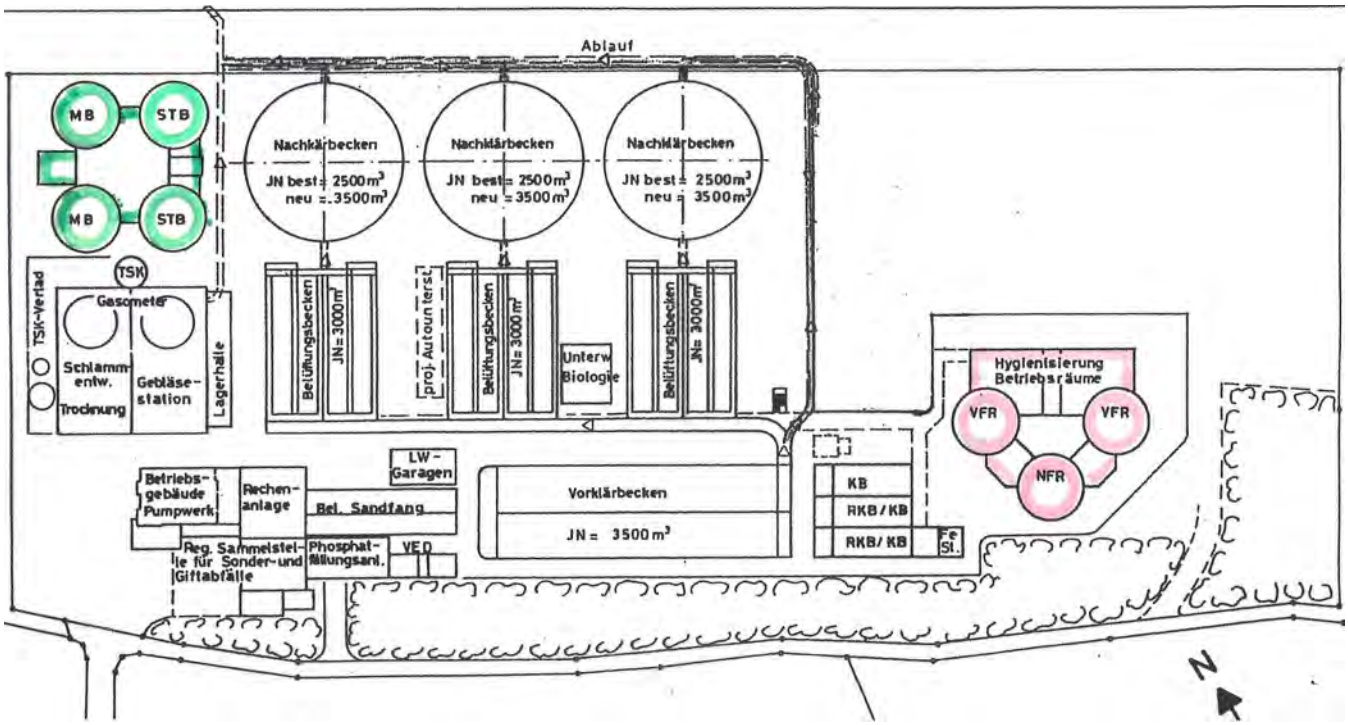
Der beredte Geschäftsmann versicherte, dass das Projekt gut durchdacht sei und er bereits mit den höchsten Regierungsstellen Namibias verhandelt habe. Diese seien sehr an einer solchen Lösung interessiert und würden allfällige Hindernisse aus dem Weg schaffen. Der Klärschlamm müsste natürlich auf Kosten der Kläranlagen bis zum afrikanischen Umschlaghafen transportiert werden. Sollte dieser Verwertungsweg teurer zu stehen kommen als eine Lösung in der Schweiz, so müssten halt Bund und Kantone im Sinne einer Entwicklungshilfe Beiträge beisteuern.

Eine approximative Berechnung seitens des AVA zeigte, dass die Kosten für einen solch ungewöhnlichen Verwertungsweg weit über dem Aufwand der inzwischen in Betrieb genommenen Klärschlammtrocknung in Altenrhein inkl. Verwertung im Zementwerk liegen würden. Dennoch signalisierte der AVA ein gewisses Interesse an detaillierteren Projektdetails für eine Teillieferung von Klärschlamm. Eine Antwort darauf erhielt der AVA nie. Die Idee blieb eine schlecht durchdachte Utopie.

Einige Zeit später wurde publik, dass der dubiose Geschäftsmann in unsaubere Geschäfte mit der Entsorgung von Klärschlamm verwickelt war.

Bau der neuen Faulanlage (1990 - 1992)

Gegen Ende der 80er-Jahre wurde es offensichtlich, dass die bestehende Faul- und Stapelanlage den steigenden Schlammanfall nicht mehr bewältigen konnte. Zudem musste im Zusammenhang mit der geplanten Schlammtrocknungsanlage, in der auch Schlämme benachbarter Kläranlagen behandelt werden sollten, zusätzlich Stapelvolumen geschaffen werden. Die Berechnungen ergaben einen künftigen Bedarf von 6'600 m^3 Flüssigschamm-Stapelvolumen. So entschied man, eine neue grössere Faulanlage mit zwei Vorfaulräumen à 2'700 m^3 und einem Nachfaulraum à 2'700 m^3 zu realisieren. Die bestehende Vor- und Nachfaulanlage mit den vier Türmen à 1'800 m^3 soll anschliessend in eine Stapel- und Mischanlage umgebaut werden.



Grün: Umbau Vor- und Nachfaulanlage in eine Stapel- und Mischanlage
Rot: Bau neue Faulanlage und Schlammhygienisierung

Bauprogramm neue Faulanlage

Das Ingenieurbüro Kuster + Hager, Uznach/Rorschach, erhielt Mitte 1989 den Auftrag, für die neue Faulanlage ein Vor- und Bauprojekt mit Kostenvoranschlag und Bauprogramm auszuarbeiten.

	1989	1990	1991	1992
Vor- und Bauprojekt	■			
Detailplanung		■		
Installation, Erdarebeiten		■		
Rohbau		■	■	
Innenausbau, Installationen			■	■
Probeläufe, Inbetriebnahme				■

Kostenvoranschlag

Im Januar 1990 stimmte die Bau- und Betriebskommission des AVA der Realisierung des Projektes über die neue Faulanlage inkl. dem Einbau einer Hygienisierungsanlage zu. Es wurde dabei verlangt, dass die Kosten gemäss dem unten aufgeführten generellen Kostenvoranschlag in der Detailplanung auf Einsparungen überprüft werden müssten.

Tiefbauarbeiten	Fr.	1'120'000.-
Baumeisterarbeiten	Fr.	3'840'000.-
Rohrinstallationen	Fr.	1'700'000.-
Hygienisierungsanlage	Fr.	2'350'000.-
Sanitär- und Heizungsanlagen	Fr.	425'000.-
Diverse Handwerkerarbeiten	Fr.	1'785'000.-
Elektroanlagen	Fr.	1'550'000.-
Umgebungsarbeiten	Fr.	205'000.-
Setzungsüberwachungen und Betriebsoptimierungen	Fr.	100'000.-
Technisches Konto	Fr.	1'705'000.-
Gesamtkosten Neubau Faulanlage inkl. Hygienisierung	**Fr.**	**14'780'000.-**

Die Bauarbeiten beginnen (1990)

Nach dem Abtrag eines Teils der Vorbelastungs-Schüttung wurde die Bodenplatte als Fundation des ersten Faulturmes betoniert. Dank der bis acht Meter hohen Aufschüttung aus Aushubmaterial konnten spätere Setzungen der Faultürme vorweggenommen und auf eine Pfählung verzichtet werden. Für das Schalen der anspruchsvollen Erstellung der Faultürme wählte man das Verfahren mit Gleitschalungen aus Stahlplatten. Nach Anordnung der Stahlarmierung wurde die Gleitschalung hydraulisch jeweils um etwa 4 Meter hochgeschoben und danach der Beton eingefüllt und vibriert. Nach genügender Erhärtung des Betons konnte die nächste Gleitetappe in Angriff genommen werden.

Bodenplatte eines der drei Faultürme

Armieren und Betonieren einer Gleitschalungsetappe. Hinten rechts erkennt man einen Teil der Vorbelastungsschüttung.

Zugapparat für die Gleitschalung

Alle drei Faultürme wurden im Gleitschalungsprinzip in die Höhe gearbeitet.

Das Betonieren erforderte viel Handarbeit.

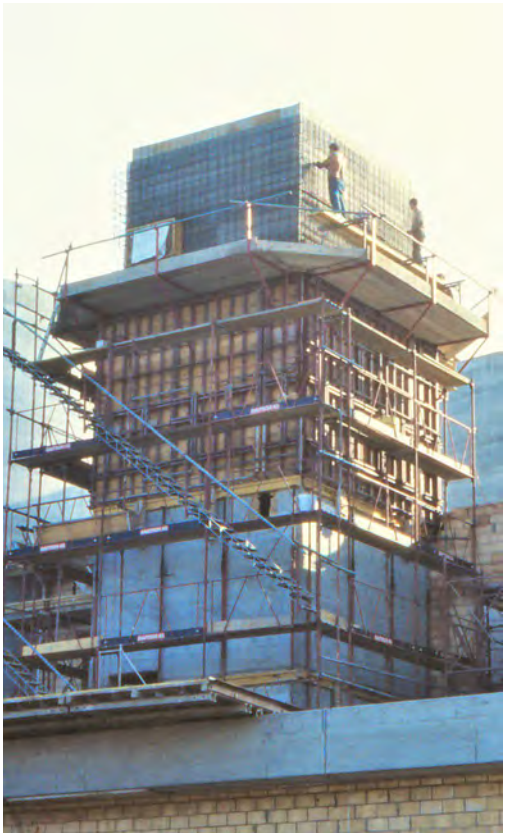
In den Rohbau des Faulturmes wurde die Schalung für die zylindrischen Faulraumwände eingepasst.

Betonieren des Untergeschosses Faulraum-Betriebsgebäude

Einbau des Einwirkbehälters der Hygienisierungsanlage

Innensicht in einen noch unbeschichteten rohen Faulturm

Nach Fertigstellung des Rohbaues der drei Faultürme zeigte sich die gute Qualität der Betonarbeiten.



Aufbau des Liftturmes

Isolierung und Verkleidung der Faultürme

Verlängerung des unterirdischen Leitungsganges bis zum Faulraum-Betriebsgebäude

Vorbereitung der späteren Belagsarbeiten

Wärmetauscheranlage für die Schlammerhitzung

Anlage zur Reinigung der Schlammerhitzungsrohre mittels Säure und Lauge

Blick vom verlängerten zum bestehenden Leitungsgang

Elektroinstallations-Arbeiten an der Klärgas-Abzugsleitung

Mit dem Mazerator wurden aus dem Frischschlamm vor dem Eintrag in die Faulanlage unerwünschte Grobstoffe entzogen.

Hanswalter Hohl arbeitete sich in der Unterwarte in die komplexen Abläufe der Faulanlagen-Inbetriebsetzung ein.

Fertiggestellte neue Faulanlage im Frühling 1993

Erneuerung und Nachrüstung der Faulanlage (2013 - 2022)

Innenisolation als "glückloses" Innovationsprojekt (2013)

Eine Machbarkeitsstudie durch das Ingenieurbüro Kuster + Hager hatte aufgezeigt, dass eine Innenisolation effizienter, einfacher und kostengünstiger zu realisieren sei als eine konventionelle Aussenisolation. Zudem sei die Betonoberfläche geschützt. Die Foamglas®-basierte Isolationsschicht war im Faulraum 10 über Jahre mit verschiedenen Deckschichten getestet worden. Der Entscheid fiel auf den bituminösen Anstrich Pittcote®. Retrospektiv sind zwei für den AVA einschneidende Vorfälle zu erwähnen: der Brandfall und die Ablösung der Deckschicht inkl. dem textilen Netz, verbunden mit einem Schaden am Rührwerk.

Ersterer ereignete sich, an dem Tag, an welchem die Schlussarbeiten der Innenisolation ausgeführt wurden, am 26. November 2013, ziemlich exakt um 13 Uhr. Just an diesem Tag fand ein Audit statt, an dem unsere Zertifizierungsorganisation durch eine Akkreditierungsstelle mit internationaler Personenbesetzung überprüft wurde. Die AuditorInnen schauten nach dem Mittagskaffee aus dem Fenster und fragten sich, ob die Flamme im Turm "so sein müsse"? Dann ging der Grosseinsatz los: Feuerwehr, Polizei, Untersuchungsrichter, … es waren alle Stellen im Höchstmass gefordert. Problematisch war, dass sich bei Feuerausbruch Personen im Turm befanden. Sie schafften es glücklicherweise aber alle bis zum Ausgang. Ihren Aussagen zufolge hatte sich das Feuer mit gleicher Geschwindigkeit der Wandoberfläche entlang nach unten bewegt wie sie die Gerüsttreppe hinunterrennen konnten. Bei einer Person brannte gar der Kleiderüberzug, welcher draussen gelöscht werden konnte. Die Brandursache wurde nie schlüssig geklärt.

Trotz der intakt gebliebenen Betonstruktur ergab sich folgender Schadenaufwand:
Externe Kosten Fr. 731'446.- + interne Kosten Fr. 36'779.- = Total Fr. 768'225.-
Versicherungsleistungen: GVA = Fr. 10'205.-, Helvetia Feuer = Fr. 757'226.-

Nach der Komplettsanierung mit Innenisolation und Beschichtung erfolgte die Inbetriebnahme am 27. Mai 2014. Die geschlossene Überdachung des Turms hatte eine Mindermethanemission von täglich ca. 130 m^3 zur Folge.

Grosses Glück beim Brandfall im Nachfaulraum FA 30

Der zweite Vorfall ereignete sich am 8. Februar 2021: Schaden am Rührwerk. Die äusserste Schicht, bestehend aus dem Pittcote® Harz auf dem Textilnetz hatte sich grossflächig abgelöst. Die frei schwimmenden Netzstücke führten zu einer Unwucht an den Rührwerkflügeln. Die Folge war eine Gashaubendeformation. Aufgrund der stark gestiege-nen Materialpreise wurde entschieden, den Behälter auf die ursprüngliche Ausführung zurückzubauen mit einer Epoxy-basierten Innenbeschichtung und einer Isolationsmassnahme an Trichter und Decke. Die Aussenisolation sollte anlässlich der Aussenhüllen-Erneuerung zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Der Schaden belief sich auf CHF 400'000.-. Die Ursache konnte auch in diesem Fall nicht schlüssig geklärt werden. Die Kosten wurden partizipativ durch Versicherung, Unternehmer, Ingenieur und Bauherr übernommen.

Teilprojekte zur Erneuerung und Nachrüstung der Faulanlage

Nach 21 Betriebsjahren war die Zeit gekommen, die Faulanlage zu erneuern und gleichzeitig deren energetisches Potential zu steigern. Dabei sollten Synergien im Bereich Co-Vergärung zwecks Mehrproduktion an Klärgas genutzt werden.

Das Projekt gliederte sich in folgende Teilprojekte mit den aufgeführten Zielsetzungen:

Teilprojekt 1 / Vorentwässerung: Erweiterung der Kapazität, Erhöhung der Gasproduktion, Reduktion des Wärmebedarfs zur Frischschlammerwärmung

Teilprojekt 2 / Co-Substrat: Installation von Lagertanks zur dosierten Faulraum-Beschickung

Teilprojekt 3 / Rohrinstallationen: Erneuerung der Infrastruktur mit Wärmetauschern und Rohrinstallationen, Verbesserung der Betriebsflexibilität

Teilprojekt 4 / Desintegration: Erhöhung des Abbaugrads organischer Stoffe in der Nachfaulung

Teilprojekt 5 / Zwei beheizbare 50 m³-Tanks mit Rührwerken; zusätzliche Möglichkeit zur Annahme flüssiger Co-Substrate

Die Delegierten genehmigten das Projekt am 23. September 2015 und sprachen den Projektkredit gemäss nachfolgendem **Kostenvoranschlag:**

Teilprojekt 1	Fr.	2'000'000.-
Teilprojekt 2	Fr.	1'645'000.-
Teilprojekt 3	Fr.	1'400'000.-
Teilprojekt 4	Fr.	1'000'000.-
Teilprojekt 5	Fr.	1'695'000.-
Algemeine Kosten ARA (Betrieb)	Fr.	545'000.-
Gesamtkosten Erneuerung Faulanlage	**Fr.**	**8'285'000.-**

Faulanlage / Installation einer der beiden aussen aufgestellten beheizbaren Stapeltanks für die Co-Substrate

Beschichtungstest im FA 10

Beschichtungstests; Überprüfung der Dauerhaftigkeit durch Projektleiter Josef Ebneter, Ing.Büro Kuster + Hager

Aufbau der Innenbeschichtung

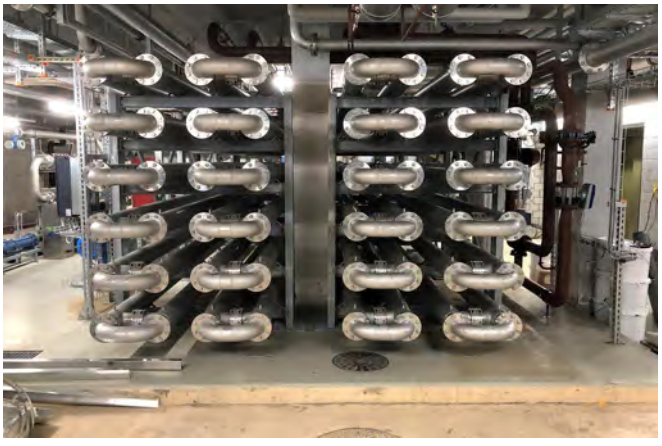
Rührwerk mit zwei Flügelpaaren in den Faulräumen 10 und 20; mit drei Flügelpaaren im Nachfaulraum FA 30

Ersatz der Gaseinpressung durch Rührwerke.

Fertiggestellter Rührwerksantrieb. Die Gasentnahme wurde mit automatisierter Schaumfalle und Flammschutzsperre ausgerüstet.

Weitere Ausbau- und Verbesserungsmassnahmen im Bereich der Faulanlage (2021)

Installation von zwei Seihtischen zur Frischlamm-Eindickung



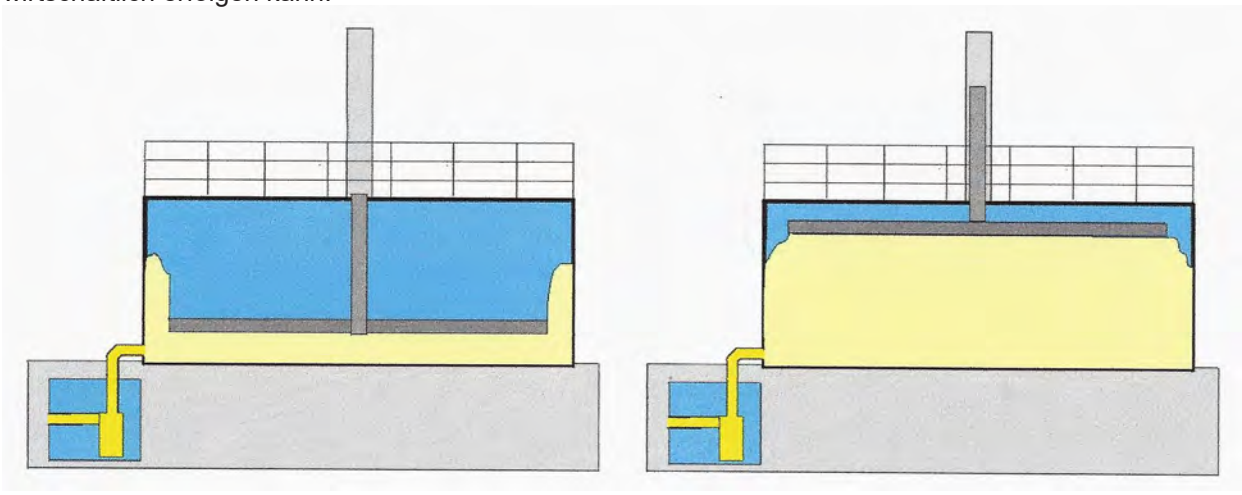
Installation von zwei neuen Rohrbündel-Wärmetauschern

Biofilter zur Abluftbehandlung

Zwischen der Vor- und Nachfaulung angeordnete Desintegrationsanlage (Ultraschall). Der Ultraschall zerstört die Zellstrukturen des Schlammes, wodurch ein um ca.10% höherer Gasertrag erreicht wird.

Das Klärgas aus der neuen Faulanlage gelangt in die bestehenden Gasometer

Für das in der Schlammfaulung entstehende Faulgas (Klärgas) wurden die zwei bestehenden Trockengasometer mit je 600 m^3 Fassungsvermögen belassen. Mit der Gasspeicherung können die Schwankungen der Gasproduktion und der Gasnutzung ausgeglichen werden. Zudem wird mit der Zwischenspeicherung ermöglicht, die Verwertung des Klärgases in einen Zeitraum zu verlegen, wo diese im vorhandenen Blockheizkraftwerk möglichst wirtschaftlich erfolgen kann.



Die beiden Trockengasometer (Membrangasbehälter) besitzen einen äußeren Stahlmantel, in den eine flexible Gummimembran eingebaut ist. Durch die Bewegung der Membran, welche am unteren Rand des Stahlsilos und oben an einer Scheibe gasdicht befestigt ist, wird der Gasraum in seiner Grösse verändert. Die Scheibe wird über ein Rohr in einem am Dach befestigten Zylinder geführt. Durch das grosse Eigengewicht der Scheibe entsteht der nötige konstante Betriebsdruck für das Verbrauchernetz.

Schaden am Gasometer (1979)

Durch eine Verschiebung der Gewichtssteine wurde die Balance der Gasometerscheibe derart gestört, dass in der Folge die Scheibe zur Kippe gebracht und das Führungsrohr weggerissen wurde. Dabei entstand auch ein Riss in der Gummimembrane. Die aufwendige Reparatur mit Ersatz der gesamten Membrane und des Führungsrohres musste über eine enge Kontrolltüre abgewickelt werden .

Gasometerkuppe mit dem verbogenen Führungsrohr

Gasometer-Gewichtsscheibe mit dem abgerissenen Führungsrohr und den verrutschten Gewichtssteinen

Die Gasometer werden saniert (2001 - 2002)

Um dem Zahn der Zeit entgegen zu wirken, und vor allem um ernsthafte Korrosionsschäden zu verhindern, sind die beiden Gasometer total überholt worden. Alle Stahlflächen wurden sandgestrahlt und neu beschichtet. Zudem sind die grossvolumigen Gummimembranen ersetzt worden. Im weiteren erfuhren die Gasmessanlagen eine Totalerneuerung.

Aufbau des Witterungsschutzes für die Beschichtung von Gasometer 1

Montage des neu beschichteten Rohres der Membranscheibenführung

Der fertig sanierte Gasometer 1 und dahinter das Schutzgerüst für die Beschichtung von Gasometer 2

Membranersatz am Gasometer (2023)

Bei einem ordentlichen Kontrolluntersuch des Gasometers wurde überraschenderweise festgestellt, dass die vulkanisierten Schweissstellen von ursprünglich ca. 8 cm Breite nur noch eine Haftung von 1-2 cm aufwiesen. Obschon der Druck mit 38 mbar tief lag, wurde der Gasometer ausser Betrieb genommen. Das Schadenrisiko eines plötzlich auftretenden Risses mit einem Dachaufprall der cirka vier Tonnen schweren Ballonlast war zu hoch. Für den 2. Gasometer ist eine eine Volumenvergrösserung in Abklärung.

Montage der neuen Gasometer-Membrane

Erneuerungen am Klärgassystem (2008 - 2021)

Die Erneuerungsarbeiten umfassten im Wesentlichen die Nachrüstung von Gasreinigungsanlagen (Aktivkohlefilter) vor und nach den Gasometern in den Jahren 2008 und 2015, resp. nach Gasometer und vor Blockheizkraftwerk im Jahr 2021. Die letztere Massnahme beinhaltete eine Gasentfeuchtung. Aus Sicherheitsüberlegungen wurden die neuen Druckerhöhungsgebläse auf dem Maschinenhausdach aussen aufgestellt und die Gasleitung zwischen Faulanlage und Gasometer erdverlegt.

Ablagerungen von Siloxanen an den Ventilen der Zylinderköpfe

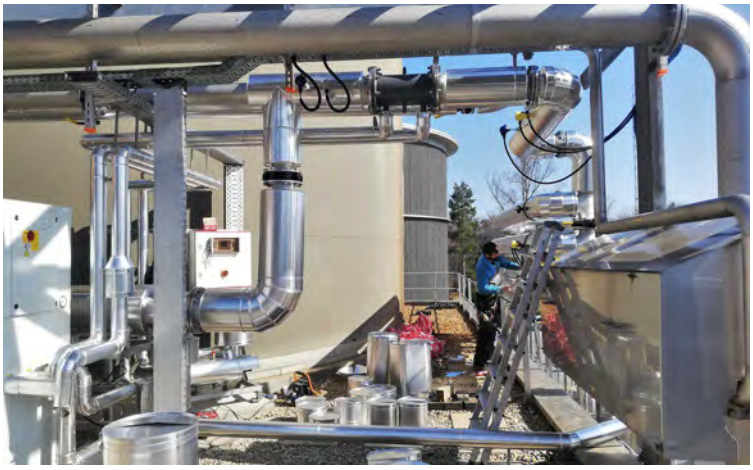
Installation der ersten Gasreinigungsanlage im Faulraumgebäude

Ergänzung der Gasreinigungsanlage auf die Gasmenge 600 m³/h

Verlegung der Klärgas-Leitung aus dem unterirdischen Leitungsgang in die Erde der Umgebungsstrassen

Aus Platz- und Sicherheitsgründen wurde die Gasreinigungsanlage ins Freie, östlich der Maschinenhalle, neben das Blockheizkraftwerk platziert

Erstbefüllung der Gasreinigungsanlage mit Aktivkohle, welche gegen Siloxane und Schwefelverbindungen wirkt



Installation der Gasentfeuchtungsanlage

Neuaufstellung der Druckerhöhungsgebläse vor den BHKW mit zusätzlicher Absicherung des Systems durch Flammensperren

Betriebsstörungen an der alten Faulanlage (1984)

Mit den Jahren bildeten sich in den zwei Vorfaulräumen dicke Schwimmschlammschichten aus Haaren, Kunstofffasern und Leichtteilen, die zu Verstopfungen in den Umwälzpumpen und zu Betriebsstörungen am Schraubenschaufler führten. So wurde es unumgänglich, diese zäh verfilzte Schwimmschlammschicht mittels Greifbagger und Autokran in Mulden zu verfrachten und der Kehrichtverbrennung zuzuführen.

Die in einem zentralen Rohr für die Schlammumwälzung platzierten Schraubenschaufler büssten infolge Korrosionsschäden und Abrasion mehr und mehr an Leistung ein. Sie mussten deshalb aufwendig ausgebaut und revidiert werden.

Umbau der alten Faulanlage in eine Stapel- und Mischbehälteranlage (1992-1994)

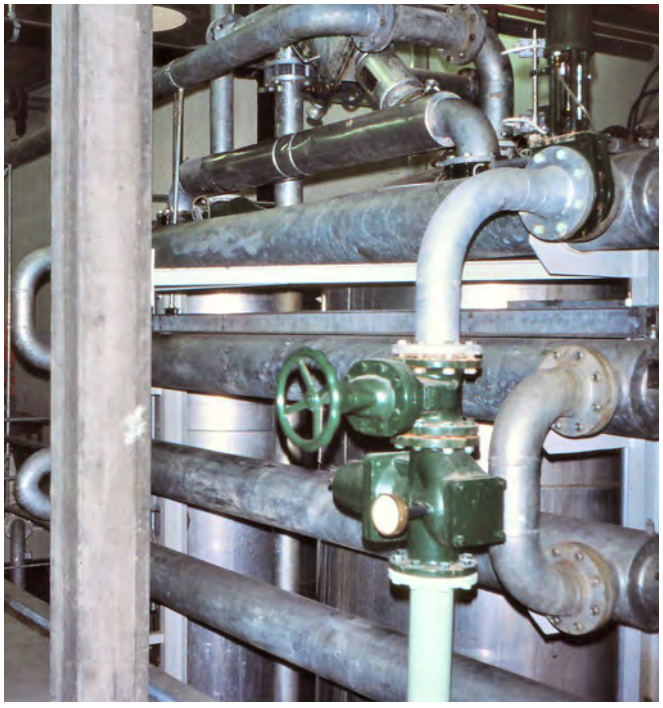
Mit dem Bau der neuen Faulanlage sind die vier Türme der bisherigen Faulanlage frei geworden für die Umgestaltung zu Stapel- und Mischbehältern. Solche wurden benötigt, da mit dem Ausbau der Schlammtrocknung nicht nur der eigene, sondern auch zunehmend fremde Klärschlämme beim AVA getrocknet wurden. Eine genügende Kapazität für die Zwischenstapelung und Mischung der unterschiedlichen Schlämme war hiefür Voraussetzung.

Die angegriffenen Betonoberflächen der während 18 Jahren intensiv genutzten Faultürme wurden durch eine Betonsanierung und Beschichtung wieder genügend widerstandsfähig gemacht. Künftig nicht mehr gebrauchte Gasinstallationen sind demontiert worden.

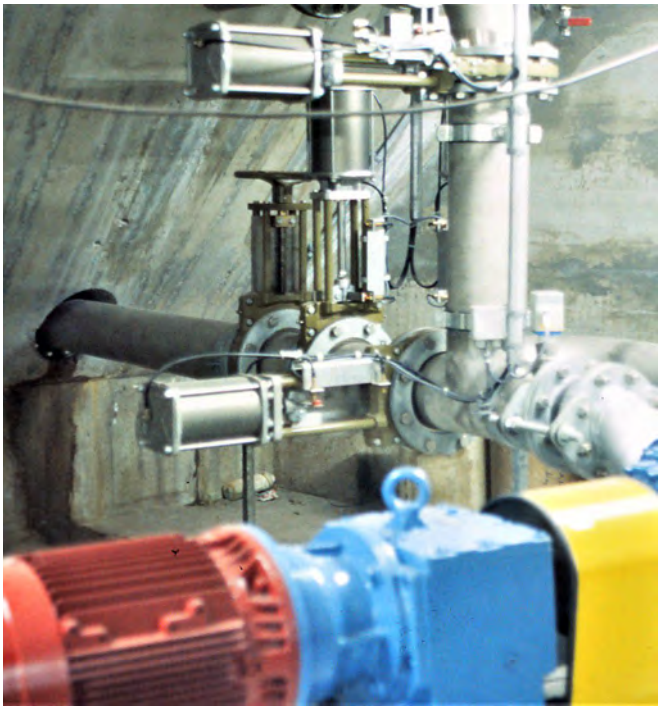
Demontage eines Schraubenschauflers

Nicht mehr benötigte Gasabzugs- und Umwälzvorrichtungen wurden ausgebaut.

Nach dem Umbau und der Betonsanierung der vier alten Faultürme wurden im Zwischengebäude die Rohrleitungssysteme umgebaut, neue Umwälz- und Förderpumpen versetzt sowie Mess- und Probenahmeeinrichtungen installiert.



Die vor der Faulung für die Heizung und Hygienisierung des Frischschlammes erforderliche Wärmetauscheranlage wurde nicht mehr benötigt und deshalb ausgebaut.



Neue Rohrinstallationen, Schieberanlagen sowie Förder- und Umwälzpumpen mussten eingebaut werden.

Blick in das umgebaute Gebäude zwischen den vier Stapel- und Mischtürmen

Behälter für die mengenproportionale Probenahme von Klärschlämmen der verschiedenen Zuliefer-Kläranlagen

Mit dem Umbau des Faultraktes in eine Stapel- und Mischanlage liess sich auch die notwendige Zusammenfassung der verschiedenen Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelinstallationen in eine zentrale Unterwarte realisieren.

Glück im Unglück bei einer Gasexplosion

Beim Umbau der alten Faulanlage in eine Stapel- und Mischlanlage musste auch der Blitzschutz angepasst werden. Ein Monteur war eben daran, in der Nähe der offenen Schachtabdeckung eines Nachfaulraumes Lötarbeiten durchzuführen. Plötzlich vernahm er aus dem Innern des Turmes ein Zischen und Grollen. Von Panik erfasst rannte er weg und sprang, getrieben vom anschliessenden lauten Knall, über die Brüstung des Turmes. Glücklicherweise landete er vier Meter tiefer auf dem Verbindungssteg und nicht im Abgrund des Gebäudes. Grund des Knalles war die Lötflamme, die den verkrusteten Klärschlamm der Innenwand entzündet und sich dann wie eine Lunte weitergefressen hatte. Dadurch konnte sich das Gas-Luftgemisch im Nachfaulraum explosionsartig entzünden. Durch die Wucht der Explosion wurde eine grosse Abdeckung aus der Verankerung gerissen und einige Meter in die Luft geschleudert. So gesehen hatte der Arbeiter bei seiner spontanen Fluchtreaktion grosses Glück gehabt. Er hätte auch vom wegfliegenden Abdeckblech getroffen werden können. Nach seiner Erholung vom erlittenen Schock und der Heilung einiger Blessuren, war er bald wieder wohlauf.

Fastunglück infolge Absaugen von Benzin statt Schiffsfäkalien

An einem Samstagmorgen kam ein Gasalarm im Stapelmisch-Gebäude auf meinen Pikettdienst-Pager. Ich dachte, bei diesem strahlenden Wetter kann das kaum wahr sein. Pflichtbewusst fuhr ich sofort in die ARA. Im Stapelmisch-Gebäude angekommen, kam mir eine Benzingaswolke entgegen, die mich beinahe umhaute. Von der Angst vor einer Gasexplosion getrieben, riss ich zum Durchlüften alle Türen und Fenster auf. Die genauere Ursachenabklärung führte mich dann zur Schiffsfäkalien-Absauganlage draussen am Alten Rhein. Sofort begab ich mich dorthin. Aber es war niemand, auch kein Schiff mehr dort. Später stellte sich heraus, dass ein nicht ganz nüchterner Schiffskapitän den Fäkalientank mit dem Benzintank verwechselte und das gesamte Benzin, das er vorher an der Schiffstankstelle Idyll auffüllte, aus Versehen zur Entsorgung in die ARA abgesaugt hatte.
Viktor Klausberger

Sanierungsprojekt Stapel- und Mischbehälteranlage (2018 - 2023)

Seit 1995 wurden in den vier Behältern mit je 1'800 m³ Fassungsvermögen eigene und Drittschlämme in ausgefaulter und flüssiger Form zwischengestapelt und durchmischt. Im Lauf der Zeit hatten sich die Anforderungen an den Betrieb wieder insofern geändert, als der Bedarf zur reinen Stapelung von angelieferten Flüssigschlammmengen rückläufig war. Einige Partner-Kläranlagen hatten eigene Entwässerungsanlagen gebaut; aus ökologischer Sicht und um damit die Logistikaufwände zu reduzieren. Diese veränderte Situation wurde beim Sanierungsbedarf berücksichtigt. Als Synergie zur Sanierung der mehr als 40 Jahre alten Bausubstanz sollte insbesondere im Zusammenhang mit einer Faulraumerweiterung zusätzlicher Betriebsraum geschaffen werden. Bei diesem "Rückbau" resp. der partiellen Wiederherstellung der Faulanlage konnten aus einem Bundesprogramm aufgrund der Reduktion von klimaschädlichem Methangas Beiträge zugesichert werden. Der Projektkredit von CHF 7'185'000.- wurde anlässlich der DV vom 28.03.2018 genehmigt.

Projektziele und durchgeführte Arbeiten

- Komplettsanierung der Gebäude, der Faultürme und der Elektromechanik
- Schaffung von zusätzlichem Raum im Zusammenhang mit Faulraumerweiterung und Rücklaufbehandlung
- Ausweitung des Faulvolumens und Erhöhung der Gaserzeugung
- Nutzung der SM-Behälter als Ersatzanlage bei einer Ausserbetriebnahme der regulären Faulräume
- Vorbereitung der Faultürme und der Gebäude für mögliche spätere Ergänzungen
- Beseitigung von seit Langem nicht mehr benutzten Anlageteilen

Das Projekt wurde in 6 Lose gegliedert. Diese enthielten unter anderem folgende Umbauten und Nachrüstungen:

- Isolation und Beschichtung der Behälter inkl. Zubringerleitungen und Fassadenerneuerungen
- Sanierung von bestehenden Decken, Böden, Verbindungsstegen, Schlammannahmen und Rohrleitungen
- Abbruch nicht mehr benötigter Anlageteile (u.a. Gasentschwefelung, Schiffsfäkalien-Absauganlage)
- Schaffung von Zusatzraum durch Aufstockung des Zwischengebäudes

Abbruch der asbesthaltigen Fassadenverkleidung durch Spezialisten

Neue Aussenisolation mittels Steinwolle

Fassadenerneuerung der Stapel- und Mischbehälter sowie Aufstockung und Sanierung des Zwischengebäudes

Montage eines Betonkranzes zum Fassadenschutz

Schaffung von Zusatzraum durch Aufstockung des Zwischengebäudes

Montage der Gasrohr-Installationen

Verkleidung der Tragsäulen im Zwischengebäude

Abdichtung des ungenutzten Zwischenraumes im Kopfbereich des SM 10 mit einem Neovac-Beschichtungssystem (mit Lecküberwachung)

Weitere Massnahmen:

- Einbau von Rührwerken und Abdeckhauben für die Gasentnahme an zwei Behältern
- Installation von Gasanlagen, Anschluss an die bestehenden Gasometer, Gasreinigung zur Entschwefelung
- Installation eines Wärmetauschers
- Versetzen und Anpassen der Notkühlung
- Neuer Chemikalienraum im alten Raum der Druckerhöhungsgebläse
- Ersatz von insgesamt 104 Schiebern unterschiedlicher Nennweite
- Vollständige Erneuerung der Niederspannungs-Hauptverteilung (NSHV)
- Belagsarbeiten u.a.m.

Installation der Gasabzugsanlagen mit Gasreinigung und Sicherheitseinrichtung

Montage des Gasabzugrohres

Mitarbeiterschulung an der Steuerung (während der Corona-Zeit)

Cosubstrat-Annahmestelle

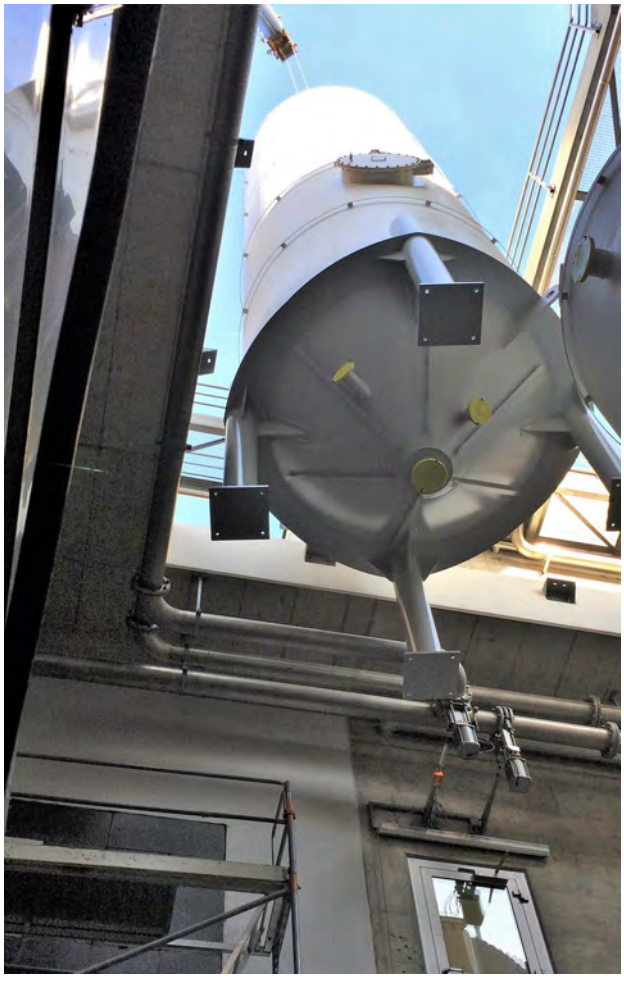
Kurze Erläuterung der Co-Substrat-Verwertung nicht pumpfähiger Materialien

Die Cosubstrat-Verwertung hat in der Abwasserbranche eine lange Tradition. So wurden z.B. pflanzliche Fette, wie verbrauchte Frittieröle gesammelt und den Faulanlagen zugeführt. Die Ausdehnung der Covergärung auf nicht-pumpfähige biogene Abfälle erfolgte anlässlich der Anpassung an die EU-Gesetzgebung per 1. Juli 2011. Nach diesem Datum galt auch in der Schweiz ein Tierfütterungsverbot von Speiseresten aus Industrie, Gewerbe und Haushalten. Eine durch den AVA beauftragte Studie hatte die Machbarkeit einer Annahmestation mit automatischer Abfallentpackung auf einer Hammermühle und der Klärschlamm-Covergärung von organischen Abfällen bestätigt. Die Vorteile liegen in der energetischen Nutzung und der gesicherten Entfernung von grossen Mikroplastikmengen dank der thermischen Klärschlammverwertung. Der Anlagenbetrieb konnte plangemäss Mitte Juni 2011 aufgenommen werden. Aus Mengen- und Redundanzgründen wurde 10 Jahre später eine zweite Annahmelinie realisiert.

Seit 2011 hat die ARA Altenrhein die Energieproduktion fast vervierfacht und produzierte im 2022 über 8 Gigawattstunden Strom pro Jahr, was bezogen auf die Abwasserreinigung einem Eigenversorgungsgrad von über 200% entspricht. Das Engagement zur Versorgung erneuerbarer Fernwärme aus gereinigtem Abwasser steht im Zusammenhang mit der gesteigerten Energieproduktion.

Cosubstrat-Annahmestelle 1 (2011)

Fertiggestellte Cosubstrat-Annahmestelle 1 zwischen der Lagerhalle und dem Trägerbiologie-Gebäude



Millimeterarbeit beim Einbringen der beiden Stapeltanks für die Co-Substrate

Vergrösserung des Stapelvolumens für flüssige Co-Substrate (2018)

Erstellung von zwei im Freien vor der Faulanlage aufgestellten Stapeltanks für die flüssigen Co-Substrate

Bau der Cosubstrat-Annahmelinie 2 und Umnutzung Kata-Becken (2020 - 2021)

Aufgrund verschiedener Überlegungen (Nutzungshäufigkeit, Kosten, übergeordnetes Notfallkonzept) entschied sich der Kanton, 20 Jahre nach dem Vertragsabschluss betr. Katastrophenbecken vom 21.12.1994, zum Vertragsausstieg per 31.12.2014. Aufgrund von veränderten Notfallkonzepten und wirtschaftlichen Überlegungen im Kanton wurde diese Mietvertragsauflösung betreffend der Nutzung von Becken für verschmutzte Flüssigkeiten im AVA beschlossen. Es ist nicht üblich, dass eine ARA ein Stapelbecken für übergeordnete Zwecke betreibt. Damit stand das Katastrophenbecken für eine alternative Nutzung zur Verfügung.

Vier Jahre später, im Frühjahr 2018, wurde der Projektkredit zur Umnutzung des Regenbeckens 30 erteilt. Dieses war funktional mit dem "Kata"-Becken ausgetauscht worden. Anfang 2020 wurde mit den Bauarbeiten gestartet. In den Beckenraum kamen die Anlagen zur Aufbereitung von biogenen Abfällen zu stehen. Projektbestandteil der neuen Cosubstrat-Annahmelinie 2 ("CS2") war ein Ersatzbau zur Lagerhalle.

Das frühere Regenbecken 30, das funktional mit dem bisherigen Katastrophen-Becken abgetauscht, also umgenutzt wurde. Nach einer Leerung zeigen sich an der Betonwand sowohl die vorgängigen Füllstände als auch die Aggressivität der Prozess- und Löschwässer.

Vorbereitungen für den Unterbau der neuen Lagerhalle und des Cosubstrat-Gebäudes

Öffnen des Kata-Beckens durch Abbruch der Betondecke. Später fanden darin die Installationen der Anlagetechnik für die neue Cosubstrat-Annahmelinie 2 ihren Platz.

Bodenverstärkung, um die Tragfähigkeit für LKW in der neuen Lagerhalle zu erhöhen

Abtrag des Beckenbodens mit Höchstdruck. Anschliessend wurde die Bodenplatte verstärkend überbetoniert.

Bau des integrierenden Gebäudes mit den Cosubstrat-Annahmestellen CS1 und CS2 sowie neue Lagerhalle (Fertigstellung Ende 2021)

Rohbau des Gebäudes mit den zwei Cosubstrat-Annahmestellen *(vorne Mitte und hinten rechts)* sowie der neuen Lagerhalle *(links)*

Links: Neue Lagerhalle; *Mitte links:* Cosubstrat-Annahmestelle CS2; *Mitte rechts:* Cosubstrat-Verarbeitungshalle; *Rechts hinten:* Cosubstrat-Annahmestelle 1

Entwässern, Trocknen und Verwerten des Klärschlammes

Gutachten über die Klärschlammverwertung des AVA

Um die künftige Entwicklung der Absatzmöglichkeit von flüssigem Klärschlamm in der Landwirtschaft besser beurteilen zu können, erteilte der AVA der Kant. Landwirtschaftsschule Salez den Auftrag, für die Jahre 1979 und 1987 die Klärschlammbezüge vergleichend zu analysieren. Dr. ing. agr. F. Leutenegger erfasste in der Folge bei 149 bzw. 73 Landwirten, die vom AVA Klärschlamm bezogen haben, mit grossem Detailaufwand die Klärschlammbilanzen:

	1979	1987
Klärschlammbezüger	149	73
Landwirte mit zu viel Bezug	64	20
Landwirte mit zu wenig Bezug	83	43
Landwirtschaftliche Nutzfläche in ha	1'933 ha	942 ha
Grossvieheinheiten GVE	2'924	1'365
Grossvieheinheiten pro ha	1.515	1.449
Phosphat-Bedarf (P2O5)bei 100 kg / ha	193'262 kg	94'204 kg
Phosphat im Hofdüngeranfall	117'033 kg	63'268 kg
Phosphat-Manko	70'959 kg	32'530 kg
Klärschlamm-Bedarf	28'383 m^3	13'019 m^3
Klärschlamm geliefert	25'396 m^3	9'204 m^3
An verschiedene Bezüger zu viel geliefert	9'286 m^3	2'414 m^3
An verschiedene Bezüger zu wenig geliefert	12'250 m^3	7'430 m^3
Richtig geliefert nach Verordnung	16'110 m^3	6'790 m^3

Auffallend war der markante Rückgang von Landwirten, die Klärschlamm bezogen. Dadurch hatte sich auch die Absatzmöglichkeit um mehr als 50 % verringert. Dies war ein deutliches Signal, dass die Landwirtschaft dem Düngen mit Klärschlamm immer kritischer gegenüberstand.

Düngerberatung

Gemäss der revidierten Eidg. Stoffverordnung vom Oktober 1992 durfte Klärschlamm nur noch anhand eines Bedarfsnachweises, welchen der Abnehmer zu erbringen hatte, in der Landwirtschaft verwertet werden. Zudem galten strengere Austragsbeschränkungen und Qualitätsanforderungen. Die Kläranlagen ihrerseits mussten den Abnehmern Lieferscheine über die Menge, die Qualität, den Schadstoffgehalt und mit Angabe der maximal erlaubten Klärschlammmenge abgeben.

Um diesen gesetzlichen Anforderungen gerecht zu werden, mussten regionale Düngeberatungsstellen geschaffen werden. Wegen der Stellenplafonierung beim Kanton beschloss der AVA, zusammen mit dem Abwasserwerk Rosenbergsau, Ing. agr. F. Trefny ab Mai 1993 beim AVA als Klärschlamm-Düngeberater einzustellen. Er hatte zuvor für den Kanton das kant. Düngeberatungskonzept erarbeitet. Während einem Jahr erstellte er nun in der Region des AVA und AWR die hofbezogenen Düngerbilanzen. Ab April 1994 wurde er definitiv beim Kanton St. Gallen als kantonaler Koordinator für die Düngeberatung eingestellt. Nicht jeder Landwirt hatte Freude, dass ein kantonaler Beamter die Einhaltung der Düngevorschriften überwachte. Einige nannten Ing. Fredy Trefny deshalb "Mäpplibuur".

Errichtung eines zweiten Entsorgungsweges für den Klärschlamm

GBU-Versuchsanlage zur Trocknung von Klärschlamm (IBS 1979)

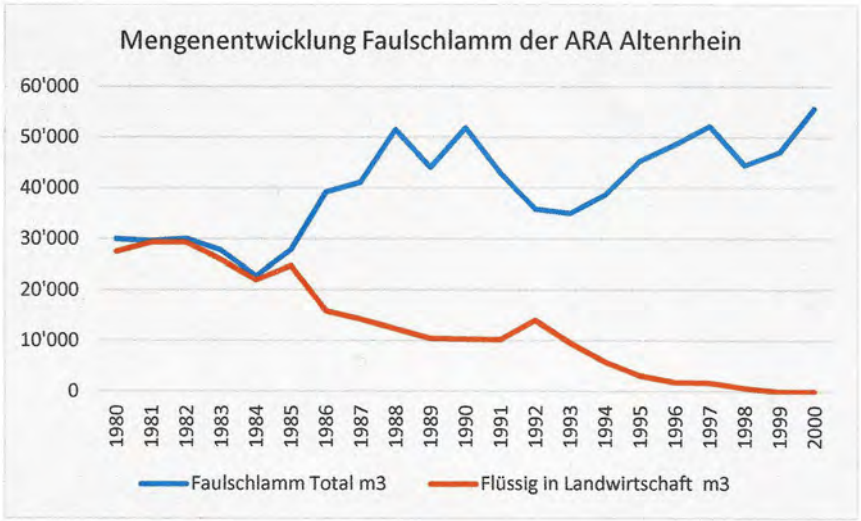
Der AVA hatte früh erkannt, dass der Absatz seines Klärschlammes allein in die Landwirtschaft längerfristig nicht gewährleistet sein würde. Das lag nicht nur an der zunehmenden Skepsis gegenüber dem Klärschlamm als Dünger, sondern auch am begrenzten Landwirtschaftsgebiet in der Region, das durch den See und die Landesgrenze eingeschränkt ist. Wegen der knappen Grösse der Stapelanlage wurde das steigende Volumen des produzierten Flüssigschlammes zudem mehr und mehr ein Problem. Deshalb nahm der AVA im Hinblick auf die Errichtung eines zweiten Entsorgungsweges im Herbst 1979 eine Versuchsanlage zur Trocknung von Klärschlamm in Betrieb.

Eine vielversprechende Möglichkeit zur Lösung des Klärschlamm-Stapel- und Entsorgungsproblems versprach das Reduzieren des Volumens durch Trocknen. Dazu hatte die **Firma Gebr. Bühler AG, Uzwil (GBU)** ein relativ energiesparendes Trocknungsverfahren nach dem Prinzip der Dünnschichtverdampfung mit integriertem Wärmepumpensystem entwickelt. Im Herbst 1979 wurde in der ARA Altenrhein ein kleiner Prototyp zu Versuchszwecken in Betrieb genommen.

Die günstige und ökologisch wertvolle Verwertung des Klärschlammes in der Landwirtschaft konnte und wollte der AVA nicht gänzlich aufgeben

Dem AVA war es wichtig, für die Verwertung und Entsorgung des Klärschlammes künftig über zwei Standbeine zu verfügen. Um dem sinkenden Image des Klärschlammes in der Landwirtschaft entgegen zu wirken, musste er aber mehr in die Beratung und Aufklärung der abnehmenden Landwirte investieren.

Das nebenstehende Diagramm zeigt die enorme Mengenentwicklung des Faulschlammes aus der Abwasserreinigung der ARA Altenrhein und der gleichzeitig ab 1982 stetige Rückgang des Absatzes als Dünger und Bodenverbesserer in die Landwirtschaft.



Versuche zur Entwässerung von Klärschlamm (1983)

Mit der Herstellung von entwässertem Klärschlamm erhoffte man sich, eventuell neue Abnehmer zu gewinnen, die mit ihren Miststreuern den Schlamm ohne Abschwemmverluste ins Ackerland ausbringen könnten.
Andererseits prüfte man, ob man in der Versuchstrocknungsanlage mit voreingedicktem oder sogar vorentwässertem Schlamm Trocknungsenergie sparen könnte. Das Ziel war auch, einen höheren Trocknungsgrad zur stabileren Lagerung des Endproduktes zu erreichen. Hiezu wurden, mit Unterstützung des Kantons, verschiedene Versuche mit gesamthaft 7 Aggregaten durchgeführt.

In Fasssäulen und verschalten Plexiglassäulen wurde die Eindickfähigkeit von Faulschlamm bei unterschiedlichen Lagerungszeiten und Vorbehandlungen getestet.

Schlammentwässerungs-Versuche auf einer kleinen Kammerfilterpresse *(vorne rechts)* und einer Siebbandpresse *(hinten)*

Austestung einer senkrechten Klein-Zentrifuge

Befüllung einer Mulde mit Schlamm aus einer Horizontal-Zentrifuge

Austestung einer Schlamm-Schneckenpresse

Versuche zur Herstellung und Lagerung von Klärschlamm-Trockendünger (1982 - 1984)

Obwohl kritische Stimmen bezüglich der Anwendung von Klärschlamm als Dünger zu hören waren, gab es viele, die den hohen Anteil an Nähr- und Düngestoffen in diesem organischen Dünger als positiv für den Boden beurteilten. Insbesondere der grosse Gehalt an Phosphor, dessen weltweit sinkende Reserven bekannt waren und auch organisch gebundener Stickstoff, Kalium, Magnesium und Kalk machten Klärschlamm als Dünger attraktiv. Zudem waren die Gehalte an unerwünschten Schwermetallen seit einiger Zeit am Sinken und die Hygienequalität dank Schlammpasteurisierung und Trocknung einwandfrei. Auf Grund dieser Beurteilung produzierte der AVA auf der GBU-Versuchsanlage Trockendünger, mit und ohne ergänzende Nährstoffzugaben, und füllte diese in Säcke und Kleincontainer ab.

Zunähen von mit TKS abgedfüllten Kunststoffsäcken

Die Säcke, die zu Versuchszwecken abgefüllt wurden, stapelten sich auf dem Hallenboden hinter der Trocknungsanlage.

Säcke mit unterschiedlichen Zugaben von Kali, Urea, Kalkstickstoff, Ammonsulfat oder Ammonsalpeter wurden auf ihre Lagerfähigkeit überprüft.

Abfüllen eines Kunststoff-Lagerbehälters

Hier wurde die durch Regen erfolgte Auswaschung verschiedener TKS-Mischungen auf deren Belastung überprüft.

Feldversuche mit Einsatz von Trockenklärschlamm als Dünger

Die kantonale Landwirtschaftsschule Salez war interessiert, durch Feldversuche mehr über die Auswirkungen eines Einsatzes von Trockenklärschlamm auf Wiesland und Äcker zu erfahren. Dazu wurden Parzellen mit verschiedenen Dosiermengen gedüngt und mit Parzellen ohne TKS-Einsatz verglichen. Nach einer Wachstumsperiode sind die Ertragsmengen gewogen und die Qualität der Pflanzen und des Bodens untersucht worden. Auf einer Versuchsparzelle wurde während fünf Jahren die 30-fache Menge TKS ausgebracht. Der Schwermetallgehalt in diesem überdüngten Boden hatte zugenommen, jedoch weniger als erwartet wurde.

Vergleichende Grasertragsmessungen von mit TKS gedüngen Teilparzellen durch Dr. F. Leutenegger, LWS Salez

Ausstreuversuche auf Ackerland

Versuche zur Stapelung / Verfeuerung von Trockenklärschlamm (TKS) in den Bündner Cementwerken Untervaz BCU

Dem AVA wurde klar, dass die Klärschlamm-Entsorgung langfristig nicht mehr über die Landwirtschaft gelöst werden konnte. Er verhandelte deshalb mit den Bündner Cementwerken und dem Kanton Graubünden über eine Verfeuerung des Trockenklärschlammes (TKS) im Zementofen. Eine solche Lösung würde grosse **Vorteile** bringen:

- Einbindung anorganischer Rückstände in den Zement > kein Deponiegut
- Hochtemperaturfeuerung (ca. 1'450 Grad C.) > vollständige Oxidation organischer Schadstoffe
- Einhaltung der Emissionsgrenzwerte nach Eidg. Luftreinhalte-Verordnung
- Rückhaltevermögen der Schwermetalle >99.98 % (Ausnahme Hg) . Diese werden immobilisiert durch den Kalk im Zement.
- Keine Beeinträchtigung der Zementqualität
- Hohe Nutzung des TKS-Heizwertes (ähnlich dem Wert von Braunkohle)
- Grosse Verfeuerungskapazität im Zementofen
- Einheimische Entsorgung

Die Herstellung von Zementklinker im Drehofen benötigt sehr hohe Mengen an Energie. Die Bündner Cementwerke zeigten deshalb ein grosses Interesse an diesem alternativen Brennstoff. Allerdings müsste der AVA eine Stapel- und Dosieranlage erstellen und genügend TKS liefern können. Zudem müsste der TKS gut lagerfähig und dosierbar sein. Da BCU die gesamte Infrastruktur des Cementwerkes zur Verfügung stellen würde, hätte der AVA eine kostendeckende Gebühr pro Tonne TKS zu vergüten.
Vorerst musste aber geklärt werden, wie gut sich der TKS bezüglich Lagerung, Siloentnahme, Transport, Dosierung und Verfeuerung händeln liess.

Da der in der GBU-Versuchsanlage getrocknete Klärschlamm noch eine Restfeuchte von ca. 15% innehatte, bestand die Gefahr von Gärung und Verbackungen. Ein Grosslagertest sollte darüber mehr Erkenntnisse bringen.

Verlad von getrocknetem Klärschlamm aus der GBU-Versuchstrocknungsanlage

Im Erweiterungsareal der ARA wurde eine provisorische Halle zur Testung der Langzeitlagerung von TKS errichtet.

Die Kläranlagen Altenrhein und Morgental entschieden sich für eine gemeinsame Klärschlamm- Entsorgungslösung (1983)

Steigende Klärschlammmengen und ein kontinuierlicher Absatzrückgang in der Landwirtschaft spürte auch der benachbarte Abwasserverband Morgental (AVM). Deshalb interessierte sich der AVM für die Trocknung eines Teiles seines Klärschlammes beim AVA. Die beiden Verbände regelten die Zusammenarbeit in einem gemeinsamen Vertrag und legten das Dimensionierungsziel bis zum Jahre 1995 mit folgenden jährlich anfallenden Klärschlammmengen fest:

AVA: Faulschlamm flüssig 7% TS	35'000 m³ / Jahr	=	2'450 to TS / Jahr
AVM: Faulschlamm flüssig 6% TS	25'000 m³ / Jahr	=	1'500 to TS / Jahr
Total	60'000 m³ / Jahr	=	3'950 to TS / Jahr

In einer Studie vom Dezember 1983 über die künftige Behandlung und Entsorgung des Faulschlammes aus den Kläranlagen Altenrhein und Morgental überprüfte und verglich der AVA neun mögliche Verfahrenskombinationen. Die beiden Verbände entschieden sich für ein Verfahren mit folgenden Eckdaten:

- Während 7 Monaten weiterhin Flüssigaustrag des hygienisierten Faulschlammes der Kläranlagen Altenrhein und Morgental.
- Im Winterhalbjahr während 5 Monaten Trocknen von ca. 30'000 m³ Faulschlamm aus den Kläranlagen Altenrhein und Morgental sowie aus 2 bis 3 kleineren Kläranlagen. Damit musste die künftig zu realisierende Vorentwässerungs- und Trocknungsanlage auf eine Leistung von 200 m³ Faulschlamm mit 6 bis 7 %TS pro Tag ausgelegt werden.
- Hievon sollten ca. 85 % als Brennstoff für die Zementherstellung ins Bündner Cementwerk Untervaz geliefert und ca. 15 % als Dünger vermarktet werden.

Kostenauswirkungen gemäss generellem Kostenvoranschlag 1983

Bauliche und installationstechnische Investitionen:

Schlammhygienisierung	Fr. 1'100'000.-
Umrüstung VFR 1 auf thermophile Faulung und VFR 2 für Stapelung	Fr. 330'000.-
Schlammtrocknungsanlage System Gebr. Bühler AG und Nebenanlagen	Fr. 3'910'000.-
Trockenschlammbunker und Fördereinrichtung im Zementwerk (Anteil AVA)	Fr. 280'000.-
Total bauliche Investitionen	Fr. 5'620'000.-
Hievon musste der AVA folgende Kosten übernehmen:	
59,7 % von Fr. 4'190'000.- =	Fr. 2'501'000.-
Schlammhygienisierung	Fr. 1'100'000.-
Umrüstung VFR 1 und VFR 2	Fr. 330'000.-
Total zu Lasten AVA (ohne Abzug der Beiträge von Kanton und Bund)	**Fr. 3'931'000.-**

Betriebskosten:

Herstellen und Verfeuern von TKS im Zementwerk ca. Fr. 15.- / m³ FS 7% TS

Jährliche Rückstellungen für Erneuerungen:

Rückstellungen für Anlageteile mit mittlerem und hohem Verschleiss beim AVA und im Zementwerk (Anteil AVA) ca. Fr. 50'200.- / Jahr

Auswirkungen auf die AVA-Gebühr : + ca. Fr. 2.85 / Einwohnergleichwert

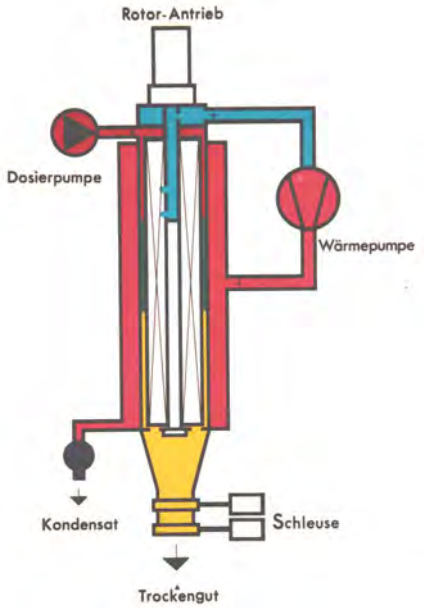
Der AVA realisiert eine Gross-Trocknungsanlage nach dem Verfahren der Dünnschichtverdampfung (1985 / 86)

Prinzip der Dünnschichtverdampfung

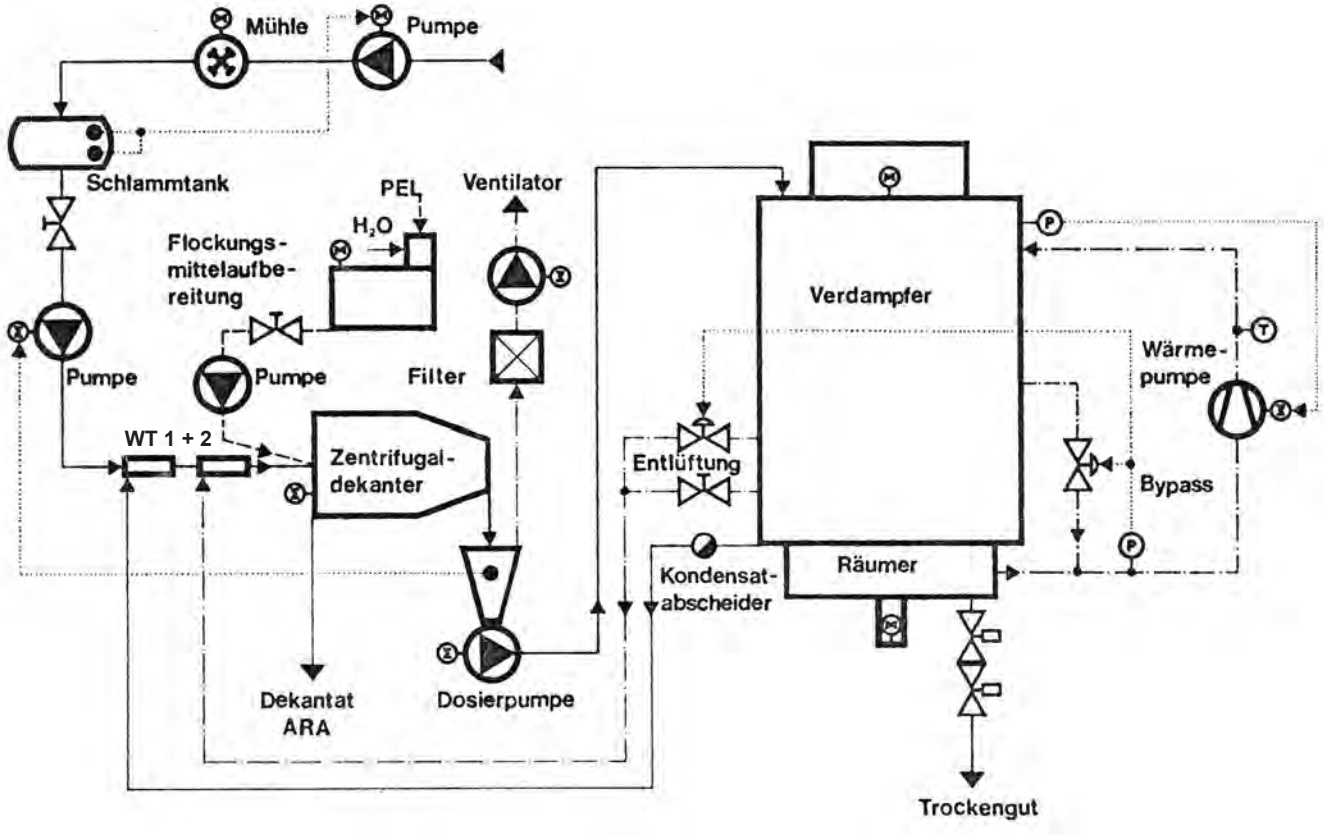
Das Verfahren besteht im wesentlichen aus einem Kontakttrockner, bei dem der mechanisch vorentwässerte Schlamm mit einem Rotor auf die Innenfläche des von aussen beheizten, senkrechten Rohres in einer dünnen Schicht aufgetragen wird. Das an der Heizfläche verdampfte Schlammwasser wird anschliessend in einer Wärmepumpe verdichtet. Der dabei erhitzte Dampf gelangt in den Heizraum ausserhalb des Dünnschicht-Verdampferrohres. Beim Übertrag der Wärme an den frischen Schlamm kondensiert der Heizdampf, der danach zur Vorheizung des nachfolgenden Schlammes im Gegenstrom-Wärmetauscher genutzt wird. Auf diese Weise wird der grösste Teil der aufgewendeten Energie wieder zur Trocknung nutzbar gemacht.

Der getrocknete Schlamm fällt durch eine dampfdichte Schieberschleuse auf ein Förderband und wird danach in den Lagersilo transportiert.

Eine Verdampfereinheit beinhaltet sechs wie rechts dargestellte Verdampferrohre.



Schema der von Gebr. Bühler AG erstellten Dünnschichtverdampfer-Trocknungsanlage



Die beim AVA realisierte Dünnschichtverdampfer-Trocknungsanlage umfasste 4 Verdampfereinheiten.

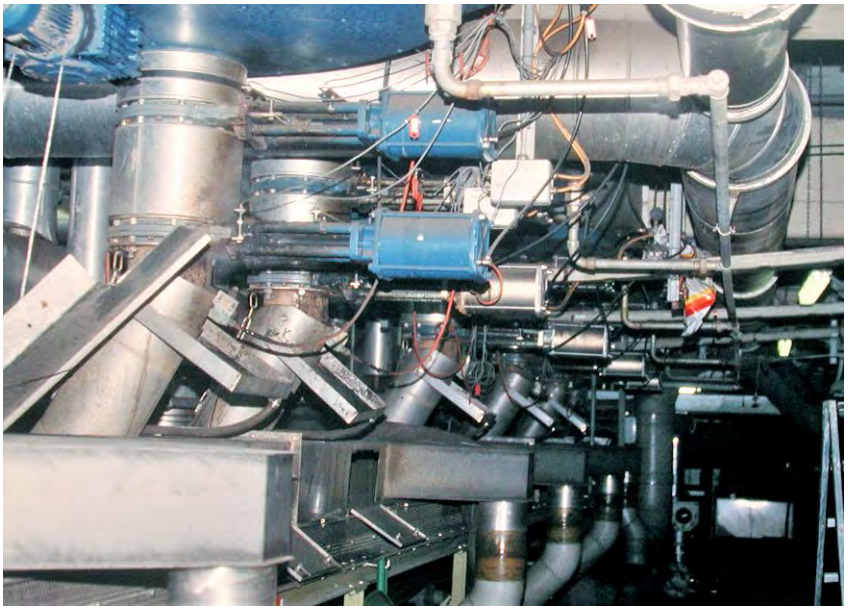
Einbau der Schlammentwässerungs- und GBU-Trocknungsanlage in die Maschinenhalle West

Im Vorfeld der Arbeitsvergabe an die Firma Gebr. Bühler AG (GBU) erkundigte sich die Oberbauleitung des AVA über die praktischen Erfahrungen anderer Trocknungsanlagen-Betreiber in Deutschland. Dabei interessierte ein ganzer Strauss von Fragen, wie Energiebedarf, Betriebskosten, Unterhaltsaufwand, Konsistenz und Lagerfähigkeit des TKS, Geruchsbildung, usw. Der AVA wurde sich bewusst, dass die Trocknung des wechselhaften Abfallproduktes Klärschlamm eine schwierige verfahrens- und betriebstechnische Aufgabe mit verschiedenen möglichen Tücken bedeuten würde. Dennoch war er zuversichtlich, dass die einheimische Firma GBU mit der Dünnschicht-Trocknung ein konkurrenzfähiges, energiesparendes und fortschrittliches Verfahren anbieten konnte.

Der Verfahrensingenieur von GBU, Sven Mumenthaler, prüft den TKS eines Konkurrenzverfahrens.

Die neue Trocknungsanlage benötigte Raum auf zwei Stockwerken. Deshalb musste das bis anhin als Regenklärbecken ausgebildete Untergeschoss der Maschinenhalle West aufgehoben und umgebaut werden. Zur Lagerung und Verladung des Trockenschlammes wurde ein Silo von 150 m³ auf dem Flachdach platziert.

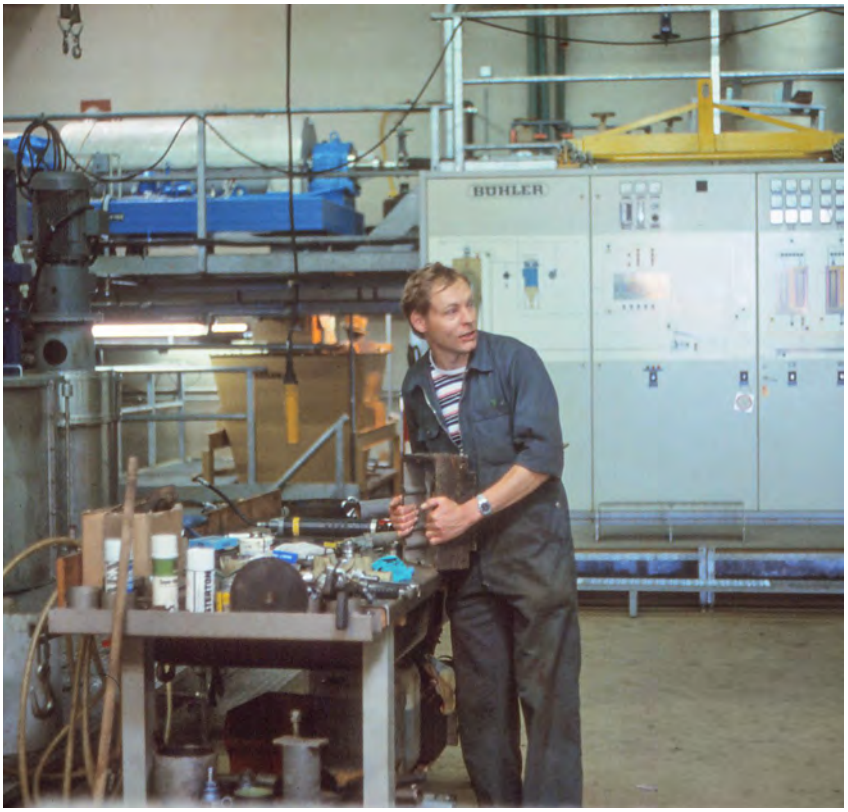
Die anfangs 1986 in Betrieb genommene neue GBU-Trocknungsanlage umfasste vier Einheiten à 6 Dünnschicht-Verdampferelementen. Um Spitzen im Klärschlamm-Anfall bewältigen zu können, wurde 1987 eine 5. Einheit installiert.



Blick in das Untergeschoss mit den TKS-Austrittsschleusen und den isolierten Dampfbrüdenleitungen

Verdampfereinheit mit den sechs Rotorantrieben zur Auftragung des Schlammes auf die Wand des Heizrohres

Die am Rotor befestigten Plättchen haben die Aufgabe, den vorentwässerten Klärschlamm auf die Wand des Heizrohres aufzutragen, den angetrockneten Schlamm abzukratzen und solange wieder aufzutragen, bis der TKS die gewünschte Struktur hat. Im Weiteren müssen sie ein zu schnelles Hinunterfallen des TKS verhindern.



Im Gegensatz zur Versuchsanlage verfügte die neue Trocknungsanlage über eine Vorentwässerung mittels Zentrifugaldekanter *(links oben)*.

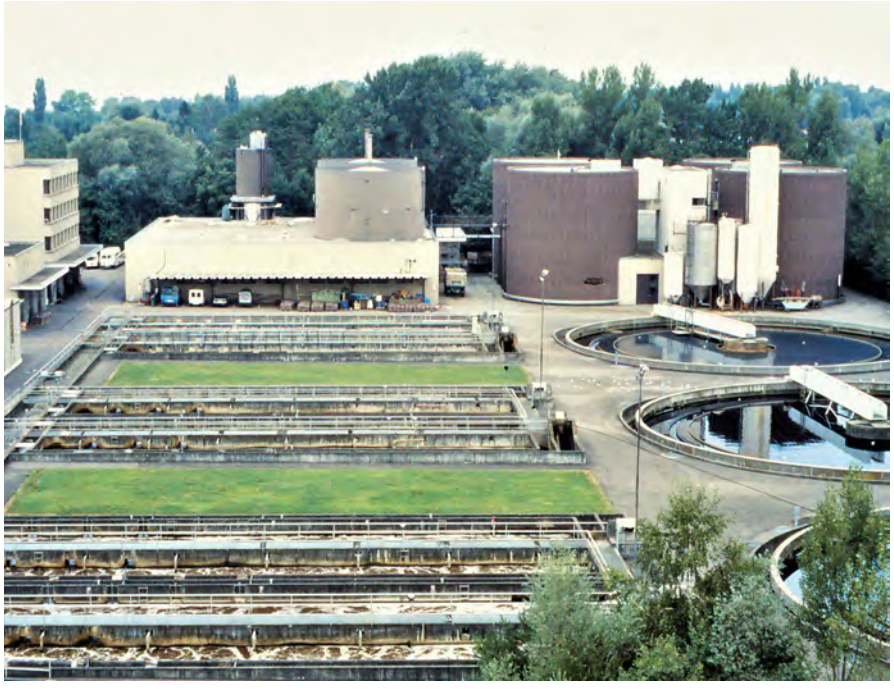
Ausgebauter Rotor mit den Plättchen zum Auftragen und Abschaben des Schlammes

Die Silo- und Verladeanlage - ein wichtiger Drehpunkt für das TKS-Handling

Um für die geplante Verfeuerung von TKS in den Bündner Cementwerken, Untervaz, eine kontinuierliche Lieferung garantieren zu können, musste ein genügend grosses, korrosionsresistentes Stapelsilo mit zuverlässiger Verladevorrichtung erstellt werden.

Antransport des 130 m³ fassenden Stapelsilos aus rostfreiem Stahl

Einbau des Silos auf das Flachdach der Trocknungshalle



Links der Faulanlage liegt das Maschinen- und Schlammbehandlungs-Gebäude, auf dessen Flachdach links die Gasometer und der TKS-Silo stehen.

Überdachte TKS-Verladestrasse an der westlichen Front des Gebäudes

Getrockneter Klärschlamm als Brennstoff für die Zementindustrie - Die Alternative zum Klärschlammverbot in der Landwirtschaft

Die auf Seite 201 aufgeführten Vorteile eines Brennstoffeinsatzes von TKS in der Hochtemperaturfeuerung des Zementofens veranlassten den AVA, Verhandlungen und praktische Vorversuche mit den Bündner Cementwerken BCU in Untervaz durchzuführen. Im Laufe des Jahres 1984 konnten der AVA, unter Mitbeteiligung des Abwasserverbandes Morgental, sowie der Ems Chemie AG mit der sehr interessierten BCU langfristige Entsorgungsverträge abschliessen. Die Firma Ems-Chemie AG betrieb eine Kläranlage und Schlammtrocknung, an die auch drei umliegende Gemeinden angeschlossen waren.

Aus verschiedenen Gründen unterstützte der Kanton Graubünden die Verfeuerung von TKS: Zum einen würde die Verfeuerung des Industrie-Klärschlammes der Ems-Chemie AG im Zementwerk das problematische Verwerten in der Landwirtschaft lösen, zum anderen könnte bei BCU der oekologisch fragwürdige Import von Kohle und Schweröl aus Ländern wie Australien verringert werden. Und schliesslich wäre die TKS-Menge von Ems-Chemie zu klein für die nötigen Investitionen, weshalb der AVA mit seiner grossen Liefermenge willkommen war.

Selbstverständlich mussten die Grenzwerte der Luftreinhalteverordnung für Zementwerke eingehalten werden, was mit Test-Abluftmessungen bestätigt werden konnte.

Bündner Cementwerk BCU Untervaz. *Im Bild unten rechts:* Hochtemperatur-Drehofen. *Links:* Wärmerückgewinnungsturm und Elektrofilter-Anlage

Opposition aus der Region verzögerte den Baubeginn mit der TKS-Stapel- und Dosieranlage

Die TKS-Zulieferer AVA und Ems-Chemie AG mussten im Areal der BCU eine TKS-Stapel- und Beschickungsanlage erstellen. Dazu wurde Anfang November 1984 durch das Amt für Gewässerschutz Graubünden die Projektgenehmigung erteilt. Die Federführung für den Bau lag beim AVA, der in Zusammenarbeit mit BCU und dem Ing. Büro Kuster + Hager das Bauwerk plante.

Bald darauf erwuchs dem Projekt Opposition. Man befürchtete eine zusätzliche Emmissionsbelastung der Abluft, die wegen der Verfeuerung von Klärschlamm, zugeliefert aus einem anderen Kanton, unerwünscht erhöht würde. Deshalb wurde im Grossen Rat des Kantons Graubünden eine Interpellation eingereicht, die aber durch den Regierungsrat befriedigend beantwortet werden konnte. Auf Grund der Baueingabe hatte dann aber die Nachbargemeinde Trimmis beim Bezirksgericht Einsprache erhoben. Das Bezirksgericht verfügte danach, dass, solange die Einsprache nicht erledigt sei, keine Bauarbeiten durchgeführt werden durften.

In der Zwischenzeit organisierte BCU eine Orientierungsversammlung, an welcher die Gemeindevorsteher von zwölf Gemeinden des Bündnerunterlandes über die Vorteile und Unbedenklichkeit der TKS-Mitverfeuerung informiert wurden. Trotz der positiv verlaufenen Versammlung zog die Gemeinde Trimmis ihre Einsprache nicht zurück. Dennoch erteilte der Gemeinderat Untervaz am 5.12.1984 die Baubewilligung, auf Grund derer mit den Aushubarbeiten, unter Ausnützung des tiefen Grundwasserstandes, begonnen wurde. In der Folge eines langen gerichtlichen Hin und Her mussten die Bauarbeiten dann doch unterbrochen werden.

Wiederaufnahme der Bauarbeiten (1985)

Erst nach Unterzeichnung einer Zusatzvereinbarung durch alle Beteiligten über den maximal zulässigen Gehalt an Quecksilber im Trockenklärschlamm, max. 5 mg Hg pro kg TKS-Trockensubstanz, konnten im Mai 1985 die Bauarbeiten wieder aufgenommen werden.

Überarbeiteter Kostenvoranschlag 1984 für den Bau der Stapel- und Beschickungsanlage bei BCU:

- Bunker 40 m³ und mechanische / elektrotechnische Installationen	Fr. 490'000.-
- Aushub / Baumeisterarbeiten	Fr. 150'000.-
- Diverses / Techn. Konto	Fr. 100'000.-
Total Bauwerk	Fr. 740'000.-
abzüglich Kostenanteil Dritte	Fr. 280'000.-
Total Anteil AVA brutto (ohne Subv.)	Fr. 460'000.-

Hauptbeteiligte Unternehmer:

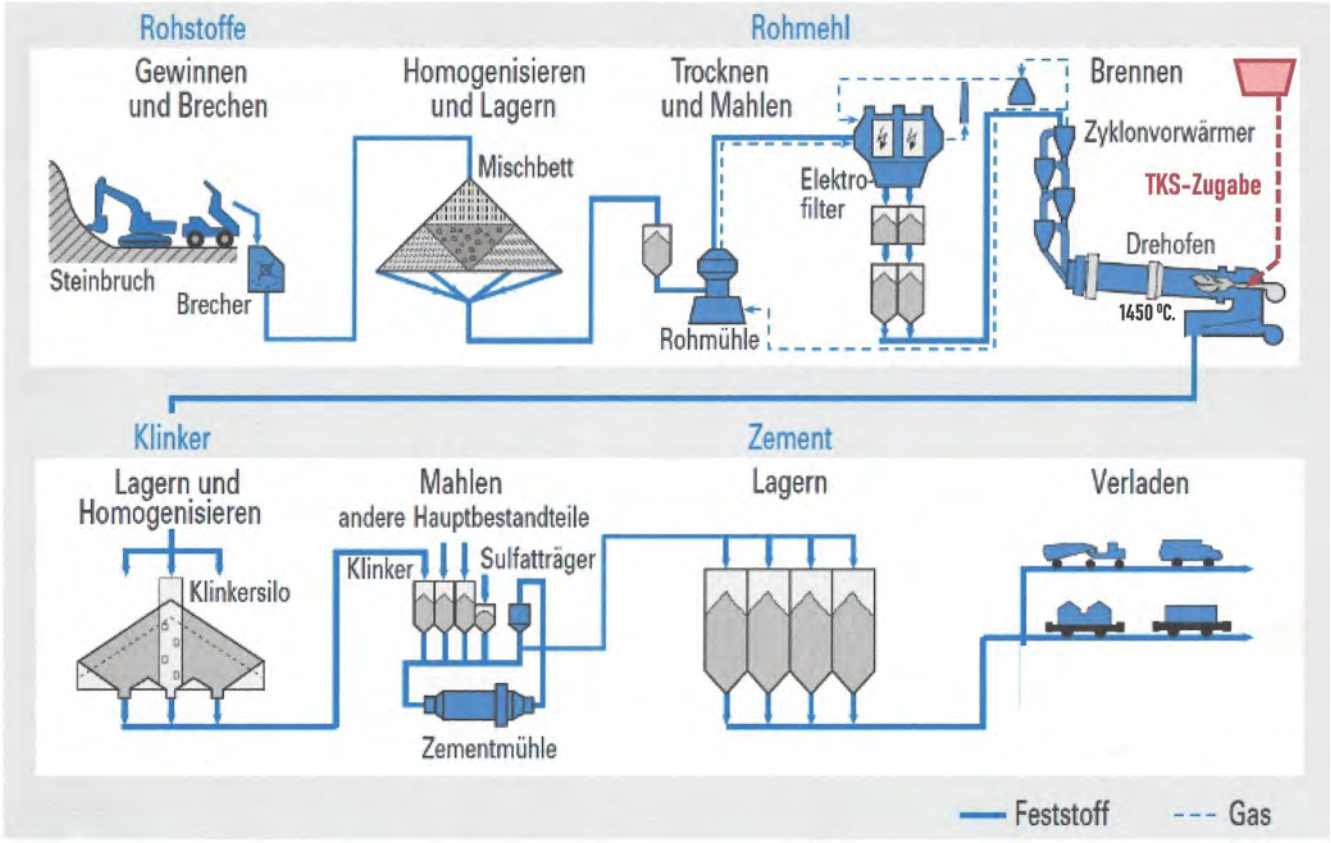
- Baumeisterarbeiten: Fa. Lazzarini & Co.AG, Chur
- Ausrüstung: Gebr. Bühler AG, Uzwil

Anfängliche Betriebskosten pro Tonne TKS:

- Verlade- und Transportkosten	Fr. 37.-
- Betrieb/Unterhalt der Station bei BCU	Fr. 13.-
- Verbrennungsgebühr	Fr. 25.-

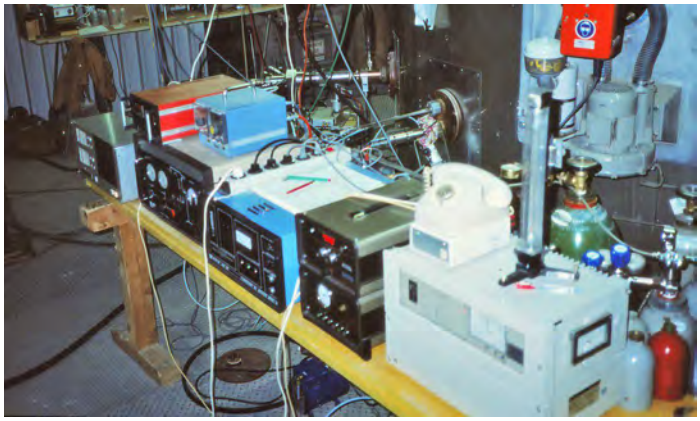
Trockenklärschlamm aus der ARA Altenrhein wird in den Bunker im BCU-Areal abgeladen. Von hier aus erfolgt die pneumatische Förderung und Zudosierung des TKS-Granulates über den Brenner des Hochtemperatur-Drehofens.

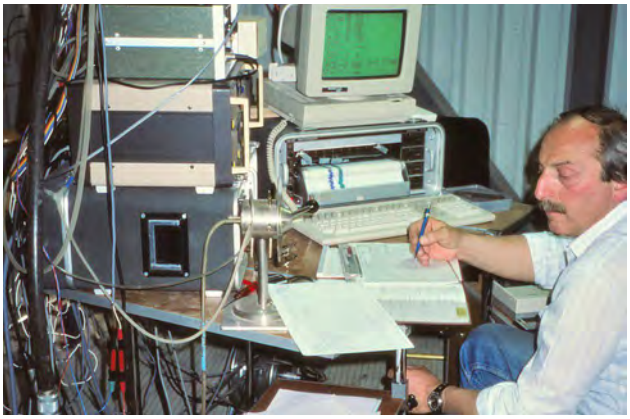
Schema des Zementherstellungs-Prozesses unter Zugabe von TKS als Sekundärbrennstoff



Kontrollmessungen der Abluft im Cementwerk BCU bestätigten die Einhaltung der Luftreinhalteverordnung

Der Hauptgrund für die seinerzeitige Einsprache gegen die Verfeuerung von TKS war die Befürchtung, dass hochgiftige Quecksilberdämpfe die Umgebungsluft belasten könnten. Allerdings war der Quecksilbergehalt des TKS, der vor allem von Zahnbehandlungen (Amalgan) herrührte, sehr gering. Das Problem löste sich später ohnehin, da mit dem Einbau einer Entschwefelung im Zementherstellungsprozess auch das wenige Quecksilber durch Kondensation ausgefällt werden konnte. Kontrollmessungen der Abluft nach der Elektrofilteranlage bestätigten, dass die Werte gemäss Luftreinhalteverordnung gut eingehalten wurden.





Mit einer Vielzahl von hochempfindlichen Messsonden und Messinstrumenten wurden verschiedene Parameter der Abluft bei der Herstellung von Zementklinker im Hochtemperaturofen, mit und ohne Beigabe von Trockenklärschlamm, analysiert.

Der Absatz von TKS-Dünger in Säcken florierte (1983 - 1995)

Trockenklärschlamm aus der ARA Altenrhein als Dünger in Säcken für die Landwirtschaft und den Gartenbau war einige Jahre ein Verkaufsschlager. Insbesondere der in grünen Säcken zu 25 kg abgefüllte TKS, angereichert mit Stickstoff und Kali, lockte mit dem Preis von Fr. 6.- pro Sack viele Käufer an den Selbstbedienungsstand der ARA. In den Jahren 1983 bis 1995 konnte der AVA davon gesamthaft ca. 24'000 Säcke absetzen.

TKS-Düngersäcke gelangten nach der Nähstation auf ein Förderband, ...

.. wo diese zu einer von Hand betriebenen Palettierungsstation kamen.

Stapelung der TKS-Säcke in das im Freien gelegene Hochgestell.

Der hinter dem Eingangstor der ARA gelegene Selbstbedienungskiosk für TKS-Düngersäcke mit der Qualität "organischer Volldünger" und "organischer Phosphordünger". Das Geld musste in eine Briefkastenkasse eingeworfen werden.

Abbild eines Volldüngersackes mit Inhaltsangaben und Düngeempfehlungen für verschiedene Kulturen

Die Nuklear-Katastrophe in Tschernobyl vom 26. April 1986 kontaminierte auch den TKS des AVA

Am 26. April 1986 explodierte der Reaktor 4 des Kernkraftwerks Tschernobyl nahe der ukrainischen Stadt Prypjat. Auf Grund der verheerenden Auswirkungen wurde der Super-GAU als erstes Ereignis weltweit in die höchste Kategorie "Katastrophaler Unfall" eingeordnet.

Bei der Simulation eines vollständigen Stromausfalls kam es auf Grund schwerwiegender Verstöße gegen die geltenden Sicherheitsvorschriften und infolge der bauartbedingten Eigenschaften des mit Graphit moderierten Kernreaktors zu einem unkontrollierten Leistungsanstieg, Dieser führte zur Explosion des Reaktors und zum Brand des eingesetzten Graphits. Innerhalb der ersten zehn Tage nach der Explosion wurde eine Aktivität von mehreren Trillionen Becquerel freigesetzt. Die so in die Erdatmosphäre gelangten radioaktiven Stoffe, darunter die Isotope 137Cs mit einer Halbwertszeit von rund 30 Jahren, kontaminierten durch den radioaktiven Niederschlag hauptsächlich die Region nordöstlich von Tschernobyl sowie viele Länder in Europa.

Radioaktive Stoffe, zwar stark verdünnt, gelangten mit den dannzumal herrschenden Ostwinden auch in unsere Region, wo sie sich auf die Böden niederschlugen. Regenfälle spülten den kontaminierten Staub, insbesondere von befestigten Oberflächen, über die Kanalisation in die Kläranlage. Gebunden an die entzogenen Schmutzstoffe konzentrierte sich dieser schlussendlich im Klärschlamm. Messungen im Trockenklärschlamm durch den Kanton ergaben eine leicht erhöhte radioaktive Belastung, wehalb seine Verwendung als Dünger in Landwirtschaft und Gartenbau untersagt wurde. So mussten die belasteten Chargen in die Deponie abgeführt werden, wo sie mit einer Erdschicht von 50 bis 100 cm überdeckt wurden. Gemäss Experten war damit jegliche Gefährdung ausgeschlossen.

Verlad von losem sowie abgesacktem kontaminierten Trockenklärschlamm zur Lagerung und sicheren Überdeckung mit Erdmaterial in einer Deponie

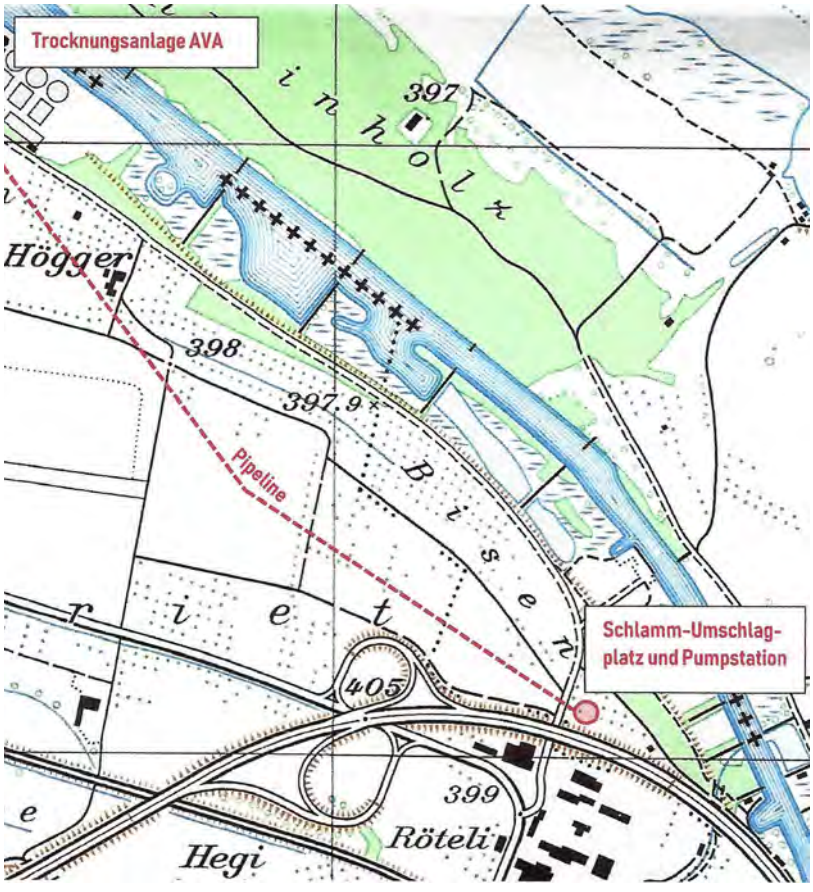
Studie über den Bau eines Umschlagplatzes für Flüssigschlamm im Buriet und einer Pipeline zur ARA Altenrhein (1987 - 1989)

Die geplante Zulieferung von Klärschlämmen durch das Dorf zur ARA entfachte in Altenrhein die Angst vor einer unerwünschten Verkehrsbelastung und Gefährdung der Fussgänger.

So kam die Idee auf, beim Autobahnanschluss Buriet einen Umschlagplatz für Flüssigschlämme zu errichten. Von dort würden die mit Tankwagen angelieferten Klärschlämme über eine **Pipeline** in die Trocknungsanlage des AVA gepumpt. Der Kanton unterstützte das Vorhaben und finanzierte eine Projektstudie. Ende 1987 war man in der Planung soweit, dass die Ortsgemeinde Rheineck der erforderlichen Landabtretung für die Umschlagstation zustimmte.

Das Projekt verzögerte sich dann allerdings. Im Mai 1989 befand die BBK des AVA, dass zwei Pipelines gebaut werden sollen. Die zweite war für die Förderung von Flüssigschlamm des AVA zum Umschlagplatz vorgesehen, von wo er in die Landwirtschaft verteilt werden könnte. Je länger je mehr kamen aber Zweifel auf über die Zweckmässigkeit des inzwischen auf über 2 Mio. Franken veranschlagten Projektes.

Schlussendlich wurde Anfang 1991 entschieden, anstelle der Pipeline eine **Zufahrtsstrasse Ost** zu realisieren. Damit könnten künftig per LKW auch vorentwässerte Klärschlämme, unter Umfahrung des Dorfes, angeliefert werden.



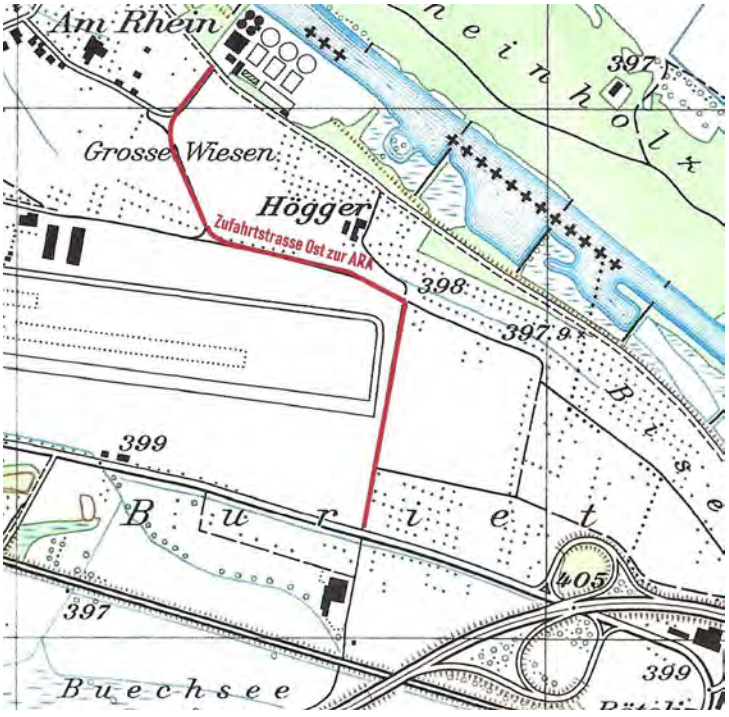
Geplante Linienführung der Schlammpipeline Buriet - ARA Altenrhein

Anstelle Schlammpipeline Bau der Zufahrtsstrasse Ost zur ARA Altenrhein (1991 - 1992)

Zu hohe Kosten und technische Grenzen für die Realisierung einer Schlammpipeline veranlassten den AVA, den Bau einer Zufahrtsstrasse ab der Staatsstrassse im Buriet entlang dem östlichen und nördlichen Flugplatzareal zu projektieren. Nach anfänglicher Skepsis seitens der Grundeigentümer, die möglichst wenig Landwirtschaftsboden opfern wollten, einigte man sich auf eine Strassenbreite von 4.00 m und einem chaussierten Bankett von 1.50 m, das als Fussweg gedacht war. Zudem wurde dem tangierten Landwirt durch Kauf einer Parzelle von der Ortsgemeinde Rheineck Bodenersatz verschafft. Durch einen weiteren Abtausch von rund 13'870 m² Landfläche des AVA gegen 14'900 m² der Ortsgemeinde Thal, erhielt der AVA in der "Grosse Wiesen" eine zusammenhängende Parzelle von 43'400 m² in direkter südlicher Nachbarschaft des ARA-Areales. So konnte nach einem positiven Projektgenehmigungs- und Auflageverfahren im Oktober 1991 mit der Ausführung der 1.1 km langen und 1.35 Mio. Franken teuren Strasse begonnen werden. Für die Zufuhren von Klärschlamm ab dem Autobahnanschluss Buriet entstand damit ein um 2.5 km verkürzter Anfahrtsweg zur ARA, welcher keinerlei Wohngebiet tangierte.

Bau des Anschlusses an die Staatsstrasse im Buriet

Erdarbeiten nördlich des Flugplatzareales



Lage der 1991 gebauten Zufahrtsstrasse Ost zur ARA Altenrhein

Zufahrtsstrasse um das östliche Flugplatzende

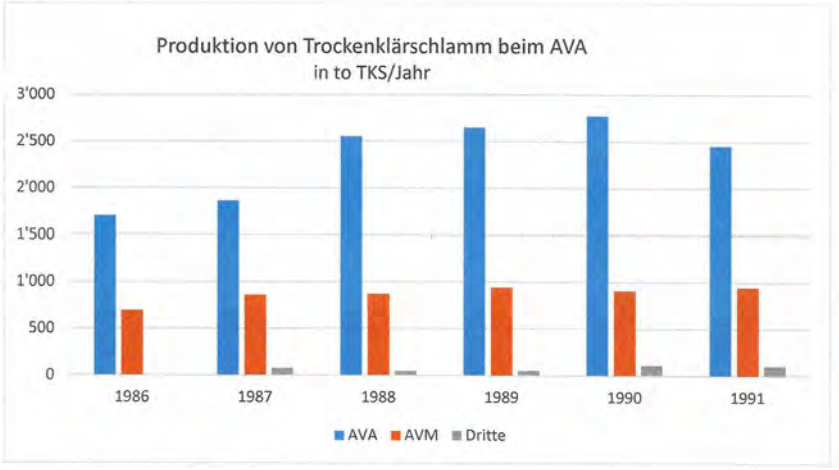
Gründung des Schlammentsorgungs-Verbundes Altenrhein SEVA (1992)

Im Laufe 1987 verhandelte der AVA mit den folgenden interessierten Kläranlagebetreibern über eine Trocknung ihrer Klärschlämme in Altenrhein und der Entsorgung des daraus produzierten TKS bei den Bündner Cementwerken Untervaz:

Abwasserverband Rosenbergsau, Kläranlagen Altstätten, Oberriet, Rüthi, Romanshorn und Appenzell. Der **Abwasserverband Morgental** war zu diesem Zeitpunkt bereits mitbeteiligter Zulieferer.

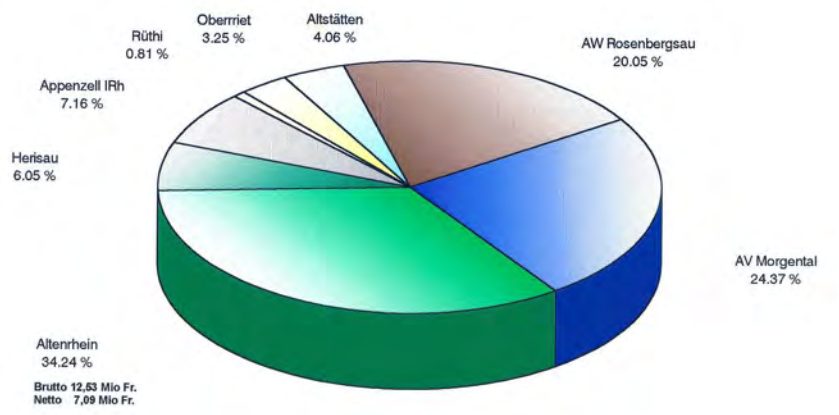
Man ging davon aus, dass diese externen Anlagen künftig bis zu 30'000 m³ Faulschlamm pro Jahr in die ARA Altenrhein liefern werden. Zusammen mit dem Schlamm des AVA würden in der Trocknung gegen 4'000 to TKS-Trockensubstanz pro Jahr hergestellt. Mit den Bündner Cementwerken und dem AfU Graubünden wurde in der Folge eine Vertragsergänzung ausgehandelt, nach welcher der AVA bei BCU eine Jahresmenge von maximal 4'000 to und pro Tag maximal 25 to TKS-Trockensubstanz zuliefern und verfeuern darf.

Seit der Inbetriebnahme der GBU-Trocknungsanlage im Jahre 1986 steigerten sich die TKS-Mengen aus dem eigenen und den zugelieferten Faulschlämmen von Jahr zu Jahr. Der Anteil der externen Anlieferungen machte bis 1991 etwa ein Drittel aus, wovon die grösste Menge vom Abwasserverband Morgental AVM (Region Arbon) stammte. Es musste aber davon ausgegangen werden, dass die Mengen von Dritten, infolge vermehrten Einschränkungen beim Klärschlamm-Austrag in die Landwirtschaft, in absehbarer Zeit deutlich zunehmen werden.



Im August 1991 konnte mit den Bündner Cementwerken AG eine nochmalige Erhöhung der im Cementofen zu verfeuernden Trockenklärschlammmenge auf jährlich 5'000 Tonnen Trockensubstanz (mit Option auf 7'000 Tonnen) ausgehandelt werden. Damit war 1992 der Weg frei für die Gründung des Schlammentsorgungsverbundes Altenrhein SEVA.

Die SEVA-Partner gingen die vertragliche Verpflichtung ein, sich anteilmässig an den Investitionskosten der Entwässerungs- und Trocknungsanlagen beim AVA und der TKS-Stapel- und Beschickungsanlage bei BCU zu beteiligen. Massgebend für den definitiven Einkauf in die Anlagen war der Gesamtkostenvoranschlag vom 10.11. 1994. Danebst mussten sie dem AVA, entsprechend der Schlammliefermenge, Fr. 380.- pro Tonne Trockensubstanz bzw. Fr. 27.- pro m³ gelieferten Faulschlamm mit 7% TS vergüten (Stand 1994). Nicht im SEVA eingekaufte Schlammlieferanten hatten pro Tonne TS einen Investitionskostenbeitrag zu leisten.



Gesamtkosten: gemäss KV 10.11.1994 (excl. Zinsaufwand)
Brutto 36,59 Mio Franken
Netto ca. 20,71 Mio Franken

Begrenzte Leistung und Betriebsprobleme erfordern eine zweite Trocknungsstrasse

Der Betrieb der GBU-Schlammtrocknungsanlage brachte immer wieder Probleme:

Verbackungen an den Rotoren der Dünnschichtverdampfer und vereinzelt sogar Brüche der Wellenantriebe. Zudem ungleichmässiges, nicht genügend trockenes Granulat, das zu Gärungs- und Geruchsproblemen führte und Verstopfungen in den Stapelsilos und Zudosierungen zur Folge hatte. Die Bündner Cementwerke forderten deshalb dringend Massnahmen zur Verbesserung der Trockenschlammqualität.

Da die Durchsatzleistung der bestehenden Dünnschichtverdampfer-Trocknungsanlage im Hinblick auf den stark steigenden Schlammzuwachs ohnehin zu knapp war, hat der AVA Ende 1991 beschlossen, eine zweite Trocknungsstrasse zu realisieren. Die Probleme mit dem heterogenen, zu Gärung und Verbackung neigenden Trockenschlamm mussten aber sofort gelöst werden, weshalb als Übergangslösung eine Nachtrocknung und Teilzerkleinerung mittels einer beheizten Förderschneckenanlage installiert wurde.

Auf Grund der langjährigen, nicht nur positiven Erfahrungen mit der bisherigen Anlage, stellte der AVA folgende Hauptanforderungen an das neue Trocknungssystem:

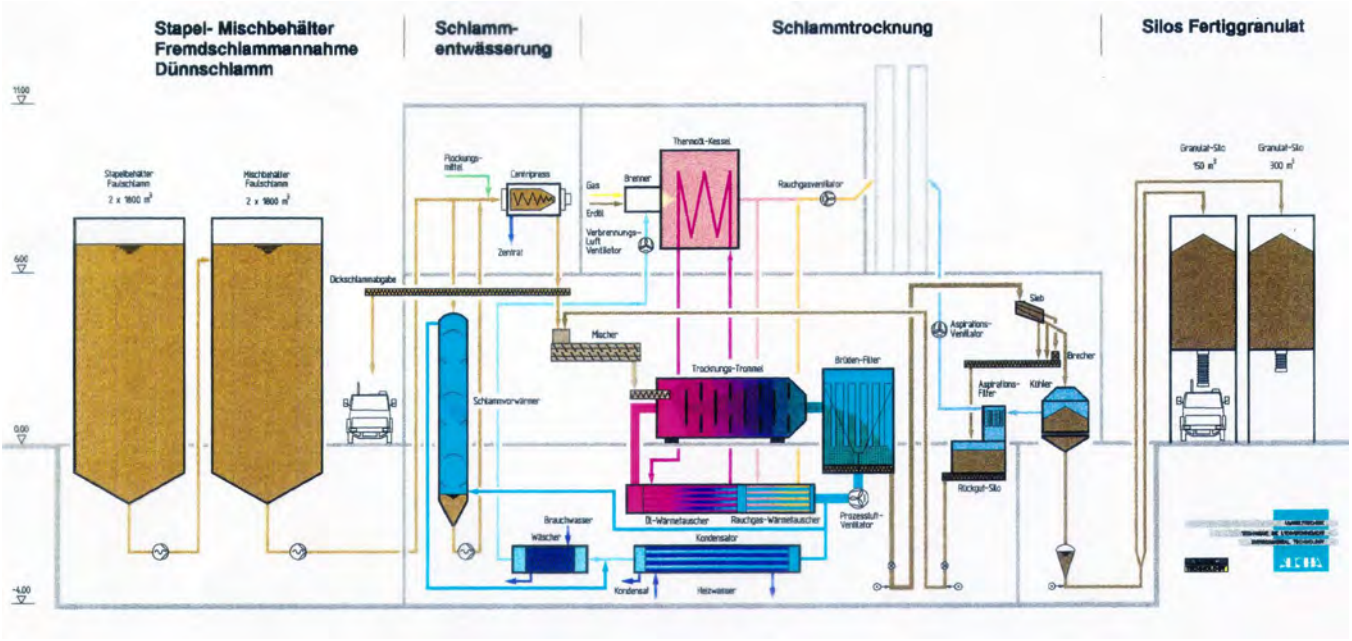
- Indirekttrocknung ohne Vermischung der Rauchgase mit dem Trocknungsprozess
- geschlossener Dampfbrüden & Luftkreislauf
- Trockner, der auf unterschiedliche Schlammbeschaffenheit und Entwässerungsgrade problemlos reagiert
- erreichbare Trocknungsgrade regelbar von 80 bis 92% Trockensubstanz
- weitgehend staubfreies TKS-Granulat mit einer Korngrösse zwischen 3 bis 5 mm
- 24-Stunden-Betrieb, mit Beaufsichtigung nur während den normalen Tagesarbeitszeiten
- geringer Verschleiss und Wartungsaufwand, keine Korrosionsprobleme
- im Energieverbrauch optimierte Anlage
- staubfreier Betrieb
- explosionssichere Anlage
- lärmreduzierte Anlage
- Einhaltung der Abluftwerte gemäss Luftreinhalteverordnung 1992
- Leistungsgarantie
- vergleichbare Referenzen in der Klärschlammtrocknung durch die Hersteller- und Lieferfirmen

Das Evaluationsverfahren mit Versuchen, Besichtigungen, Vergleichsrechnungen, Referenzanfragen usw. dauerte eineinhalb Jahre. **Letztendlich verblieben die folgenden drei Firmen im Auswahlverfahren:**

- Firma Alpha AG, Nidau: Swiss Combi-Trommeltrockner mit indirekter Beheizung und geschlossenem Umluftkreislauf
- Firma Meto Bau AG, Würenlingen: TCW-Trommeltrockner ebenfalls mit indirekter Beheizung und geschlossenem Umluftkreislauf
- Firma Bühler AG, Uzwil: Hochdruckdampf-beheizter Kontakt-Knettrockner der Firma List AG

Anhand einer detaillierten Beurteilungsbewertung beantragte die Bau- und Betriebskommission des AVA am 14. November 1991, **den Auftrag an die Firma Alpha Nidau / Swiss Combi zu übertragen.** Die Delegiertenversammlung bestätigte diese Auftragserteilung.

Prinzipschema der geplanten Swiss Combi-Trommeltrocknungsanlage



Leistung neue TRA: Trocknung von vorentwässertem Faulschlamm 30% TS zu **26 to TKS-TS / Tag**
Leistung besteh. TRA: Trocknung von vorentwässertem Faulschlamm 25% TS zu 10 to TKS-TS / Tag
Total Leistung der beiden Trocknungsstrassen: 36 to TKS-TS / Tag

Überarbeiteter Kostenvoranschlag 1992 für die zweite Entwässerungs- und Trocknungsstrasse

- Baumeisterarbeiten	533'000.-
- Wand- und Deckendurchbrüche, Abbrucharbeiten	307'000.-
- Schlosser-, Metallbau- und Spenglerarbeiten	425'000.-
- Rohrleitungsinstallationen und mechanische Einrichtungen	1'154'000.-
- Heizungs- und Lüftungsinstallationen	646'000.-
- Elektro-, Mess-, Steuerungs- und Regelungsanlagen	2'100'000.-
- Schlammtrocknungsanlage Typ Swiss-Combi	6'425'000.-
- TKS-Förderung ab bestehender Trocknung	29'000.-
- Versetzen bestehende, sowie neue TKS-Siloanlage inkl. Überdachung	1'553'000.-
- Diverse Fertigstellungsarbeiten	185'000.-
- Aufstockung Maschinenhalle /Anteil Heizungs- und Zentrifugenraum	614'000.-
- Technisches Konto inkl. Vorversuche	1'490'000.-
Total	**Fr. 15'461'000.-**

Auszug aus der Unternehmerliste mit folgenden Firmen:

- Baumeisterarbeiten: Wohnlich Bau AG, Heiden; Schnüriger AG, Rorschach
- Schlammtrocknungsanlage: Alpha AG, Nidau
- Schlammentwässerung: Alpha AG, Nidau
- TKS-Silo 300 m³: Elkuch AG, Bendern FL
- Rohrleitungsinstallationen: Franke AG, Rorschach; Hagmann AG, Rorschach; Zünd AG, Rebstein
- Elektroinstallationen: Grossenbacher AG, Rorschach
- Steuerschränke: ARGE RhV Altstätten / Oertle AG, Staad
- Messanlagen: Züllig AG, Rheineck
- Heizungsanlage: Hagmann AG, Rorschach
- Lüftungsanlage: Schiffner AG, St. Gallen

Baubeginn Swiss Combi-Trommeltrocknungsanlage (zweite Trocknungsstrasse) (1992)

Aufstockung der Maschinenhalle

Im Herbst 1992 konnte das enge Bauprogramm für die zweite Trocknungsstrasse, nach vielfältigen Genehmigungsverfahren und Vertragsverhandlungen mit den schlammliefernden Partnern, in Angriff genommen werden. Für die Unterbringung der Heizzentrale, Vorentwässerung und Steuerungsanlage der Schlammtrocknung wurden die Aufstockung der Maschinenhalle und ein Zugangssteg ab dem ersten Stock des Betriebsgebäudes erforderlich.

Rohbauarbeiten der Aufstockung auf dem bestehenden Maschinengebäude, zwischen dem TKS-Silo und den Gasometern

Die Erstellung eines Zugangsteges vom ersten Stock des Betriebsgebäudes erlaubte den direkten Zugang von der Hauptzentralwarte der ARA zur neuen Steuerungszentrale der Schlammtrocknung im Obergeschoss der Maschinenhalle.

Aufbereitungs- und Lagerstation für die Flockungsmittel zur Entwässerung des Klärschlammes

In den drei Stockwerken des Maschinengebäudes war kein Platz, um die Aufbereitungs- und Lagerstation für die Flockungsmittel unterzubringen. So musste unter der TKS-Verladestrasse im Untergrund Platz geschaffen werden.

Nach der Demontage des Daches der TKS-Verladestation konnte der Aushub vorgenommen und das Untergeschoss betoniert werden. Danach erfolgte die Platzierung der Aufbereitungsstation und der zwei Flockungsmittel-Lagertanks.

Inzwischen wurde in der Haupthalle die Steuerzentrale der GBU-Trocknungsanlage eingehaust, um diese vor den anschliessenden Einbauarbeiten der zweiten Trocknungsstrasse zu schützen. Gleichzeitig begannen Montagen im Untergeschoss.

Die Hauptelemente der zweiten Trocknungsstrasse werden angeliefert und montiert

Mit der Trocknungstrommel mit ihren speziellen Einbauelementen und dem Brüdenfilter wurden die Herzstücke der Trocknung angeliefert, die den vorentwässerten Klärschlamm zu einem Granulat eindampfen werden.

Präzisionsarbeit bei der Anlieferung und dem Platzieren der grossvolumigen Trocknungstrommel in den Hauptraum der Maschinenhalle

Anlieferung und Montage des Brüdenfilters, mit welchem der in der Trommel getrocknete Klärschlamm künftig von den Dampfbrüden getrennt wird

Die Montage der umfangreichen Elemente bis zur Inbetriebnahme der Trocknungsanlage dauerte ein gutes Jahr

Präzisionsarbeit bei der Montage, Justierung und Ergänzung der Trocknungstrommel mit den Antriebselementen und Rohrverbindungen bis zur betriebsbereiten Fertigstellung

Die Oel- und Rauchgaswärmetauscher wurden im Untergeschoss platziert und für ihren Anschluss an den Brüdenkreislauf vorbereitet.

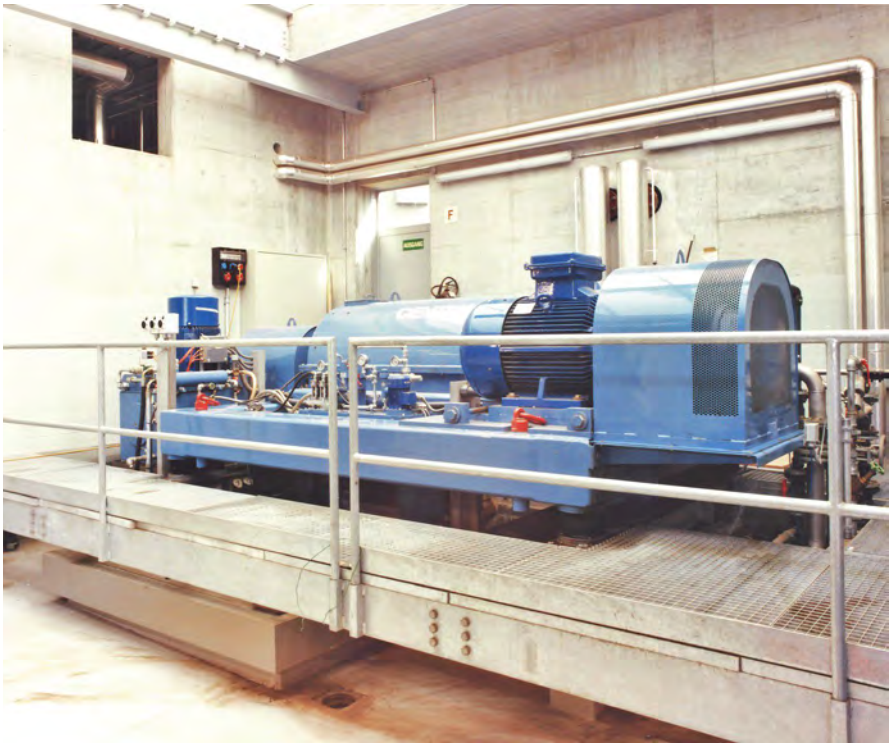
Fertiggestellte Montage und Isolation des Prozessluftventilator-Systems

Einbau der Heizzentrale und der Vorentwässerung in der Aufstockung der Maschinenhalle

Der Heizkessel wurde über die Lichtöffnung des Obergeschosses gehievt.

Fertiginstallierte Heizanlage, in der das Wärmeträgeroel, mit Erd- oder Klärgas aufgeheizt, zusammen mit den Rauchgasen zu den Wärmetauschern gelangen wird

Montage der Centripress



In der Centripress, einem hochdrehenden Zentrifugaldekanter, wird der flüssige Faulschlamm auf einen Trockengehalt von bis zu 30% vorentwässert.

TKS-Silo 130 m³ / Austragsprobleme erforderten einen Umbau (1990)

Ausbau des TKS-Silo infolge wiederkehrenden Verstopfungen des unteren Trichterteiles

Wiedereinbau des Silos mit zylindrischem Unterteil und hydraulischem Dreharm-/ Schneckenaustrag

Die überdachte TKS-Verladestrasse mit dem um 15m³ zusätzlich fassenden Silo stand bald wieder zur Verfügung.

Bau eines zweiten TKS-Silo mit 300 m³ Fassungsvermögen (1993)

Anlieferung des oberen Silo-Elementes

Einpassen in die Dachöffnung

Mit der Fertigmontage des zweiten TKS-Silos wurde die zweite Trocknungsstrasse vollendet

Versetzen des letzten Silo-Elementes über der TKS-Verladestrasse

Die Lastwagen für den Transport des Trockenklärschammes zu den Bündner Cementwerken konnten nun ab zwei Silos beladen werden.

Sicht auf die vier Misch- und Stapelbehälter *(links)* und auf die Maschinenhalle mit der im Herbst 1993 fertiggestellten zweiten Klärschlamm-Trocknungsstrasse *(Mitte)*

Inbetriebnahme der zweiten Trocknungsstrasse (1993)

Im November 1993 wurde mit der Austestung der neuen Anlage samt Infrastrukturbereiche wie TKS-Silo und Verladestation, Annahmestation für Flüssigschlamm, Misch- und Stapelbehälter, neue Steuerungszentrale usw. begonnen. Bis zur definitiven Abnahme rechnete man damals mit einer Inbetriebnahmezeit von etwa 3 Monaten. Die schwierige Verfahrenstechnik, das schwankende Verhalten der Klärschlämme und die Forderung, wonach die Anlage im 24-Stundenbetrieb ohne Beaufsichtigung in der Nacht durchfahren muss, brachten eine viel längere Inbetriebsetzungszeit. Ende 1994 lief die Anlage dann immerhin während zwei bis drei von fünf Nächten unbeaufsichtigt durch.

Fredy Jeker, Betriebsmeister der Trocknungsanlage, am Kommandopult

Betriebsprobleme in der Brüdenfilteranlage der neuen Trocknung machten dem AVA lange zu schaffen

Im Brüdenfilter entstanden durch Überhitzung und verstopfte Filterelemente regelmässig Schwelbrandnester und in der Folge Produktedurchbrüche mit Verstopfungen in den nachfolgenden Wärmetauschern. Dabei wurden die textilen Brüdenfiltersäcke oftmals bis zur Unbrauchbarkeit angesengt und verstopft. Zur Behebung der Schäden war das Betriebspersonal besonders gefordert und ungesundem Staub und Rauch ausgesetzt.

Wenn die verstopften Brüdenfiltersäcke durch die regelmässigen Druckluftstösse nicht mehr abgereinigt werden konnten, oder gar Brandnester entstanden, musste das Personal die Filterelemente unter Hitze und Staub ausbauen und entsorgen.

Nach der ungemütlichen Arbeit gönnte sich das Unterhaltspersonal eine verdiente Pause.

Es kam wiederholt vor, dass Brandnester vom Brüdenfilter in den TKS-Silo exportiert wurden und sich dort gefährliche Schwelbrände entwickelten. Die Feuerwehr musste sich dann vor allem auf das Kühlen der Silowände und Austragsaggregate konzentrieren. Ein Wässern des Siloinhaltes hätte Austragsprobleme durch Verbacken des TKS zur Folge gehabt. Beim Austrag des TKS aus dem überhitzten Silo bestand zudem die Gefahr, dass sich durch Glosen Staubexplosionen ereignen.

Feuerwehreinsatz beim durch Schwelbrand erhitzten und gefährdeten TKS-Silo

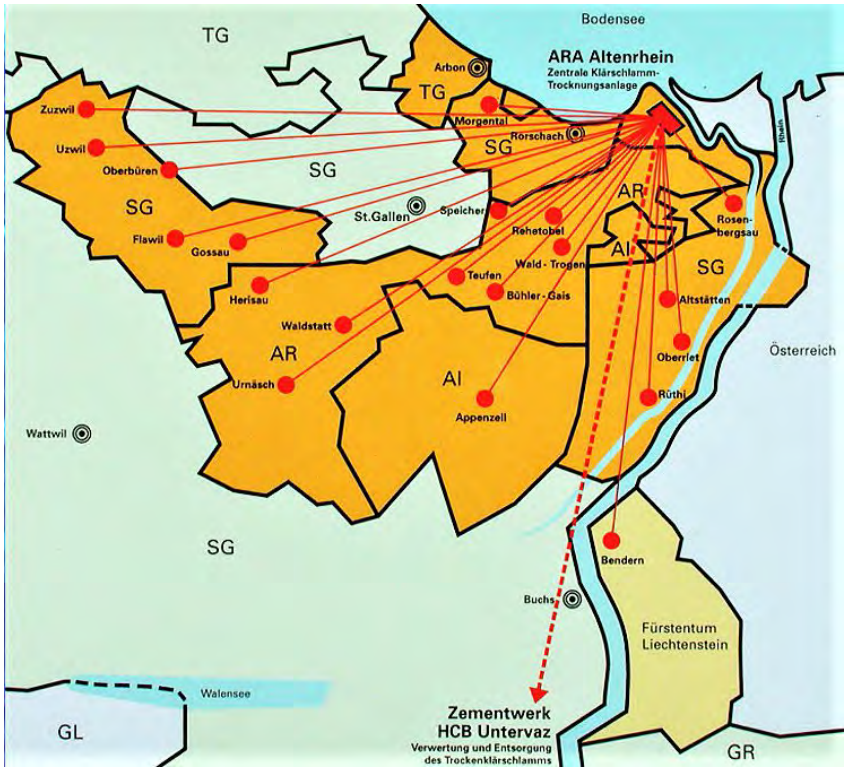
Deponierung von brennendem Trockenklärschlamm im Erweiterungsgelände der ARA

Erweiterung des 1992 gegründeten Schlammentsorgungs-Verbundes Altenrhein SEVA

Mit Verträgen von 1992 hatten sich die Kläranlagen Altenrhein, Morgental, Rosenbergsau, Altstätten, Oberriet, Rüthi, Inneres Land Appenzell AI und etwas später auch Herisau zum Schlammentsorgungsverbund Altenrhein SEVA zusammengeschlossen. Vorausgegangen war 1991 die Aushandlung einer Zusatzvereinbarung zum bisherigen Vertrag mit den Bündner Cementwerken AG aus dem Jahre 1984. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass auf lange Sicht aus der Trocknungsanlage Altenrhein eine erhöhte, rückstandsfreie Verwertung von jährlich 5'000 Tonnen Klärschlamm-Trockensubstanz (mit Option auf 7'000 Tonnen) im Zementofen garantiert war.

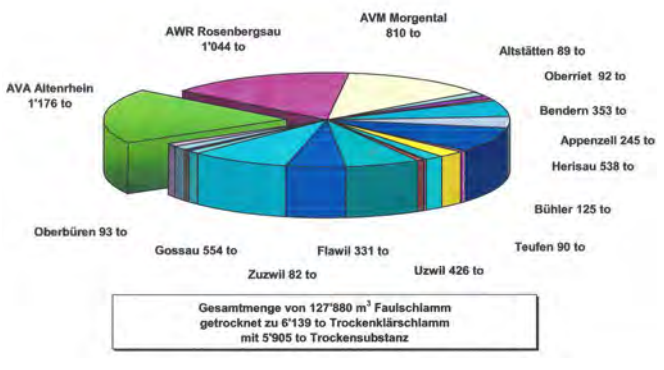
Auf den früher selbstverständlichen Absatz des Klärschlammes in die Landwirtschaft konnten sich zunehmend auch andere Kläranlagen in der Ostschweiz nicht mehr verlassen.
Deshalb wurde eine kantonale Projektorganisation mit Lenkungsausschuss, Planungskommission und Projektleitung unter massgebender Beteiligung des AVA ins Leben gerufen. Diese hatte bis Mitte 1994 das grenzüberschreitende, **kantonale Klärschlamm-Entsorgungskonzept 1994** ausgearbeitet.

Auf der Basis dieses Konzeptes entschieden in den Jahren zwischen 1994 und 1996 zusätzlich 15 kleinere und mittlere Kläranlagen, den gesamten oder einen Teil ihres Klärschlammes über den SEVA in der ARA Altenrhein trocknen und in den Bündner Cementwerken AG verwerten zu lassen.

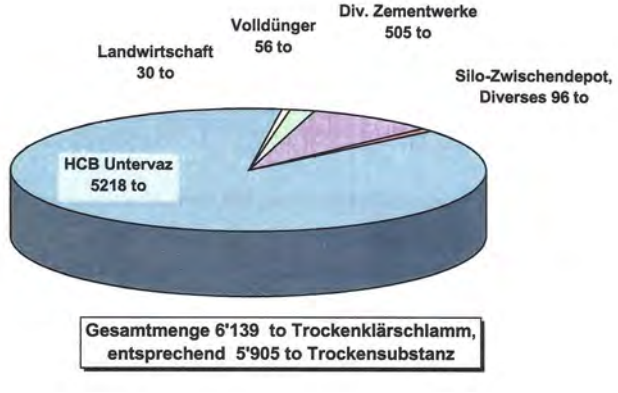


Getrocknete und verwertete Klärschlammmengen am Beispiel des Jahres 2000

Beim AVA getrocknete Klärschlammmengen der Partner-Kläranlagen in to Trockensubstanz

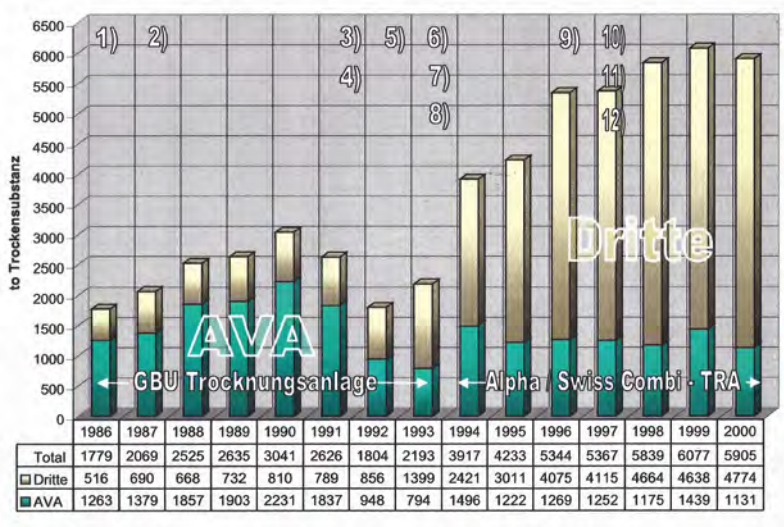


Verwertung des beim AVA getrockneten Klärschlammes in to Trockensubstanz



Reger Betrieb an der neuen Flüssigschlamm-Annahmestation

Parallel zur Inbetriebnahme der zweiten Trocknungsstrasse stieg die Zufuhr von Flüssigschlamm aus den Kläranlagen des erweiterten Schlammentsorgungsverbundes deutlich an. An den zwei neu errichteten Annahmestationen bei der Misch- und Stapelbehälteranlage nahmen die Bewegungen der Zuliefer-Tanklastwagen entsprechend zu.



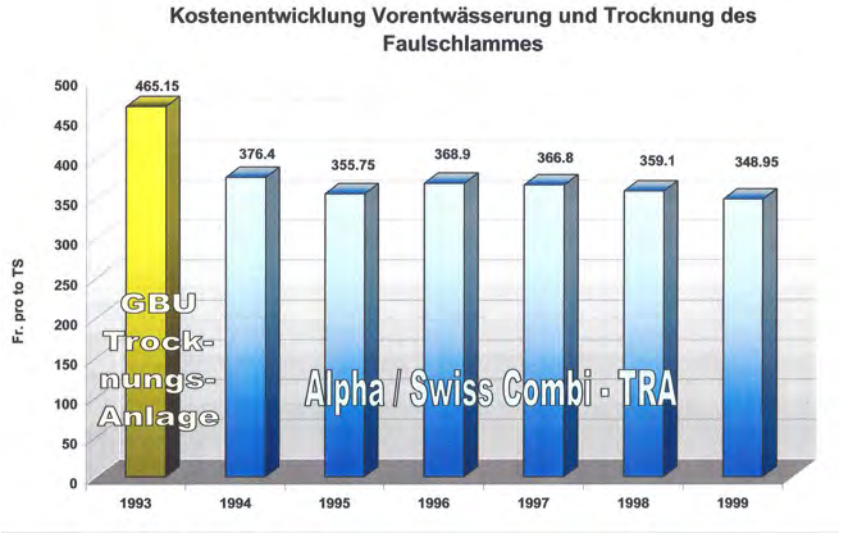
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Total	1779	2069	2525	2635	3041	2626	1804	2193	3917	4233	5344	5367	5839	6077	5905
Dritte	516	690	668	732	810	789	856	1399	2421	3011	4075	4115	4664	4638	4774
AVA	1263	1379	1857	1903	2231	1837	948	794	1496	1222	1269	1252	1175	1439	1131

Entwicklung der eigenen und dritten Schlammtrocknungsmengen in to Trockensubstanz / Jahr

Dank zwei Annahmestationen konnte der Flüssigschlamm rationeller abgeladen werden.

Deutlich günstigere Betriebskosten mit der Swiss Combi-Trommeltrocknungsanlage

Im Betrieb der Trommeltrocknung waren immer wieder Störungen aufwendig zu bewältigen. Dennoch lagen die Betriebskosten deutlich tiefer als mit der früheren GBU-Anlage. Dies hatte unter anderem damit zu tun, dass dem Klärschlamm mit der Vorentwässerung durch die Centripress ein hoher Anteil des Wassers auf günstige Art mechanisch entzogen werden konnte.



Verbesserung für einen störungsfreieren Betrieb der Trocknungsanlage (1995)

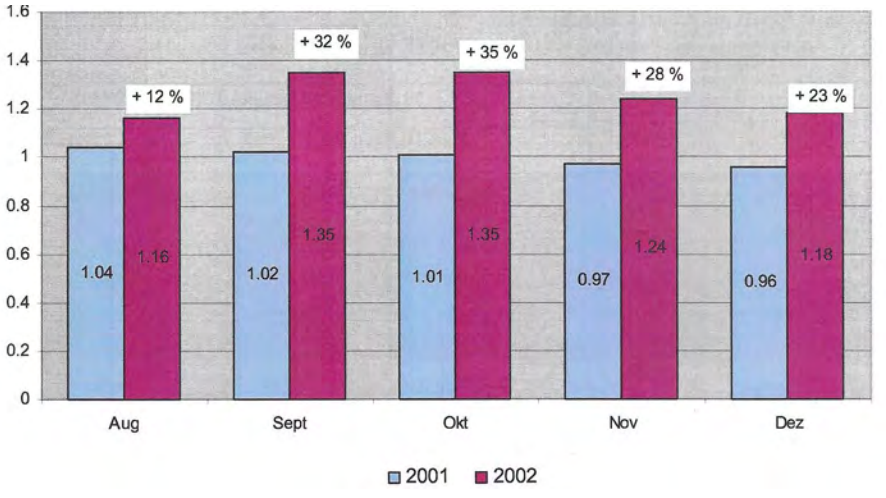
Die geforderten Luftreinhaltewerte gemäss LRV 92 wurden anfänglich nicht erreicht. Zur Verringerung des NOx-Ausstosses wurde deshalb auf Kosten der Lieferfirma im März 1995 ein Prozessluftabwäscher eingebaut. Zur Vermeidung von Schwelbrandnestern und Produktedurchbrüchen, welche zu Silo-Schwelbränden und einer Staubexplosion geführt hatten, musste der Brüdenfilter abgeändert und die Anlage durch einen Trockenproduktkühler ergänzt werden. Im Weiteren wurden unter anderem die pneumatische Filterabreinigung verstärkt, Temperatur-Überwachungssonden mit Grenzwertmeldesystem, CO-Messung und Notwassereinspritzanlage sowie eine Brüdenkondensator-Kühlanlage für die warme Jahreszeit eingebaut.

Nachträglich installierte Luftkühlanlage für die Brüdenkondensation in der warmen Jahreszeit

Ein weiterer Teilumbau optimierte die Leistung, Stabilität und Sicherheit (2002)

Im Sommer 2002 wurden in der Trocknungsanlage die Brüdenfiltration, der TKS-Kühler, die Förderelemente, der Aspirationsfilter, und anderes mehr umgebaut und vergrössert. Dadurch konnte eine bessere Stabilität des Betriebes, eine höhere Anlagen- und Personensicherheit sowie eine deutliche Steigerung der Schlamm-Durchsatzleistung erreicht werden. Dies wirkte sich positiv auf die Annahme der externen Klärschlämme aus. Im Gegensatz zu früher entstanden keine Engpässe mehr und Revisionspausen liessen sich problemlos einplanen.

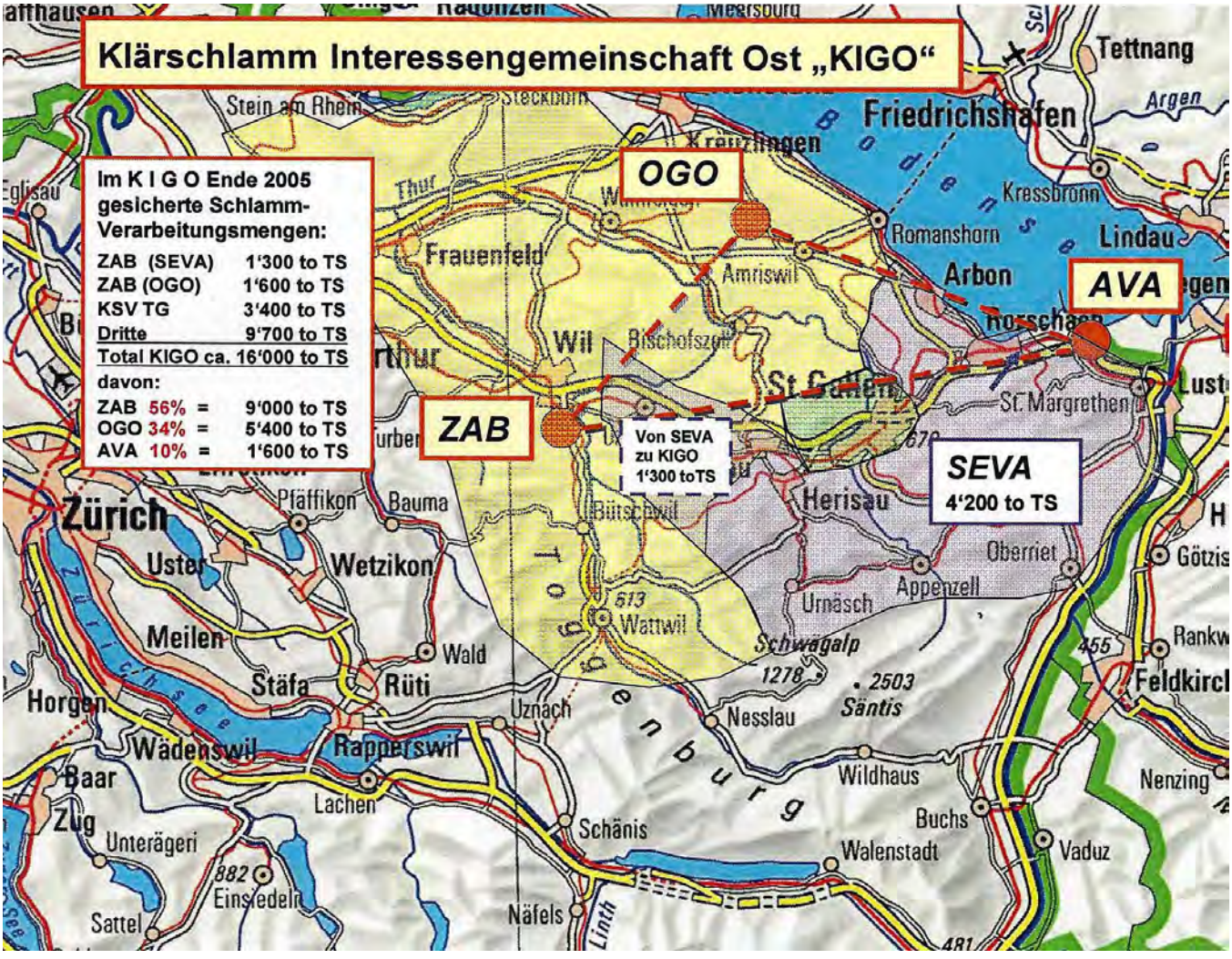
Schlamm-Durchsatzleistung vor und nach dem Umbau der Trocknungsanlage in to TS/ Std



Zusammenschluss zur Klärschlamm-Interessengemeinschaft Ost "KIGO"
(2005)

Mit dem gesetzlich bestimmten, gesamtschweizerischen Ausstieg aus der landwirtschaftlichen Verwertung von Klärschlamm bis spätestens im Jahr 2008, sowie mit dem Bau einer Verbrennungsanlage für Klär- und Industrieschlämme beim ZAB in Bazenheid, hatte sich die Entsorgungssituation in der Ostschweiz wesentlich verändert. Die beiden bestehenden Klärschlamm-Verarbeiter, Abwasserverband Altenrhein AVA und Obstverwertung Oberaach OGO, sowie der neu dazugekommene Schlammentsorger Zweckverband Abfallverwertung Bazenheid ZAB entschieden sich deshalb, vertiefter zusammenzuarbeiten und gemeinsam neue Kunden zu akquirieren. Gleichzeitig konnte damit, bei Störungsfällen oder kurzfristigen Übermengen bei einzelnen Partnern, eine bessere Entsorgungssicherheit durch Umleitung von Schlämmen zu einem anderen Verarbeiter erreicht werden. Zu diesem Zweck schlossen sich die drei Anlagen im Juli 2005 mit einer Grundsatz-Vereinbarung zur Klärschlamm-Interessengemeinschaft Ost "KIGO" zusammen.

Der AVA brachte sich mit den Klärschlämmen der bisherigen ARA's Flawil, Uzwil, Oberbüren und Zuzwil in den KIGO ein und erhielt im Gegenzug 10% der gesamten, innerhalb des KIGO verarbeiteten Schlämme, zur Trocknung nach Altenrhein. Die übrigen Kläranlagen des Schlamm-Entsorgungsverbundes Altenrhein SEVA blieben direkte Kunden des AVA.



Abschätzung der Schlammmengen-Entwicklung zur Trocknung beim AVA

SEVA- und KIGO-Partner	Mengen in to Trockensubstanz 2000 - 2007			Prognose der Mengen in to Trockensubstanz ab 2009	
	TS-Lieferung zur Trocknung in Altenrhein	Geschätzte TS-Lieferung zur Trocknung in Altenrhein	Maximal denkbare TS-Lieferung zur Trocknung in Altenrhein, (Jahres-Max. der Jahre)	TS-Lieferung zur Trocknung bei geringer Zuwachs-Entwicklung	Maximal denkbare TS-Lieferung zur Trocknung bei grosser Zuwachs-Entwicklung
	2006	2007	2000-2007	ab 2009	ab 2009
	to TS	to TS	to TS	ca. to TS	ca. to TS
Abwasserverband Altenrhein	1'187	1'200	1'200	1'250	1'300
Abwasserverband Morgental	647	660	787	680	750
Abwasserwerk Rosenbergsau	1'000	1'000	1'005	1'040	1'200
ARA Altstätten	235	230	235	240	270
ARA Oberriet	161	160	164	170	190
ARA Rüthi	38	40	47	50	60
ARA Appenzell (Inn. Land AI)	268	260	268	270	300
ARA Herisau	408	410	534	450	530
ARA's ZAB (Flawil, Uzwil, Zuzwil, Oberbüren), ab 2006 über KIGO	1'251	1'300	1'536	1'340	1'400
ARA Bühler-Gais	104	110	110	120	130
ARA Speicher	40	40	41	40	50
ARA Teufen-Stein	107	110	115	120	130
ARA Trogen-Wald	42	40	45	50	60
ARA Rehetobel	19	20	30	30	40
ARA Urnäsch	30	30	32	30	40
ARA Hofen SG (ab 1.1.06)	348	360	350	380	440
Diverse	59	50	85	60	110
Evtl. neue Lieferanten KIGO	0	0	100	80	300
Total Trocknungsmenge pro Jahr	**5'944**	**6'020**	**6'684**	**6'400**	**7'300**
davon Lieferung von vorentwässertem Schlamm:				1'000	2'500
Entsorgung des Trockenklärschlamms					
Zementwerk HCB Untervaz	5'071	5'600	6'200	5'800	6'100
Andere Zementwerke	431	420	484	500	600
Andere Entsorgung	0	0	0	100	600
Zwischenlager Silo	80				

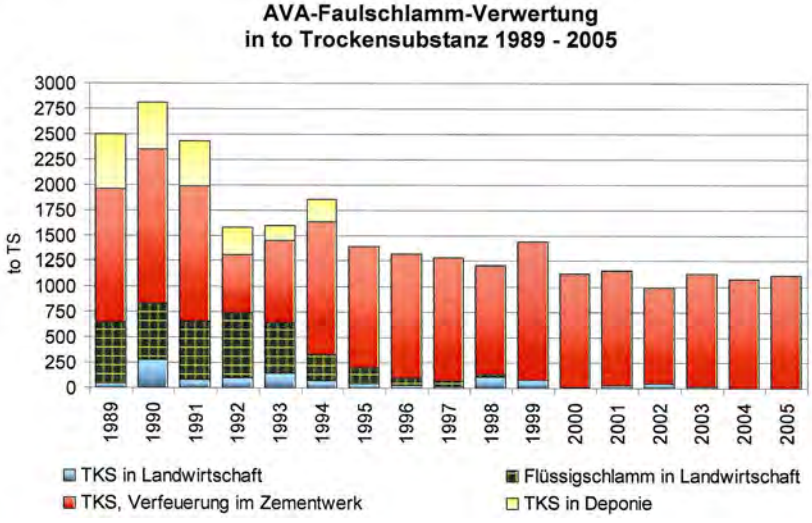
Kostenentwicklung des zur Trocknung und Entsorgung gelieferten Klärschlammes Dritter

		Abrechnung						Festpreise	
		1993	1994	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Vorentwässerung und Trocknung des Faulschlammes	Fr./to TS	465.15	376.40	367.90	369.15	365.95	335.40	**370.00**	**383.00**
Abtransport u. Entsorgung TKS als Brennstoff in Zementwerk HCB	Fr./to TS	116.15	128.50	161.05	167.60	171.10	169.30	**123.00**	**110.00**
Rückstellungen für Erneuerungen	Fr./toTS	60/90.-	90.00	70.00	70.00	70.00	70.00	**70.00**	**70.00**
Schlammwasserbehandlung Anteil Kläranlage Anteil Trocknung Rücknahme Schlammwasser	 Fr./m³ Fr./m³ Fr./m³	 1.50	 1.00 0.80 -1.00	 1.20 0.80 -1.20	 1.50 0.80 -1.50	 1.50 0.80 -1.50	 1.50 0.80 -1.50	 **1.50** **0.80** **-2.00**	 **1.50** **0.80** **-2.00**
Zusatzaufwand Strainpresse für nicht gesiebten Schlamm	Fr./m³	1.00	1.00	2.00	2.50	2.50	2.50	**2.50**	**2.50**
Zusatzaufwand für Frischschlamm Hygienisierung, Faulung, Stapelung bis 4.00 % FrS-TS ab 4.01 % FrS-TS	 Fr./m³ Fr./to FrS-TS	 2.40	 2.40	 2.40 65.00	 2.40 65.00	 2.40 65.00	 2.40 65.00	 **2.40** **65.00**	 **65.00**
Erneuerungsrückstellung Faulung, Stapelung bis 4.00 % FrS-TS ab 4.01 % FrS-T	 Fr./m³ Fr./to FrS-TS	 1.60	 1.60	 1.60 38.00	 1.60 38.00	 1.60 38.00	 1.60 38.00	 **1.60** **38.00**	 **38.00**

Endgültiges Aus für den Austrag von Klärschlamm in die Landwirtschaft

Trotz langen Argumentationskämpfen der Gegner verbot der Bund per 1. Mai 2003, auf Grund der Erkenntnisse von Fachleuten aus Wissenschaft, Verwaltung und Umweltorganisationen, definitiv den Einsatz von Klärschlamm als landwirtschaftlichen Dünger.

Nach kontinuierlichem Rückgang beendete der AVA bereits 1998 die Abgabe von Flüssigschlamm an die Landwirtschaft. Die Vermarktung des nur noch in geringen Mengen abgesetzten Trockenschlamm-Düngers wurde 2003 aufgegeben.



Neue Schlammtrocknungsanlage System Niedertemperatur-Bandtrocknung (2006)

Anhand umfangreicher Vorstudien und Kostenvergleiche hatte die Delegiertenversammlung des AVA am 9. November 2005 beschlossen, die bestehende Klärschlamm-Trocknungsanlage durch eine Niedertemperatur-Bandtrocknungsanlage zu ersetzen. In der Zwischenzeit waren gut funktionierende Bandtrockner auf dem Markt, die ohne Brüdenfilter arbeiteten, die einfacher zu steuern waren und einen effizienteren Energieeinsatz ermöglichten. Gleichzeitig wurde festgelegt, dass eine Annahmestation für vorentwässerte Schlämme realisiert werde. Damit konnte das Transportvolumen für weit weg liegende Kläranlagen deutlich reduziert werden. Die Delegierten bewilligten dazu einen Investitionskredit von 8 Mio. Franken. Darin enthalten waren bereits hiefür zurückgestellte Erneuerungsgelder von 6.24 Mio. Franken, die aus Einkäufen und Rückstellungen des AVA und der Partner-ARA's geäufnet wurden.

Die Gründe, die den Ersatz der Trocknungsanlage dringend machten:

- Die Marktsituation erforderte eine Preisreduktion für das Trocknen/Entsorgen von Klärschlamm (so baute der Zweckverband Abfallentsorgung Bazenheid ZAB einen Schlammverbrennungsofen, der zu tieferen Entsorgungspreisen führte)
- Die mittlerweile 12-jährige Trommeltrocknungsanlage des AVA war zu teuer in Betrieb und Unterhalt
- Das aktuelle Verfahren war stark abhängig vom schwankenden hohen Erdgaspreis
- Es bestanden grosse Sicherheits- und Gesundheitsrisiken, vor allem mit der Brüden-Filteranlage
- Die Technik war teilweise überholt
- An der alten Anlage wären für die kommenden Jahre hohe Teilerneuerungs-Investitionen fällig geworden
- Es bestanden zu hohe Abwärmeverluste

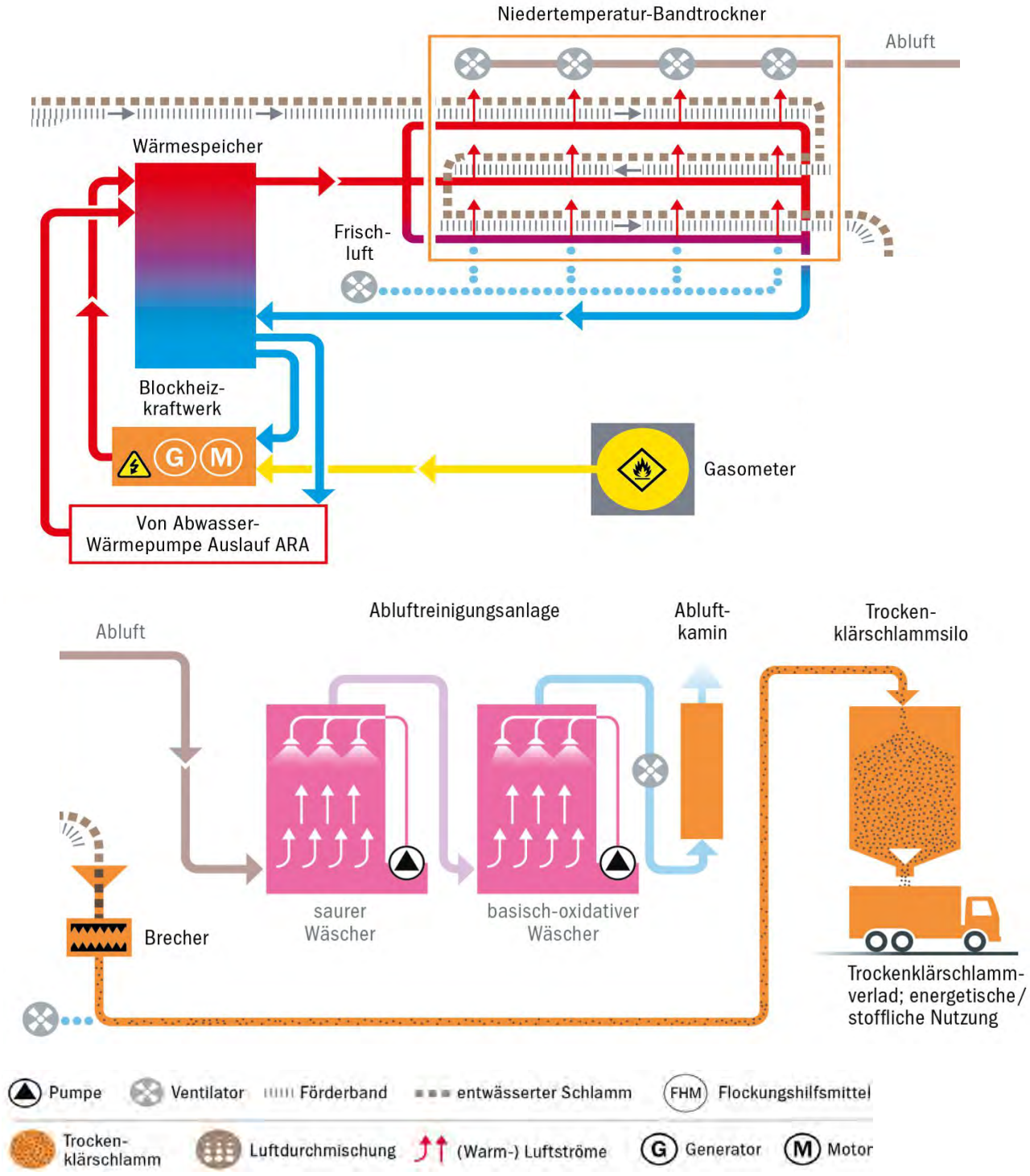
In einer Energiestudie obsiegte die Lösung mit einer elektrisch betriebenen Wärmepumpenanlage, welche die Wärme aus dem gereinigten Abwasser der Kläranlage entzieht. Auf der Basis der damaligen Energiepreise brachte diese Lösung gegenüber Erdgas eine Energiekosteneinsparung von gegen 40%, bzw. ca. Fr. 300'000.- pro Jahr. Zudem konnten damit ungefähr 3'000 Tonnen CO2 weniger emittiert werden.

Der Auftrag für die zweistrassige Niedertemperatur-Bandtrocknung, die mit einem Luftstrom von 55 Grad C arbeitet, wurde an die **Firma Picatech-Huber AG, Kriens** übertragen.

Mit dem Einbau der ersten Bandtrocknungsstrasse parallel zum bestehenden Trommeltrocknerbetrieb wurde im Sommer 2006 begonnen. Nach Lösung der Geruchsprobleme konnte die alte Trommel-Trocknung demontiert werden.

Vorbereiteter Platz für die Linie 1 des künftigen Bandtrockners im Erd- und Untergeschoss der Trocknungshalle. Links der im Betrieb stehende Trommeltrockner mit Brüdenfilter

Schematische Darstellung der Niedertemperatur-Bandtrocknungsanlage



Die Trocknungsenergie wird einerseits aus der Abwärme des Blockheizkraftwerkes gewonnen. Andererseits dient das gereinigte Abwasser der Kläranlage als zweite Quelle, welchem mittels einer Wärmepumpe Energie entzogen und auf ein höheres Temperaturniveau transferiert wird. Die zwei Heisswasserströme gelangen über einen Wärmespeicher zu den Heizregistern der Bandtrocknung, wo die durchströmende Frischluft auf 55 Grad Celsius erhitzt wird. Der auf den grossflächigen, luftdurchlässigen Bändern dünn verteilte vorentwässerte Klärschlamm erfährt dabei eine sukzessive Trocknung bis auf 90% Trockensubstanzgehalt.

Die Montagearbeiten beginnen (2006)

Die Bodenöffnungen für den Einbau der Zuluftkammern und weiterer Anlagenelemente sind mit Diamant-Fräsern aus der Betondecke des Untergeschosses geschnitten worden.

Zuluftraum mit Regulierklappen zur Dosierung und Verteilung der Frischluft über die Heizregister zu dem im Obergeschoss platzierten Bandtrockner

Zwei der vier Trocknungsgebläse sind gesetzt.

Die zwei Antriebs- und Umlenkelemente des Bandtrockners stehen

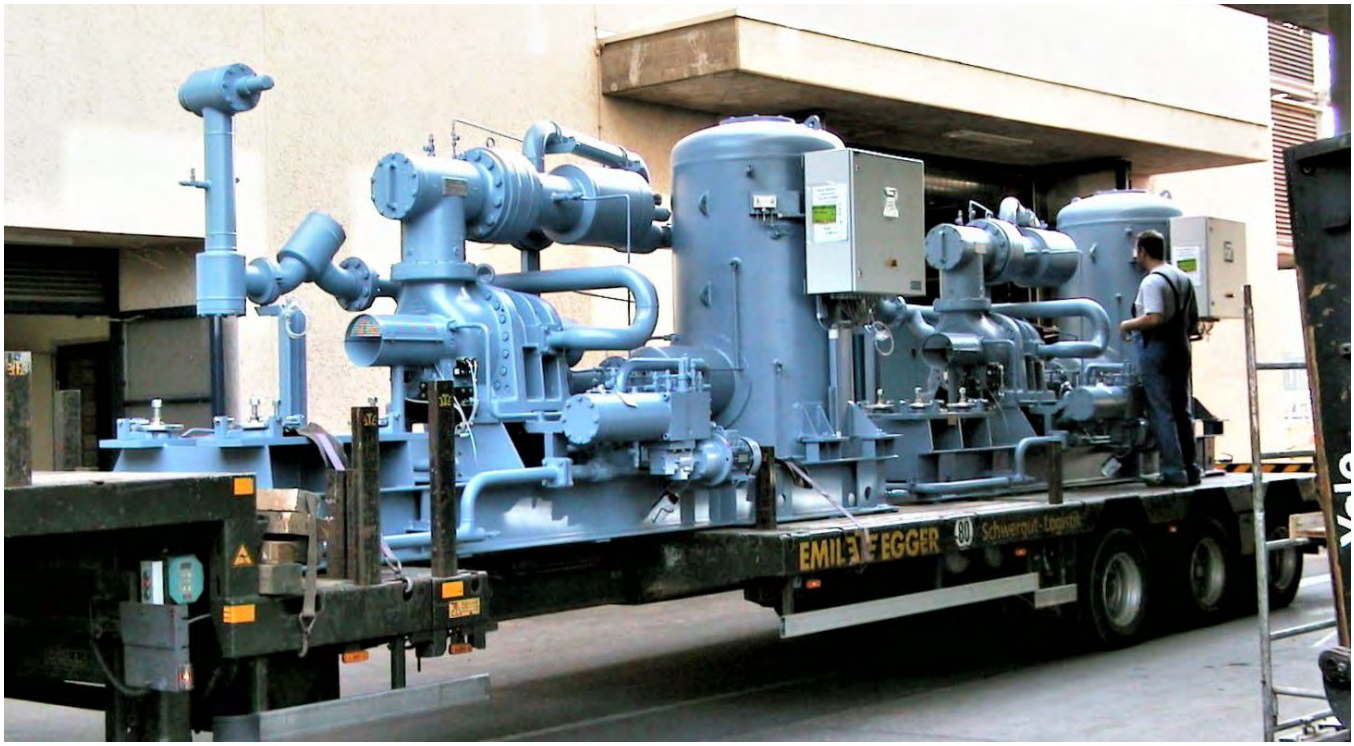
Der Bandtrockner nimmt Form an

Einbau der Trocknerelemente, in die später das luftdurchlässige Umlauf-Trocknungsband eingezogen wird.

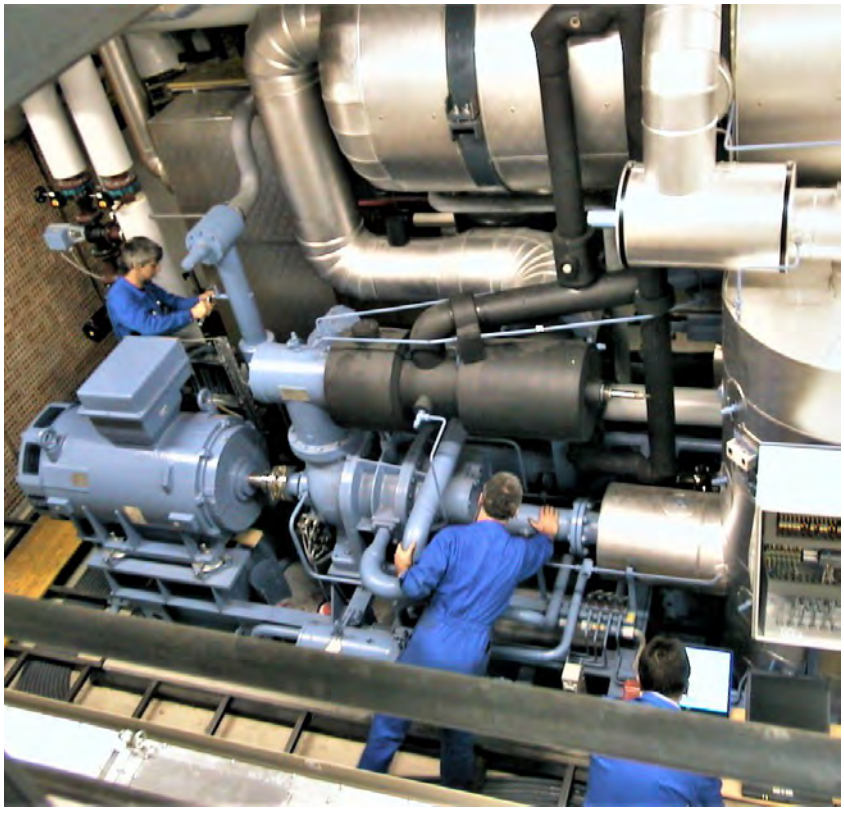
Einregulierungs-Arbeiten am Leitungssystem des Heizwasserkreislaufes

Blick auf die fertig montierte Bandtrocknungsstrasse mit Abluftgebläsen

Montage der Wärmepumpenanlage (2006)



Anlieferung der Herzstücke der Wärmepumpenanlage



Eine der zwei Wärmepumpenanlagen wird in Betrieb genommen.

Mit dieser Pumpanlage wird den zwei Wärmepumpen bis zu 100 Liter gereinigtes Abwasser pro Sekunde zugeführt.

Einbau der Kettenförderer für den Transport des entwässerten Klärschlammes zum Trockner

Die Niedertemperatur-Bandtrocknungsanlage wird in Betrieb genommen, während der 14-jährige Trommeltrockner noch läuft.

Bau der Annahmestation für entwässerte Klärschlämme (2006)

Aushub der Baugrube für die Platzierung des Annahmebunkers für vorentwässerte Klärschlämme zwischen den Flüssigschlamm-Stapelbehältern und der Maschinenhalle

Antransport des Annahmebunkers für die Stapelung von vorentwässerten Klärschlämmen externer Kläranlagen

Versetzen des Annahmebunkers in das betonierte Schachtbauwerk

Die Annahmestation für vorentwässerte Schlämme kurz vor der Inbetriebnahme. Im Hintergrund der Heisswasserspeicher

Inbetriebsetzung der ersten Strasse Niedertemperatur-Bandtrocknung (2007)

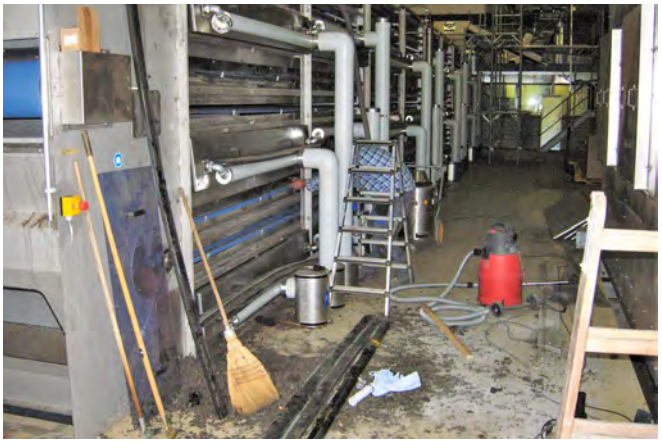
Mitte November 2006 war die komplexe Anlage soweit aufgebaut, dass die elektrischen Signaltests und anschliessend die Probeläufe durchgeführt werden konnten. Leider blockierte dabei einer der beiden Wärmepumpen-Kompressoren infolge falschen Schmieröles. Später riss der Kettenförderer des Schlammbunker-Austragssystems wegen eines Konstruktionsfehlers, sodass ein System-Umbau notwendig wurde. Die dadurch verzögerte Inbetriebnahme musste auf Ende Februar 2007 verschoben werden.

Christian Kuster bei der Inbetriebnahme der Bandtrocknungsanlage. Im Hintergrund das Wandschema der inzwischen abgebrochenen Trommeltrocknung

Diverse Störungen verzögerten die Aufnahme des Normalbetriebes

Der Schneckenförderer des Dickstoffes bewirkte Stau und musste wegen Bruch ersetzt und anders dimensioniert werden.

Stau und Kettenförderer-Riss beim Dickstoffbunker



Verteilprobleme und Verstopfung beim Bandtrockner

Einbau der zweiten Bandtrocknerstrasse mit Verspätung (2009)

Mit 2 Jahren Verspätung konnte der Trommeltrockner Mitte Mai 2009 endlich rückgebaut und die zweite Bandtrocknerstrasse in Angriff genommen werden. Gründe dafür waren die Behebung verschiedener Betriebsprobleme und die Realisierung von Optimierungsmassnahmen an der ersten Strasse. Insbesondere die umfangreichen Tests und Verhandlungen mit Firmen und der betroffenen Nachbarschaft bezüglich einer wirksamen Abluftentgeruchungsanlage sowie deren Aufbau verursachten die grosse Verzögerung.

Die grosse Verzögerung im möglichen Aufbau der zweiten Trocknungsstrasse erforderte eine Zwischenlagerung der Bandtrocknerelemente und Ventilatoren.

Im Mai 2009 konnte endlich mit dem Einbau der Trocknerelemente begonnen werden.

Montage der Schnecken- und Kettenförderer zum Transport des vorentwässerten Schlammes in die Trocknungsanlage

Blick in das Erdgeschoss der Maschinenhalle mit den zwei Niedertemperatur-Bandtrocknerstrassen

Die Trocknungsanlage des AVA ist Bestandteil des kantonalen Klärschlammkonzepts

Bereits seit 1986 betreibt der AVA das überregionale Zentrum für die Entwässerung, Trocknung und Verwertung/ Entsorgung von Klärschlamm, anfänglich mit Zulieferungen aus dem Abwasserverband Morgental und ab 1992 zunehmend aus diversen weiteren Kläranlagen. Auch heute noch bringen um die 20 Kläranlagen ihre Klärschlämme zur Weiterverarbeitung nach Altenrhein. Immer noch wird der getrocknete Schlamm in Granulat-Form im Cementwerk Untervaz GR als Brennstoff für den Hochtemperatur-Drehofen mitgenutzt. In der Hochtemperatur von ca. 1'500 °C werden alle organischen Schadstoffe eliminiert und die verbleibende Asche in den Zement eingebunden.

In der Zwischenzeit wird ein ansehnlicher Teil der Klärschlämme zwecks Einsparung von Transportenergie in vorentwässerter Form zum AVA angeliefert.

SEVA- und KIGO-Partner	Trocknung in der ARA Altenrhein					
	2022				2021	2020
	m³	t entw.KS	% TS	t TS (t TKS)	t TS (t TKS)	t TS (t TKS)
Abwasserverband Altenrhein	86'895			1'642	1'482	1'261
Abwasserverband Morgental		2'684	28.8	770	823	793
Abwasserwerk Rosenbergsau	123	426	23.4	97	658	1'153
Übergangsmässige Entsorgung AWR im ZAB (KIGO-Werk)		*(3'558)*		*(839)*	*(358)*	
ARA Altstätten	7'168		3.1	234	235	217
ARA Oberriet	5'058		3.2	168	189	156
ARA Rüthi	991		4.1	38	37	43
ARA Appenzell (Inn. Land AI)		1'240	26.1	321	316	341
ARA Bühler AR	1'205		6.0	81	82	100
ARA Waldstatt	633		5.5	34	41	43
ARA Urnäsch	519		4.8	24	34	30
ARA Trogen-Wald						3
ARA Teufen	1'948		4.1	81	105	80
ARA Herisau	5'732		8.7	558	576	537
ARA Hundwil					11	
Locher AI	63		5.8	4	19	
Total SEVA	**110'335**	**4'350**		**4'052**	**4'608**	**4'757**
Hofen/Au St. Gallen	10'726		4.1	455	551	545
ARA Flawil		1'255	32.9	415	221	257
ARA Uzwil/Zuzwil		654	28.5	185		145
ARA Hofsteig A		905	24.7	223	893	598
Verschiedene		4'334	25.9	1'136	213	277
Total KIGO	**10'726**	**7'148**		**2'414**	**1'878**	**1'822**
Gesamt Total	**121'061**	**11'498**		**6'466 (7'053)**	**6'486 (7'299)**	**6'579 (7'270)**

Störender Geruch in der Abluft war lange der zentrale Knackpunkt

Während die mechanischen Probleme im Annahmebunker, den Schlamm-Fördersystemen und den Energieanlagen weitgehend behoben werden konnten, war die Lösung der störenden Geruchsemissionen über die Abluft eine grosse und langwierige Herausforderung. Dies darum, da durch den ökologisch sinnvollen Betrieb grosse Luftmengen von über 70'000 m³ pro Stunde freigesetzt wurden. Bereits ab den ersten Inbetriebnahmeversuchen im Dezember 2006 waren erhebliche Geruchsimmissionen feststellbar. Dabei kam erschwerend dazu, dass aufgrund von Reklamationen aus dem benachbarten Campingplatz der Betrieb teils eingestellt werden musste.

Diverse Massnahmen zur Geruchsreduktion, wie eine bessere Durchmischung der Abluft mit der Umgebungsluft oder die Zudosierung von verschiedenen Sprühmitteln zur Geruchsneutralisation, brachten Effekte von maximal 30%, was aber nicht ausreichte. Im Vertrag mit der Lieferfirma des Trockners war eine zulässige Emission von maximal 300 Geruchseinheiten festgehalten. Es lag deshalb an der Firma Picatech Huber AG, diesen strengen Grenzwert zu erreichen. In einer Pilotphase konnte ein zweistufiger Luftwäscher die Geruchswerte von über 6'000 Geruchseinheiten immerhin um 90% reduzieren.

Windstärke- und Windrichtungs-Messinstrumente auf dem TKS-Silo zur Beurteilung der Geruchsverfrachtungen

Auffangen von geruchsbeladener Abluft zur Geruchsstärken-Analyse durch menschliche Spürnasen in einem Speziallabor

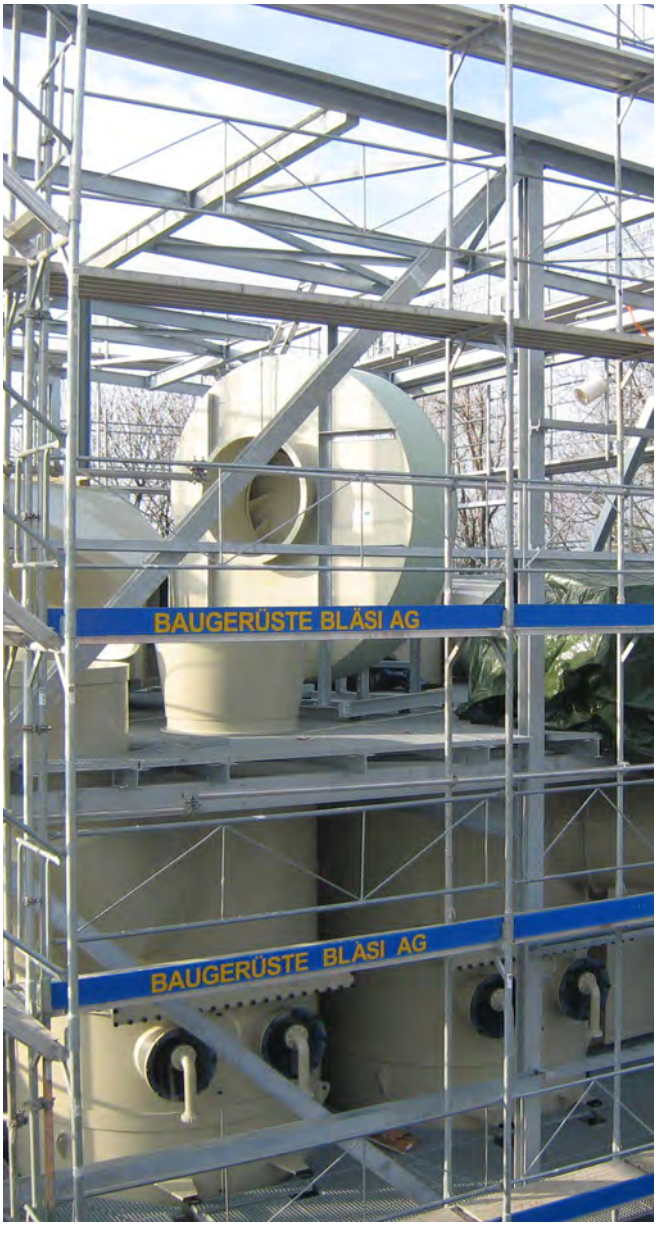
Versuchsweise Zudosierung von Sprühmittel zur Geruchsneutralisation

Austestung der Entgeruchungswirkung mittels einem kleinen Pilot-Luftwäscher

Nachrüstung einer grosstechnischen Abluftwäsche und Abnahmemessungen

Reklamationen aus der Nachbarschaft und aus Teilen des Dorfes Altenrhein wegen störender Geruchsimissionen beschäftigten den AVA und den Anlagelieferanten über Jahre sehr stark. Deshalb wurden eine Vielzahl von Massnahmen und Versuchen zur Verbesserung der Lage getestet und ausgeführt .

Nach schlussendlich erfolgreichen Pilotierungen erfolgte die Nachrüstung mit einem 2-stufigen, chemischen Abluftwäscher, dimensioniert auf 40'000 m^3 Abluft pro Stunde und Linie. Zusätzlich zur sauren und alkalischen Wäsche wurde das Oxidationsmittel Wasserstoffperoxid zudosiert. Nach Inbetriebnahme Anfang 2010 und dem kontinuierlichen Betrieb der beiden Trocknungslinien wurden nur noch vereinzelt übermässige Geruchsimmissionen aus der Nachbarschaft gemeldet. Mit dem Wechsel des Oxidationsmittels auf Hypochlorit konnte in einer Testphase zwischen April und Oktober 2010 eine zusätzliche Verbesserung erzielt werden.



Installation des grosstechnischen 2-stufigen und 2-strassigen Abluftwäschers (2008)

Wechsel von Füllkörpern auf eine strukturierte Packung an den chemischen Wäschern, ausgelöst durch eine sich mutmasslich verschlechternde Reinigungswirkung, sowie aus energetischen Überlegungen (2020)

Sprühbild als Kontrolle der vollflächigen Benetzung der Packung

Geruchsmessungen

Emissions-Abnahmemessung 3m oberhalb des Austrittspunkts am Kamin (2009)

Emissionsmessungen geben Auskunft über den Anlagenzustand resp. die Betriebsweise. Die 'Emissions'-Grösse eignet sich daher als Garantiewert. Die Einhaltung der Garantiewerte umfasst jedoch nicht die Auswirkungen auf die Anwohnerschaft. Gemäss Luftreinhalteverordnung (LRV) sind Immissionen übermässig, wenn begründet feststeht, dass ein wesentlicher Teil der Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden erheblich gestört wird.

Regelmässige Emissions-Kontrollmessung (Probenahme aus der Abluft und anschliessende externe olfaktometrische Prüfung durch geschulte menschliche Nasen).

Trotz dem erzielten Erfolg lagen die Geruchsstoffkonzentrationen zwischen 700 und 1'000 GE/m³ (Geruchseinheiten) gereinigter Abluft; verfügt war ursprünglich ein Maximalwert von 300 GE/m³. Aufgrund dieser komplexen Ausgangslage zur ordentlichen Abnahme wurde das Institut für Umwelt und Verfahrenstechnik UMTEC der Hochschule für Technik (HSR) in Rapperswil beigezogen. Über 6 Monate wurden zwischen Juni und November an 10 Messpunkten zweimal wöchentlich Begehungen von unabhängigen, geschulten Personen durchgeführt, gleichmässig verteilt auf alle Tages- und Nachtzeiten. Berechtigt waren nur Personen, die auf die verschiedenen Gerüche im Umfeld der ARA, z.B. der Geruch von Klärschlamm oder Rinderhaltung geschult waren und die Geruchsprüfung erfolgreich absolviert hatten. Das Ergebnis war positiv, es konnte gesetzeskonform nachgewiesen werden, dass die Immissionen der ARA auf die Bevölkerung nicht "übermässig" waren. Am 26. Mai 2014 ging nach einigen reklamationsfreien Betriebsjahren der amtliche Abnahmebescheid der Klärschlammtrocknung ein.

Schulung von unabhängigen "Geruchsschnüfflern"

Prof. Dr. Jean-Marc Stoll, Institutsleiter UMTEC anlässlich der Ausbildung

Prüfung des Personals in der Unterwarte Biologie des AVA

Dr. Frank Arens, AFU Kt. SG bei der Abnahme-Messkampagne auf dem Dach des Abluftwäschers

Geruchsschnüffler/Innen bei der Arbeit

Einige Störungen und Anlageanpassungen (2008 bis 2022)

Retrospektiv betrachtet brachte die Erneuerung auf einen Niedertemperatur-Klärschlammbandtrockner diverse Vorteile, insbesondere aus ökologischer und arbeitssicherheits-technischer Sicht. Allerdings bleibt die Tatsache, dass Klärschlamm ein anspruchsvolles Medium ist und viele Herausforderungen in sich birgt.

Bebildert sind nachstehend einige relevante Störungen und Anlagenanpassungen von 2008 bis 2022:

Aufbau eines temporären Schlammlagers während der Umbauphase (2008 bis 2010)

Laufradersatz an den Abluftventilatoren infolge der Materialunverträglichkeit durch Hypochlorit (Javel) 2010

Bedeutung der Messtechnik und Anlagenautomation: z.B. Verhinderung verheerender Auswirkungen bei Sondendefekten

Ersatz der verschleissanfälligen Hammermühle durch einen Brecher (2011)

Übernahme und Aufbau eines Waggon-Zelts der Firma Stadler (Werkplatz Altenrhein) zur Schlammlagerung am 6. März 2009

Aufschichten von vorentwässertem Klärschlamm

Anschaffung eines Multifunktions-Fahrzeugs Manitou zur internen Schlammverschiebung

Techn. Probleme und Ersatz des Z-Trogkettenförderers (TKF) der Fa. Eisenegger durch einen Vertikal-TKF VTS (Herbst 2011)

Korrosive Wirkung von Ammoniak auf Werkstoffe wie z.B. verzinktes Metall

Ersatz der gesamten Abluftkanäle durch Mauerwerk und Chromstahlkanäle (Frühjahr 2012)

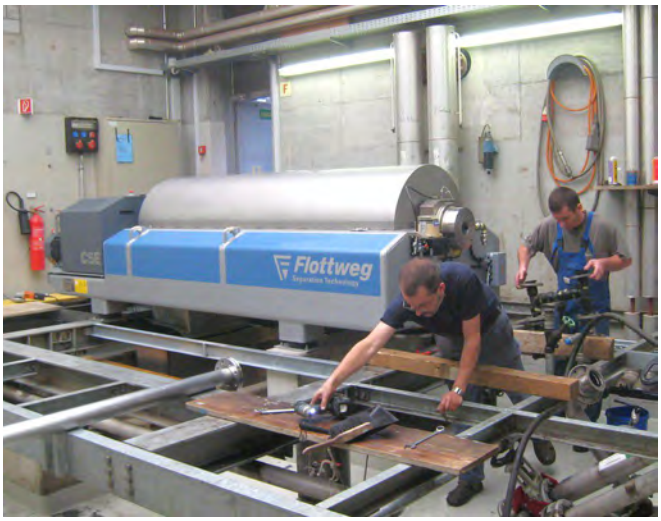
Ersatz der korrodierten, innenliegenden Wärmetauscher-Elemente der Bandtrockner nach 5 Betriebsjahren (Frühling 2013)

Erste Reinigung im November 2018 aufgrund von sich aufbauenden Staubablagerungen

Klärschlamm-Mischversuche sowie Pelletierungsversuche mit dem entwässerten Klärschlamm (2016)

Anschliessende Anlagenumrüstung inkl. Anpassung der Förderbänder (Juni 2019). Diese Schlammförderungsart hat sich beim AVA bewährt. Die Pelletierungseinheiten können bei einem Trocknerersatz weiter verwendet werden.

Auswechseln des Centripress-Rotors (2008)



Montage der neuen Flottweg-Centripress (2014)

Banddefekt mit Notreparatur durch Edi Hinnen über die Weihnachtstage 2017

Bandersatz im Februar 2018

Sturmschaden am Kamin (2019)

Geplanter Ersatz einer der zwei Schlammtrockner-Linien

Geplant für die Inbetriebnahme per **Mitte 2025** ist der Ersatz der Linie 1 durch einen Mitteltemperatur-Trockner mit einer zehnfach reduzierten Abluftmenge, kombiniert mit einem Biofilter und einer Aktivkohlestufe zur Geruchsbehandlung. Im Huber Report 2/2023 (Huber Technology) beschrieben und betitelt: "Ein energieeffizientes Upgrade für den Abwasserverband Altenrhein".

Energieanlagen, Messen, Steuern, Regeln

Die Kläranlage als Energieproduzent und Energiegrossverbraucher

In der Klärschlamm-Faulanlage produzierte der AVA seit 1975 einen beachtlichen Anteil des grossen Energiebedarfs selbst. Der Hauptanteil des Klärgases wurde im 12-Zylinder-Ottomotor in elektrische Energie und nutzbare Abwärme umgeformt.

Rechts neben den 2 Gasometern die 4-türmige Vor- und Nachfaulanlage

12-Zylinder-Klärgas-Ottomotor

Klärgasproduktion und Energieertrag am Beispiel des Jahres 1990

Produktion von Methangas durch den Faulprozess		1'200'517 m³
Heizwert im Mittel pro m³	ca.	21'000 kJ
entspricht dem Energieinhalt von	ca.	25'210'000 MJ

Das Klärgas wurde wie folgt ausgenutzt:

42.4%	im Gasmotor zum Antrieb des Belüftungsgebläses der Biologie. Gemessen am Strombedarf entsprach dies bei 10.9 Rp/kWh einem Energiewert von	Fr. 123'000.-
	Die Abwärme des Gasmotors wurde zur Heizung der Faultürme und Gebäulichkeiten genutzt. Gemessen am Heizoelbedarf entsprach die Wärmerückgewinnung bei 25.9 Rp/kg Heizoel	Fr. 33'800.-
39.4%	im Gasbrenner zur Heizung der Faultürme und Gebäulichkeiten. Gemessen am Heizoelbedarf entsprach dies	Fr. 61'300.-
10.4%	in der Dampferzeugung für den Start- und Zusatzdampf der Schlammtrocknungsanlage. Gemessen am Heizoelbedarf entsprach dies	Fr. 16'200.-
7.8%	Ueberschuss (Heizung Abwasser) und Verluste	
Total Energiekostenwert des 1990 verwerteten Klärgases		**Fr. 234'000.-**

Zusätzlicher Energieverbrauch Kläranlage 1990 (ohne Kanalnetz)

Elektr. Energie für Kläranlage und Schlammtrocknung SEVA	4'559'000 kWh à 10.9 Rp	Fr. 496'900.-
Heizoelverbrauch für Dampfheizung Trocknung, Heizung VFR und Gebäude sowie Notstromgruppe	31'771 Liter à 25.9 Rp	Fr. 8'200.-
Total zusätzlicher Energieverbrauch		**Fr. 505'100.-**

Kostenwert des gesamten Energieverbrauches 1990 der Kläranlage und Trocknung	**Fr. 739'100.-**
davon Eigenproduktion	**31.6 %**

Nach der Erstellung der neuen Faulanlage musste auch der 22 Jahre in Betrieb gestandene Gasmotor ersetzt werden. An seiner Stelle wurden 3 sogenannte Blockheizkraftwerke eingebaut, die das Klärgas in Strom und nutzbare Wärme transformierten.

Die 1993 in Betrieb genommene neue Faulanlage

Die drei Lärmschutz-isolierten Blockheizkraftwerke à je 158 kW Wirkleistung

Sicht auf ein Blockheizkraftwerk mit MWM-Klärgas-Magerturbomotor und Synchrongenerator

Klärgasproduktion und Energieertrag am Beispiel des Jahres 2004

Produktion von Methangas durch den Faulprozess		1'269'000 m³	
Heizwert im Mittel pro m³	ca.	21'770 kJ	
entspricht dem Energieinhalt von	ca.	27'620'000 MJ	

Das Klärgas wurde wie folgt ausgenutzt:

97.5%	in den drei Generatoren des Blockheizkraftwerkes. Bei einer Wirkleistung von max. je 158 kW wurde eine elektrische Energiemenge produziert von	2'069'000 kWh/a	
	Dies entsprach einem Energiewert (Strompreis 9.5 Rp/kWh)		Fr. 197'000.-
	Die genutzte Wärmeleistung aus Kühlwasser und Abgas betrug 40% des Vollbetriebes, entsprechend	1'556'000 kWh	
	Bei 12.16 kWh/kg Heizoel entsprach dies einer Heizoelmenge von	128'000 kg	
	Gemessen am Heizoelpreis von 52 Rp/kg resultierten daraus		Fr. 67'000.-
2.0%	im Gasbrenner zur Heizung der Faultürme und Gebäulichkeiten Gemessen am Heizoelbedarf entsprach dies		Fr. 10'000.-
0.5%	Überschussmenge bzw. Messungenauigkeiten		
Total Energiekostenwert des 2004 verwerteten Klärgases			**Fr. 274'000.-**

Zusätzlicher Energieverbrauch Kläranlage 2004 (ohne Kanalnetz)

Elektr. Energie für Kläranlage und Schlammtrocknung SEVA	7'757'000 kWh à 9.5 Rp	Fr. 736'900.-
Heizoelverbrauch für Heizung sowie Notstromgruppe	9'500 Liter à 52 Rp	Fr. 4'900.-
Erdgas für Klärschlamm-Trocknungsanlage SEVA	1'029'000 m³	Fr. 409'200.-
Total zusätzlicher Energieverbrauch		**Fr. 1'151'000.-**

Kostenwert des gesamten Energieverbrauches 1990 der Kläranlage und Trocknung **Fr. 1'425'000.-**

davon Eigenproduktion **19.2 %**

Der höhere Energieaufwand 2004 gegenüber 1990 lag in der inzwischen in Betrieb genommenen weitergehenden Abwasserreinigung, dem gestiegenen Schlammanfall aus externen Kläranlagen und im höheren Klärschlamm-Trocknungsgrad begründet.

Im Jahr **2014** wurde das BHKW 4 mit einer elektrischen Leistung von 800 kW und einem elektr. Wirkungsgrad von über 40% installiert. Nach der Installation eines weiteren baugleichen Aggregats (BHKW 5) im Jahre **2016** mit einer "Add-blue"-Abgasentstickungsanlage (Euro-6 Norm) sind die drei herkömmlichen BHKW 1-3 im Jahre **2019** zurückgebaut worden. An der Sitzung vom **25.10.2023** entschied sich der Verwaltungsrat zur Beschaffung eines weiteren BHKW 6 (Kapazitätserhöhung, Redundanz, Synergien mit Trocknerersatz und Wärmeauskoppelung bei ca. 130°C).

Vorbereitungsarbeiten (Wandöffnung) zum Einbau des BHKW 5

Rückbau der drei alten (baugleichen) BHKW

Klärgasproduktion und Energieertrag am Beispiel des Jahres 2022

Produktion von Methangas durch den Faulprozess		3'966'866 m³	
Heizwert im Mittel pro m³	ca.	21'000 kJ	
entspricht dem Energieinhalt von	ca.	83'304'000 MJ	

Das Klärgas wurde wie folgt ausgenutzt:

98.5%	in den Generatoren der zwei Blockheizkraftwerke (Wirkleistung je 800 kW) mit einem **elektrischen** Energieinhalt von	ca. 8'301'685 kWh/a	
	Dies entsprach einem Energiewert (Strompreis 12.9 Rp/kWh)		Fr. 1'070'000.-
	Die **thermische** Wirkleistung der zwei Blockheizkraftwerke betrug	11'765'177 kWh/a	
	Bei 12.16 kWh/kg Heizoel entsprach dies einer Heizoelmenge von	967'000 kg	
	Gemessen am Heizoelpreis von Fr. 1.30/kg resultierten daraus		Fr. 1'257'000.-
1.5%	im Gasbrenner zur Heizung der Faultürme und Gebäulichkeiten	301'782 kWh/a	
	Bei 12.16 kWh/kg Heizoel entsprach dies einer Heizoelmenge von	24'800 kg	
	Gemessen am Heizoelpreis von Fr. 1.30/kg resultierten daraus		Fr. 32'000.-
	Total Energiekostenwert des 2022 verwerteten Klärgases		**Fr. 2'359'000.-**

Der elektrische Eigenversorgungsgrad lag bei	79.1 %
Der thermische Eigenversorgungsgrad lag bei	100.0 %

Verstärkung der Trafostation (1993)

Mit dem steigenden Ausbau der Kläranlage und Schlammbehandlung wuchs auch der Strombedarf deutlich. Der Einbau eines dritten Trafos in das Untergeschoss des Betriebsgebäudes im Juli 1993 sicherte die für die Zukunft erforderliche Infrastruktur der Stromeinspeisung.

Ablad des Trafos zum Einbau im Untergeschoss des Betriebsgebäudes als Ergänzung zu den bereits bestehenden zwei Trafos

Weiterer Ausbau der Trafostation (2000 bis 2018)

In Anbetracht der aktuellen Situation liesse sich der AVA schon beinahe als Elektrizitätswerk (EW) bezeichnen. Der zunehmende Ausbau erforderte jeweils eine Leistungserhöhung in der Stromversorgung. Die Situation der Trafostationen im Jahre 2019 präsentierte sich wie folgt:

Trafostation	Ort	Baujahr	Trafoanzahl	Elektr. Leistung
TS 1	Neu: westlich vom Eingang der ARA	2018	3	3 x 1‘000 kVA
TS 2	Festbett / Filtration	2000	1	630 kVA
TS 3	Maschinenhaus	2014	1	1‘600 kVA
TS 4	EMV	2019	2	2 x 1‘000 kVA

Im Jahr **2018** wurde in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Thal ein Neubauprojekt als Ersatz der Trafostation 1 lanciert. Vorteil für die Gemeinde: Schliessen einer Versorgungslücke. Vorteil für den AVA: Erneuerung der Anlagen an einem Hochwasser-sicheren Standort sowie Entflechtung von Komplexitäten und Freispielung von Raum im Betriebsgebäude. In der Folge wurde die Versorgungssicherheit zudem durch eine Mittelspannung-Ringleitung im Betrieb erhöht.

Der Landstreifen zwischen dem Weg zum Alten Rhein und der ARA wird für den Bau der neuen gemeinsamen Trafostation der Gemeinde Thal und des AVA vorbereitet.

Am 3. Dez. 2018 werden die drei neuen Trafos mit je 1'000 kVA elektrischer Leistung für den Einbau ins neue Trafogebäude angeliefert.

Das fertige, in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Thal erstellte Trafogebäude links am Haupteingang zur ARA

Arbeiten an der elektrotechnischen Ausrüstung der neuen Trafostation TS 1

Rückbau der alten Trafostation im Untergeschoss des Betriebsgebäudes

Notstromgruppe

Ein Gesamtstromausfall hätte enorme Probleme zur Folge: Das zufliessende Abwasser könnte nicht mehr in die Kläranlage hochgepumpt werden und würde nach einer gewissen Zeit zu Rückstau in Liegenschaften und zu Überlauf in die Gewässer führen. Deshalb war der Einbau einer leistungsfähigen Notstromgruppe von Anfang an im Jahre **1975** unabdinglich.

Die Leistung der zwei Notstromgruppen mit zwei mal 400 kVA wurde derart ausgelegt, dass das Hauptpumpwerk, die mechanische und die biologische Reinigungsstufe mit ihrer Grundlast betrieben werden konnten.

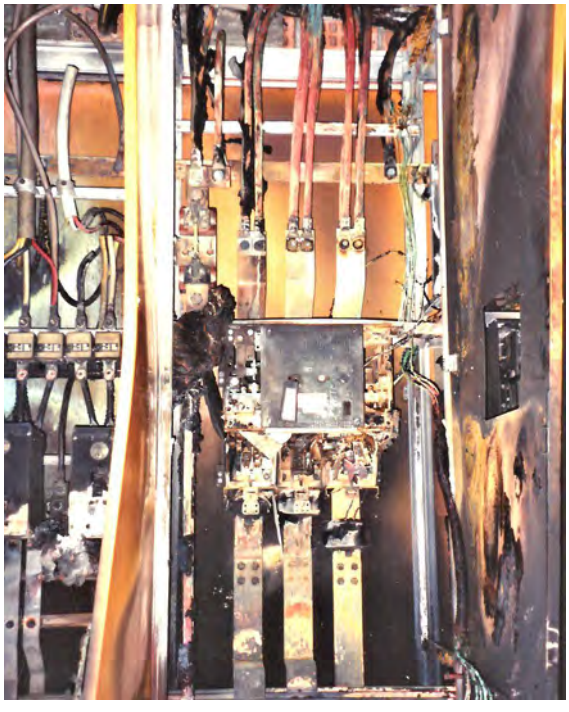
Einer der zwei Notstromanlagen im nördlichen Teil des Maschinengebäudes

Brand in der Notstromgruppe (1993)

Ausgehend von einem Kurzschluss in einem Kupplungsschalter der Hauptstromverteilung des Maschinengebäudes brach am Abend des 31. August 1993 im Notstromraum ein Kabelbrand aus. Dank automatischer Funkalarmierung des AVA-Pikettdienstes und dem sofortigen Aufgebot der Feuerwehr konnte das Feuer rasch gelöscht werden. Dennoch entstand infolge der ernormen Feuer-, Hitze- und Rauchentwicklung ein grosser Sachschaden. Der Rauch und insbesondere die Salzsäureentwicklung infolge der verbrannten PVC-Stromkabel beschädigte die gesamte Schalt- und Notstromsteueranlage.

Da durch den Brand auch die Stromversorgung der gesamten ARA ausfiel, musste in einem siebenstündigen Einsatz durch verschiedene Fachkräfte eine provisorische Stromversorgung aufgebaut werden. Morgens um vier Uhr konnten die wichtigsten Bereiche der ARA wieder in Betrieb genommen und die grosse Menge an rückgestautem Abwasser sukzessive abgebaut werden.

Da die Notstromversorgung für mehrere Wochen lahmgelegt war, hatte der AVA bei den kantonalen Elektrizitätswerken Thurgau und Zürich für den Notfall zwei mobile, leistungsfähige Notstromgruppen sichergestellt, die im Bedarfsfall angeliefert und mit Kabeln an die Niederspannungsverteilung angeschlossen werden könnten.



Vom Kurzschluss zerstörter Kupplungsschalter im Schrank der Hauptstromverteilung, von wo aus sich der Brand über die PVC-Kabel weiterfrass

Der Schaden an den Steuer- und Elektroinstallationen, den Generatoren der Notstromgruppen und am Gebäude belief sich auf über Fr. 400'000.-. Den weitaus grössten Teil davon übernahmen die Versicherungen Mobiliar und GVA.

Nach einer längeren provisorischen Stromeinspeisung wurden die Hauptstromverteilung und die gesamte Schalt- und Steueranlage der Notstromzentrale nach dem aktuellen brandschutz- und sicherheitstechnischen Stand neu aufgebaut.

Eine der revidierten Notstromgruppen. Im Hintergrund links ist ein Teil der neuen Schalt- und Steueranlage ersichtlich.

Ausbau der Notstrom-Kapazität (1993 bis 2020)

Die für den Notstrombetrieb notwendigen Notstromdiesel mit 2 x 400 kW Leistung stammten aus dem Jahre 1975. Die dazu gehörenden Steuer- und Schaltanlagen wurden im Jahre 1994 letztmals erneuert. Auslöser für den Anlagenersatz war einerseits der höhere Leistungsbedarf. Andererseits drängte sich der Raum im Maschinenhaus für die neuen BHKW auf. Vor dem Rückbau wurde im Jahr 2014 ein neues, aussen aufgestelltes Notstromaggregat mit einer elektrischen Leistung von 440 kW installiert. Diesem folgte im Jahr 2020 ein zweites, grösseres Aggregat mit einer Leistung von 880 kW im Gebäude der 4. Reinigungsstufe. Die räumliche Entflechtung war auch aus sicherheitstechnischer Sicht vorteilhaft. Bei Bedarf kann ein BHKW zusätzlich als Notstromversorgung auf das Netz synchronisiert werden.

Antransport des Notstromaggregates 440 kW, das im Freien östlich des Maschinenhauses aufgestellt wurde (2014).

Was geschieht bei einem Stromausfall?

Bei Ausfall der elektrischen Energie von 2 Eingangs-Trafos werden innerhalb 10 Sekunden die 3 Eingangsschalter ausgeschaltet. Nach der Rückmeldung, dass die Schalter offen sind, werden die Diesel gestartet und ein internes Netz aufgebaut. Je nach Belastung der Diesel kann zusätzlich ein BHKW auf das Netz synchronisiert werden. Bei Netzrückkehr wird verzögert mit den Dieseln auf das Aussennetz synchronisiert und danach die Eingangsschalter eingeschaltet.

Sicherheitsmassnahmen für den Gas- und Brandschutz (1993 - 1996)

Der Brand in der Notstromzentrale hatte die Verantwortlichen des AVA aufgeschreckt. Es wurde ihnen so richtig bewusst, wie ungeschützt vor allem die Stromversorgungs-, Steuerungs- und Automatisierungsanlagen waren und wie dadurch eine grosse Gefährdung für die Betriebssicherheit vieler Kläranlagenbereiche bestand. In Zusammenarbeit mit dem Brandverhütungsdienst für Industrie und Gewerbe, Zürich, und den Planern der ARA Altenrhein wurde deshalb ein Sicherheitskonzept für die Gesamtanlage ausgearbeitet. Dieses musste auch auf die Anforderungen der Eidg. Störfallverordnung ausgerichtet und vor allem rasch umgesetzt werden.

Anhand der Sicherheitsempfehlungen wurde im Herbst 1993 ein Grossprojekt für den Einbau von umfassenden Gas- und Brandschutzinstallationen in alle heiklen Bereiche der Kläranlage gestartet. Als Hauptelemente umfassten die in den folgenden Jahren umgesetzten Massnahmen:

- Einbau von Brandmeldern in alle gefährdeten Steuerschränke und Elektrounterwarten
- Automatische CO2-Löschanlagen in Elektroschränken, von denen im Brandfall ein grosses Schadenspotential ausgehen würde
- Gasmelder in Bereiche von Klärgasinstallationen
- Automatische Brandschutzklappen in Lüftungskanälen und Brandschutztüren im Bereich von Leitungsgängen zur Verhinderung von Brand-, Rauch- und Klärgasübertritten in andere ARA-Sektionen
- Wasserdichte und brandsichere Stromschienen anstelle von Hauptstromkabeln
- Mobiler Steuerschrank mit verschiedenen Steckdosen und Sicherungen zum problemlosen Anschluss mobiler Notstromgruppen
- Vermehrte Brandbekämpfungs- und Gasschutzübungen vor Ort zusammen mit der Feuerwehr Thal

An der Decke installierte Brandmelder inner- und ausserhalb der Steuerschränke einer Unterwarte

Beschrieb der Funktion einer Stromlos-Schaltung

Beim Ansprechen von 2 Brandmeldern in einem Brandabschnitt oder beim Ansprechen eines Gasfühlers werden die entsprechenden elektrischen Einspeisungen automatisch ausgeschaltet. Erfahrungen: Das Abschalten von elektrischer Energie ist wichtig, um die Sicherheit bei einem Brand zu gewährleisten. Wenn ein Feuer ausbricht, kann die elektrische Energie als Brandbeschleuniger wirken und die Ausbreitung des Feuers begünstigen. Durch das Abschalten der Stromversorgung wird das Risiko von Kurzschlüssen, Funkenbildung und weiteren Bränden verringert. Ausserdem ermöglicht es den Einsatzkräften, sicherer und effektiver gegen den Brand vorzugehen.

Durch die Abschaltungen bei einem Gasalarm wird eine Funkenbildung vermieden, um das Explosionsrisiko zu bannen.

Stromschienen anstelle Verbindungskabel

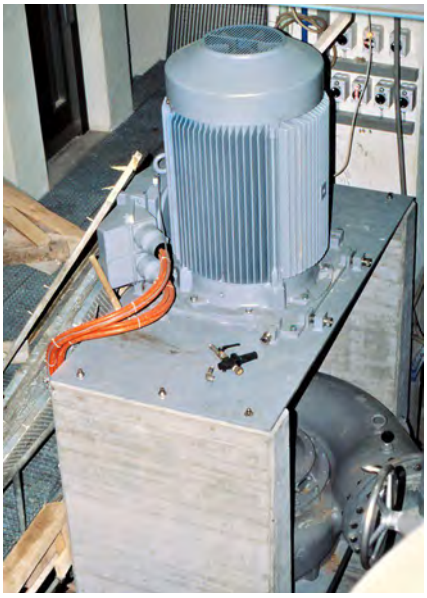
Der Kurzschluss in der Hauptstromverteilung hatte nur deshalb zum verheerenden Brand in der Notstromanlage geführt, weil das PVC-Verbindungskabel die Brandglut wie bei einem Zündkabel vom entfernt liegenden Raum aus weitergeleitet hatte.

Um eine solche Gefahr künftig zu vermeiden, entschied sich der AVA, alle Hauptverbindungs-Stromkabel durch brandsichere und wasserdichte Stromschienen zu ersetzen.

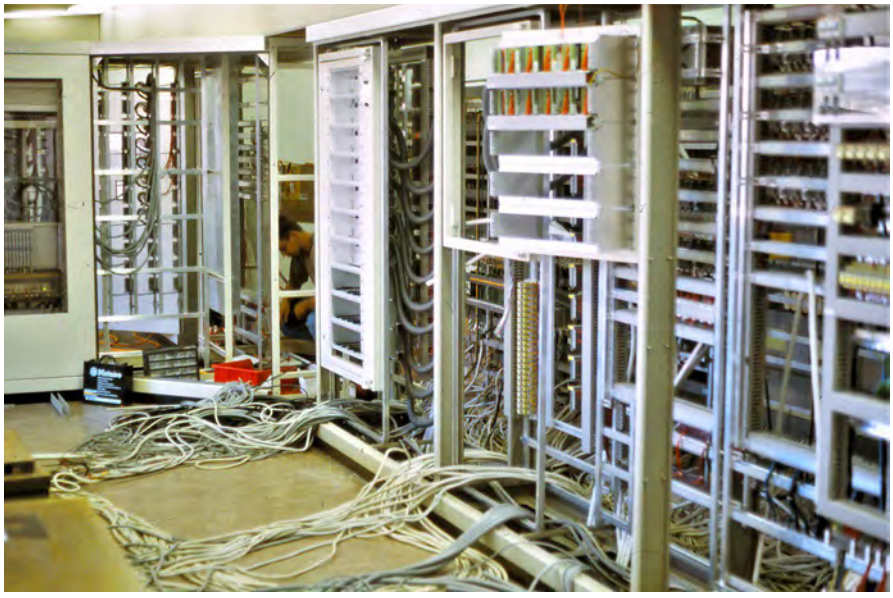
Hauptleitungsgang mit brandsicheren und wasserdichten Stromschienen für die Stromverbindung zur neuen Faulanlage und Trägerbiologie

Elektroinstallationen, die Lebensadern für Maschinen, Aggregate und Geräte

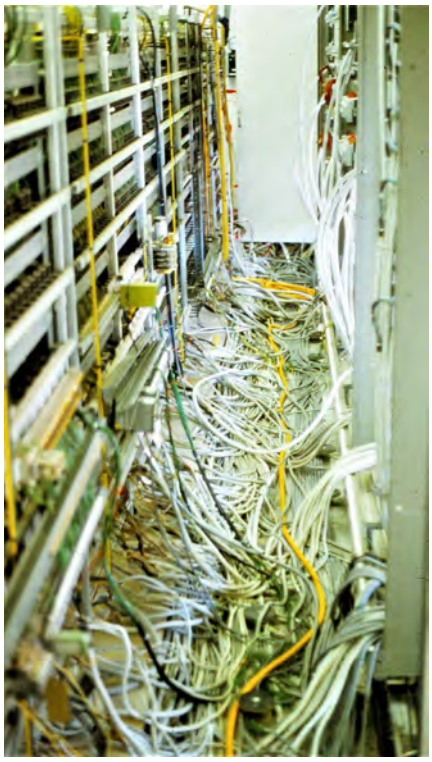
Damit Motoren, Steuerungen und Messgeräte zum Leben erweckt werden können, sind diese an ein weitverzweigtes elektrisches Leitungsnetz angeschlossen, das den Strom über verschiedene Spannungsebenen abgibt. Von der Hoch- über die Mittel- bis zur Niederspannung bestehen die Netze deshalb aus Zweigen (Leitungen ausgehend von Transformatoren und betriebseigenen Generatoren) sowie aus Knoten (Schaltanlagen mit integrierter Schutz- und Leittechnik). In verschiedenen Haupt- und Unterwarten werden die Stromflüsse grob- und feinverteilt, gemessen, abgesichert, geschaltet, reguliert, gesteuert und an die Verbrauchsstellen weitergeleitet.



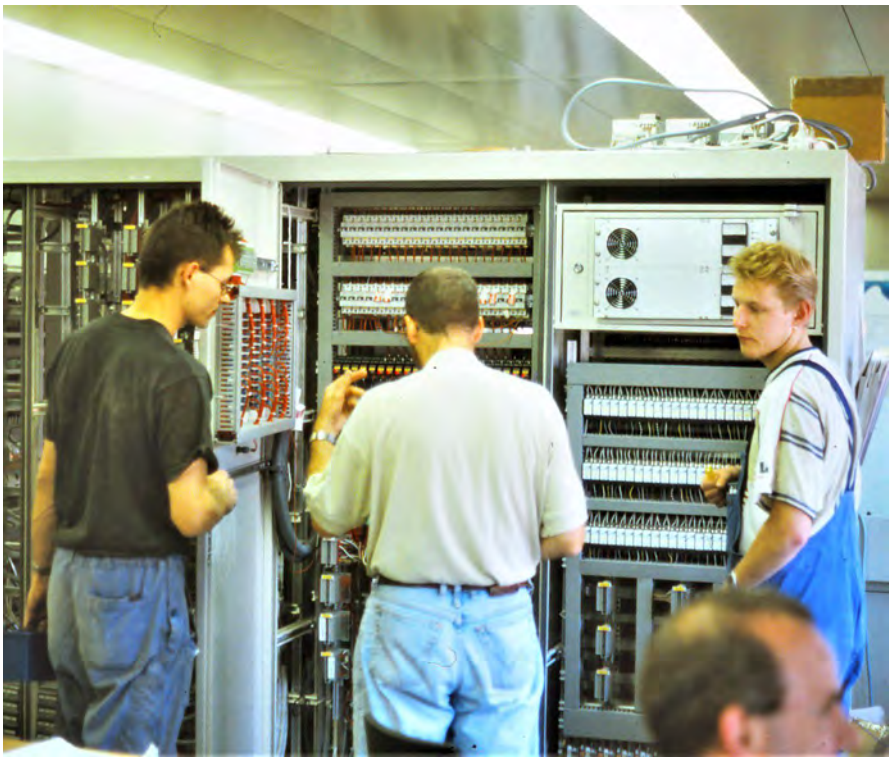
Grosse bis kleinste Motoren müssen mit elektrischem Strom versorgt, angesteuert und geregelt werden.



Umbau 1997 der Hauptwarte im Betriebsgebäude (Kommandozentrale). Dabei wurden die bisherigen Relais- und Schützen-Steuerungen durch moderne Schutz- und Leittechnik ersetzt.



Kabelsalat im Hohlboden unter den Steuerschränken



Elektroplaner Hermann Graf *(Bildmitte)* führt in der Kommandozentrale mit Mitarbeitern der Elektro-Installationsfirma Funktionstests durch.

Markus Hürlimann (AVA) und Sepp Ebneter (Kuster + Hager) besprechen den Umbau einer Niederspannungsverteilung (Dez. 2020, während Corona-Zeit).

Ein Mitarbeiter des elektrotechnischen Dienstes AVA schliesst einen revidierten Elektromotor an das Stromnetz an (Dez.2017).

Automatisierung der Kläranlage

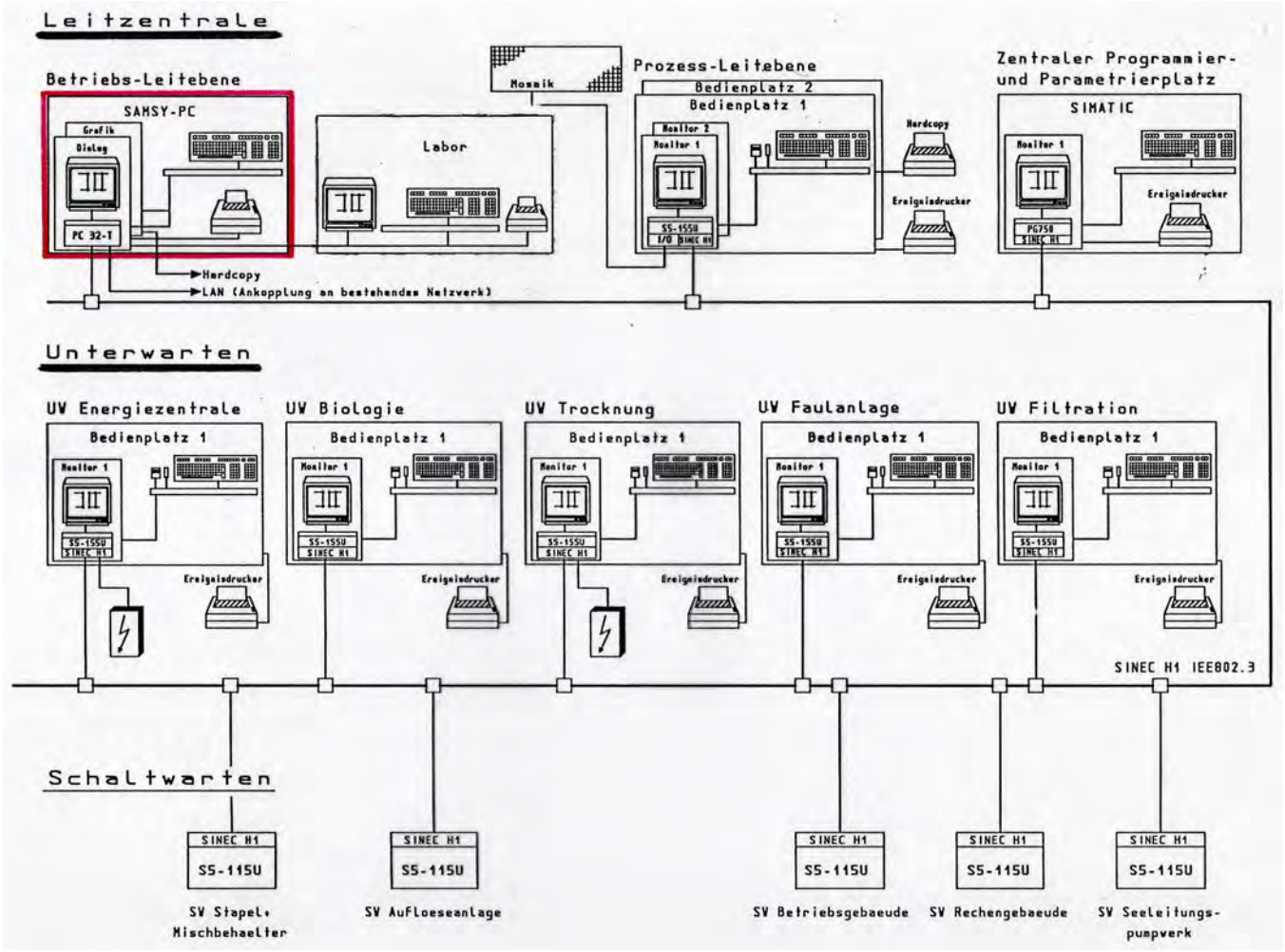
Modernes Automatisierungsystem für das Messen, Steuern und Regeln der Anlagen (1991 - 1998)

Die mit dem Ausbau der Kläranlage immer umfangreicher und komplexer gewordenen Steuerungs- und Regelungsaufgaben mit über Zehntausend Datenpunkten konnten mit den bisherigen Relais- und Schützensteuerungen nicht mehr bewältigt werden. So übernahmen im Zuge der technischen Weiterentwicklung ab 1990 mehr und mehr speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) die Ansteuerungs- und Automatisierungsaufgaben in den Haupt- und Unterwarten der Kläranlage.

Ein erstes Automatisierungssystem auf SPS-Basis wurde für die Luftmengensteuerung der Messner-Plattenbelüfter in der Belebtschlammbiologie mit dem von Messner entwickelten System "Miles" erfolgreich ausgetestet.

In der Folge hat der AVA an das Elektroingenieurbüro Dellenbach AG, St. Gallen, die Ausarbeitung eines Automatisierungskonzeptes für die gesamte Kläranlage inklusive den für die nächsten Jahre geplanten Ausbauten in Auftrag gegeben. Auf Grund der schweizweiten Ausschreibung mit Pflichtenheft hatten vier namhafte Unternehmen fünf Angebotsvarianten eingereicht. Am 27. November 1991 vergab die Delegiertenversammlung des AVA den Auftrag zum Offertpreis von Fr. 4'783'136.- abzüglich 7.5% Rabatt an die Arbeitsgemeinschaft Siemens-Albis AG, Zürich und Schmid Automation AG, St. Gallen. Obwohl nicht die günstigste Offerte, erfüllte das Angebot als einziges das anspruchsvolle Pflichtenheft.

Für den sukzessiven Umbau der bestehenden konventionellen Relaissteuerungen und die Automatisierung der geplanten und im Bau befindlichen Ausbauten der Kläranlage und Schlammbehandlungsanlagen gemäss untenstehendem Schema wurden sieben Jahre bis 1998 eingeplant.

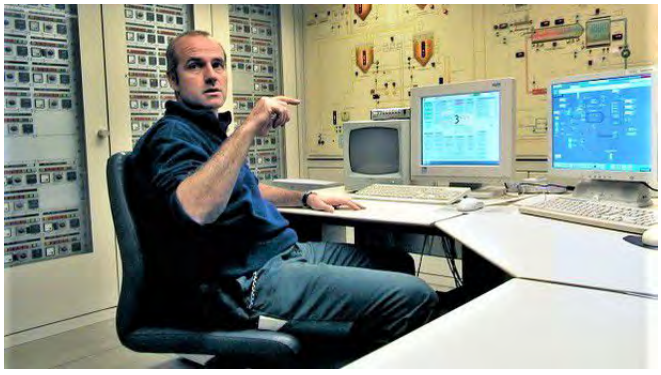


Die technische Weiterentwicklung erforderte Erneuerungen im Automatisierungssystem (ab 1998)

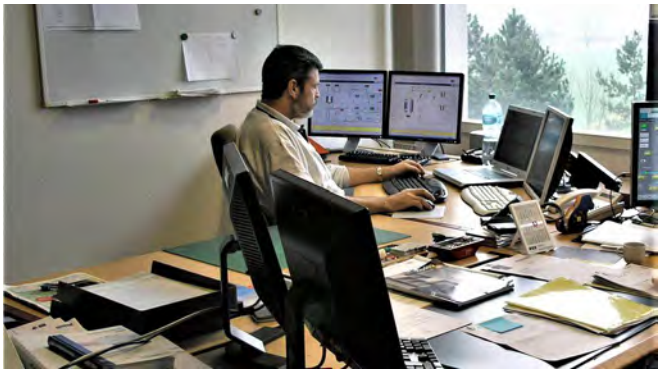
Jede Unterwarte war mit einem Prozess-Automatisierungssystem auf der Basis von SPS Siemens S5 sowie mit einem Beobachtungs- und Bediensystem (B+B-System) GD3 ausgerüstet. Das System GD3 wurde aber bald von der Entwicklung überholt, konnte nicht als eigentliches Leitsystem eingesetzt werden und hatte zu wenig Speicher für die Betriebsdatenerfassung. So beschloss der AVA im Herbst 1998, die in den Neubauten noch zu erstellenden Automatisierungen weiterhin mit dem System Simatic S5 zu versehen, aber alle bestehenden und die künftigen B+B-Systeme mit dem auf Windows NT basierenden und weltweit in grosser Zahl verbreiteten LSX-Leitsystem um- und auszurüsten.

Die Umsetzung des Automatisierungssystems benötigte mehr Zeit und war komplexer als gedacht. Zum einen erhöhten sich die Ansteuerungspunkte und Vernetzungen laufend, zum Beispiel durch die beschlossenen Brand- und Gasschutzkomponenten oder durch erhöhte Bedürfnisse bezüglich Messstellen und Prozessvisualisierungen. Zum anderen setzte Siemens-Albis die in der Schweiz selbst entwickelte Software SILAS ein, die sonst nur in der Schweiz verkauft werden konnte. So mussten über Jahre immer wieder Fehler eliminiert und Umprogrammierungen vorgenommen werden.

Nachdem Siemens-Albis ihre Software-Entwickler in andere Anwendungssparten abgezogen hatte, war der AVA gezwungen, sich zusammen mit dem Elektroingenieurbüro möglichst selbst zu helfen. Anfangs 1998 gewann er glücklicherweise Markus Hürlimann als Mitarbeiter, der bis anhin bei Schmid AG für den AVA die Softwareprojekte bearbeitet hatte. Und im Juli 2003 stellte der AVA Peter Grob ein, der bis anhin verantwortlicher Programmierer bei Siemens für das Projekt Altenrhein war. Damit konnte sichergestellt werden, dass nebst dem Elektroingenieurbüro für die Bearbeitung und Programmierung der laufenden und künftigen Automatisierungen eigene Fachkräfte zur Verfügung standen.



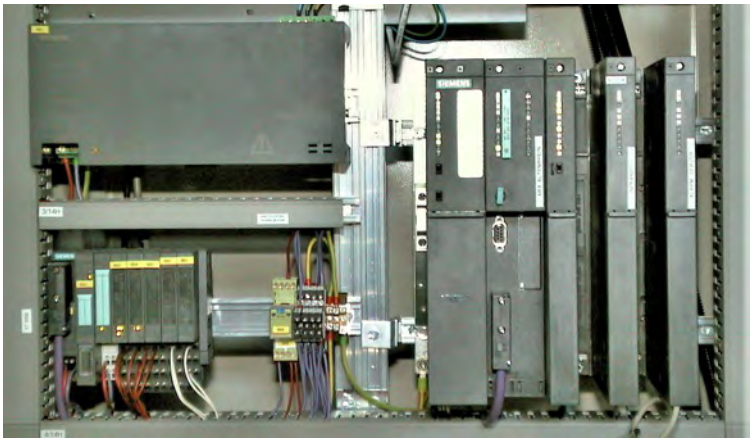
Markus Hürlimann, der heutige Betriebsleiter ARA/Schlamm, bearbeitete bis 1998 bei Schmid AG Automatisierungsprojekte, unter anderem für den AVA.



Peter Grob, ehemaliger Programmierer bei Siemens-Albis, war von Juli 2003 bis August 2011 als AVA-Angestellter zuständig für die Umsetzung der Automatisierungsprojekte.

Kopfstation Aussenwerke

SPS Siemens Simatic S5 (bis 2001)



SPS Siemens Simatic S7 (ab 2002 bis 2025)

"automationX" als Soft-SPS-Lösung ersetzte das konventionelle SPS-Automatisierungssystem
(2006 - 2011)

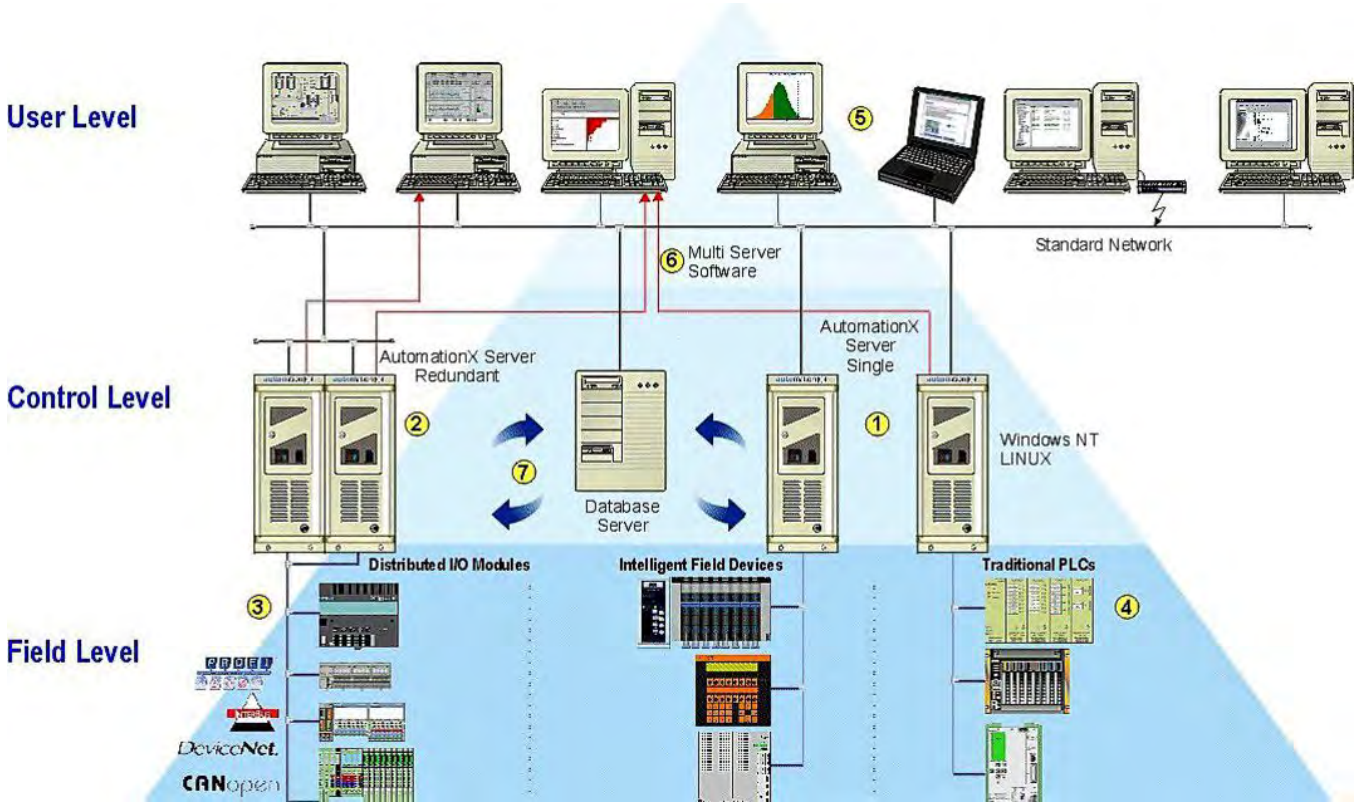
Bis anhin regelte und steuerte eine SPS die Anlageteile vor Ort gemäss der gebräuchlichen Struktur des Automatisierungssystems. Übergeordnet übernahm ein Rechner mit Prozessleitsystem die Kommunikation mit den SPS-Modulen und diente gleichzeitig als Bedien- und Beobachtungsstation. 2004 entstand SPS-seitig und ebenso beim Prozessleitsystem ein akuter Handlungsbedarf. Denn der Vertrieb des Mitte der 90er Jahre vom AVA bei Siemens Schweiz AG beschafften Systems SILAS wurde eingestellt. Damit waren der Support, die Wartung und Weiterentwicklung nicht mehr gewährleistet.

Naheliegend wäre ein Wechsel auf die aktuellen SPS- und PLS-Generationen der bisherigen Lieferanten gewesen. Das Vertrauen in die konventionelle SPS-Lösung von Siemens Schweiz AG war auf Grund bisheriger Erfahrungen allerdings angeschlagen und so prüfte man als Variante auch die Beschaffung einer sogenannten **Soft-SPS** in Verbindung mit der dezentralen Peripherie.

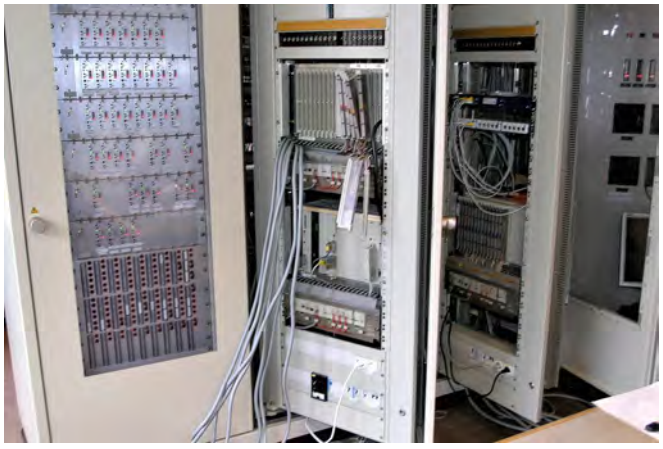
Die Soft-SPS läuft als zukunftsorientierte und innovative Automatisierungslösung auf handelsüblicher PC-Hardware. Sie benötigt lediglich ein Engineering-Tool, das sowohl für die Visualisierung als auch für die Steuerprogramme eingesetzt werden kann. Die anlageübergreifende Programmierung wird stark vereinfacht und es bestehen bei Erweiterungen keine Speicherplatz-Einschränkungen. Der Einsatz von standardisierten Schnittstellen und der Verzicht auf SPS-Module bringen wesentliche Kosten- und Platzersparnisse.

Aus dem Evaluationsverfahren ging das vom AVA-Fachpersonal favorisierte, PC-basierte System **automationX,** entwickelt durch die gleichnamige Firma mit Domizil im österreichischen Graz, als Sieger hervor. Damit konnte ab 2006 durch die Firma Schmid Automation AG St. Gallen und durch die Auomatisierungsspezialisten des AVA mit dem sukzessiven Umbau des Leit- und Automatisierungs-Systems in den verschiedenen Bereichen der ARA begonnen werden.

Aufbauschema des Leit- und Automatisierungssystem ARA



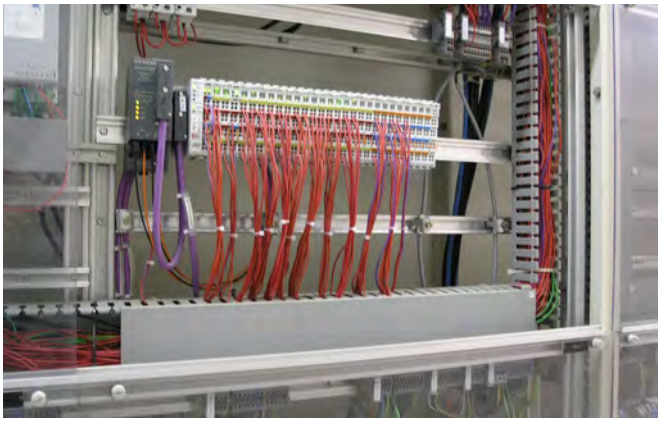
Die untenstehenden Bilder veranschaulichen die erreichten Platzersparnisse und Vereinfachung der peripheren Installationen durch die Umstellung auf das Leit- und Automatisierungssystem "automationX".



Schaltschrank mit SPS vorher ...

... und nachher

Schaltschrank mit Peripherie vorher ...



... und nachher

Programmierung und Integration des Leit- und Automatisierungssystems "automationX"

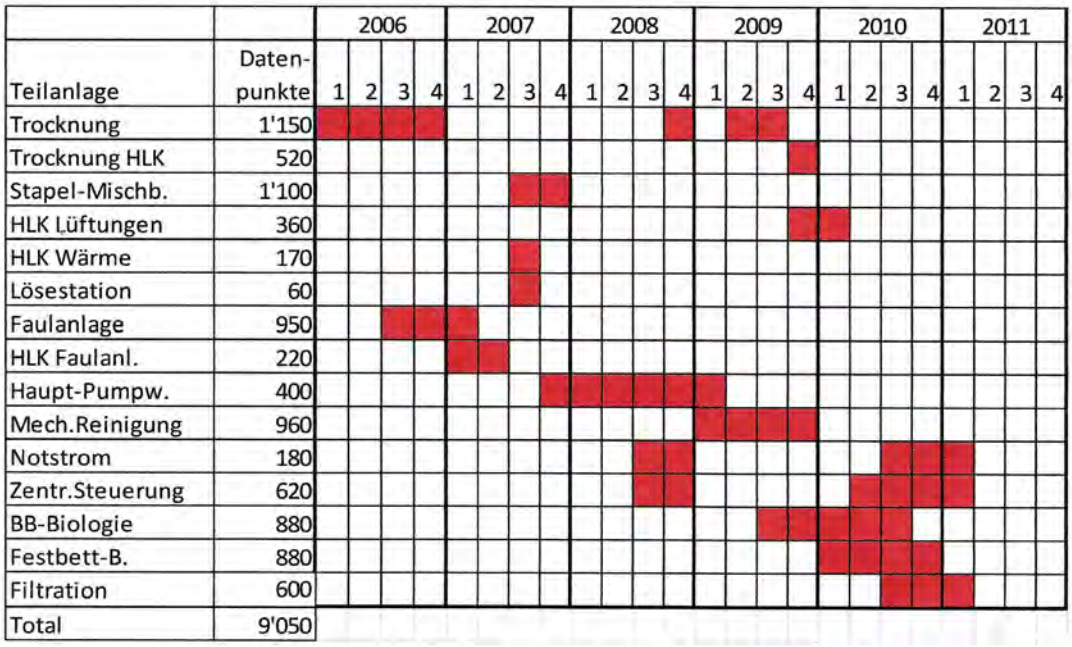
Die Programmierung und Integration von "automationX" wurde weitgehend durch die spezialisierten Mitarbeiter des AVA in Zusammenarbeit mit der Firma Schmid Automation AG, St. Gallen ausgeführt.

Umsetzungsbeispiel: PW Habset in Rehetobel:
Von links nach rechts: Martin Breitschmid (Elektrotechnik Kanalnetz), Markus Hürlimann (Betriebsleiter ARA und Schlammanlagen), Daniel Frei (Elektrotechnik ARA) und Res Sprecher (Automation) sowie zwei Mitarbeitende von Schmid Automation AG bei der Inbetriebsetzung des Pumpwerks.

Zeitplan der Umstellung des Leit- und Automatisierungssystems der ARA auf "automationX"

Der gesamte Umbau aller Teilanlagen auf "automationX", wie auch die Inbetriebnahmen mussten ohne Unterbrechung des laufenden Betriebes vollzogen werden. Abgesehen von kurzen Ausfallzeiten für den Einbau der Kopplerbaugruppen und das Laden der Software gelang dies ohne gross störende Zwischenfälle.

Zeitplan der Umstellung auf "automationX"



Mit der Faulanlagen-Erneuerung und dem EMV-Projekt wurde nach 10 Jahren der Zeitpunkt reif für den Versionswechsel auf AX5. Schrittweise sind die weiteren Anlageserver in den Bereichen gemäss untenstehender Tabelle ebenfalls umgestellt worden.

Jahre der Umstellung und Updates auf "automationX", Version AX5

Teilanlage	Umbau auf AX5
Umbau Faulanlage / neue Programmierung	2016 / 17
Update Festbett / Filtration	2018
EMV / Fischhälterung	2019
Update mech. Reinigung, BB-Biologie und zentrale Netzsteuerung	2020
Umbau Backup-Kessel, Fernwärme und Stapel-Mischbehälter	2021
Update Trocknung	2022

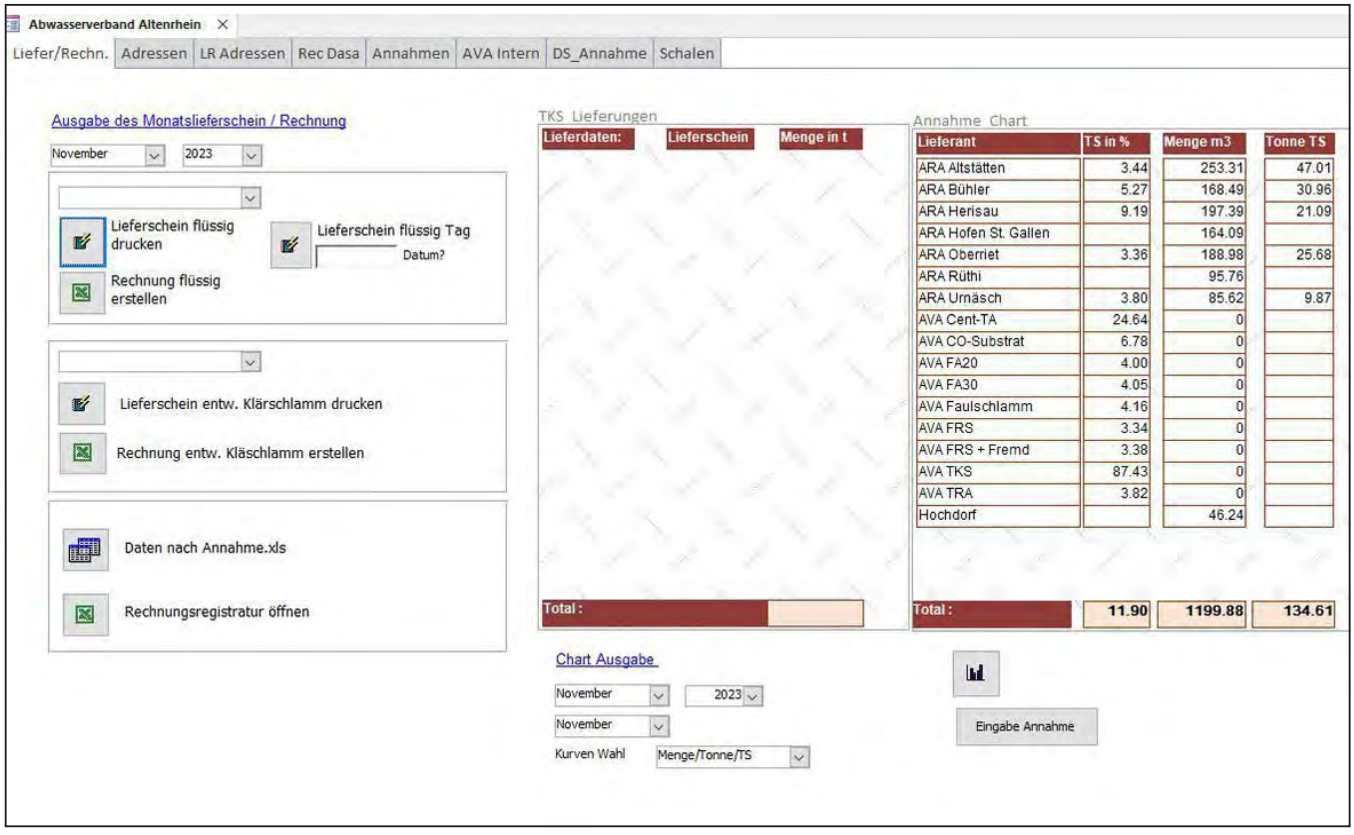
Automatische Bedien- und Beobachtungssysteme (B+B-Systeme) erleichtern die Betriebsdaten-Erfassung und Auswertung

Früher erfolgte die Betriebsdaten-Erfassung und -Auswertung zu einem grossen Teil durch Eintragen von Zählerwerten in Rapportformulare. Mit der Einführung des Beobachtungs- und Betriebsdaten-Erfassungssystems Acron innerhalb dem Leitsystem SILAS und später des Leit- und Automatisierungs-Systems "automationX" übernahmen Computer die umständliche Hand- und Rechenarbeit.

Verrechnungstools

Ab 2004 wurden z.B.die Fremdschlammrechnungen automatisch mit den Laboreingaben verknüpft und in einem durch den AVA geschriebenen Accessprogramm verrechnet. Zudem programmierte man eigens ein Wartungstool "Techdata". Durch die Mitwirkung der Mitarbeiter und deren Bedürfnisse ist dieses ständig erweitert und angepasst worden. Im Jahre 2011 wurde für die über die Waage angelieferten Co-Substrate und entwässerten Klärschlämme ein Verrechnungs-Tool inhouse erstellt.

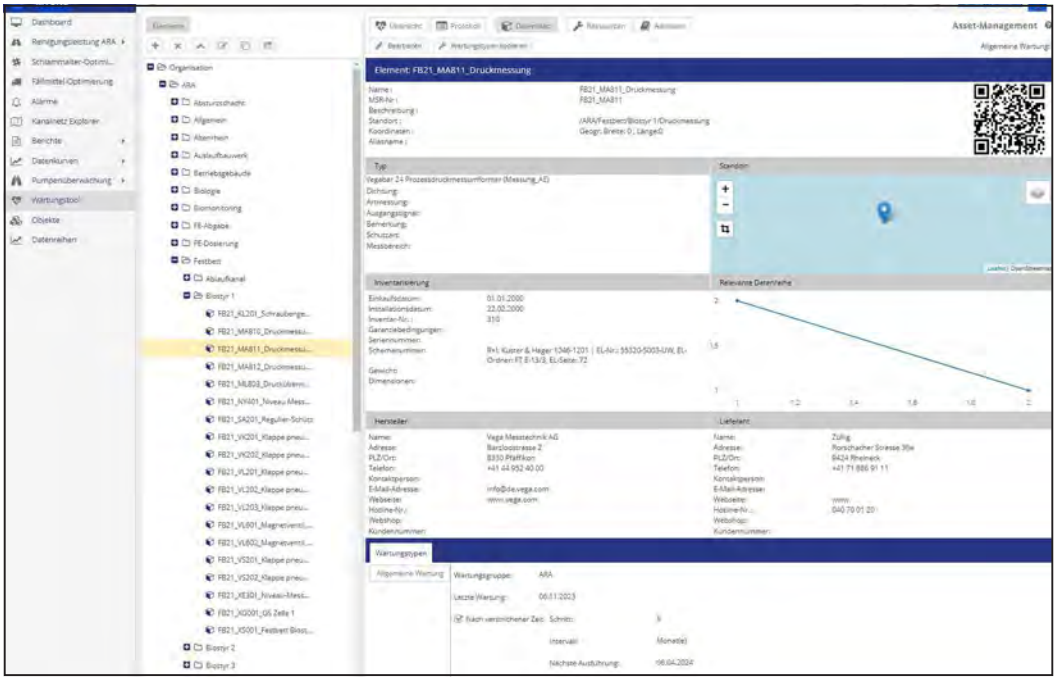
Durch die ständigen Windows-Updates sind die alten Access-Applikationen inkompatibel geworden. Für die Verrechnung von Fremdschlamm-Annahmen sowie für das Wägen der entwässerten Klärschlamme und der Co-Substrat-Annahmen implementierte der AVA laufend die neuesten Versionen von Access.



Verrechnungstool für Schlammannahmen
(Eingabeoberfläche)

Wartungs- und Visualisierungstools

Auch für das Programm "Acron", welches die online-Daten des Leitsystems und des Labors erfasste, konnten die Daten nicht mehr in das notwendige Format aufbereitet werden. Die Daten werden der kantonalen Fachstelle als "Report" jeweils Ende Jahr zur Qualitätskontrolle übermittelt. Mit Ritune, einem Produkt der Firma Rittmeyer-Brugg, konnten "Acron" und auch das "Wartungstool" im Jahr 2021 ersetzt werden.



Eingabeoberfläche am Beispiel einer Messung

Auszug aus einem Ritune-Dashboard zur Visualisierung der Reinigungsleistung

Die Geschichte der Prozessleitsysteme für die Aussenwerke

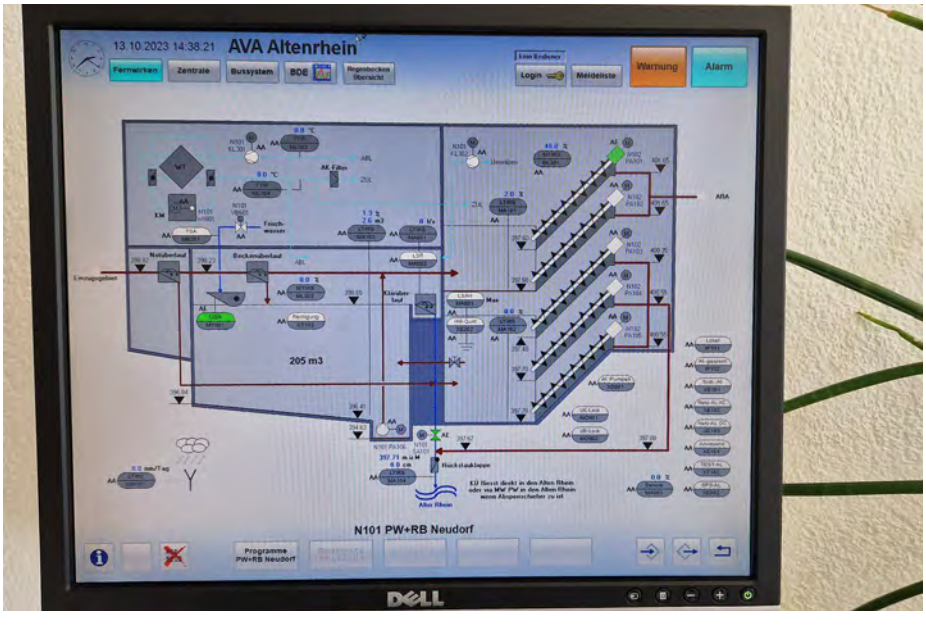
Die erste Alarmübermittlung von Aussenwerken erfolgte Ende der 70er Jahre via WG35 der Firma Partelcom an die Zentrale auf der ARA. Dabei wurden nur einige wenige Signale wie Alarm Prio 1 + 2, Pumpe läuft, Max-. Niveau, Beckenansprung und Störung übertragen.

In den 80er Jahren wurde mit dem Leitsystem COROS 2000 - S5 115 der Firma Siemens die erste Visualisierung von Alarmierungs- und Betriebsdaten der Aussenstationen eingeführt. Zunächst übertrug man aber nur Daten der Bauwerke RB Eggersriet, PW Mülbach, RB Vogelherd, PW Grub, PW Grünau und PW Rain. Die Datenübermittlung erfolgte über das reguläre Telefonnetz mit Sinaut S5.

In den ersten 20 Jahren wurden die über das Telefonnetz übertragenen Alarme aus den Aussenwerken mit verschieden farbigen Signallämpchen auf dem Blindschaltbild zusätzlich optisch angezeigt *(auf dem Bild oben rechts)*.

Das Leitsystem COROS war im Jahr 2001 stark überholt und musste abgelöst werden.

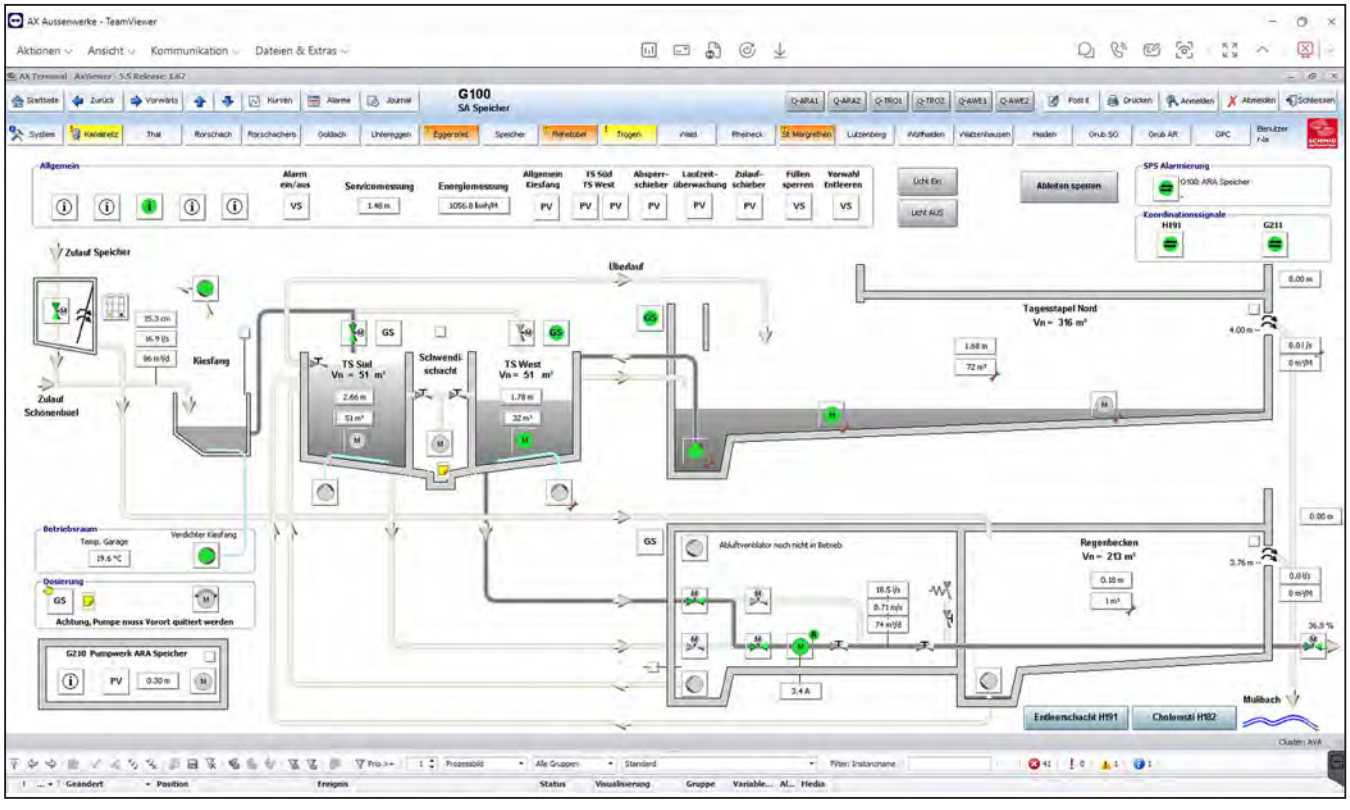
Die gestiegenen Anforderungen und Bedürfnisse an Daten machten eine Totalrevision der EMSR-Technik anfangs der 2000er Jahre nötig. Für dieses Projekt wurde 2002 ein Gesamtkredit bezüglich der AVA-Anlagen von 3.5 Mio Fr. gesprochen. Dazu wurde auch ein neues geeignetes Prozessleitsystem gesucht. Nach Prüfung der Offerten bekam die Insoft AG für 1.3 Mio Fr. den Zuschlag.



Das moderne Leitsystem der Insoft AG löst COROS ab.

Typisches Tableau eines Aussenwerks nach dem EMSR-Umbau 2002

Mit dem Anschluss Goldachtal wurde 2013 auch entschieden, die beiden Prozessleitsysteme der ARA und der Aussenwerke aus Effizienzgründen zusammenzulegen. Das Insoft-System sollte sukzessive durch das System «automationX» abgelöst werden.



Die Software automationX löst das PLS der Insoft AG ab.:

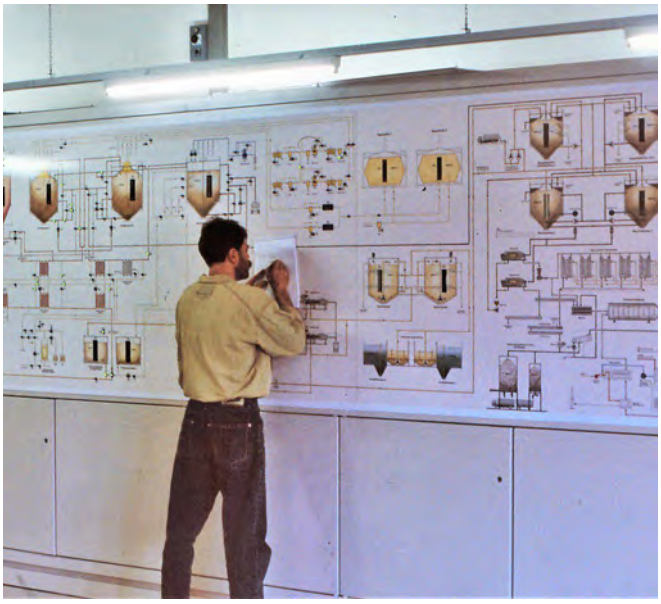
Störungs- und Notfallübermittlungen aus der ARA und dem Aussennetz / Pikettdienst

In den ersten 20 Jahren des ARA- und Kanalnetzbetriebes wurden Störungen erster Priorität (Stromausfälle, Pumpen- und Motorenstörungen, Hochwasser, usw.) in der Zentralwarte optisch signalisiert und mittels einer automatischen Telealarmanlage an den Pikettdienst gemeldet. Der im Pikettdienst eingeteilte Mitarbeiter musste rund um die Uhr erreichbar sein und innert max. 20 Minuten vor Ort eintreffen. Das erforderte, dass sich der Mitarbeiter ausserhalb der Arbeitszeit in der Nähe des Telefons aufhalten musste. Erst ab 1999, mit dem Aufkommen von Handys, konnte sich der Pikettmann auch ausserhalb seines Domizils bewegen, musste aber den Ort der Störung wie früher in spätestens 20 Minuten erreichen. Ab 2004 wurden die Pikettleute mittels einer automatischen Funkalarmanlage über Telepager aufgeboten.

In der Zentral- und Unterwarte waren die Dringlichkeitsstufe und der Ort der Störung, nicht aber weitere Detalis dazu ersichtlich. Hiezu musste am Ort des Geschehens recherchiert und eingegriffen werden. Erst mit der Einführung moderner Leit-, Automatisierungs- und Betriebsdatenerfassungssysteme konnten die Details der Störung am Bildschirm visualisiert werden. Mit der Einführung des Systems "automationX" wurden Fernwartungen und Störungsbehebungen über den Bildschirm und ab 2008 von überall her mit dem PC oder dem Smartphone möglich. Zudem wurden Totmannmelder eingeführt, die in Notfällen über Funk oder Handy einen Lagealarm an den Pikettdienst melden.

Autophon Funkalarmzentrale 2004

Alarm-Funkgerät und Bildschirm-Visualisierung



Die aufwendig entworfenen und kunstvoll durch Heini Weber, St. Gallen, an Wände gemalten Blindschaltbilder dienten ab 2000 mehr und mehr nur noch als grobe Übersicht über die verschiedenen Verfahrensabläufe.

Bedeutung der Energie in der Abwasserreinigung / Energetische Entwicklung

Das Energie- und Klimabewusstsein hielt nach der Jahrtausendwende auch Einzug in der Abwasserreinigung. Symbolisch für ersteres führte der VSA zusammen mit Energie Schweiz im Jahr 2008 die Aktion "Médaille d'eau" durch. Der AVA durfte am 19. November zusammen mit weiteren 24 Kläranlagen die Auszeichnung entgegennehmen. Seither wurde der AVA lückenlos mit der alle 5 Jahre stattfindenden Energiebeurteilung ausgezeichnet.

Preisverleihung "Médaille d'eau" im Jahr 2019. Rolf Peng nimmt die Médaille entgegen von Phillippo Lombardi und Heinz Habegger.

Anlässlich der Messe "Aqua Swiss" am 26. Okt. 2023 nimmt Markus Hürlimann die Médaille entgegen von Laure Deschaintre, Stefan Müller-Altermatt und Anja Herlyn.

Jahr	Meilenstein	Beschreibung
2008	Médaille d'eau	v.a. durch Ersatz Trommeltrocknung/Rückbau Gasbrenner (CO2 Minderausstoss von ca. 2'500 t/a)
2009	Vertrag "Kostendeckende Einspeisevergütung KEV" mit swissgrid (14.April für 20 Jahre)	Installation einer Gasreinigungsanlage, BHKW Wirkungsgrad von mind. 32.7%, Absicherung von Substraten zur Co-Vergärung
2009	Zuspruch kant. Energieförderprogramm (CHF 10'000.-)	Ziel: Erhöhung des Eigendeckungsgrades
2010	Erstellung einer Energie-Feinanalyse	Detailstudie mit ext. Energieberater Rolf Gloor (Gloor Engineering, Sufers); Grundlage für die Zukunfts-Entwicklung (Gesamtenergie-Einsparpotential von 40%)
2011	Publikation gwa11/2011: Energie-Informationssystem	Titel: Aufbau eines Energieinformationssystems (Methode zur Verbesserung und Überprüfung der Energieeffizienz); Rolf Gloor
2011 ff.	Bearbeitung der Massnahmen aus der Feinanalyse	Beispiele: Zyklenbetrieb Trägerbiologie, Ersatz Gaseinpressung durch Rührwerke (Faulanlage), Pumpenersatz Hauptpumpwerk, Ersatz Schneckenantriebe Biologie (RLS), Anpassung Druckniveau (Druckluft) mit Lecksuche, Optimierungen HLK, Ersatz von Gebläsen, Wärmerückgewinnung WRG bei Kompressoren, Nutzung der Kondensationswärme der Luftwäscher

Jahr	Meilenstein	Beschreibung
2012	Treibhausgas-Bilanzierung (THG)	Berater: Stefan Binggeli, INFRAconcept AG
2013	Diverse Massnahmen	Umbau HLK, Projekt BHKW 4, Projekt Fernwärme Altenrhein, Ersatz Druckluftkompressor, Validierung THG (SQS), Druckluftoptimierung (7 -> 5.5 bar Netz), Ersatz Zentrale Wärmeverteilung ("Heizbalken")
2013	Auszeichnung "Médaille d'eau"	
2014	Diverse Massnahmen	Inbetriebnahme (IBS) BHKW 4 (el. Leistung 800kW; el. Wirkungsgrad 42%), IBS Photovoltaik-Anlage, IBS Notstromaggregat, Ersatz Druckerhöhungsgebläse Klärgas
2015	Verfügung Umsetzung Energieverbrauchsanalyse für Grossverbraucher	Rechtsgrundlage: kant. Energiegesetz sGS 741.1; Art.19
2016	Diverse Massnahmen	THG Messungen (Lachgas), IBS BHKW 5 (el. Leistung 800kW; Redundanz BHKW 4), WRG aus Gebläse BB (37kW Einsparung/ 300’000 kWh Wärme/a)
2016 - 2020	Zielvereinbarung EnAW (Energie Agentur der Wirtschaft)	Mit diesem Teilnahmevertrag, bei welchem eine "Universal-zielvereinbarung" (UZV) mit Optimierungsmassnahmen festgelegt wurde, konnte der bezahlte Netzzuschlag KEV zurückgefordert werden. Gesetzlich war dies ab 2021 nicht mehr möglich.
2017	Energieversorgungsgrad 190%	Bezogen auf ARA (exkl. Schlammtrocknung)
2018	Start Regelpooling	Leuchtturmprojekt mit alpiq (Zusammenarbeit weiterer ARA's und Wasserversorger). Regelpooling bezieht sich auf die Praxis, Angebot und Nachfrage in einem Stromnetz auszugleichen. Es ermöglicht eine effiziente Nutzung der verfügbaren Ressourcen und hilft, die Stabilität des Netzes aufrechtzuerhalten. Beim "Negativ-Regelpooling" im AVA wird die BHKW-Leistung von 800kW auf min. 500kW reduziert.
2018	Auszeichnung "Médaille d'eau"	
2019	Diverse Massnahmen	Start WRG Abluftwäscher, IBS Klärgasbrenner/Heizkessel (Alternative zu Notverbrennung Klärgas-"Fackel"), Bearbeitung Fernwärme Buriet, Rückbau BHKW 1-3; IBS PV Anlage EMV
2020	IBS Fernwärme Buriet (2. Dezember; 0930 Uhr)	Überschusswärme aus gereinigtem Abwasser mit vorhandenen Energieanlagen
2020	Start Klik Programm: Behandlung von methanhaltigen Abluftströmen auf Kläranlagen	Vertrag mit South Pole Suisse AG (26. Februar); *siehe Beschrieb unter dem Kapitel: "Massnahmen zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen"*
2021	IBS Anlage zur Stickstoffrückgewinnung (Lachgasreduktion)	*Siehe Beschrieb unter dem Kapitel: "Massnahmen zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen"*
2021	IBS Backup Heizkessel für Klärschlammtrocknung/ Fernwärme	

Jahr	Meilenstein	Beschreibung
2022	Fortführung klik Programm Methan	Vertrag mit South Pole Suisse AG (25. Januar)
2022	VR Entscheid vom 31. August zum Ausstieg aus dem KEV Modell	
2023	Projektkredit VR vom 25. Oktober Installation BHKW6	
2023	VR Entscheid vom 23. August zum Wechsel ins Eigenverbrauchermodell	
2023	VR Entscheid vom 23. August zur Miete einer Notstrominfrastruktur	Sicherstellung eines Massnahmenpakets zur Sicherstellung des Personen- und Sachschutzes im Kanalnetz (Notstrom in neuralgischen Pumpwerken)

Übersicht über die Photovoltaik-Anlagen

Mit den auf sechs Gebäuden errichteten Photovoltaik-Anlagen konnten 2022 total **328'222 kWh** elektrischer Strom gewonnen werden.

Gebäude / Ort	kWp	Jahresproduktion 2022 (kWh)	Inbetriebsetzung
Festbett FB	129	109'260	20.12.2013
Rechengebäude RG	23	18'232	20.12.2013
Biologie BB	15	12'952	20.12.2013
Carport	22	14'174	10.12.2019
Entfernung Mikroverunreinigung EMV	120	111‘798	13.06.2019
Cosubstrat CS	67	61‘806	01.06.2021

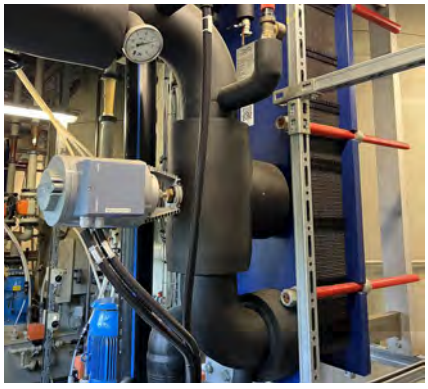
Im Vordergrund das mit Photovoltaik-Platten bestückte Dach der Rechenanlage. Im Hintergrund sind Photovoltaik-Einheiten auf den Gebäuden der LkW-Halle, der Belebtschlamm-Biologie und der Festbett-Biologie erkennbar.

Fernwärme-Produktion in der ARA und Wärmeversorgung Buriet (ab 2020)

Nach Vorabklärungen, Machbarkeitsstudien und Projektierungen seit 2017 wurde am 9. Februar 2020 das von IET Ingenieurbüro für Energietechnik AG, Rorschach, erarbeitete Projekt "Wärmeversorgung Buriet" vom Stimmvolk der Gemeinde Thal angenommen und der Baukredit erteilt. Das Anschlussprojekt ist im Herbst abgeschlossen worden. Die Pumpen wurden am 2. Dezember 2020 um 0930 Uhr eingeschaltet.

Die Wärmeenergie wird am Betriebsstandort des AVA aus gereinigtem Abwasser erzeugt. Zudem wird Wärme aus der Klärschlamm-Trocknerabluft (im Wärmepumpen-Zwischenkreislauf) gewonnen. Dabei kann die bestehende Infrastruktur genutzt werden, was sich ökonomisch als vorteilhaft erweist.

Wärmenutzung mittels Wärmepumpenanlage aus dem Abwasser der ARA Altenrhein



Wärmenutzung mittels Wärmetauscher aus der Trocknerabluft

Blockheizkraftwerk BHKW 4 bei der Inbetriebnahme

Backup Notkessel zur Spitzendeckung oder für Ersatz bei Ausfällen WT-Anlage

Detail der zwei Stahlrohr-Wärmeleitungen isoliert mit PUR-Schaumstoff und umhüllt mit einem Kunststoffmantelrohr

Fernwärme-Unterstation in einer privaten Liegenschaft

Sich im Bau befindliche, gut isolierte und geschützte Vor- und Rücklaufwärmeleitungen, die von der ARA bis ins Industriegebiet Buriet führen.

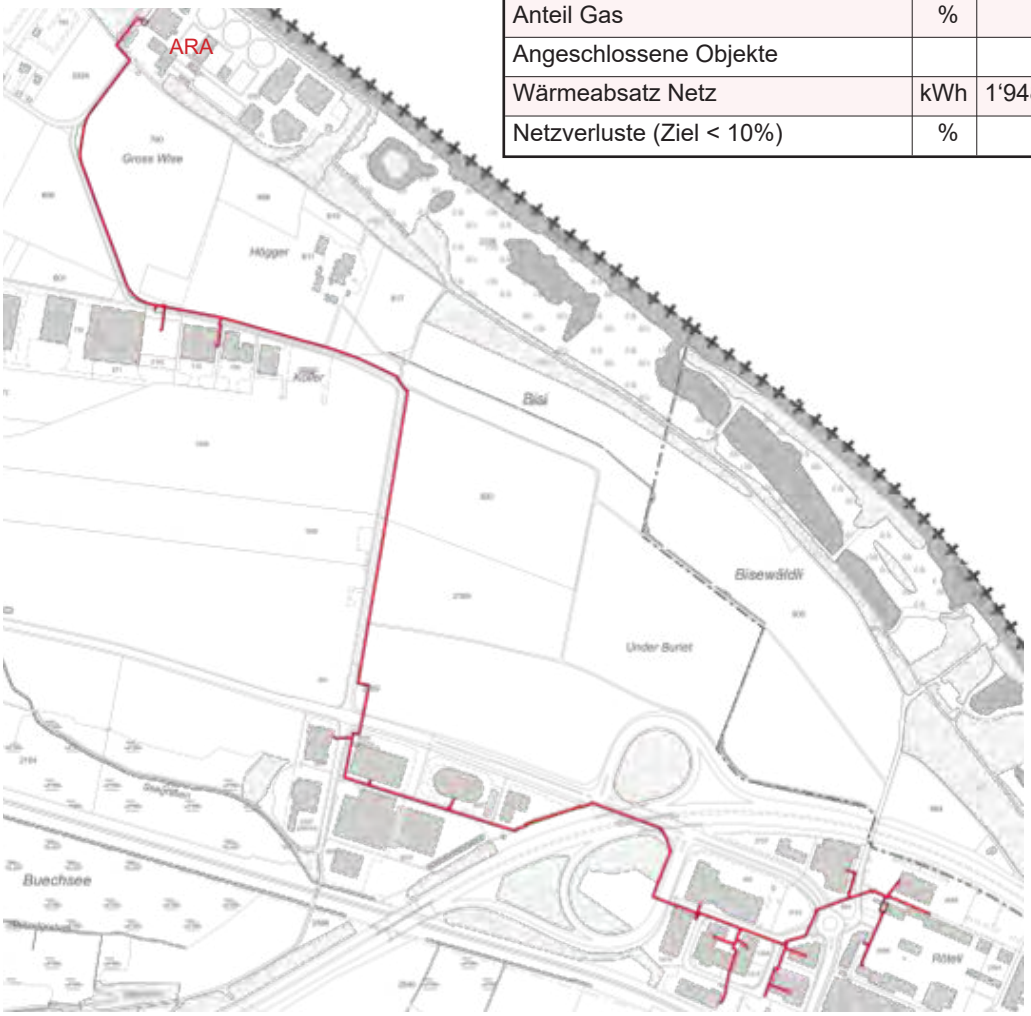
Der Wärmetransport erfolgt mittels Heisswasser in einer 1.8 km langen Vor- und Rücklauf-Rohrleitung bis ins Industriegebiet von Buriet.

Die Leitung ist mittels KMR Duo Rohren erstellt worden (KMR = Kunstoffmantelrohr, DUO = Vor- und Rücklauf im gleichen Mantel). Das Mediumrohr ist aus Stahl, Mantel aus PE, dazwischen mit PUR ausgedämmt. Dieser Leitungstyp ist für Leitungen im ebenen, freien Gelände ideal (tiefste Wärmeverluste, Stangenlänge 16m, usw.). Für die Transportleitung AVA - Hegi wurde eine DN125-Leitung eingesetzt (Aussendurchmesser 450mm). Diese hätte eine Kapazität von rund 2MW (bei 30K dT).

Mit den nun erschlossenenen Gebieten Industrie Hegi, Wisental und Röteli (inkl. Werkhof Kanton/Astra) erreichte man per Ende 2023 eine abonnierte Abnahmleistung von rund 1'300 kW, in der Praxis bei der vorkommenden Gleichzeitigkeit max. etwa 1'000 kW. In den Gebieten sind derzeit 16 Objekte (ausschliesslich Gewerbe/Kanton/Astra) angeschlossen.

Ausgelegt ist die Leitung für 75°/45° C bei Auslegetemperatur, betrieben nach Aussentemperatur um die Verluste zu minimieren. Im Sommer wird der Betrieb jeweils etwa 3 Monate eingestellt. Die Zielgrösse für die Verluste beträgt 10%, was derzeit etwa eingehalten werden kann.

Kennzahlen Wärmeverbund Buriet		2021	2022	2023
Wärmeproduktion AVA	kWh	2‘170‘280	2‘070‘250	2‘224‘430
Anteil Abwärme	%	83.9	89.6	90.8
Anteil Wärmepumpe	%	11.7	9.7	9.0
Anteil Gas	%	4.4	0.7	0.2
Angeschlossene Objekte		12	15	16
Wärmeabsatz Netz	kWh	1‘948‘400	1‘865‘300	2‘018‘800
Netzverluste (Ziel < 10%)	%	11.4	11.0	10.2



Übersichtsplan mit Hauptleitungs-Führung von der ARA Altenrhein bis westlich des Autobahnanschlusses Buriet und mit anschliessenden Wärmeerschliessungs-Leitungen ins Industriegebiet Hegi, Wisental und Röteli

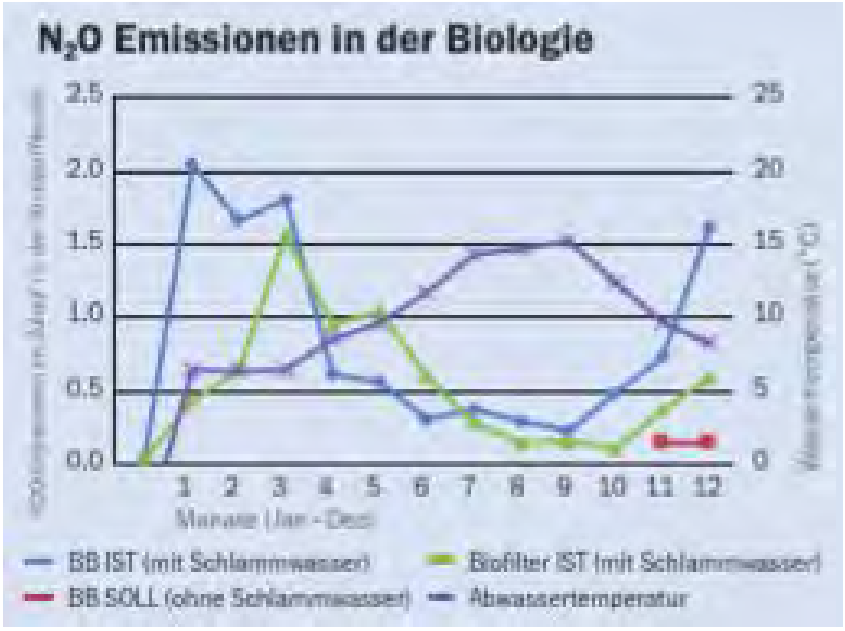
Massnahmen zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen

Der Anteil von Treibhausgasemissionen (Lachgas u.a.) aus Kläranlagen

Die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) aus den rund 600 zentralen Kläranlagen in der Schweiz machen zwischen 1 und 3% der nationalen THG-Emissionen in der Schweiz aus . Lange wurde der Anteil der Kläranlagen an den **Lachgasemissionen** stark unterschätzt. Forschende der Eawag und ETH konnten zeigen, dass rund ein Fünftel aller Lachgasemissionen in der Schweiz aus Kläranlagen stammen . Lachgas (N_2O) ist nebst Kohlendioxid und Methan ein relevantes Treibhausgas. Aufgrund seines hohen Treibhausgaspotenzials, das über 100 Jahre betrachtet 265-mal höher ist als jenes von CO_2, hat die Lachgasreduktion eine grosse Hebelwirkung. Neben N_2O emittieren ARA zwei weitere Treibhausgase: Kohlendioxid (CO_2) und Methan (CH4). Das Treibhausgaspotenzial von CH4 ist fast 30-mal höher als jenes von CO_2.

Als Startschuss für konkrete klimarelevante Massnahmen im AVA können die Lachgasmessungen durch die Eawag in den Jahren 2015 und 2016 angesehen werden.

Schwimmende Gas-Absaugeinrichtung mit Absaugschlauch in einem Belebtschlammbecken



Analysengeräte für die Lachgasmessung

Methanreduktion in der Faul- und Stapel-/Mischbehälteranlage (ab 2014)

Der Nachfaulraum der Faulanlage wurde bis 2012 als einfacher Schlammstapler genutzt. Er war nicht isoliert und oben offen. Zwecks Verbesserung des Ausfaulgrads des Klärschlamms und einer Klärgas-Mengenerhöhung wurde der Turm im Jahr 2012 geschlossen und im Jahr 2014 innenisoliert. Durch diese Massnahmen wurde der sogenannte "Methanschlupf" beseitigt. Auf Bundesebene bestand ein "Programm zur Behandlung von methanhaltigen Abluftströmen auf Kläranlagen". Darin wurden Projekte zur Emissionsverminderung finanziell gefördert.

Aufgrund der weniger emittierten Methanmengen erhielt der AVA nebenstehende Förderbeiträge ausbezahlt. Diese wurden eingesetzt zur Kostendeckung der erforderlichen Nachrüstungsmassnahmen. Der Vergütungssatz reduzierte sich zu einer Entschädigung des betrieblichen Mehraufwands, sobald die Investitionen gedeckt waren.

Zeitraum	to CO_2-eq	Basis	p.a. CHF	kumuliert Fr.
2014	493	100	49‘300	49‘300
2015	908	100	90‘800	140‘100
2016	1‘451	100	145‘100	285‘200
2017	2‘146	100	214‘600	499‘800
2018	1‘592	100	159‘200	659‘000
2019	2‘410	100	241‘000	900‘000
2020	2‘869	100	286‘900	1‘186‘000

Die Stapel- und Mischbehälter dienten ab 1975 als **Faulanlage.** Zwischen 1993 und 1995 wurde der Trakt umgebaut und seither wurden in den vier Behältern mit je 1'800 m^3 Fassungsvermögen eigene und Drittschlämme in ausgefaulter und flüssiger Form zwischengestapelt und durchmischt. Seit 2018 war der Trend erkennbar, dass Partner-ARAs vermehrt eigene Entwässerungen bauen. Der Bedarf zur Stapelung von Flüssigschlämmen ist daher rückläufig, wogegen zusätzliches Faulraumvolumen gewünscht wurde. Zwei der vier Stapel- und Mischbehälter wurden folglich zu Faulbehältern umgebaut. Die dazu notwendige Schliessung der Stapel- und Mischbehälter und der dadurch erreichte Rückbehalt von klimaschädlichem Methangas ermöglichte es, auch dieses Projekt mit in das Bundesprogramm zur Behandlung von methanhaltigen Abluftströmen aufzunehmen. Zwischen 2021 und 2030 können für die nicht emittierten Methanmengen dieses Trakts Förderbeiträge geltend gemacht werden, welche die getätigten Investitionen voraussichtlich decken werden.

Montage des Rührwerks

Behälter mit Gashaube, Schaumfalle, Rührwerksmotor und Gassicherheitselementen wie z.B. der Flammrückschlagsicherung

Membranstrippung von Ammoniak

Im Abwasser der ARA Altenrhein existiert eine **starke Überfrachtung von Stickstoff**. Dies kommt daher, dass das Faulwasser aus der Schlammentwässerung nicht vorbehandelt wird. Die Folge davon sind erhöhte Stickstoffwerte (Ammonium und Nitrit).

Abhilfe schafft eine **Ammoniak-Strippung** mittels einer hydrophoben, gaspermeablen Membran. Im Zentrum des im Jahr 2021 in Betrieb genommenen Verfahrens steht ein Modul mit Hohlfasermembranen, worin Ammoniak von der Schlammwasserseite auf die Produktseite diffundiert und mit der Schwefelsäure zu Ammoniumsulfat reagiert. Vorgängig muss die Flüssigkeit nach der Schlammentwässerung mehrstufig vorbehandelt werden, um die notwendige Qualität/Sauberkeit zu erreichen. Dies umfasst eine Vorklärung, gefolgt von einer CO_2-Ausgasung ("Strippung") zur Miminierung der Laugemenge. Anschliessend folgt eine Flockungsfiltration, danach die Laugendosierung und Erwärmung. Mit diesem Schritt wird die Entstickungseffizienz gesteuert (Temperatur- und pH-Abhängigkeit). Die Projektentwicklung beim AVA erstreckte sich über 12 Jahre.

Siehe dazu "Zeitliche Entwicklung der Schlammwasserentstickung ..." auf Seite 286

Entstickungsanlage im EG der Stapel / Mischbehälter-Anlage: Ausschnitt der Vorbehandlung (r.) und Membraneinheit (l.).

Einblick in ein geöffnetes Modul ; erkennbar sind die einzelnen feinen Hohlfasermembranbündel

Zentratvorbehandlung; im Vordergrund die redundant aufgebaute Filtration (5 µm und 3 µm)

In der Wirkungsweise ist die "Membranstrippung" recht einfach, die Zusammensetzung des Zentrats gestaltet den Gesamtprozess aber sehr anspruchsvoll. So müssen etwa Schwebestoffe und Carbonate entfernt werden. Ist das Schlammwasser gefiltert, wird das Gleichgewicht von gelöstem Ammonium durch Anhebung von pH-Wert und Temperatur zum gasförmigen Ammoniak getrieben. Es kommt zu einer Ausgasung (Strippung) von Ammoniak, einer Gasdruck-getriebenen Diffusion durch die Membran auf die Seite der Schwefelsäure mit Reaktion zu Ammoniumsulfat. Das reine Salz liegt als Lösung vor.

Die Ammoniumsulfatlösung wird gestapelt und während der Vegetationszeit der Landwirtschaft als Flüssigdünger verkauft.

Erstabholung von AVAMON (Ammoniumsulfatlösung) am 29.6.2021

Demonstration des Ausbringungsgerätes

Ausbringung von AVAMON auf das Feld

Zeitliche Entwicklung der Schlammwasserentstickung mittels "Membranstrippung" in der ARA Altenrhein

Jahr	Aktivität
2010	Inbetriebnahme einer Kolonnenstrippung (Prinzip der Luftstrippung mit saurer Wäsche) auf der ARA Kloten Opfikon (Eawag, Hunziker Betatech, AWEL).
2011	Besichtigung der Referenzanlage ARA Straubing, D (Kolonnenstrippung).
2012	Anlagenversuche zu Membranen, Verfahrensführung, Laugeverbrauch (Eawag, Sustec AG, Kunst GmbH).
2012	AVA Variantenvergleichsstudie (Anamox, Luftstrippung Membranstrippung); anschl. Vertiefungsstudie Rücklaufbehandlung (Kuster & Hager)
2014	Besichtigung der Referenzanlage Altenstadt, D. Volltechnische Umsetzung Anlage Kunst GmbH.
2015 - 2018	Arbeiten zur Verfahrensführung und Ausschreibung für den AVA (EU-Projekt POWERSTEP, Atemis, Sustec Eawag).
2016 - 2017	AVA: Lachgasmessungen in der biologischen Abwasserreinigung (Eawag).
2016	AVA: Projektkredit und Arbeitsvergabe. Alpha gewinnt die Submission zur Realisierung der grosstechnischen Anlage
2017 - 2018	Evaluation der Membranstrippung ARA Yverdon (POWERSTEP, Alpha Wassertechnik, Eawag). Ermittlung Betriebskennwerte der volltechnischen Anlage nach 1.5 Jahren Pilotbetrieb. Optimierungsvorschläge in Kooperation mit Alpha Wassertechnik.
2017	AVA: Programmskizze Klik/BAFU: Reduktion von Lachgas-Emissionen in der biologischen Abwasserreinigung / CO_2-Kompensation
2018 - 2019	AVA: Projekt NITROCYCLE (Bluetec, Eawag). Pilotierung/Entwicklung von Membranen und optimierte Prozessführung.
2019 - 2021	Überarbeitung der Prozessführung und Optimierung. Realisierung der volltechnischen Membrananlage (Alpha Wassertechnik, AVA).
2021	AVA: Inbetriebnahme der Membrananlage, Produktion von Flüssigdünger.
2021	EU-Projekt nextGen: Charakterisierung der Anlage (FHNW/AVA/Alpha). Anlagenanpassungen/ Optimierung.
2022	Massen- und Energiebilanz (nextGen, FHNW, AVA, Alpha). Ökobilanzierung, Kostenschätzung, CEA Benchmark.

Sammelstelle für Sonder- und Giftabfälle Ölwehrstützpunkt

Ausbau der regionalen Sammelstelle für Sonder- und Giftabälle Altenrhein
(1985 - 1987)

Bald nach Inbetriebnahme der ARA Altenrhein suchte der damalige kantonale Giftinspektor, Jacques Hefti, Kontakt mit dem AVA, um für die in seinem provisorischen Zwischenlager stark angestiegenen Gift- und Sonderabfälle einen geeigneten Platz zu finden. In der noch leeren Maschinenhalle West richtete der AVA in der Folge ein Lager und eine Annahmestelle ein, wo der Giftinspektor periodisch die gesammelten Abfälle triagierte. Die triagierten Stoffe gelangten anschliessend zur endgültigen Entsorgung, entweder in die Neutralisationsanlage des AVA, in die Kehrichtverbrennung oder in die Entgiftungsanlage der Firma Fairtec AG, Turgi. Später lief die Entsorgung auch über die Firma F. Furler AG, Ziefen BL. Von dort wurden die meisten Stoffe in Hochtemperaturöfen umweltkonform verbrannt oder zur Wiederaufbereitung einer Spezialfirma in Saint Vulpas, Frankreich, übergeben.

Infolge Bau der Schlammtrocknungsanlage musste das Gift-, Chemikalien- und Ölsammellager 1985 in die Einstellgarage südlich des Rechengebäudes gezügelt werden, wofür 2/3 des Raumes auf Kosten des Kantons angepasst wurden. Für die wegfallenden zwei Lieferwagen-Einstellplätze gab es östlich der Maschinenhalle Ersatz.

Ab 1. September 1982 galt der AVA als offizielle Sammelstelle für Sonder- und Giftabfälle. Über die AVA-Broschüre "Kanal und Kläranlage schlucken vieles ... aber" und auf anderen Wegen wurde in den Gemeinden intensiv auf die Notwendigkeit einer umweltgerechten Entsorgung von Abfällen aller Art aufmerksam gemacht. Dadurch stiegen auch die Sammelergebnisse in der regionalen Sammelstelle für Sonder- und Giftabfälle Altenrhein stetig an.

Die 8-seitige Broschüre wurde in 400'000 Exemplaren gedruckt und auch ausserhalb des AVA schweizweit verbreitet .

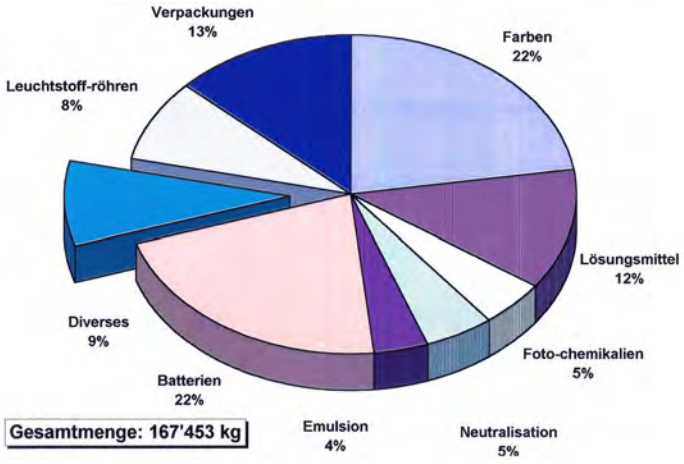
1987 musste infolge kontinuierlichem Anstieg der Sammelmengen die gesamte Garage als Sammelstelle für Sonder- und Giftabfälle zur Verfügung gestellt und den sicherheitstechnischen Anforderungen angepasst werden. Anstelle des wegfallenden Garageteiles für den Kanalreinigungslastwagen finanzierte der Kanton eine neue Einstellhalle nördlich des belüfteten Sandfangs.

Fässer mit triagierten Chemikalien, Farben und Giftstoffen stehen vor der Sammelstelle bereit zur Entsorgung.

Anstelle der als Sammelstelle umgenutzten Garage wurde auf Kosten des Kantons eine neue LKW-Einstellhalle gebaut.

Steigende Sammelmengen von Sonder- und Giftabfällen

Bis 1997 war die regionale Sammelstelle Altenrhein mit etwa 60% Anteil grösster Sammel- und Entsorgungspunkt im Kanton.

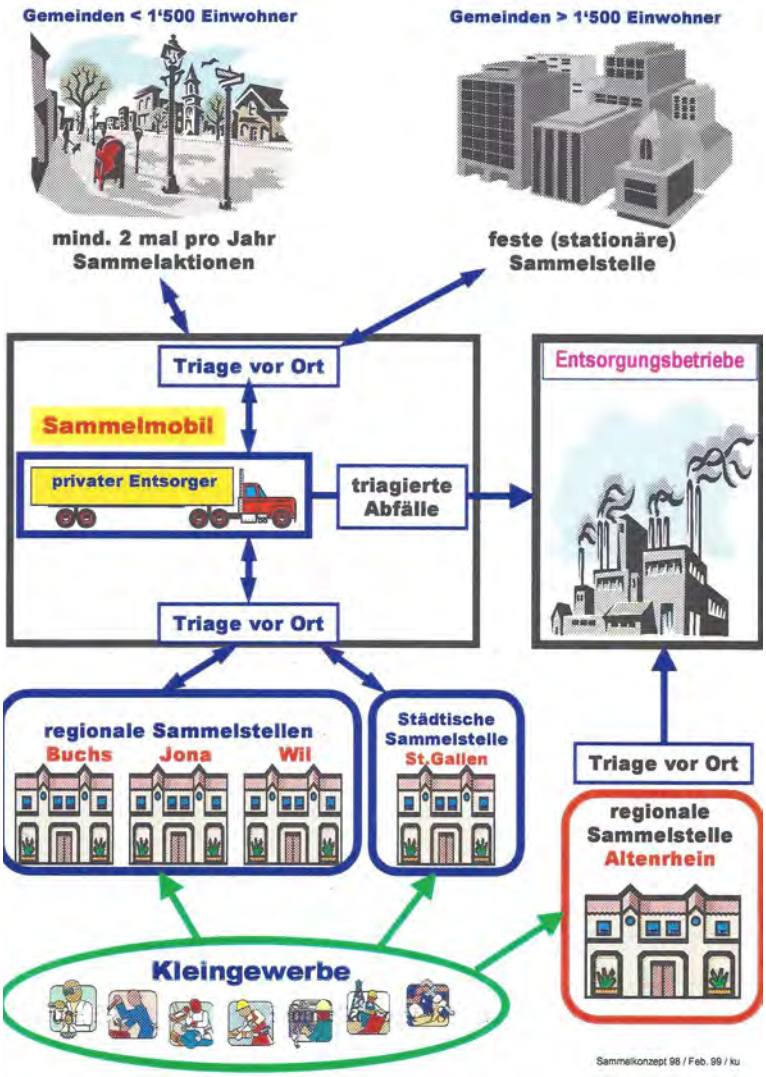


Neues Sammelkonzept für Sonder- und Giftabfälle im Kanton St. Gallen (ab 1998)

Bis 1997 wurden die in den regionalen Sammelstellen Buchs, Jona und Wil abgegebenen Sonder- und Giftabfälle vom Verantwortlichen des Kantons nach Altenrhein geholt und dort vor dem Abtransport in die Entsorgungsbetriebe triagiert.

Bereits im Jahre 1995 stimmte der Grosse Rat des Kantons St. Gallen einem neuen Konzept über die regionalen Sammelstellen für Kleinmengen von Sonder- und Giftabfällen zu, welches dann ab 1997 umgesetzt wurde. Es war vorgesehen, dass ein privater Entsorger in einem Sammelmobil die in den Sammelstellen Buchs, Jona, Wil sowie St.Gallen angefallenen Abfälle einsammelte und diese dann den Entsorgungsbetrieben zuführte. Andere Gemeinden im Kanton mussten feste Sammelstellen einrichten oder im Falle von Kleingemeinden mindestens zweimal pro Jahr Entrümpelungsaktionen durchführen. Die Triage und Entsorgung übernahm auch dort das Sammelmobil des privaten Entsorgers.

Die Sammelstelle Altenrhein erhielt eine Sonderstellung, indem die Annahme von Abfällen aus Kleingewerben des ganzen Kantons sowie deren Triage in Altenrhein stattzufinden hatte. Zudem mussten Zwischenlagerkapazitäten zur Überbrückung von Entsorgungsengpässen eingerichtet und für den kantonalen Koordinator ein Büro erstellt werden.



Weiterausbau der Sammelstelle (1997)

Mit dem für Fr. 1'407'000.- veranschlagten Ausbau wurde im Frühling 1997 begonnen. Bauherr war der AVA. Später mietete der Kanton die fertige Anlage und war auch für die hohe Sicherheitsanforderung des Betriebes zuständig.
Durch die Erstellung einer grosszügigen Überdachung über dem Vorplatz des bestehenden Sammelgebäudes und über der Zufahrt zum Sandmuldengebäude konnte die neue südliche Tragwand als Paletten-Hochgestell ausgebildet werden. Unter der Sandmuldenzufahrt liess sich das geforderte Löschwasserauffangbecken mit Pumpwerk platzieren. Das Sammelstellengebäude wurde neu in einen Annahme-, Triage- und Quarantäneraum unterteilt. Das Büro des kantonalen Sammelstellenkoordinators fand in einem geräumigen Container Platz.

Spundung für den Bau des langgezogenen Löschwasserbeckens

Ein Lastwagen holt unter der halbfertigen Überdachung eine Mulde mit Sand aus dem belüfteten Sandfang zur Entsorgung.

Sammelstellen-Koordinator Peter Kunz (rechts) und sein Mitarbeiter Sepp Niedermann beim Einrichten

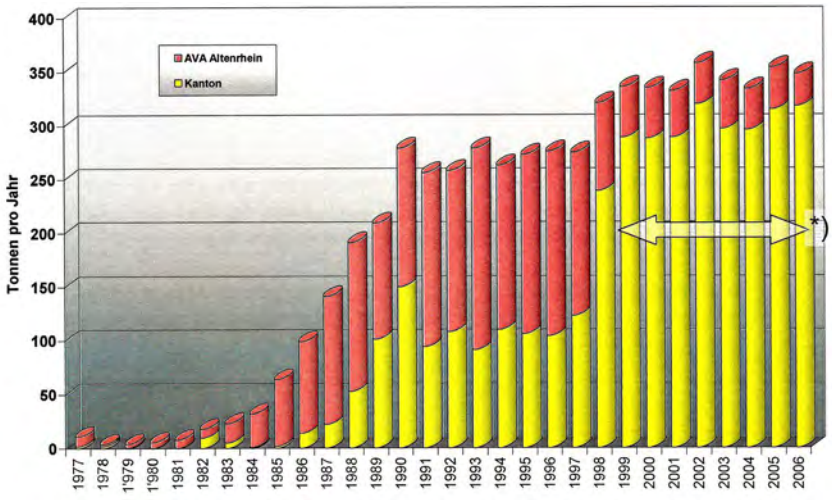
Triageraum mit Absauganlage über den mit giftigen Flüssigkeiten gefüllten Fässern, die später der Entsorgung zugeführt wurden.

Ein Gewerbetreibender bringt flüssige Sonderabfälle in die Sammelstelle. Hinten der Bürocontainer des Koordinators.

Zur Entsorgung bereitgestellte Fässer und Leuchtröhren bei der Selbstbedienungs-Annahmestation für Altöle

Ergebnisse der Sammelstellen im Kanton St. Gallen (1977 bis 2006)

Von den anfänglich bescheidenen Sammelmengen in der ARA Altenrhein von 1977 bis 1981 steigerten sich die Gesamtmengen an Sonder- und Giftabfällen im Kanton sukzessive bis über 350 Tonnen pro Jahr.



Sammelstelle für Sonder- und Giftabfälle stellt den Betrieb ein (2018)

Seit 1982 war der AVA offizielle Sammelstelle für Sonder- und Giftabfälle. Die vom Kanton St.Gallen betreute Organisation bestand darin, Sonder- und Giftabfälle regional in dafür speziell eingerichteten Sammelstellen zusammenzuführen, zu triagieren und zur Entsorgung weiterzuleiten.

Im Zuge einer Reorganisation wurden die Abläufe verändert und angepasst. Der Kanton agierte nicht mehr länger als Betreiber von Sammelstellen. Dieses Feld wurde spezialisierten Fachfirmen überlassen, welche bereits im Recycling- und Altstoffgeschäft tätig waren und über die entsprechende Logistik und geeignete Räumlichkeiten verfügten. Im Zuge dieser grundlegenden Anpassung kündigte der Kanton St.Gallen den Mietvertrag mit dem AVA per 31.12.2018.

Mittlerweile haben sich grosse Recycling-Firmen auf diesem Tätigkeitsfeld etabliert, welche neben ihrem angestammten Altstoff- und Müllhandel zusätzlich Sonder- und Giftabfälle entgegennehmen. Diese während Jahrzehnten von der öffentlichen Hand angebotene Dienstleistung wurde somit erfolgreich privatisiert.

Ölwehrstützpunkt ARA Altenrhein

Die Lage der ARA Altenrhein, ungefähr 1.5 Kilometer oberhalb der Mündung des Alten Rheins in den Bodensee, machte sie zum idealen Standort eines Ölwehrstützpunktes. Nebst mobilen Ölsperren gehörte auch die vom AVA betriebene "Seekuh Rita" zur Ölwehrausrüstung. Sie war zwar primär für das Seegrasmähen bestimmt, konnte aber auch für das Aufnehmen von Öl oder Ölbinder eingesetzt werden.

Am Alten Rhein kommen bei Ölunfällen vorwiegend Ölsperren zum Einsatz. Die schwimmenden Sperren reichen einige Zentimeter unter die Wasseroberfläche. Sie werden diagonal eingebaut, sodass sich der Ölfilm durch die Wasserströmung im spitzen Winkel zwischen Sperre und Ufer sammelt. Bei kleinen Öl- oder Treibstoffmengen werden Ölbinder eingestreut, die danach abgeschaufelt werden können. Das Absaugen grösserer Mengen erfolgt mit schwimmenden Pumpen.

Seekuh Rita bei einem Ölwehreinsatz

Am Alten Rhein eingesetzte Ölsperre. Das Gemisch von Öl und Laub wurde mit Schöpfschaufel und Saugpumpe entfernt.

Die Feuer- und Chemiewehren der AVA-Region forderten bei Ölunfällen gerne den Kanalreinigungslastwagen des AVA zum Absaugen des Unfallgutes an.

Einsatz des Kanalreinigungslastwagens im Hafen beim Rietli in Goldach. Über den mit einem Seil fixierten Überfallschwimmer wurde ausgelaufener Treibstoff in den Tank des LKW abgesaugt.

Internationale Ölwehrübung Alten Rhein / Bodensee (8. Oktober 1983)

Der Bodensee, aus dem 4.5 Mio Einwohner ihr Trinkwasser beziehen, bedarf eines besonderen Schutzes vor Verunreinigung. In seinem Einzugsgebiet werden jährlich große Mengen an wassergefährdenden Stoffen, vor allem Mineralölprodukte, aber auch giftige Flüssigkeiten oder Chemikalien, auf der Strasse oder mit der Bahn transportiert. Dies und auch die Ölpipeline Genua-Ingoldstadt, die bis 1997 in Betrieb war und zwischen Bregenz und Lindau direkt am Ufer entlang führte, bedeuteten ein besonderes Gefahrenpotential für den See.

Im Rahmen der Internationalen Gewässerschutz-Kommission für den Bodensee IGKB wurde deshalb am 8. Oktober 1983 eine der periodischen Ölwehrübungen durchgeführt. Die Annahme bestand darin, dass im Bahnhof Au SG ein Tankwagenzug entgleiste und grosse Mengen an Benzin über den Alten Rhein in den Bodensee gelangen würden.

Simulierte Unfallstelle nördlich des Bahnhofs Au SG

Die Feuerwehr Konstanz lieferte die Infrastruktur für den Funkkontakt mit allen Einsatzkräften in die Einsatzzentrale Altenrhein.

Zuständig für den Einsatz war der Kanton St.Gallen, auf dessen Gebiet sich der Unfall erreignete. Mitbeteiligt wurden alle Öl- und Chemiewehren rund um den Bodensee. Einsatzzentrale war das Betriebsgebäude der ARA Altenrhein. Als Einsatzleiter bestimmte der Kanton Urs Keller, Betriebsleiter des AVA, dem ein Einsatzstab, Schnellboot und sogar ein Helikopter mit Pilot zur Verfügung gestellt wurde. Die Infrastruktur für die Funkverbindungen zu allen Beteiligten lieferte und installierte die Feuerwehr der Stadt Konstanz.
In einer ersten Phase wurde versucht, den Treibstoff mit diversen Ölsperren auf dem Alten Rhein aufzufangen. Dies gelang nur zum Teil, sodass sich die Bekämpfung des Ölteppichs auf den See verlagerte, wo Ölwehrboote und Ölsperren der Anrainer- Länder zum Einsatz kamen.

Aus der späteren Übungsanalyse resultierten wertvolle Erkenntnisse und Verbesserungen für die Zukunft.

Kerosinunfall infolge Entgleisung eines Tankzuges beim Bahnhof Au SG (19. Sept. 1988)

Am 19. September 1988 entgleisten kurz nach dem Ausfahrsignal im Bahnhof Au (SG) acht mit 350'000 Litern Kerosin beladene Zisternenwagen eines durchfahrenden Güterzuges. Die Ursache der Entgleisung war der Nabenbruch eines überhitzten Wagenrades. Die brennenden Zisternenwagen wurden mit Spezialschaum gelöscht. Eine grosse Menge ergoss sich aber in den Binnenkanal Richtung Alter Rhein. Um eine Gefährdung des Trinkwasserspeichers Bodensee zu verringern, entschied der Feuerwehrkommandant vor Ort, das brennende Kerosin im Binnenkanal nicht zu löschen.

Die Bilanz nach dem Schadenereignis: Von den ausgeflossenen 350'000 Liter Kerosin verbrannte etwa ein Drittel. Einige Tausend Liter flossen über die Böschung in den Binnenkanal. Der grösste Teil versickerte in den Untergrund und gefährdete das Grundwasser. Zum Schutz des Grundwassers wurden deshalb zwei Sickerleitungen verlegt. In den ersten vier Jahren nach dem Unglück konnten auf diese Weise 8'000 Liter Kerosin zurückgewonnen werden.

Löschschaumreste neben den entgleisten und teilweise ausgebrannten Kerosin-Zisternenwagen

Zehn Jahre nach dem Unglück zeigten Proben aus dem Grundwasser, dass die verbleibende Belastung nur noch wenige Prozente der in der neu erlassenen "Altlastenverordnung" festgelegten Grenzwerte erreichte. Die seinerzeitigen Massnahmen zur Sanierung des verseuchten Bodens und Grundwassers waren somit erfolgreich. Damit konnte die Akte "Kerosinunglück" in Au SG endgültig geschlossen werden.

Blick auf die umgestürzten Zisternenwagen und den Binnenkanal

Löscheinsatz mit Spezialschaum

AVA und Feuerwehren verhinderten, dass Kerosin in den Bodensee gelangte

Speziell am Kerosin-Unfall im Bahnhof Au war, dass der internationalen Ölwehrübung vom 8. Okt. 1985 das Entgleisen eines Tankzuges in eben diesem Bahnhof Au zu Grunde lag, wobei grosse Mengen an Treibstoff über den Alten Rhein in den Bodensee gelangen würden. Genau das passierte dann 5 Jahre später! Ein Kerosin-Tankzug entgleiste im Bahnhof Au. Der AVA, der damals die Einsatzleitung innehatte und mit dem Personal sowie der Ölwehr und der Feuerwehr durch jene Übung, aber auch infolge verschiedener Einsätze bei kleineren Ölunfällen, grosse Erfahrung im Einbau von Ölsperren sammelte, konnte nun die Kenntnis in einem effizienten Einsatz umsetzen.

In einem Grosseinsatz durch den AVA, in Zusammenarbeit mit verschiedenen Feuerwehren, wurden am Unfalltag vom 19. September 1988 und danach mehrere Ölsperren in den Alten Rhein, vom Bereich der ARA bis hinauf zum Bahnhof Au, eingebaut und das Rest-Kerosin abgesaugt. So konnte eine Verunreinigung des Bodensees abgewendet werden.

Mit dem Motorboot wird eine bei der ARA Altenrhein ins Wasser eingebrachte Ölsperre zum Einbau bei Rheineck geschleppt.

Abrollen einer Ölsperre von der Trommel eines mobilen Anhängers durch die AVA-Equipe

Hanswalter Hohl (AVA) beim Einbau einer Ölsperre im Binnenkanal unterhalb der Unfallstelle in Au

Die Ölwehr am Alten Rhein wurde später in erster Linie durch die Feuerwehr Thal wahrgenommen. Ab 2003 ging die Zuständigkeit zum Chemiewehrstützpunkt Rorschach über, weshalb das in der ARA Altenrhein eingelagerte Ölwehrmaterial nach Rorschach gezügelt wurde. Der AVA stellte aber weiterhin sein Arbeitsboot zur Verfügung.

Unrühmliches Ende der einst legendären "Seekuh Rita" (1993)

In den Jahren 1977 bis 1998 mähte der AVA mit der "Seekuh Rita" im Bereich von Häfen und Strandbädern des st.gallischen Bodenseeufers jährlich grosse Mengen an störendem Seegras und führte dieses der Kompostierung zu.

Ab 1982 verringerte sich der Phosphorgehalt dank den Phosphatfällstufen in den Kläranlagen im Einzugsgebiet Bodensee stetig. Ab 1987 kam das Phosphatverbot in Waschmitteln. Dies alles führte zu einem massiven Rückgang des Seegrases. Die Seekuh wurde arbeitslos. So entschloss man sich 1993, die Seekuh auszuwassern und im Erweiterungsgelände der ARA zu deponieren, in der Hoffnung später doch wieder eine Einsatzmöglichkeit für sie zu finden.

Die seit 1999 im Trockenen liegende "Seekuh Rita" rostete im Erweiterungsgelände der ARA dahin.

Gnadenlos wurde die einst stolze Seekuh 2004 zu Alteisen zerschnitten.

Seetüchtiges Mehrzweckboot

Nach der Verschrottung der Seekuh Rita war dem AVA für Ölwehraufgaben das Motorboot geblieben, das für das Einziehen von Ölwehrsperren immer noch nützliche Dienste leisten konnte. Seine Hauptaufgabe war aber das Entleeren des im Alten Rhein oberhalb des ARA-Auslaufes platzierten Probenahmegerätes sowie das Ziehen von Wasserproben unterhalb der ARA. Manchmal mussten auch Proben aus dem Bodensee im Mündungsbereich entnommen werden. Auch für andere Aufgaben Dritter wurde das Boot gelegentlich beigezogen. Einmal musste sogar in Zusammenarbeit mit der Polizei eine Leiche aus dem Alten Rhein geborgen werden.

Das bisherige Boot wurde 2003 durch ein seetüchtiges Mehrzweckboot ersetzt, das im Hafen unterhalb der ARA allzeit für Einsätze bereit liegt.

Hochwasser

Jahrhundert-Hochwasser 1999

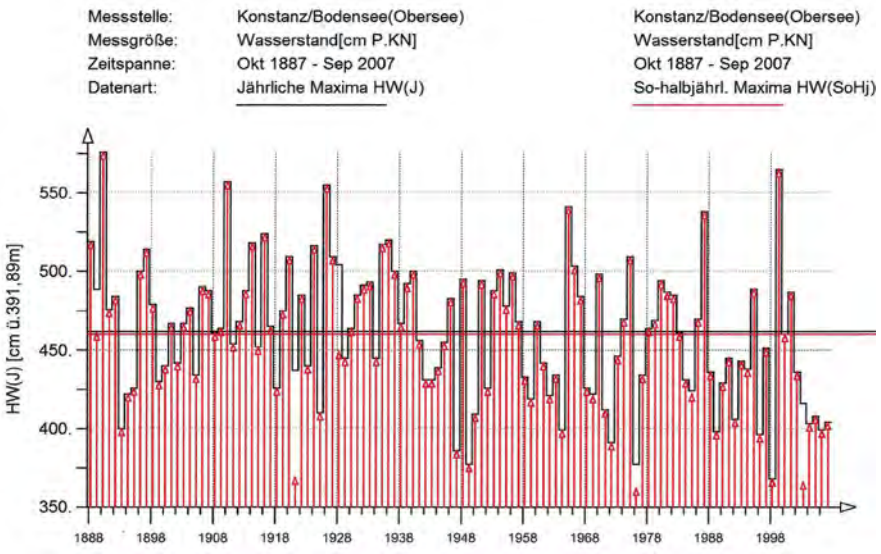
Infolge intensiver Regenfälle und Schneeschmelze in den Alpen, erreichte der Bodensee-Wasserspiegel Ende Mai 1999 in kurzer Zeit den Rekordpegel von 397.88 m ü. M. Während dieser Extremsituation stieg der Zulauf zur Kläranlage infolge hohem Fremdwasseranteil massiv an. Normalerweise betrug der maximale Abwasserzufluss bei Trockenwetter 300 bis 400 Liter pro Sekunde. Zu Beginn der Hochwasserlage zwischen dem 24. und 27. Mai 1999 erreichte die Zulaufmenge in die Kläranlage bei Trockenwetter 1'200 Liter pro Sekunde. Folglich waren etwa 800 bis 900 Sekundenliter an Fremdwasser und Seewasser in das Kanalnetz des AVA eingedrungen.

Dank dem grossen Soforteinsatz der AVA-Kanalequipe, der Bauämter, der Feuerwehren und des Zivilschutzes konnte die Fremdwassermenge rasch reduziert werden. In einer ersten Phase wurden überschwemmte Schächte mit Plastikfolien und Sandsäcken und eruierte Kanalfehlanschlüsse mit Kanalabsperrblasen abgedichtet. Um überschwemmte Wohngebiete und Keller errichtete man Dämme aus Sandsäcken und Folien, um so die Zugänglichkeit für die Bewohner zu verbessern und in die Kanalisation eindringendes Fremdwasser zurückzudrängen. In einer zweiten Phase suchte die Kanalequipe Fehlanschlüsse im tiefliegenden Kanalnetz. Die grösste Fremdwasserquelle entdeckte man dabei im Sammelkanal beim Rietli Goldach, wo beim früheren Bau eines Schachtes eine alte Seewasseransaugleitung unterbrochen und fälschlicherweise an den Schacht angeschlossen wurde. Über diesen Fehlanschluss gelangten etwa 100 Liter pro Sekunde Seewasser über die Kanalisation in die Kläranlage. Nebst dem weiteren Abdichten von Fehlanschlüssen erhöhte man auch die Überfallkanten einzelner Hochwasserentlastungen, um so den Überlauf des Seewassers in den Abwasserkanal zu verhindern.

Höchstwasserstände des Bodensees 1887 bis 2009

Aus dem nebenstehenden Diagramm geht hervor, dass gemessen am Pegel Konstanz, das Hochwasser von 1999 das zweithöchste innert 122 Jahren am Obersee war.

Der Pegel Konstanz bezieht sich auf den Meeresspiegel in Amsterdam, der für die Schweiz massgebende Pegel Romanshorn hingegen auf den Meeresspiegel in Marseille. Die nebenstehenden Pegelstände müssen deshalb zum Vergleichen mit den Meereshöhen in unserer Region zu 392.21 m ü.M. addiert werden. Bregenz wiederum hat die Adria als Ausgangspunkt für die Höhen über Meer.



Der vom See aus rückgestaute Alte Rhein überflutete den daneben liegenden Wanderweg.

Sandsackdämme zum Schutz des Dorfes Altenrhein

Zivilschützer füllten im Werkhof Tausende von Sandsäcken ab, die eiligst an die kritischen Hochwasserstellen transportiert wurden.

Knapp drei Monate im Amt als Gemeindepräsident von Thal, zeigte Röbi Raths sein Organisationstalent in der Einsatz- und Verkehrsregelung.

Sandsackdämme verhinderten nur zu einem Teil das Überströmen des Hochwassers in bewohnte Gebiete.

Hochwasser

Jahrhundert-Hochwasser 1999 / Rückstau vom Bodensee in das Fluggelände Altenrhein

Das Hochwasser überschwemmte viele Regionen in den Ufergebieten des Bodensees

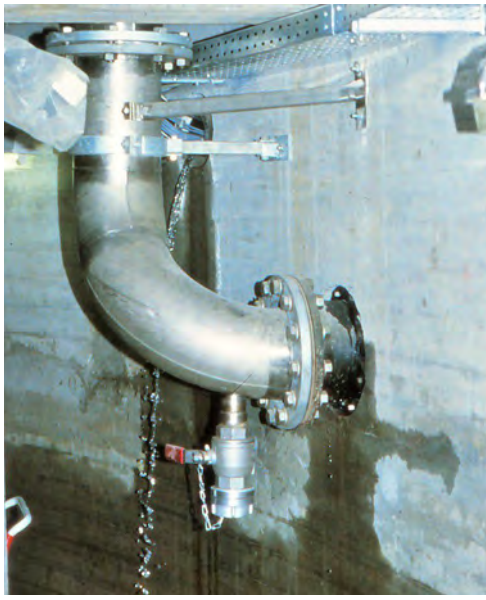
Die überflutete Hauptstrasse durch Rorschach musste für den Verkehr gesperrt werden.

In Altenrhein und vielen anderen Uferregionen am Bodensee musste das Hochwasser mit Sandsäcken zurückgedrängt werden.

Auch die Eingangspartie der ARA musste eiligst vor der Überschwemmung geschützt werden

Durch den schnell ansteigenden Seespiegel bestand die Gefahr, dass das Hochwasser über die Eingangspartie der ARA in den tiefliegenden Vorplatz südlich des Betriebsgebäudes einströmen und die Trafostation unter Wasser setzen könnte. Dann wäre nicht nur die Abwasserreinigung, sondern auch die wichtige Funktion der Übernahme des vielen Fremdwassers aus der Kanalisation lahmgelegt worden. Rechtzeitig eingeleitete Schutzmassnahmen verhinderten aber den befürchteten Super-Gau.

Eiligst wurden die Zugangspartie zur ARA und der kritische Bereich bei der Trafostation mit Sandsäcken und mobilen Pumpen gesichert.



In den Leitungsgängen drang da und dort Wasser in die Untergeschosse ein.

Um auch vor späteren Hochwassern sicher zu sein, wurde die Strasse vor dem Eingangstor mit Asphalt angehoben.

Aus dem gleichen Grund ersetzte man den provisorischen Sandsackwall vor der Trafostation mit einer Betonmauer.

Wildfische in der ARA

Hochwasser 1999

Bereits beim Hochwasser 1999 erhielt die ARA unerwarteten tierischen Besuch rücklaufend aus dem Alten Rhein. Während die ARA vielerorts notfallmässig gegen den Druck des eindringenden Hochwassers abgedichtet werden musste, schafften es einige Jungfische über undichte Kabelrohre bis ins unterirdische System der begehbaren Leitungsgänge.

Hochwasser 2024

25 Jahre später erreichte die Hochwassermarke des Bodensees, infolge vieler Regenfälle und grossem Schneewasseranfall aus den Bergen, mit 397.26 m ü.M. erneut einen kritischen Pegel.

Und wieder drängte es tierische Bewohner aus dem Alten Rhein in die ARA: Anlässlich einer Führung am 10. Juni 2024 kam während der Demonstration der Sichttiefe im Filtrationsbecken von einer Besucherin plötzlich der Aufschrei: „Hier hat es ein Fisch !!“. Bei genauerem Hinsehen waren in jedem Becken der Filtrationsanlage 10-20 Fische zu entdecken! Unglaublich! Sie schafften es offensichtlich durch das Pumpwerk in die EMV (Anlage zur Elimination von Mikroverunreinigungen) und überwanden dabei sogar die Ozonung, um danach in die GAK-Filteranlage (granulierter Aktivkohle-Filter) zu gelangen. Selbst im Betriebswasserbecken der SM-Anlage tummelten sich Fische. Zwei Fische wurden sogar über die Probenahmepumpe bis in den Analysefilter des zentralen Labors befördert, wodurch das Kunststoff-Filterrohr in die Brüche ging. Ein Rätsel - Wie gelangten die Fische bis in all diese Bereiche?

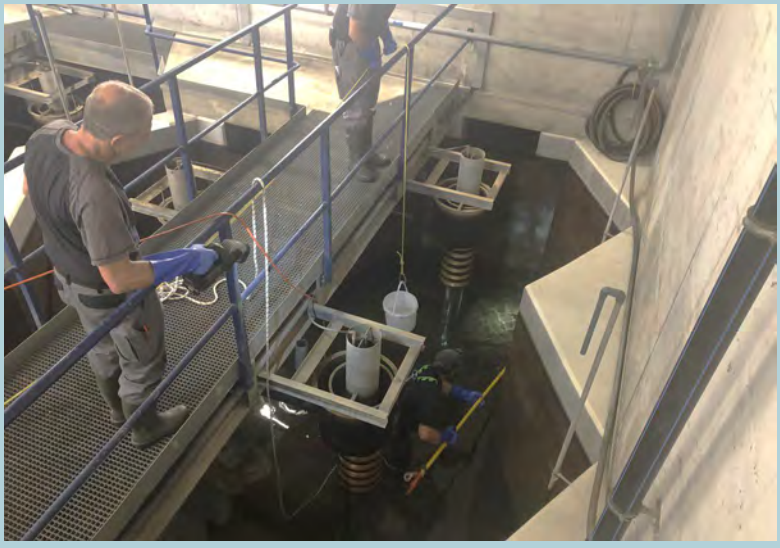
Auf Grund des hohen Pegelstandes des Alten Rheins sprang die Notentlastung des Auslaufbauwerkes an. Dadurch konnten die Fische, die sich schon immer beim Auslauf aufhielten, gegen die Strömung schwimmend in den ARA-Auslaufkanal eindringen.

Wegen des hohen Pegels des Alten Rheins stieg das Niveau im Auslaufkanal des GAK-Filters beim maximalen Durchfluss der ARA bis ca. 5 cm zur Überfallkante an. Diese 5 cm müssen die Fische übersprungen haben und gelangten so in die Zellen der Filters. *(Siehe Bild rechts)*

Als **Sofortmassnahme** wurde bei der Notentlastung des Auslaufbauwerks ein Absperrgitter montiert. Danach drängten sich Schwärme von Fischen vor dem Gitter und kämpften vergebens um Einlass.

Zur Rettung der eingeschlossenen Fische ist umgehend das Kant. Amt für Natur, Jagd und Fischerei informiert worden. Der kantonale Fischaufseher beurteilte die Situation vor Ort und stellte fest, dass es sich um Karpfen handelte und sie vermutlich durch die erhöhte Temperatur des ARA-Auslaufwassers angezogen wurden. Danach veranlasste er, dass die Fische in der Filtration und im GAK-Filter elektrisch ausgefischt wurden.

(beobachtet durch Hansruedi Graf, Leiter Abwasserreinigung)



Eine ausgedehnte Gewitterfront verursachte katastrophale Zustände (1. Sept. 2002)

Am 1. September 2002 staute sich eine ausgedehnte Gewitterfront über der Alpennordseite der Ostschweiz und liess Flüsse und Bäche in Kürze gewaltig anschwellen. In allen Gemeinden des Appenzeller Mittel- und Vorderlandes, sowie in den Hinterländer Orten Urnäsch und Hundwil, kam es zu Überschwemmungen und Erdrutschen. Verschiedenerorts mussten Leute evakuiert werden. In Lutzenberg wurde nachts ein Haus durch einen Erdrutsch verschüttet. Dabei konnten drei Personen nur noch tot geborgen werden.

Die Niederschläge liessen auch die Sitter, Steinach und Thur anschwellen. Die Sitter verzeichnete morgens um vier Uhr bei St. Gallen einen Durchfluss von 600 Kubikmetern pro Sekunde, normal sind es etwa 15 Kubikmeter.

Ein besonderes Problem verursachte die hochgehende Goldach. Ihre Fluten rissen auf ihrem Lauf Hunderte von Bäumen und Erdmaterial von den Uferböschungen weg. Das viele Holz verstopfte den Durchlass der Strassenbrücke beim SAK-Unterwerk beim SBB-Viadukt in Goldach, was zu einem riesigen Stau von Wasser und Holz führte. Auch im rückwärtigen Seemündungsbereich trat die Goldach über die Ufer. Daraufhin musste die Seestrasse wegen Überflutung und die Bahnlinie infolge Unterspülung des Bahndammes gesperrt werden.

Durch das an der Brücke bei der SAK-Unterstation aufgestaute Holz bildete die Goldach einen rückwärtigen See, der sich neue Abflusswege Richtung Tal suchte.

Um die verheerenden Folgen zu entschärfen musste das viele Holz rasch entfernt werden.

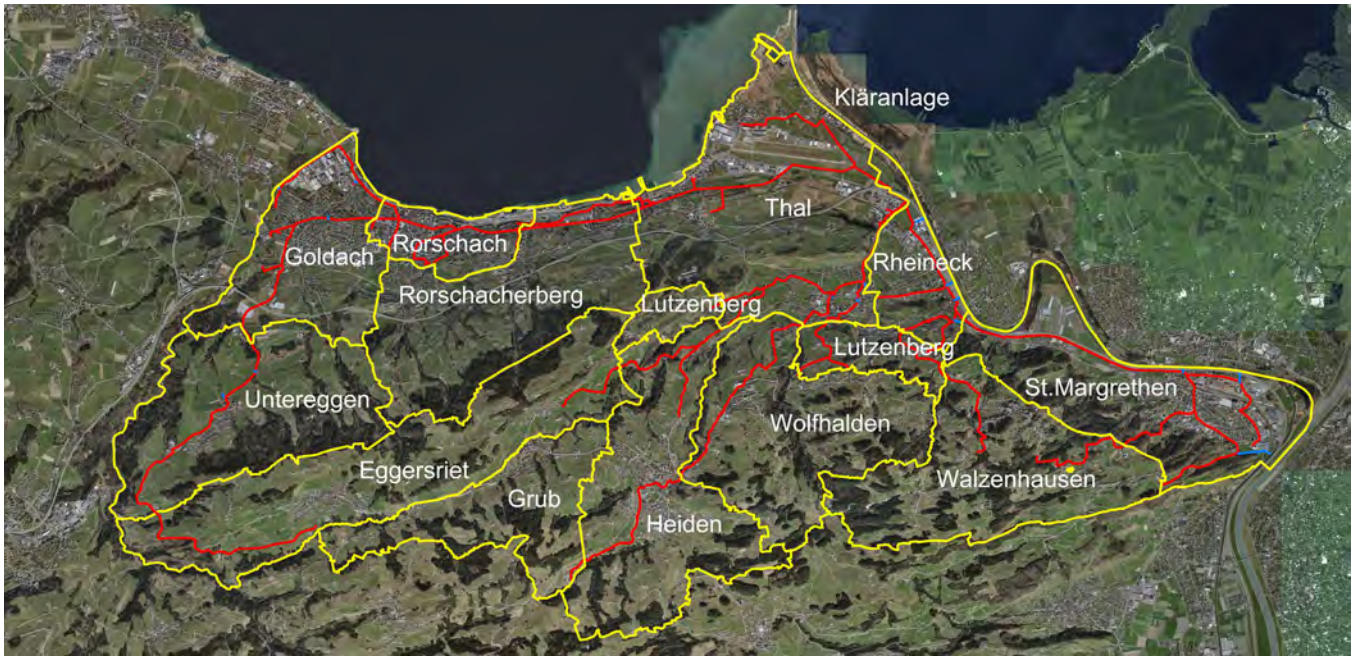
Die Steuerkabine des Abwasserpumpwerkes Halden wurde weggerissen. Ein Provisorium brachte es wieder zum Laufen.

Aufgrund dieser Ereignisse wurde ein **Hochwasser-Massnahmenplan** erstellt, um zukünftig die Schadensfolgen für den AVA zu minimieren. Eine deterministische Hochrechnung für ein HQ_{1000} (1 mal in 1000 Jahren) hat einen Hochwasserpegel von 398.30 m ü.M ergeben, als massgebendes Schutzziel der angrenzenden Gemeinden.

Unterhalt, Ausbau und Optimierung Kanalnetz

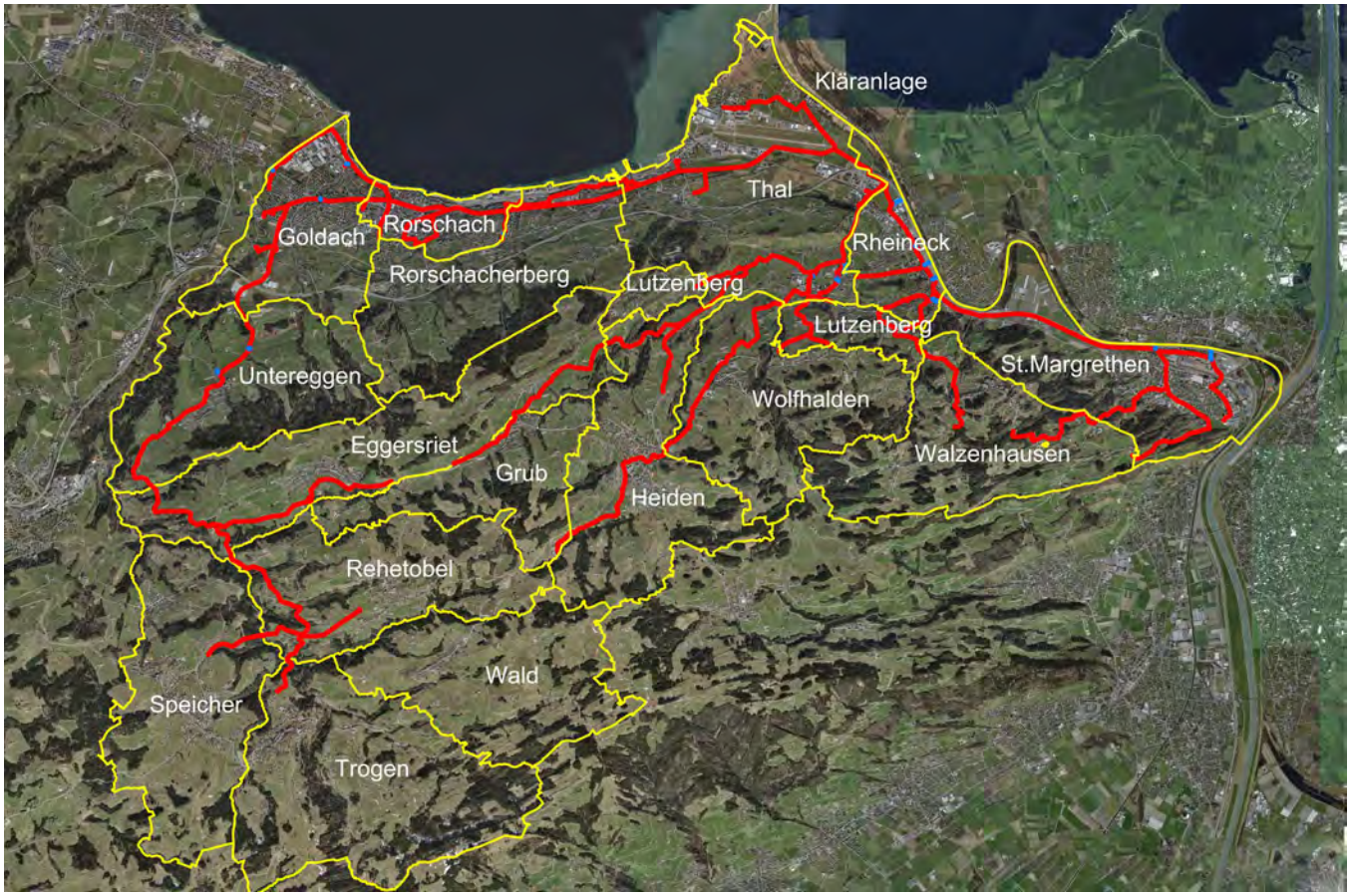
Verbandsgebiet des AVA

Kanalnetz ab 1988



Kanalnetz ab 2021

Gelb = Gemeindegrenzen
Rot = Kanalnetz AVA



Vielfältige Siedlungsentwässerung mit speziellen Bauwerken im Untergrund

Im Kanalnetz mit seinen zahlreichen Sonderbauwerken, die vor allem im Mischsystem angeordnet sind, wird das Schmutzwasser, teilweise auch das Regenwasser gesammelt und der zentralen Abwasserreinigungsanlage (ARA) zugeführt. Da bei starken Regenereignissen aufgrund der grossen Menge nicht sämtliches Mischabwasser zur ARA geleitet werden kann, wird es ab einem gewissen Verdünnungsgrad über Regenbecken in die Gewässer entlastet. Die in den Regenbecken abgesetzten Schmutzstoffe werden später zur Reinigung in die ARA abgeschwemmt.

Mit der **Erweiterung des AVA-Kanalnetzes** durch den Anschluss von Eggersriet/Grub (1986/87) und des Goldachtals (2015-2021) wuchs seine totale Länge auf 88 km. In den 17 Verbandsgemeinden besteht ein Gemeindekanalisationsnetz von 291 km.

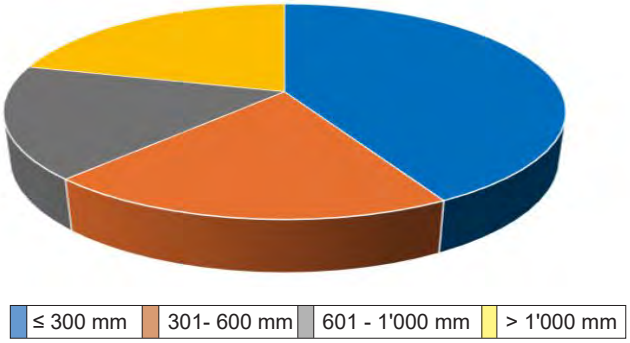
Integriert in das Kanalnetz des Verbandes sind insgesamt 181 Sonderbauwerke (inklusive einige von Gemeinden und Privaten):

- 98 Pumpwerke
- 23 Regenbecken
- 25 Regenüberläufe
- 13 Düker
- 7 Messstellen
- 7 Regenmesser
- 3 Stapelanlagen
- 2 Stollenwehre
- 1 Wirbelfallschacht
- 1 Vakuumanlage
- 1 Absturzschacht

Einstieg in ein Regenbecken

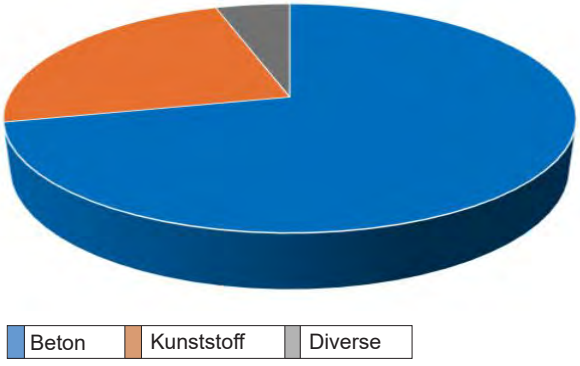
Nennweiten-Verteilung der Verbandsleitungen
(Stand 2022)

≤ 300 mm	42 %
301 - 600 mm	20 %
601 - 1'000 mm	17 %
> 1'000 mm	21 %



Rohrmaterial der Verbandsleitungen
(Stand 2022)

Beton	71.5 %
Kunststoff	23.5 %
Diverse	5.0 %



Unterhalt

Regelmässiger Kanalnetzunterhalt und rechtzeitige Sanierungsarbeiten gewährleisten eine lange Nutzungszeit

Das Kanalnetz des AVA umfasst aktuell 88 km Länge und die im Unterhalt des AVA stehenden Schmutzwasserkanäle der 17 Verbandsgemeinden erstrecken sich über rund 291 Kilometer. Im Durchschnitt werden diese Kanalstränge alle drei Jahre und die ca. 30 km Regenwasser-Kanäle alle fünf bis sechs Jahre mit Hochdruck oder Schwallspülung gereinigt und kontrolliert. Aber auch die übrigen Spezialbauwerke müssen regelmässig unterhalten und gereinigt werden. So wird der abgesetzte Schmutz in den Regenüberlaufbecken nach grösseren Regenereignissen, früher noch von Hand, Richtung Kläranlage gespült. Alle mechanischen Einrichtungen müssen periodisch getestet, gereinigt und geschmiert werden. Die Pumpstationen und übrigen Automatikanlagen benötigen zudem einen regelmässigen elektromechanischen Service.

Hochdruckspül- und Absaugeinsätze mit den Kombi-Kanalreinigungslastwagen

Der im Oktober **1974** angeschaffte Kombihochdruck-Kanalreinigungs-LKW 200 PS, Marke Saurer, mit einem Kaiser-Aufbau für Saug- und Hochdruckspülarbeiten

Nach 17 Jahren im Einsatz wurde **1991** der Saurer-Kanalreinigungs-LKW durch einen leistungsfähigeren Mercedes-LKW 354 PS ersetzt. Die Firma Kaiser, Schaanwald lieferte den Kanalreinigungsaufbau mit 2'000 Liter Frischwasserkammer und 12'000 Liter Schlammtank, Vakuumpumpe 1'600 m³/h sowie mit einer Hochdruckanlage 200 bar, 340 lt/min.

1999 hat ein ausgedientes Fahrzeug der MÖKAH AG den Fuhrpark erweitert, um auch in kleinen und verwinkelten Gassen gut reinigen zu können

Auch optisch gehört der LKW unverkennbar zum AVA (sich abrollende WC Rolle; Text symbolisch für Dienstleistungen: "kanalisiert & zuverlässig"; für das Kanalnetz: "gespült und sauber".

Nach einem aufwendigen Auswahlverfahren wurde **2011** der Mercedes nach 20 Jahren Betrieb ersetzt. Ausgestattet mit EURO 5 - Abgasnorm und einem neuen Design kam er auf einem MAN-Chassis der Kaiser AG zum Einsatz.

Und auch der «kleine» LKW wurde **2015** ersetzt, diesmal ein Fahrzeug der Dietmar Kaiser AG als 3-Achser mit 2.30 m Fahrzeugbreite und EURO 6 - Norm.

Interessierte Zuschauer bei einem Kanalspüleinsatz

Um die Abscheidewirkung der Strassenschächte sicherzustellen, müssen deren Sand- und Schlammfänge periodisch abgesaugt werden

Absaugen des zurückgehaltenen Schmutzes in einer Filterbrunnenanlage

Absaugen eines Pumpenschachtes

Reinigen der Regenbecken

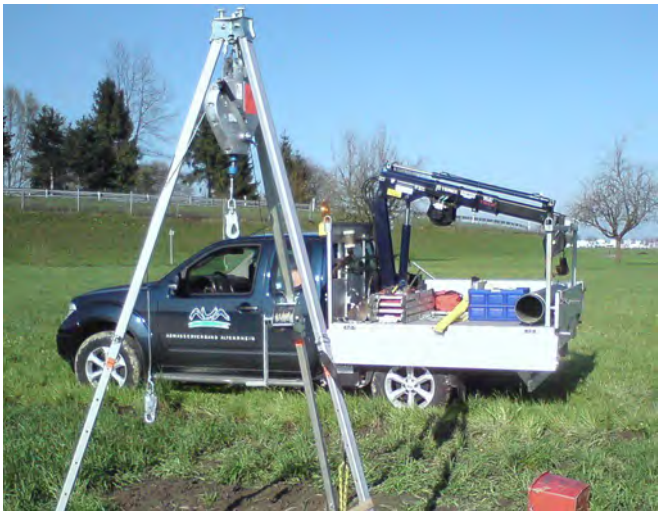
Regelmässige Reinigung der Regenbeckensohle von abgesetztem Schlamm, damit beim nächsten Regenereignis der Schlamm nicht aufgewirbelt wird und ins Gewässer (Vorflut) überläuft.

Effiziente Fahrzeuge und Geräte ermöglichen einen guten Unterhalt

Der Kanalnetzunterhalts-Fahrzeugpark des AVA in der ARA Altenrhein (Stand 1999)

Der Teleskopkran auf dem Einsatzwagen erleichtert Schwergewichtsarbeiten

Mit einer Fernsehkamera wird der Zustand der Kanäle überprüft und dokumentiert.



Nach 13 Jahren Beanspruchung mussten die beiden Taros ersetzt werden. Mit dem **Nissan Navara** und dem gleichen funktionellen Aufbau wurde 2008 ein geeigneter Nachfolger gefunden

Die zunehmende Automatisierung der Aussenwerke und Betreuung der Messtechnik machte 2017 eine Neuanschaffung eines Lieferwagens für die Elektriker erforderlich. Nach einem detaillierten Angebotsvergleich war der **Mercedes Vito** die erste Wahl.

Auch der Renault-Kangoo hatte seinen Dienst verrichtet und wurde 2018 durch einen **VW Caddy** ersetzt. Als Allrounder wurde er von allen ARA-Abteilungen verwendet.

Die Auswahl an Fahrzeugen, die den Unterhaltsanforderungen genügen, war nicht riesig, aber mit dem **Ford Ranger** und dem Brückenaufbau der MOBAS AG konnten auch weiterhin die Arbeiten effizient und sicher ausgeführt werden.

Vor allem beim Unterhalt in der ARA sind immer wieder Arbeiten weit über Boden durchzuführen. 2017 testete der AVA deshalb zwei Geräte auf deren Zweckmässigkeit und Sicherheit. Er entschied sich danach für die Anschaffung einer Scheren- und zwei Mast-Hebebühnen.

Sicherheitsvorschriften gehören zum Tagesgeschäft und entwickeln sich laufend

Sicherheit früher

Früher eher "hemdsärmelig" mit minimaler Ausrüstung

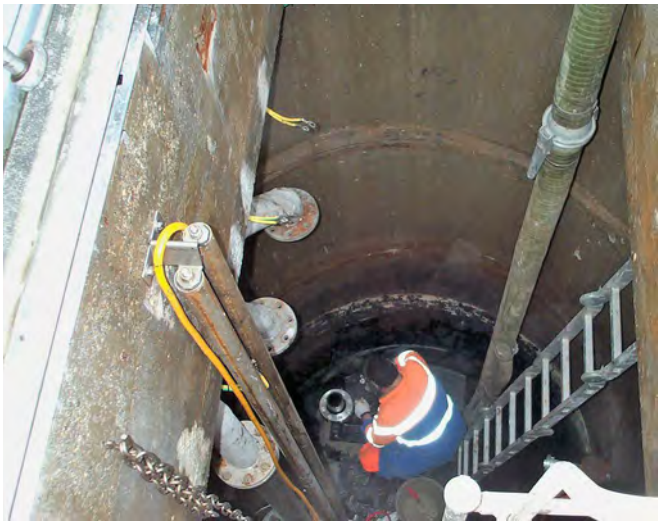
Sicherheit heute

Heute mit allem, was die SUVA fordert.

Edi Hinnen erklärt einem Besucher vor dem Einstgieg in den Stollen die Handhabung des Selbstretters.

Kein Gang in die Unterwelt ohne die mobilen Geräte auf Mann zur Warnung beim Auftreten schädlicher Gase und bei Sauerstoffmangel. Dazu ein auf chemischer Basis reagierender Selbstretter zur Sauerstoffversorgung auf dem allfällig nötigen Fluchtweg.

Impressionen des betrieblichen Unterhaltes in den Tiefen des weit verzweigten Kanalnetzes



Geschichten aus dem Kanalnetz-Unterhalt (von Markus Keel)

Gus als Tierbändiger

Auf einer meiner ersten Pumpenrunden stand in der Nähe des Pumpwerks ein Auto neben einem Haus, das von einer Schäfer-Hündin bewacht wurde. Diese fletschte die Zähne , wenn ich nur schon weiter oben auf dem Parkplatz das Auto abstellte. Zum Pumpwerk gelangte ich nur im Beisein des Hundebesitzers. Da nahm ich einmal einen grossen Pack Frolic Hunderügeli mit. Mit diesem Trick brauchte ich zwar ein halbes Jahr. Dann aber wartete der Hund auf mich und heulte mich sogar willkommen. So wird's gemacht!

Guggenprobe in der Faulanlage

Unser Chef hatte einer Rorschacher Guggenmusik das Proben im Faulraumgebäude unter den Schlammsilos erlaubt. Kaum waren einige Töne gespielt, stand auch schon der Pikett-Dienst da. Grund war der Ausfall einiger Messungen. Verschiedene Messinstrumente fanden die Musik nicht so toll und schlugen mit Überschreitung des Messbereichs Alarm! Diese Guggenmusik war so laut und intensiv, dass unsere sensiblen Geräte sich mit diesem Musikstil nicht anfreunden konnten.

Tier gefunden

Ich ging mit Stefan auf die Pumpenrunde. Der Kleine war immer an forderster Front dabei. Beim Reinigen des Pumpensumpfs im PW Grub fiel uns auf, dass in der hintersten dunklen Ecke irgendetwas Lebendiges sein musste. Wir holten den Scheinwerfer und das Teleskop-Sieb. Dann spülten wir dieses Ding mit dem Wasserschlauch zu uns nach vorne. Dieses Ding war knapp an der Oberfläche und wir holten es mit dem Sieb raus. Es war eine kleine Griechische Landschildkröte mit einem dicken stinkenden Fettring auf dem Panzer. Wir machten die Schildkröte sauber und nahmen sie mit nach Hause. Dort bereiteten wir ihr in einem grossen Meerschweinchen Käfig ein neues Zuhause. Sie lebte über 20 Jahre lang, bis sie dann schliesslich an Altersschwäche starb. Ihr Panzer ist als Andenken immer noch bei uns.

Alarm im Winter

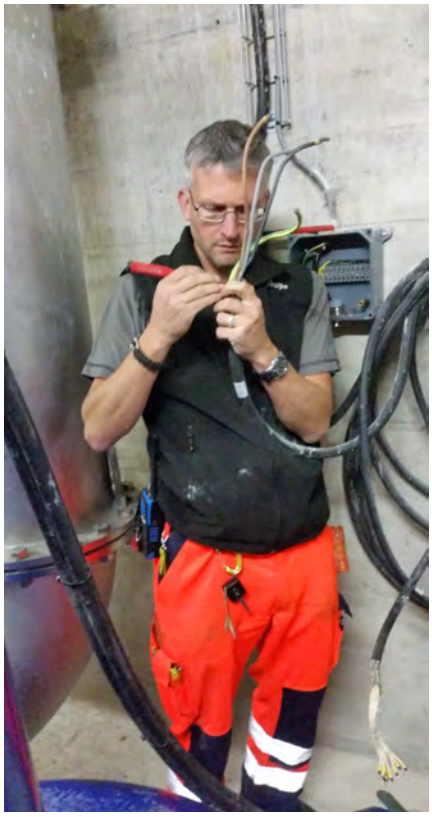
Samstag Abend mit intensivem Schneefall. Ich hatte Pikettdienst, als ein Alarm im PW Mühlbach los ging. Für den Weg zur ARA brauchte ich länger als normal, weil ein heftiger Schneesturm tobte. Überkleider angezogen, Auto ausgefasst und dann los auf den Weg nach Eggersriet. Kaum am Rorschacherberg, wurde bereits der Allrad fällig. Mit sehr schlechter Sicht kämpfte ich mich nach Eggersriet. Ich sah keine Strasse mehr, weil alles zugeweht und tief verschneit war. Da das aber meine Hausstrecke war, wusste ich genau, wo ich durchfahren musste. Kaum gedacht, machte es einen Rumpel und ich stand kurz vor dem Kippen meines Pickups. Zum Glück hat man ja eine Schaufel dabei. Das Auto ausgebuddelt, kam der Pfadschlitten der Gemeinde vorbei und hatte erst mal die Strasse freigeräumt. Mit dem Bergsteigerseil eines Anwohners konnten wir meinen Pickup aus dieser misslichen Lage befreien. Beim Herausziehen sah ich dann, dass ich den einzigen Hydranten den es auf der linken Seite der ganzen Strasse gab, um einen halben Meter verfehlt hatte. Das Bauamt hatte inzwischen die Strasse zum Pumpwerk freigeräumt und ich konnte dann die alarmierte Störung beheben.

Unkonventionelle, ATEX-konforme und bewärte Fortbewegungsart bei geringer Kanalhöhe

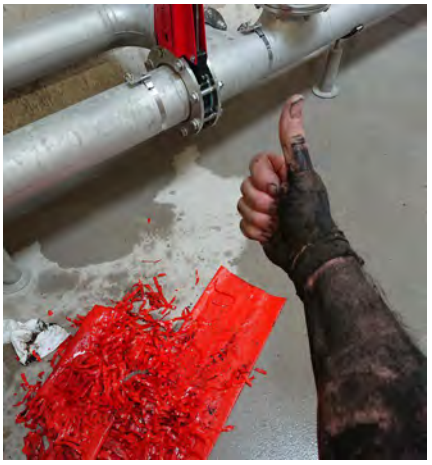
Gesucht und gefunden

Tierisches Interesse an den Unterhaltsarbeiten des AVA-Personals

Mechanischer und elektrotechnischer Unterhalt



Verstopfungen durch tote Tiere, Textilien und Feststoffe aller Art behindern den Betrieb



Kanalzustands-Untersuchungen (2003 - 2009)

Die Lebenserwartung der Kanalisationsleitungen beträgt im Mittel ca. 80 Jahre. Die Verbandskanäle hatten somit 2005 um die 40 % ihrer Lebenszeit erreicht. Die Gemeindekanäle erfüllten teilweise schon bedeutend länger ihren Dienst. Das war Grund genug, das gesamte AVA- und Gemeindekanalnetz gründlich auf seinen Zustand zu untersuchen. Dabei wurden die festgestellten Mängel verschiedenen Schadensstufen gemäss VSA-Richtlinie zugeordnet.

Grosskalibrige Kanäle und Spezialbauwerke wie Regenbecken, Schachtbauten, Pumpwerke usw. konnten durch Begehung begutachtet werden. Kleinere Kanalkaliber mussten mit einer speziellen Kanalfernsehkamera überprüft werden. Zuvor wurden alle Kanäle per Hochdruckspülung gereinigt.

Eine selbstfahrende Fernsehkamera wird über den Kontrollschacht in den Kanal eingeführt

Blick in einen mit Hochdruckspülung gereinigten Kanal

Undichte Fugen mit Wurzel- und Kalkeinwüchsen

Die hinuntergefallene Kiespfanne der Schachtabdeckung verstopfte den Schachtdurchfluss

Wie beim Zahnarzt musste manchmal bei einer schlecht einsehbaren Stelle ein Spiegel zu Hilfe genommen werden.

Kontrollgang durch den 4.6 km langen Abwasserstollen

Dokumentierung eines Schadens per Fotoaufnahme

Vorbereitung zum Kontrollkriechgang in den engen Kanal

Sichtkontrolle der Kanaloberflächenstruktur

Bohrkerne aus der Kanalsohle und den Wänden wurden im Labor auf den Zustand des Betons untersucht.

Resultat der Zustandsuntersuchungen AVA-Kanalnetz

Das Resultat der Zustandsuntersuchungen ergab, dass das AVA-Netz mehrheitlich in noch guter Beschaffenheit war. Dennoch verwies der Bericht auf einige erforderliche Teilsanierungen und Instandsetzungen, die in absehbarer Zeit vorzunehmen waren. Bei 2 % bestand Erneuerungsbedarf (Kanalauswechslungen, Kanalneubau). Um die festgestellten Mängel zu sanieren, wurden erforderliche Investitionen von jährlich Fr. 250'000.- ermittelt.

Beurteilung der erforderlichen Massnahmen (Stand 2022)

- keine Massnahmen	62 %
- Sanierung	8 %
- Instandsetzung	28 %
- Erneuerung	2 %

Zustandsuntersuchungen Gemeinde-Kanalnetze

In den Gemeinde-Kanalnetzen präsentierten sich vor allem alte Meteorwasserkanäle in einem zum Teil desolaten Zustand. Es kamen auch bei neueren Kanälen Bausünden zutage, obwohl die meisten einen ähnlich befriedigenden Zustand und Massnahmenbedarf wie die Verbandskanäle aufwiesen.

Auch in neueren Kanälen waren Bausünden zu entdecken

Insbesondere alte Meteorwasserkanäle wiesen zum Teil erhebliche Mängel auf wie Rohrbrüche, Undichtigkeiten, Verkalkungen, Wurzeleinwüchse.

Zustandsuntersuchungen Schächte und Sonderbauwerke

Die Zustandsuntersuchungen zeigten, dass von den rund 1'350 Kontrollschächten und Kanaleinstiegen sowie 160 Sonderbauwerken (Stand 2009) etliche mehr oder weniger starke Mängel aufwiesen, wie zum Beispiel Undichtigkeiten, behindernde Zement- und Kalkausblühungen, Verstopfungen. Diese waren oftmals Quellen von Fremdwassereintritten und Rückstauerscheinungen.

Undichter Kontrollschacht mit Kalkablagerungen

Zu-, Ab- und Überlauf-Bauwerk eines Regenbeckens

Von Rost angefressene und zu knapp überdeckte Armierung an der Decke eines Regenbeckens

Betonausblühungen sowie Rost- und Abnutzungserscheinungen an einer Pumpwerksschnecke

Abwasser-Überlauf in den Vorfluter infolge Verstopfung der Hochwasserentlastung

Ventilteller zur Verhinderung des Rückstaus vom Alten Rhein her

Ein mit Rost befallener Regulierschütz

Im Verbandsgebiet des AVA bestehen 88 Pumpwerke (Stand 2009) des Verbandes, der Gemeinden und von Privaten, die regelmässig durch den AVA gewartet werden. Im Rahmen der Zustanduntersuchungen wurde auch deren baulicher Zustand überprüft.

Ersatz einer defekten Pumpe

Blick in den Pumpenraum des revidierten Pumpwerkes Badhof, Rorschach

Zustandsüberprüfung des Betons eines Regenüberlaufbeckens

Für einen sicheren Betrieb erfordern die elektrischen Installationen und Steuerungen periodische Zustandsprüfungen.

Probenahmeeinrichtungen zur Überprüfung der Abwässer aus Industrie und Gewerbe

Heute sind mehrere Zehntausend organische und chemische Verbindungen auf dem Markt, die ins Abwasser gelangen können. Gewerbe- und Industriebetriebe sind verpflichtet, durch innerbetriebliche Massnahmen die in der Eidg. Verordnung festgelegten Einleitgrenzwerte einzuhalten.

Gelangen unzulässige Stoffe ins Kanalnetz und in die Kläranlage, können Schäden wie Zersetzung der Baustoffe in Kanälen und ARA-Becken, Explosionen im Kanalnetz, Störungen oder gar Vergiftung der Biologie in der Kläranlage die Folge sein.

Probenehmer am richtigen Ort eingesetzt, ermöglichen dem AVA festzustellen, woher störende Schadstoffe kommen. Mittels Analysen wird es dann möglich, die Störstoffe zu ermitteln und damit auf den fehlbaren Einleiter zu schliessen und Sanierungsmassnahmen anzuordnen. Auf diese Art werden die Abwässer der Industrie- und Gewerbebetriebe aber auch einzelner Kanalabschnitte regelmässig untersucht.

Abwasser-Probenahmestation im Stollenendschacht Fuchsloch mit Probenkarussell zur zeitlichen Zuordnung des anfallenden Störstoffs.

Gekühlter Probenehmer mit Verteilstation auf zwölf Probenbehälter

Mobiler Probenahmeanhänger mit Ansaugpumpe und Kühlschrank mit Probenahmeeinrichtung

UV-Spektrometersonde zur online-Messung und Alarmierung von CSB-, NOx-N und abfiltrierbaren Stoffen AFS

Sanierungen

Sicherung der durch Schneeabwurf beschädigten Abwasserhauptleitung Heiden - Wolfhalden (2002)

Vom RB Schwimmbad Heiden führt die isolierte, an der Gstaldenbach-Uferbefestigung aufgehängte Abwasserhauptleitung Richtung Wolfhalden. Die Überquerung des Baches beim Schlachthof erfolgte aufgehängt an der dortigen Strassenbrücke. Während einem besonders strengen Winter beschädigte Schneeabwurf über die Brücke die AVA-Leitung erheblich. Nach provisorischen Sicherungsarbeiten an der Leitungsaufhängung wurde im Jahre 2002, infolge Abriss und Neubau der Brücke, die Leitung unter den gleichzeitig neu errichteten Fussgängersteg verlegt.

Isolierte, an der Gstaldenbach-Uferbefestigung aufgehängte Abwasserhauptleitung des AVA

Provisorische Sicherungsarbeiten an der durch Schneeabwurf demolierten Kanalaufhängung

Vorne der neu errichtete Fussgängersteg, unter den die AVA-Leitung verlegt wurde. Hinten die neue Strassenbrücke im Bau.

Berstschäden von PE-Kunststoffleitungen in Lutzenberg und Goldach

Von Brenden in der Gemeinde Lutzenberg wurde in den 1970er-Jahren eine Hart-Polyäthylen-Leitung NW 300 mm quer durch das Wiesland hinunter nach Rheineck verlegt. Die gewählte niedere Druckstufe, das nicht Einbetonieren der Leitung und das Wiederauffüllen des Grabens mit grobem Aushubmaterial rächte sich später. Offensichtlich drückten mit dem Setzen des Auffüllmaterials grössere Steine auf die Rohrwandung und brachten diese an verschiedenen Stellen zum Bersten, mit Austreten von Abwasser als Folge. Die Leitung wurde an den defekten Stellen provisorisch mit PVC-Rohren ersetzt und später gänzlich erneuert.

Austreten von Abwasser aus der beschädigten Rohrleitung

Durch einen Stein eingedrücktes Rohrstück

Anlieferung von PVC-Rohrstangen

Provisorische Reparatur einer beschädigten Teilstrecke

Berstschaden an der PE-Druckleitung Pumpwerk Halden, Goldach (1991)

Die Abwasserdruckleitung aus Hart-Polyäthylen war wegen Druckaufbau beim Anlaufen des Pumpwerkes, infolge Gegendruck von Steinen der Rohreinbettung auf das dünnwandige Rohr, bereits das zweitemal geborsten. Deshalb musste im Frühling 1991 die gesamte Druckleitung auf ca. 80 Meter Länge durch ein mit Kunststoff innenbeschichtetes Gussrohr NW 150 mm ersetzt werden.

Unterirdische Pumpstation Halden an der Goldach

Ersatz der geborstenen Kunststoff-Druckleitungen des Pumpwerks Badhof in Rorschach (2005)

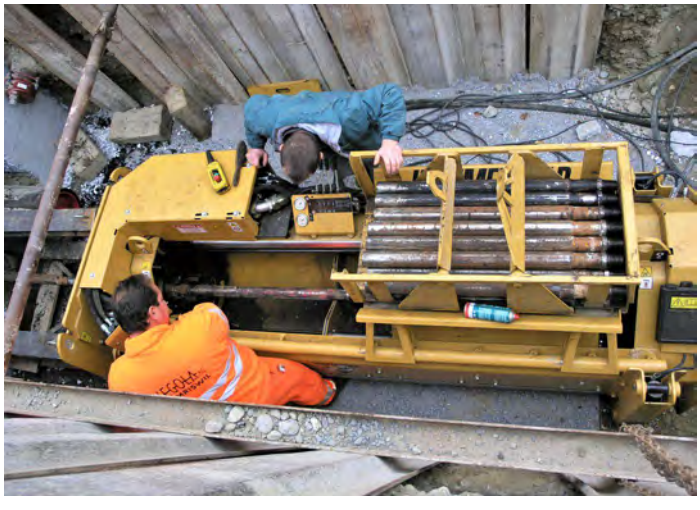
Ausgehend vom Pumpwerk Badhof in Rorschach führten drei je 200 Meter lange Druckleitungen aus Hart-PE bis zur Landhaus-Kreuzung, wo sie in den Hauptkanal Kirchstrasse einmündeten. Durch den Druckanstieg beim Anlaufen der Pumpen dehnten sich die relativ dünnwandigen PE-Rohre jeweils ein wenig aus. Vermutlich wurden sie dabei gegen kantige Steine der Grabenauffüllung gedrückt. So entstanden im Anfangsbereich der Druckleitungen, wo der grösste Druck herrschte, nach Jahren punktuelle Ermüdungsrisse. Dabei trat Abwasser aus und versickerte im Untergrund.

Freilegen der beschädten PE-Leitungen

Mittels Berstlining wurden im Herbst 2005 in kürzester Zeit und mit minimaler Verkehrsbehinderung die Druckleitungen ersetzt.

Als erster Arbeitsschritt beim Bersten wurde das Berstgestänge in die alte Rohrleitung eingeführt. Als dieses am Zielort angekommen war, wurde ein Berstkopf an das Gestänge montiert. An diesem musste dann die neu zu verlegende Rohrleitung befestigt werden. Dann konnte das Berstgestänge mit dem Berstkopf und der neuen Rohrleitung mittels einer hydraulischen Zugmaschine zurückgezogen werden. Am Berstkopf befanden sich Schneidrollen und -messer, die die alte Leitung beim Zurückziehen aufbarsten (daher der Name "Berstlining“).

Berstkopf



Hydraulische Zugmaschine

Demontage der Feldmühleleitung im Zulaufkanal zur ARA (2016)

Die in den 1970er Jahren erstellten zwei Feldmühleleitungen aus PE (DN 250 und DN 63) leiteten die sauren schwefelsäurehaltigen und die alkalischen Abwässer aus der Kunststofffolien-Produktion der Feldmühle AG vom Fabrikareal in Rorschach bis in die ARA Altenrhein. Dort wurden sie in der eigens erstellten Behandlungsanlage vor der Zuleitung in die Abwasserreinigung mit Kalk und Natronlauge soweit neutralisiert, dass der biologische Reinigungsprozess nicht beeinträchtigt werden konnte. Wegen Produktionseinstellung der Feldmühle AG waren die Leitungen nur knapp vier Jahre in Betrieb. Obwohl verschiedene Möglichkeiten einer anderweitigen Nutzung der zwei Leitungen geprüft und wieder verworfen wurden, fristeten sie seit 1979 ein lebloses Dasein. Mit der Digitalisierung der Aussenwerke wurde dann nach der Jahrtausendwende in das kleinere Rohr ein Lichtwellenleiterkabel zur Kommunikation eingezogen. Das grössere Rohr blieb weiterhin ungenutzt.

Während im Stollenbereich die Leitungen auf dem Bankett befestigt wurden, mussten sie im anschliessenden Zulaufkanal bis zur ARA unter der Kanaldecke aufgehängt und mit Halbschalen zusätzlich stabilisiert werden. Der Zahn der Zeit hat dafür gesorgt, dass sich immer wieder einzelne Elemente der asbesthaltigen Schalen gelöst hatten. Demzufolge wurde die grosse Feldmühleleitung 2016 über eine Länge von 2 km im Bereich des Zulaufkanals «zerstörungsfrei» demontiert.

Gelöste Halbschale an der Feldmühleleitung

Die Leitung schränkt mit ihrem Verlauf durch die Venturiblende den Messbereich stark ein

Demontagearbeiten

Halbschalen und Rohrlängen werden demontiert

Fortlaufende Sanierung der Kanalisationsanlagen

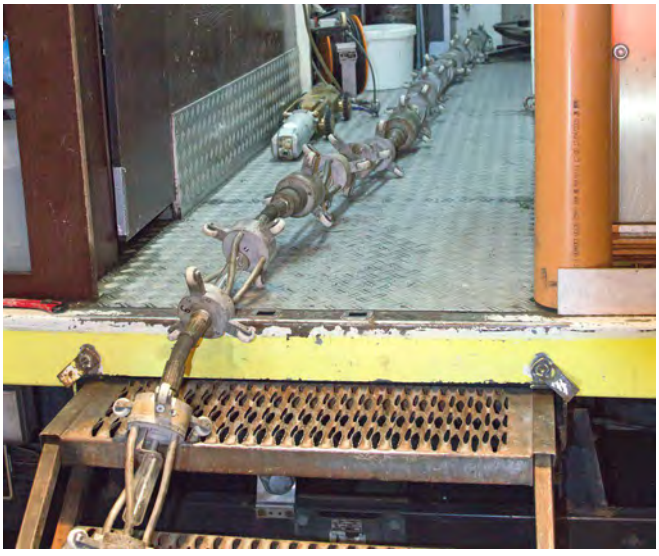
Die Kanalisationsanlagen mit ihren 88 km Länge und 1'500 Schächten wurden regelmässig inspiziert und die schlimmsten Schäden umgehend saniert. Als typisches Sanierungsverfahren galt neben dem teuren Rohrersatz die Robotersanierung, die schadhafte Stellen lokal wieder instand stellte. Dem Roboter waren aber bezüglich Nennweite und Rohrmaterial Grenzen gesetzt und es lohnte sich eher bei einzelnen punktuellen Schäden. Bei gesamthaft schlechten Leitungen wurde die über die Jahre immer günstiger werdende Linertechnik angewendet, bei der ein faltbarer Kunststoff-Schlauch in das Rohr eingezogen, aufgeblasen und ausgehärtet wurde.

Sanierungsroboter im Einsatz beim Schleifen der Rohrwand

Ersetzen einer mangelhaften Schachtabdeckung

Haftzugprüfung nach einer erfolgten Schachtsanierung

Einzug eines "Schlauchliners"



Wärmelampenkette zum Aushärten eines Schlauchliners

Leitungsdeformation durch Erdbewegung

Sanierungsroboter

Sanierung eines Auslaufkanals

Sanierung mittels Kunststoff-Liner

Operationszentrale im Fahrzeug

Wasserhaltung (Abwasser-Durchleitung zur Sanierung im Trockenen)

Punktueller Rohrersatz im offenen Graben

Generelle Entwässerungsplanungen

Generelle Entwässerungsplanung des AVA (Grob-GEP) und der Gemeinden (Gemeinde-GEP) (1992 - 2005) sowie Umsetzen der Massnahmen (2001 - heute)

Im neuen Eidg. Gewässerschutzgesetz 1991 wurde eine revidierte Entwässerungsphilosophie verankert, nach welcher unverschmutztes Meteorwasser versickert oder in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet werden soll. Tatsächlich belasteten starke Regen- und Sickerwasseranfälle, welche über die Mischwasserkanalisation abgeleitet wurden, die Kläranlage und Vorfluter negativ.

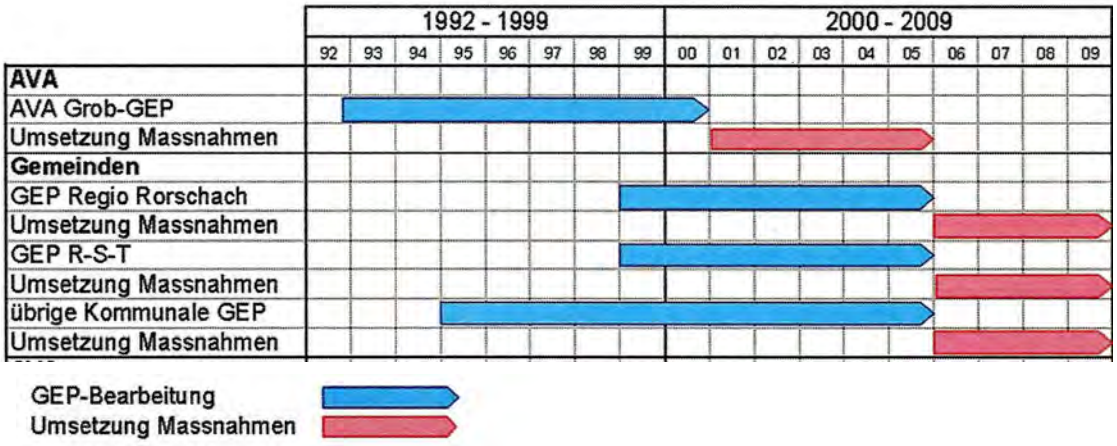
In der ARA und den Entlastungsbauwerken des Kanalnetzes überliefen im Jahre 1993 ca. 22% der abgeleiteten Abwässer, mechanisch nur ungenügend gereinigt in die Vorfluter. Um künftig der ARA möglichst viel Regenwasser fernzuhalten, wurde eine geänderte Einstellung der Entlastungsbauwerke, die Stollenbewirtschaftung und eine Vergrösserung der hydraulischen und biologischen Reinigungskapazität der Kläranlage erforderlich.

Überlaufleitung in den Alten Rhein für das Entlastungs-Mischwasser eines Regenbeckens

Um keine Fehlplanungen und Fehlinvestitionen zu riskieren, beschloss die Baukommission des AVA im November 1993, für das gesamte Verbandsgebiet innert drei Jahren ein sogenanntes **Grob-GEP**, d.h. einen koordinierenden Entwässerungsplan ausarbeiten zu lassen. Darauf aufbauend konnten die Gemeinden später ihre detaillierten GEP erstellen, und zusammen mit dem AVA langfristige Verbesserungsmassnahmen im Entwässerungsnetz planen und sukzessive realisieren.

Die Grundlagenbeschaffung und die Bearbeitung des AVA-Grob-GEP dauerten allerdings einiges länger. Ende des Jahres 2000 konnte schliesslich das umfassende Entwässerungskonzept des AVA provisorisch abgeschlossen werden.

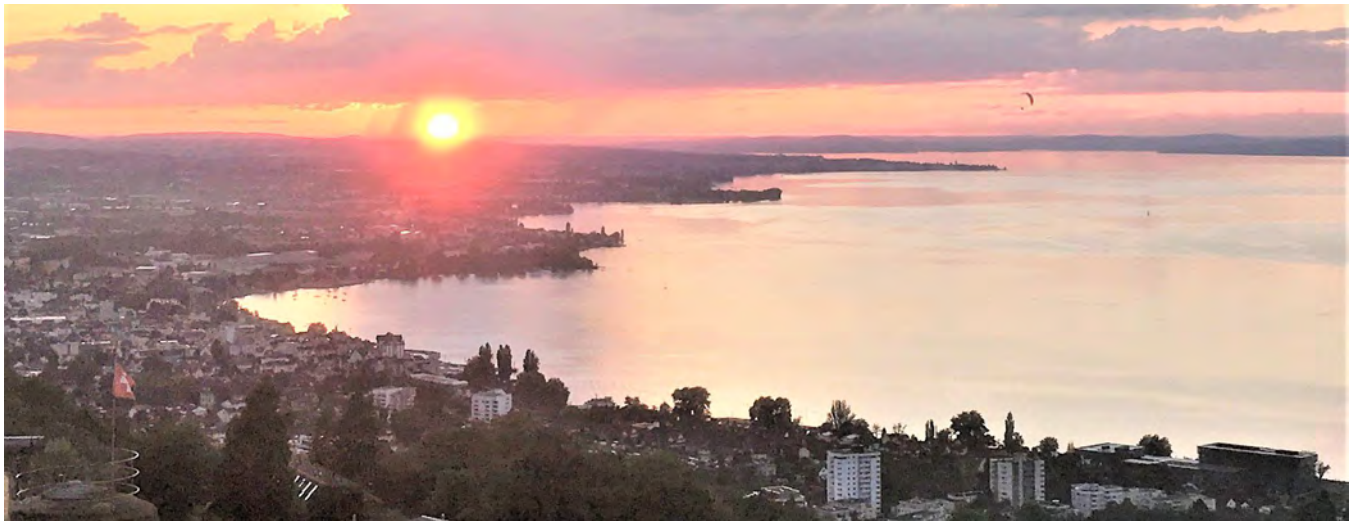
In der zweiten Hälfte der Neunzigerjahre begannen dann die Gemeinden innerhalb des AVA ihre kommunalen GEP auszuarbeiten. Sie stützten sich auf die Resultate, Randbedingungen und Empfehlungen aus dem AVA Grob-GEP. Dabei fiel dem AVA die Rolle der Projektkoordination zu. Es gelang, die Gemeinden Goldach, Rorschach, Rorschacherberg und Untereggen (GEP Regio Rorschach) sowie die Gemeinden Thal, Rheineck und St.Margrethen (GEP R-S-T) von den Vorteilen einer gemeinsamen Bearbeitung zu überzeugen. Die Gemeinden Heiden, Lutzenberg, Wolfhalden, Walzenhausen, Grub AR und Eggersriet nahmen ihre GEP-Bearbeitungen einzeln an die Hand. Ende 2005 fanden die kommunalen GEP ihren Abschluss.



Zielsetzungen Grob-GEP

Schutzziele Oberflächengewässer

Mit hoher Priorität war die **Seebucht von Rorschach** zu schützen, da deren Empfindlichkeit als hoch eingestuft wurde. Dies aufgrund der Trinkwasserfassungen bei Staad und Rorschach und wegen Hygiene-Anforderungen im Bereich der Badeanstalten.



Ebenso mit hoher Priorität musste die Wasserqualität des **Alten Rheins, insbesondere in seinem Mündungsgebiet,** aufgrund der Hygiene-Anforderungen der Strandbäder am Rheinspitz, verbessert werden.

Für den **Alten Rhein im Bereich St. Margrethen / Rheineck** wurde die Empfindlichkeit als mittel eingestuft. Um den Alten Rhein von hygienisch bedenklichen Mischwasserüberläufen so weit wie möglich zu entlasten, musste eine Erhöhung der Abwasser-Ableitmengen zur ARA angestrebt werden. Dank dem Ausbau der Kläranlage mit Erhöhung der Reinigungskapazität war diese Zielsetzung realistisch.

Die Empfindlichkeit bzw. Schutzwürdigkeit der r**ückwärtigen Gewässer im Einzugsgebiet des AVA** wurden im Rahmen des Grob-GEP "Zustandsbericht Gewässer" beurteilt. Dabei waren kleine und natürliche oder naturnahe Gewässer grundsätzlich mit höherer Priorität zu schützen als grosse und verbaute Gewässer mit naturferner oder naturfremder Struktur.

Ziele Grob-GEP Verbandsnetz

Aus Sicht des AVA standen in Bezug auf die Siedlungsentwässerung und den Betrieb folgende Ziele bei der Ausarbeitung des Grob-GEP im Vordergrund:

- Verminderung von stark konzentrierten Mischwasserüberläufen im Kanalnetz durch geänderte Bewirtschaftung und teilweisen Umbau der Entlastungsbauwerke
- Rechtzeitiges Entlasten von stark verdünntem Mischwasser bei intensivem Regen
- Vermehrtes Fernhalten von Regenwasser, soweit möglich und sinnvoll durch Versickern
- Vermindern des Fremdwasseranteils
- Bewirtschaften des Kanalnetzes unter Ausnützung von Rückhaltevolumen in den Regenbecken, im Stollen und evtl. in anderen grosskalibrigen Hauptkanälen
- Berücksichtigung von ökologischen, badehygienischen und rückstauverhindernden Anforderungen

Zielsetzungen Gemeinde-GEP

Die Zielsetzungen in den Gemeinde-GEP orientierten sich einerseits an den übergeordneten Zielvorgaben aus dem Grob-GEP und andererseits an den gesetzlichen Anforderungen sowie den allgemein gültigen Bedingungen für Bau, Betrieb und Unterhalt mit einem Ausbauhorizont von 15 bis 20 Jahren. Diese sind:

- Trennung von verschmutztem und unverschmutztem Abwasser
- Versickerung und Retention von Regenwasser in den Liegenschaften
- Reduktion des Fremdwassers in den Entwässerungsnetzen
- Schadlose Ableitung der Bemessungswassermenge mit einer "Jährlichkeit" von mindestens 5 Jahren
- Optimierung der in den Kanalnetzen vorhandenen Speicher- bzw. Retentionskapazitäten
- Optimierung der Entlastungskonzepte für kommunale Anlagen
- Verträglicher Ausbau und angepasste Sanierungskonzepte der Kanalisationsnetze
- Organisation einer nachhaltigen Verwaltung und Bewirtschaftung der Daten der Kanalisationsanlagen

Das Grob-GEP und die kommunalen GEP lieferten wertvolle Grundlagendaten

Durchfluss- und Niederschlagsmessungen im Kanalnetz:

Im Verbandsnetz AVA wurden an 13 Stellen die Durchflussmengen mittels Venturi gemessen. Diese mit dem Bau der AVA-Kanäle erstellten Venturi-Messstellen waren immer noch brauchbar, mussten aber nachgeeicht oder umgebaut werden, um auch kleinere Mengen bei Trockenwetter und in der Nacht erfassen zu können.

Für die Niederschlagsmessungen wurden nach dem Jahr 2000 sieben Messstationen eingerichtet.

Messstellen im AVA-Kanalnetz

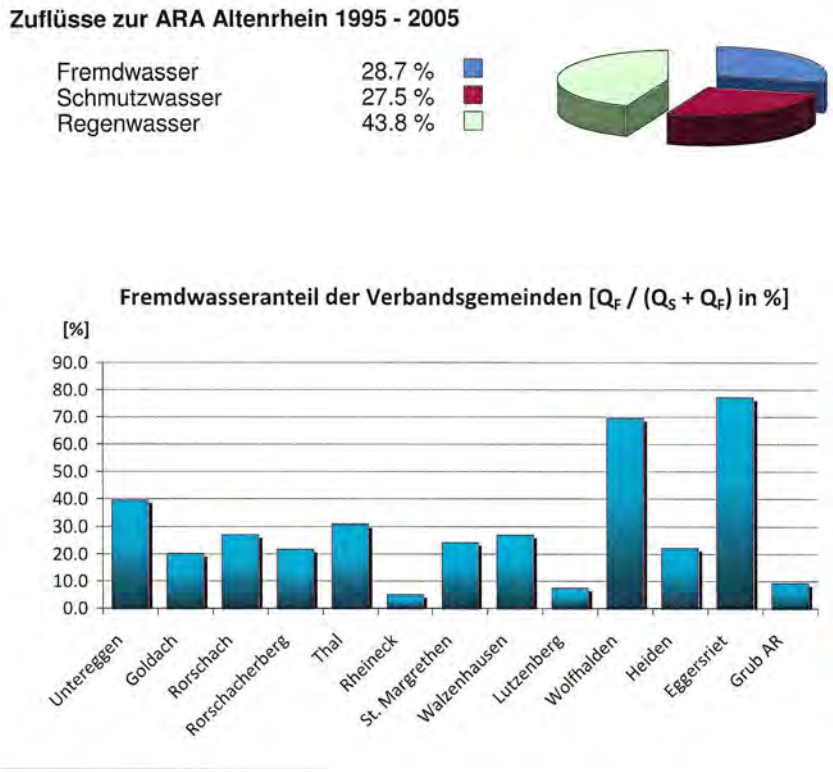
Kanaleinschnürung als Messventuri im Zulaufkanal zur ARA

Fremdwasser:

Der anhand von Messkampagnen ermittelte mittlere Fremdwasseranteil der Jahre 1995 - 2005 betrug ca. 29%.

Da das Fremdwasser fast ausschliesslich aus den kommunalen Netzen anfiel, konnte der AVA die Reduktion der Menge nicht direkt beeinflussen. Die Sanierung der primär in den Liegenschaftsentwässerungen vermuteten Fremdwasserquellen fiel in den Zuständigkeitsbereich der Gemeinden. Zwingender Handlungsbedarf zur Fremdwasserelimination bestand vor allem in den Gemeinden Untereggen, Rorschach, Rorschacherberg und Thal. Den übrigen Gemeinden ausser Rheineck, Lutzenberg, Heiden und Grub AR wurden Massnahmen empfohlen.

Die Reduktion des Fremdwassers zur Entlastung der Kläranlage bedeutet eine Daueraufgabe für die Gemeinden.



Verbands-GEP AVA (ab 2005)

Das Verbands-GEP AVA wurde Anfang 2005 in Angriff genommen und nach 4-jähriger Bearbeitungsdauer in einem umfassenden Schlussbericht erläutert.

Der dem Kanalsystem ursprünglich zugrunde gelegene Gedanke einer rückstaufreien Ableitung des Abwassers galt auch für die weiteren GEP-Planungen. Bis anhin konnten die Folgen eines Starkregenereignisses im Kanalsystem weitgehend nur vermutet werden. Die Einführung des Fernwirksystems (EMSR 2005 - 2009) ermöglichte eine recht genaue Dokumentation solcher Ereignisse. Diese Grundlagen flossen in die computergestützte Modellrechnung des Verbands-GEP ein.

Im Verbands-GEP sind im Rahmen einer Situationsanalyse die Daten aus den vorausgehenden Planungen des Grob-GEP und der kommunalen GEP aktualisiert worden. Darauf aufbauend wurde mit dem Verbands-GEP ein für die nächste Planungsperiode gültiges neues Konzept erarbeitet. Dieses basierte auf den im Grob-GEP formulierten Zielsetzungen, den zwischenzeitlichen Umsetzungen des damaligen Massnahmenkataloges, der Integration der Grob-GEP-Ziele in die kommunalen GEP und der Abstimmung der kommunalen Konzepte mit den Verbandszielen. Eines der Hauptziele blieb die optimale Nutzung der vorhandenen grosszügigen Stauraumvolumen (Stollen, Regenbecken). Damit wurde die priorisierte weitgehende Weiterleitung von verschmutztem Abwasser bei Niederschlägen zur Kläranlage zum Schutz der Rorschacher Bucht und des Alten Rheins erst möglich. Andererseits mussten die Notüberläufe auf der ARA aus ökologischen und ökonomischen Gründen weiter minimiert werden. Mit der früheren Erweiterung der Abwasserreinigung durch die Trägerbiologie und Biofiltration (IBS 2000) wurde dafür bereits eine gute Basis gelegt.

Übergeordnete Ziele des Verbands-GEP:

- Durch Ableiten des Schmutzwassers müssen die hygienischen Verhältnisse in den Siedlungen aufrecht erhalten und Überflutungsschäden bei Regen möglichst vermieden werden.
- Auch bei Regen soll möglichst viel verschmutztes Abwasser über die Kläranlage geführt und gereinigt werden.
- Begrenzung der Entlastungen aus Mischwassernetzen in die Gewässer.
- Einleitung von nicht verschmutztem Regenwasser in das Kanalisationsnetz vermeiden.
- Stetig fliessendes, nicht verschmutztes Fremdwasser vom Kanalisationsnetz fernhalten bzw. abtrennen.
- Der AVA übt eine koordinierende Funktion für die Verbandsgemeinden aus und gibt technische Standards im Bereich Siedlungsentwässerung vor.
- Sicherstellung eines nachhaltigen Betriebs und Unterhalts des Verbandsnetzes und der Sonderbauwerke.
- Energieoptimierung durch zukünftigen Einbau von Pumpen mit Energieeffizienz-Klasse 1.

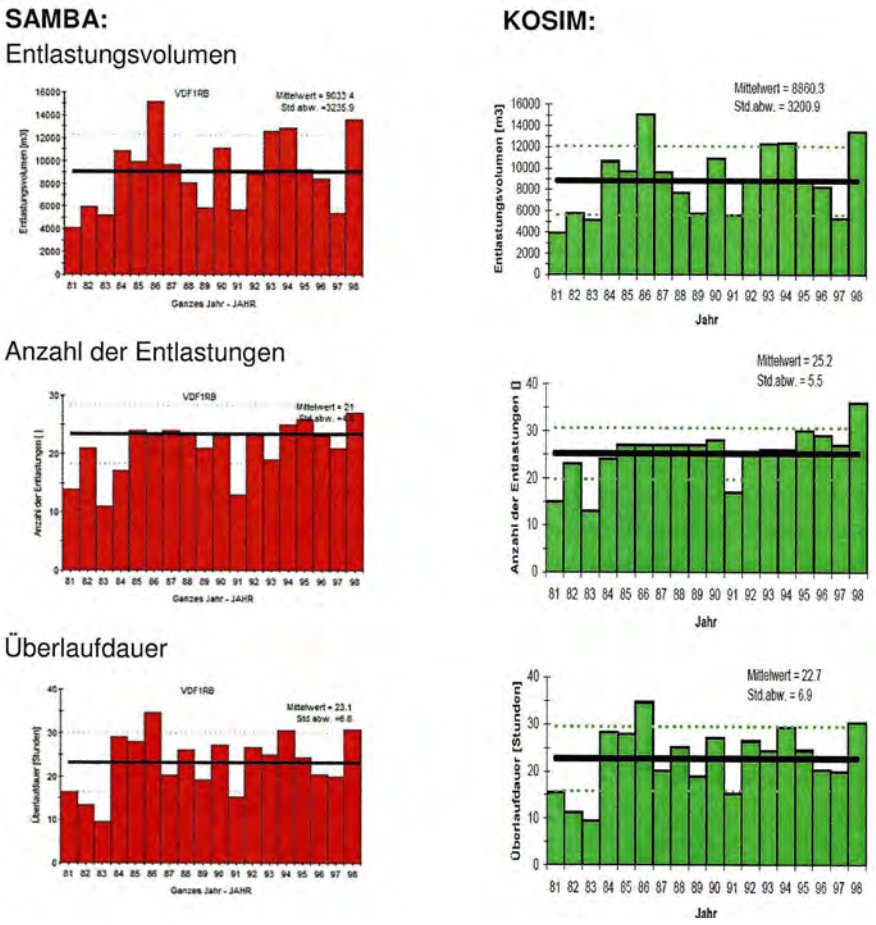
Computergestützte Modelle zur Simulation der Abflussverhältnisse

Das gesamte Kanalnetz des AVA und der Gemeinden wurde in computergestützten Modellen zur Simulation der Abflussverhältnisse abgebildet. Diese basierten auf einer grossen Menge an geographischen Kanal- und Bauwerksdaten, Durchflussmessungen bei Trockenwetter und bei Regenereignissen, Regenmessungen sowie auf technischen Einflussmöglichkeiten in Pumpwerken, Regenbecken, Hochwasserentlastungen und Stauwehren. Je nach Fragestellung wurden unterschiedliche, meist von Hochschulen entwickelte Software-Modelle eingesetzt (MOUSE, HYSTEM-EXTRAN, KOSIM, SAMBA). Im Jahre 2007 hatte der Verband Schweizerischer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute VSA zusammen mit dem Bundesamt für Umwelt BAFU die STORM-Richtlinie herausgegeben und als verbindlich erklärt. Diese Richtlinie stellte den Ingenieuren, Ökologen und Aufsichtsbehörden von Bund und Kantonen sowohl den methodischen Ansatz wie auch die numerischen Grundlagen zur Verfügung, um eine gesamtheitliche Betrachtung bei der Planung von Abwassereinleitungen in Gewässer bei Regenwetter gewährleisten zu können. Mit ihrem immissionsorientierten Ansatz beschritt die STORM-Richtlinie teilweise Neuland.

Durch Variation einzelner Grössen konnten mit ausgedehnten Rechnungsläufen positive und negative Auswirkungen im Kanalnetz, bei den Entlastungen und im Zufluss zur Kläranlage ermittelt werden. Darauf aufbauend waren optimierte Einstellungen von Entlastungsbauwerken, Stauwehren usw., sowie optimale Projektierungen von Neu- und Umbauten im Kanalnetz möglich.

Wechsel der Berechnungsprogramme für die Langzeitsimulationen

Die für die Grob- und Gemeinde-GEP verwendeten Berechnungs-Programme MOUSE und SAMBA erwiesen sich bei verschiedenen Rechnungsläufen als unstabil. Deshalb wurden diese für das Verbands-GEP durch die modernere, detailliertere Software HYSTEM-EXTRAN und KOSIM von itwh, Hannover, ersetzt. Bei beiden neuen Modellen mussten dabei die Programm-Parameter kalibriert, also solange verändert werden, bis die Berechnungen weitgehend dieselben Resultate lieferten wie MOUSE und SAMBA.

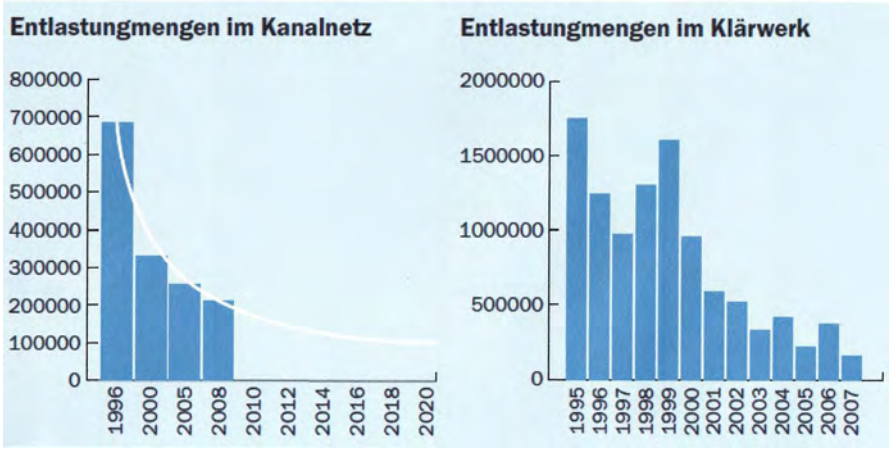


Beispiel des Ergebnisses einer Kalibration des Langzeitsimulationsmodelles KOSIM an das früher verwendete Modell SAMBA (RB Rietbergstrasse, Goldach)

Reduktion von Mischwasserentlastungen in den Bodensee durch diverse Massnahmen:

2000:	ARA von 500 auf 1000 l/s ausgebaut
2005:	Stollenwehr Fuchsloch in Betrieb genommen
2008:	Stollenwehr Wiggen in Betrieb genommen
ab 2010:	Massnahmen im Kanalnetz durch Einjustierungen, Optimierungen und Kanalnetzbewirtschaftung

Entlastungen im Klärwerk = gemessen



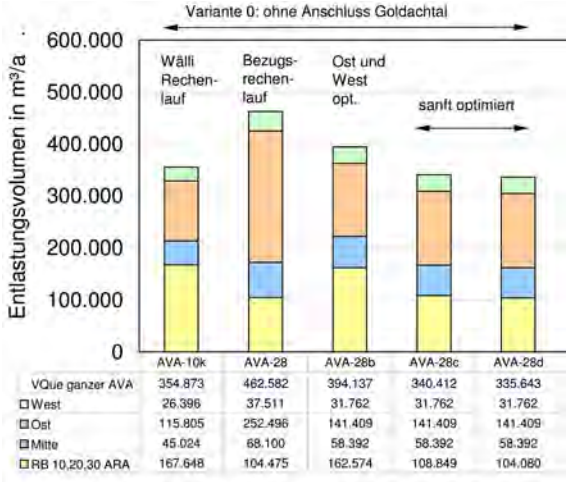
Mit dem Abschluss des Verbands-GEP und des Schlussberichtes vom 11.12.2009 war die Grundlage für eine zielgerichtete und koordinierte Weiterentwicklung in der Optimierung und dem Weiterausbau des Verbands- und Gemeindekanalnetzes gelegt worden.

GEP AVA und die Fortführung der Entwässerungsplanung

Auf Basis des Musterpflichtenheftes des VSA wurde das Verbands-GEP aus dem Jahr 2009 als GEP AVA fortgeführt. Die zur Bearbeitung gegründete Kommission, bestehend aus Vertretern des AVA, der Gemeinden und der beiden Kantone, verabschiedete 2012 insgesamt 8 Teilprojekte. Als wesentliches Ergebnis entstanden der GEP-Check Vorderland, der seitdem jährlich durchgeführt wird, die hydrodynamische Neuberechnung der Gemeinde- und Verbandskanalisation und die Erstellung eines GEP-Datenbewirtschaftungskonzeptes. Um den Wert der ersten GEP-Erstellung zu erhalten, wurde eine Empfehlung zur GEP-Nachführung der Gemeinden erarbeitet. Weil die dringenden Teilprojekte im Jahr 2017 abgeschlossen wurden, konnten als Folge auch die GEP-Kommission aufgelöst und die restlichen Arbeiten auf die operative Ebene verschoben werden.

Enormes Potential des bislang statisch betriebenen Kanalnetzes

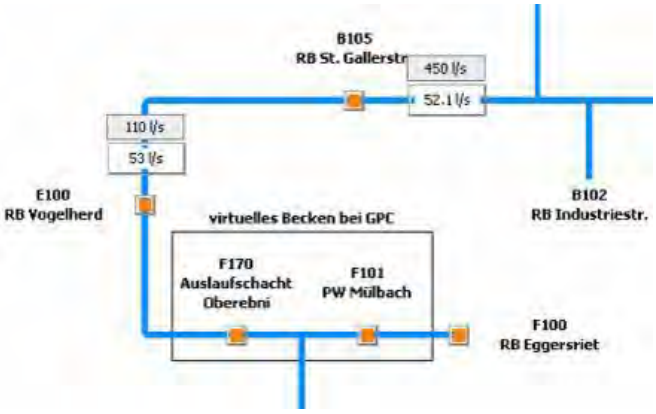
Die über 20 Regenbecken des Kanalnetzes besitzen zusammen mit dem grossen Abwasserstollen ein Volumen von rund 27'700 m³. Um dieses besser zu nutzen, wurde **2011** eine Studie zur «Sanften Bewirtschaftung» in Auftrag gegeben. Anhand einer Langzeitsimulation konnten die optimalen Weiterleitmengen aus den Regenbecken ermittelt und die wirksamsten Massnahmen zur Reduzierung der Gesamtentlastungsfracht in die Gewässer aufgezeigt werden.



	AVA-10k	AVA-28	AVA-28b	AVA-28c	AVA-28d
VQue ganzer AVA	354.873	462.582	394.137	340.412	335.643
West	26.396	37.511	31.762	31.762	31.762
Ost	115.805	252.496	141.409	141.409	141.409
Mitte	45.024	68.100	58.392	58.392	58.392
RB 10,20,30 ARA	167.648	104.475	162.574	108.849	104.080

Ergebnisse der Langzeitsimulation mit bis zu 100'000 m3 weniger Mischwasser-Entlastungen pro Jahr

Mit der Modernisierung des Prozessleitsystems und der Messtechnik konnte **2021** der Grundstein für eine dynamische Kanalnetzsteuerung gelegt werden. Dazu wird in einem hydrodynamischen Modell parallel zu einem echten Regenereignis fortlaufend eine Simulation gestartet, um die optimalen Weiterleitmengen für die Sonderbauwerke zu ermitteln. Diese werden dann umgehend an das Prozessleitsystem weitergegeben und eingestellt. Durch diese Steuerung werden insbesondere die Stauvolumen der Bauwerke deutlich besser genutzt und die Entlastungen minimiert.



Zusammenarbeit mit den Gemeindebauämtern

Der Abwasserverband hatte die Vertreter der Gemeindebauämter aus dem Verbandsgebiet schon seit 2002 regelmässig zu thematischen Informations- und Austauschtagen eingeladen. 2007 wurde zum Beispiel die Thematik "Liegenschaftsentwässerung zwecks einheitlicher Handhabung im Verbandsgebiet" behandelt. Das erarbeitete Papier wurde von den Bauamtsleitern und dem AVA-Verwaltungsrat verabschiedet und liegt als Arbeitsblatt 13.1 in der technischen Richtlinie vor. Der AVA versuchte auch, mit einer Empfehlung die Liegenschaftsbesitzer als Betreiber der privaten Abwasseranlagen zu motivieren, dass sie die Liegenschaftsentwässerung regelmässig unterhalten, untersuchen und die gesichteten Schäden auch beheben werden.

Bauämtertagung vom 11.Mai 2007 in der ARA zum Thema "Liegenschaftsentwässerung zwecks einheitlicher Handhabung .."

GEP und Folgen für die Liegenschaftsentwässerungen

In der Schweiz stehen dem rund 40'000 km langen öffentlichen Kanalnetz ca. 80'000 km Abwasserleitungen in privaten Grundstücken gegenüber, über deren Zustand weitgehend Ungewissheit herrscht. Bisherige Untersuchungen privater Liegenschaftsentwässerungen und die Erfahrung, dass Private dem Kanalunterhalt wenig Beachtung schenken, lassen die Vermutung aufkommen, dass zwischen 50 und 70% der privaten Liegenschaftsentwässerungen in ungenügendem Zustand sind. Dieser Prozentsatz dürfte auch für die AVA-Region gelten, vielleicht mit Ausnahme von Neubauregionen. Mit diesem Kenntnisstand muss die private Liegenschaftsentwässerung mehr und mehr in den Mittelpunkt als aktuelles Thema des Gewässerschutzes rücken. Allein die gesetzlichen Grundlagen (Grundwasserschutz und Reduktion von Fremdwasser) müssten ausreichen, diese unhaltbare Situation zu ändern. Dem gegenüber stehen die grossen Kosten, die der Private aufzuwenden hat.

Schema einer Liegenschaftsentwässerung im Mischsystem mit Vorschlag für die Versickerung von anfallendem Meteorwasser

Zustandsuntersuchung einer privaten Kanalisation mit Mini-Fernsehkamera

Um- und Ausbaumassnahmen

Beispiele von Massnahmen aus vorausgehenden Planungen und aus dem Grob-GEP

Studie über die Kanalnetzbewirtschaftung bestätigte bereits 1988 das grosse Rückhaltepotential des Abwasserstollens bei Starkregen

Dem AVA war schon länger bewusst, dass weitere Ausbaumassnahmen in der ARA zur Erhöhung der Reinigungswirkung nur dann Sinn machen, wenn die Mischwasser-Überlaufmengen im Kanalnetz deutlich reduziert werden. Vor allem bei Starkregen überliefen in Hochwasserentlastungen und Regenbecken beträchtliche Mengen an mit Abwasser vermischtem Regenwasser in die Bäche und den See. Deshalb hatte auch der Kanton 1988 gefordert, dass die Mischwasserverluste künftig verringert werden müssten. Dies sollte durch den Aufbau einer Kanalnetzbewirtschaftung mit Rückstaumöglichkeiten aber auch durch eine erhöhte Verarbeitungskapazität in der Kläranlage erreicht werden.

Bei der Forderung nach Nutzung von Rückstaumöglichkeiten verfügte der AVA mit dem grosskalibrigen Abwasserstollen Rorschach - Fuchsloch über ein besonders ausgiebiges Zwischenstaupotential, das durch technische Massnahmen genutzt werden sollte. Um aber bei einem solch komplexen Projekt, wie einer umfassenden Kanalnetzbewirtschaftung, richtig vorzugehen, beauftragte der AVA 1988 das Ing.Büro Umwelt- und Fluidtechnik Niederegger AG, St. Gallen mit der Ausarbeitung einer Vorgehensstudie. Gleichzeitig konnte mit einer Diplomarbeit an der Fachhochschule St. Gallen die Tauglichkeit des Stollens als Rückhaltespeicher bestätigt werden. Bis die Stollenbewirtschaftung 2005 baulich realisiert wurde, sind im Rahmen der späteren Grob-GEP- und AVA-GEP-Planung die hydraulischen, bau- und steuerungstechnischen Erfordernisse auch im Zusammenhang mit dem übrigen Kanalnetz noch eingehender geprüft worden.

Aus ausführungstechnischen Gründen wurde der 1969 bis 1972 erstellte, 4,6 km lange Abwasserstollen Rorschach - Fuchsloch mit einem Durchmesser von 340 cm ausgefräst und mit Beton ausgekleidet. Das grosse Volumen beförderte schon früh die Idee einer zusätzlichen Nutzung als Rückstauspeicher zur Verminderung der Mischabwasserüberläufe bei Regen in Bäche und See. Es brauchte allerdings noch viele Studien, die GEP-Planung und etliche Simulationsberechnungen bis 2005 das Stollenrückstauwehr in Betrieb genommen werden konnte.

Blick in den Stollen vom Einlaufschacht Rorschach aus (1980).
Rechts die separat durch den Stollen geführten 2 Feldmühleleitungen

Ungefähr Zweidrittel des Kanalnetzes in der Region des AVA sind im Mischsystem erstellt worden. Dadurch musste für die Ableitung des Abwassers und des Regenwassers nur ein Leitungssystem gebaut werden. Um bei starkem Regenanfall das Kanalnetz und die Kläranlage nicht zu überfordern bzw. zu überschwemmen, wurden gesamthaft 20 Regenbecken und 28 Hochwasserentlastungen errichtet. Je nach Regenintensität und -Dauer überlaufen dort beträchtliche Mengen an teilverschmutztem Mischwasser in die Vorfluter.

Realisierung der Stollenbewirtschaftung durch Einbau eines Stollenwehrs im Endschacht "Fuchsloch" (2003 - 2004)

Die Einführung einer Stollenbewirtschaftung machte erst Sinn, wenn auch die hydraulische Reinigungsleistung der ARA vergrössert worden ist. Mit der Inbetriebnahme der Trägerbiologie und Biofiltration im Sommer 2000 konnte die Kapazität verdoppelt werden. Um diesen Effekt richtig zu nutzen, wurden die Regenbecken, die Hochwasserentlastungen und der Stollen baulich und steuerungstechnisch anhand von umfangreichen Simulationsberechnungen angepasst.

Als Hauptelement der Stollenbewirtschaftung wurde vom Herbst 2003 bis Juli 2004 das Wehrbauwerk am Stollenende errichtet.

Urs Reichmuth (hydr. Simulationen GEP) überzeugt sich von der Eignung des Stollens als Mischwasserspeicher

Provisorisches Wehr mit Durchlaufrohr zur Ableitung des Abwassers beim Bau des Wehrbauwerkes

Schal- und Betonarbeiten bei überlaufendem prov. Stauwehr

Maurerarbeiten am Boden des Venturikanales

Fertiges Stauwehr mit Regulierschütz und Überlaufentlastung seitlich über dem Venturikanal

Theo Eggenberger erklärt Mitarbeitern des AVA die Funktionsweise des Stollenwehrs.

Das Wehr am Stollenende kann bis zu 7'800 m³ Mischabwasser zurückhalten. Mit dem regulierbaren Schütz wird nur soviel Wasser weitergeleitet wie die ARA problemlos reinigen kann.

Bei starkem und langandauerndem Regen kann es vorkommen, dass die Notentlastung des Wehres anspringt und überlaufendes Mischabwasser Richtung ARA fliesst.

Blick vom Stollenende aus in den durch das Wehr "Fuchsloch" mit Mischabwasser eingestauten Stollen nach einem Starkregen

Stollenanschluss Rorschach Ost bei Wiggen und zweites Stollenwehr (2006 - 2008)

Im Grob-GEP AVA, welches im Sommer 2000 mit der Phase 1 abgeschlossen werden konnte, war auch ein Konzept für die Entwässerung von Rorschach Ost und Rorschacherberg Nord enthalten. Darin war die Aufhebung mehrerer Regenüberläufe vorgesehen, um die Rorschacher Bucht, aus der verschiedenerorts Trinkwasser entnommen wird, und die auch als Naherholungsgebiet mit Bademöglichkeiten dient, besser zu schützen. Dies wurde durch einen zusätzlichen Direktanschluss an den bestehenden Fuchslochstollen möglich.

Durch den zwischen 2006 und 2008 realisierten Direktanschluss bei Wiggen konnte auch das Regenüberlaufbecken Waldau entlastet werden, was sich mit massiv weniger Überläufen in die Hörnlibuckbucht (Badegewässer) auswirkte.

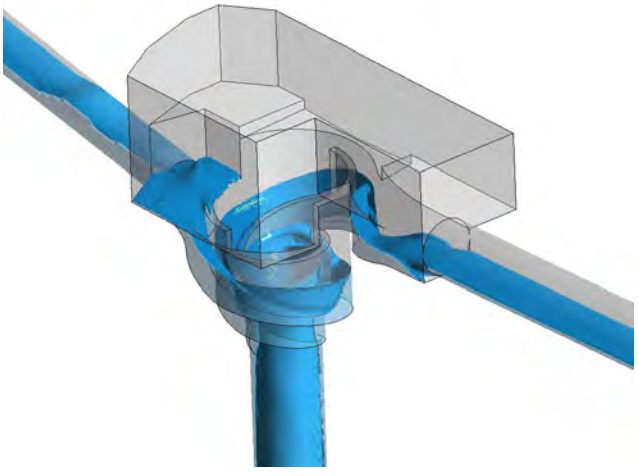
Modellversuche mit einem Wirbelfallschacht

Die grosse Falltiefe des Kanalanschlusses an den Abwasserstollen mit den Nachteilen wie Geruchsentwicklung, Betonerosion, Ablagerungen etc. veranlasste den AVA, den Einbau eines Wirbelfallschachtes zu prüfen. Er zog das Ingenieurbüro UFT Umwelt- und Fluid-Technik Dr. H. Brombach GmbH, D-Bad Mergentheim bei, das auch eine Filiale in St. Gallen betrieb. Im hydraulischen Versuchslabor in Bad Mergentheim wurden Vertretern des AVA und der Behörden die Vorzüge dieser Technik demonstriert. Im senkrechten Rohr wird die Fallenergie des Wassers durch die Wandreibung abgebremst, die bei der abwärts gerichteten Spiralströmung entsteht. Dadurch kann am unteren Ende der Wasserfluss sauber in die horizontale Strömung umgeleitet werden.

Dr. Brombach erläutert die Technik des Wirbelfallschachtes

Lukas Wohlwend (AVA-GEP-Ing.) wollte es genau wissen.

Blick in den Wasserwirbel der Versuchsanlage



Schema eines Wirbelfallschachts

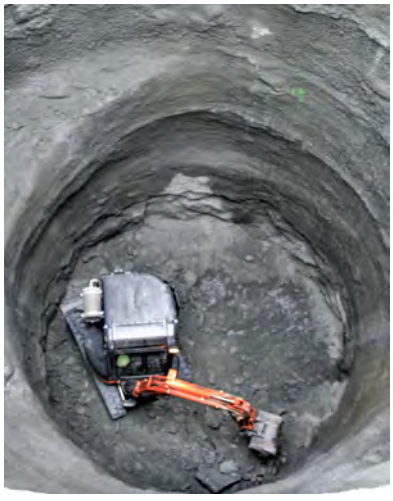
Bau des Wirbelfallschachtes Wiggen, Rorschacherberg (2008)

Betonieren des runden Stützrings

Abbau des weichen Felsens mit dem Bagger-Abbauhammer

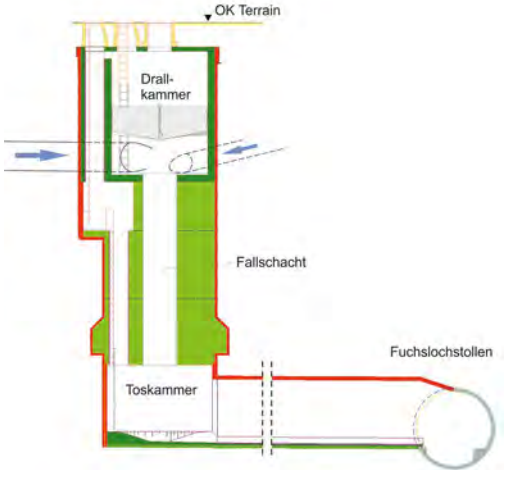
Alarmgebung vor der Sprengung

Staubentwicklung kurz nach einer Sprengung der mit Holzbalken abgedeckten Grube



Baggerarbeit in der Tiefe der mit einer Gunitverkleidung gesicherten Baugrube des künftigen Wirbelfallschachtes

Lage des im Bau befindlichen Wirbelfallschachtes an der Kreuzung Seebleiche-/ Klostergutstrasse, Rorschacherberg



Schema des Wirbelfallschachtes

Querstollen vom Wirbelfallschacht aus zum Hauptstollen

Kurz vor dem Durchbruch Querstollen - Hauptstollen

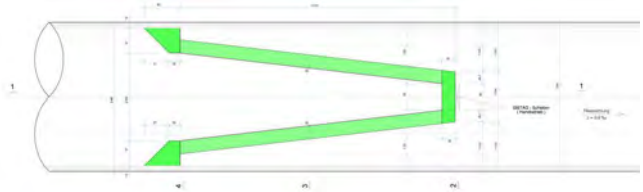
Gunitierter Querstollen vom Wirbelfallschacht zum Hauptstollen, in den später der Abwasserkanal eingebaut wurde.

Angestellte des Bauamtes Rorschacherberg wagen sich in den Schlund der 20 Meter tiefen Schachtgrube

Ernst Hohl (rechts) und Christoph Egli (hinten) freuen sich mit Vertretern des Bauamtes Rorschacherberg am gelungenen Rohbau des Stollen-Anschlussbauwerkes Wiggen.

Zweites Wehr im Hauptstollen (2008)

Unmittelbar vor der Einleitung des nach dem Wirbelfallschacht Wiggen erstellten kurzen Querstollens wurde im Hauptstollen ein zweites Wehr eingebaut. Dadurch konnte ein zusätzliches Stauvolumen von ca. 3'300 m³ aktiviert werden. Dieses zusätzlich bewirtschaftete Volumen reduzierte die Überläufe aus den Hochwasserentlastungen und Regenüberlaufbecken um 42'000 m³ pro Jahr.



Schema des neuen Wehres im Hauptstollen

Bau des neuen Wehres

Sanierung Querstollen Speck, Buechen und Lokidepot (2013 - 2020)

Der Fuchslochstollen besitzt auf seiner Länge von 4.6 km insgesamt 5 Querstollen als Zugangsmöglichkeit. Diese Stollen werden gleichzeitig dafür genutzt, um das Abwasser aus dem umliegenden Einzugsgebiet dem Fuchslochstollen zuzuführen. Zu diesem Zweck liegt im Querstollengang sichtbar ein Abwasserkanal.

Durch Starkregenereignisse und undichte Rückschlagklappen kam es im Zeitraum 2013 bis 2019 zu einer Überflutung einiger Querstollen, die durch den folgenden Auftrieb der Kanalrohre auch Schäden verursacht hat. Weil die Rohre asbesthaltig waren, musste mit grosser Vorsicht und einem «zerstörungsfreien» Abbruch vorgegangen werden. Hinzu kamen lokal verwitterte Stellen des Stollenprofils, die gesichert werden mussten.

Querstollen Speck

Bei einer Überflutung durch Auftrieb von einer auf die andere Seite versetzte Leitung

Einbau eines Dammbalkens als Schutz vor unerwünschtem Zulauf in den Stollen

Abtransport eines Eternit-Rohres auf Rollwagen

Vergrösserung der Einstiegskammer für den Rohrtransport

Transport der neuen GFK-Rohre auf Rollwagen

Ausgleich des Rohrgefälles mit Auflagerstützen Marke Eigenbau

Fertiger Abwasserkanal im Querstollen Speck aus GFK

Schutz der neuen Leitung mit Gummimantel

Querstollen Buechen

Zu sanierende Felsabbrüche

Körperliche Schwerstarbeit beim Anbringen der Sicherungsnetze

Einrichten eines Pumpenprovisoriums für den Ersatz des regulären Abwasserkanals

Sanierung und Umbau Regenüberlaufbecken Thalmüli, Thal (2006 - 2007)

Der schlechte bauliche Zustand des RÜB Thalmüli erforderte eine Gesamtsanierung. Die BBK hatte dafür im September 2005 einen Kredit von Fr. 500'000.- gesprochen.

Nach dem Abbruch der Betondecke erhielt das Becken eine Zwischenwand, sodass im Falle von kleineren bis mittleren Regen künftig nur noch die Hälfte des Volumens benutzt werden muss. Dadurch fällt weniger Reinigungsaufwand an. Nebst den steuerungs- und regeltechnischen Einrichtungen, die neu eine Bilanzierung der Beckenüberläufe zulassen, wird das Becken nach dessen Entleerung mittels Spülkippen selbsttätig gereinigt und für die nächste Befüllung bereit gestellt. Nach halbjähriger Bauzeit konnte das sanierte Becken im Juni 2006 den Betrieb wieder aufnehmen.

Abbruch der einsturzgefährdeten Betondecke

Zweiteilung des Beckens durch Einbau einer Zwischenwand

Schalung für die neue Betondecke

Einbau der zwei Spülkippen

Die **Spülkippe**, die oberhalb des gefüllten Regenbeckens angebracht ist, entfernt Ablagerungen fremdenergiefrei und äußerst wirkungsvoll durch kräftigen Spülschwall. Die Spülkippe füllt sich über den Mischwasserzufluss fast bis zum Maximum, bevor sie kippt und dann ihre gesamte Kippenfüllung in einem Wasserschwall zur Beckenbodenreinigung einsetzt. Nach der Entleerung kippt die Spülkippe zurück, ohne dass beim Erreichen der Endlage Geräusche durch einen Endanschlag entstehen.

Beispiel einer Spülkippe bei der Entleerung

Umbau Regenüberlaufbecken und Pumpwerk Neudorfstrasse, St. Margrethen (2007 - 2008)

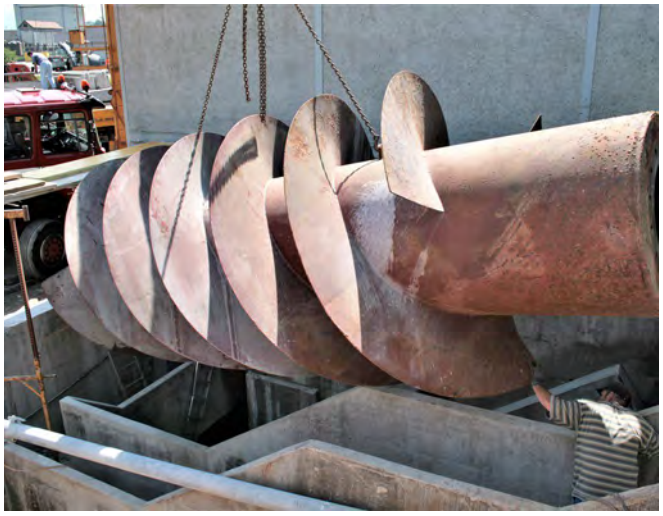
Teile des Pumpwerkes Neudorfstrasse sind bereits 1962/63 erstellt worden, das Regenüberlaufbecken 1973/74. Wegen schlechtem baulichen Zustand wurde die gesamte Anlage 2007/08 mit einem Kredit von 1.024 Mio. Franken saniert und umgebaut. Dabei ersetzte man sämtliche fünf Schneckenpumpen sowie die Pumpenantriebe und installierte eine moderne Elektrosteuerung samt Fernwirksystem. Um der fortgeschrittenen Beton- und Armierungskorrosion entgegenzuwirken, wurden die Betonflächen fachmännisch saniert. Das Regenüberlaufbecken erhielt eine Spülkippen-Reinigungsanlage. Der nicht isolierte Hochbauteil wurde mit einem neuen Flachdach versehen, isoliert und durch eine ansprechende neue Aussenfassade aufgewertet.

Das bisherige mit Asbest-Platten versehene Zugangstor zum Schneckenpumpwerk

Schlammablagerungen auf dem Boden des Regenüberlaufbeckens vor der Montage einer Spülkippenreinigungsanlage

Demontagearbeiten am Abwasser-Schneckenpumpwerk

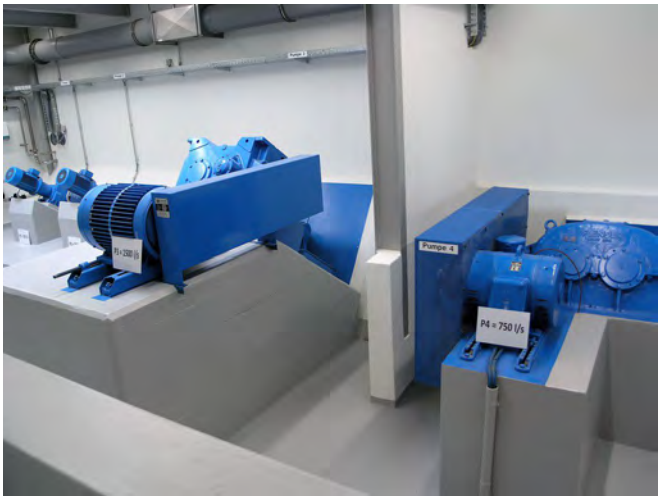
Fünf Schnecken-Pumpen verschiedenster Grössen müssen das gesamte aus dem östlichen Industrie- und Wohngebiet St. Margrethens anfallende Mischwasser rund sieben Meter anheben und weiterleiten. Bei Trockenwetter übernehmen zwei Pumpen die Anhebung und Weiterleitung des Abwassers Richtung ARA Altenrhein, bei Regenwetter zwei grössere Pumpen die Befüllung des Regenrückhaltebeckens, und im Falle eines extremen Regenereignisses eine grosskalibrige Schnecke das Hochheben und Einleiten direkt in den Alten Rhein.



Ausbau des imposanten Hochwasser-Förderschnecks

Einbau der neuen Förderschnecke

Ausbau der alten Schneckenpumpen-Antriebe



Blick in den erneuerten Motorenraum

Das Gebäude über den Schneckenpumpen und dem Regenüberlaufbecken im Umbau (Ansicht Ost)

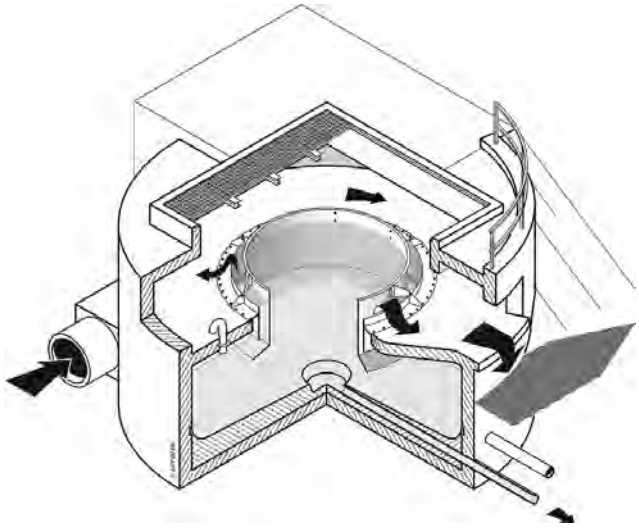
Neu präsentiert sich das Gebäude mit moderner, ansprechender Fassade (Ansicht Süd und West).

Ersatz des RB Schwimmbad Heiden durch einen Wirbelabscheider (2010)

Die Werdkanalisation (Mischabwasser mit Zulauf zum Regenklärbecken des AVA) zeigte sich schon lange hydraulisch überlastet, Das bestehende Regenbecken war mit 30 m³ viel zu klein, nötig wären 100 m³ gewesen. Aus der hydraulischen Netzberechnung ging hervor, dass ein Neubau die beste Sanierungsvariante darstellte. Die Evaluation erbrachte klare Vorteile für das System "Wirbelabscheider" gegenüber den klassischen Bauwerken der Regenwasserbehandlung mit Regenüberlaufbecken und Hochwasserentlastung. Zu den Vorteilen zählen die grosse Platzersparnis von etwa 50% und der geringere Aufwand im Unterhalt.

Der Wirbelabscheider besteht aus einer zylindrischen Kammer, in die das Abwasser im unteren Bereich tangential eingeleitet wird und in der sich eine Wirbelströmung aufbaut. Diese Wirbelströmung bewirkt eine weitgehende Abscheidung der Sedimente aus dem zugeleiteten Abwasser. Der in der Mitte des Abscheiders liegende Abfluss mit den abgeschiedenen Sedimenten wird durch ein über Funk ansteuerbares Ventil auf 45 Liter pro Sekunde limitiert und der Kläranlage zugeführt. Das mechanisch vorgereinigte Abwasser überläuft in den Vorfluter.

Im November 2010 wurde das neue Bauwerk als schweizweit Erstes dieser Art realisiert. Das durch das Ing.Büro Hersche Ingenieure AG, Oberegg AI, geplante Bauvorhaben, inklusive Kanalisationsanpassungen, beanspruchte Baukosten von 1.35 Mio. Fr.



Prinzip einer Wirbelabscheideranlage bei Volllast

Armierung der Bodenplatte des Wirbelabscheider-Bauwerks am Ort des abgebrochenen alten Regenbeckens

Schalungs- und Armierungsarbeiten für das oberste runde Betonsegment des Wirbelabscheider-Bauwerks

Der Leitapparat des Wirbelabscheiders wird eingebaut.

Letzte Arbeiten zur definitiven Fixierung des zentralen Leitapparates

Durchlass für die Entlastung des mechanisch gereinigten Mischabwassers in den Gstaldenbach

Nach dem Einbau des Leitapparates wird das Schachtbauwerk des Wirbelabscheiders abgedeckt

Rohranschluss für den Mischabwasserzulauf an den Wirbelabscheider

Im Nebenschacht wird das Wirbelventil zur dosierten Ableitung des mechanisch gereinigten Mischabwassers montiert

Die Beteiligten des Projektes (v. l.): Urs Sturzenegger, Gemeindebaumeister Heiden; Peter Jud, Hersche Ingenieure Oberegg; Ernst Hohl, Leiter Planung Kanalnetz AVA; Werner Rüegg, Gemeinderat Heiden; Gebhard Weiss, Umwelt- & Fluid-Technik, D-Bad Mergetheim; Christoph Egli, Geschäftsführer AVA

Neubau Pumpwerk Rathaus zusammen mit der Raiffeisenbank Rorschach (2011)

Das Pumpwerk Rathaus in Rorschach (Baujahr 1975) fördert das Abwasser rund um den Bahnhof des Hafenbereiches über 6 m hinauf zur Kirchstrasse. Die installierten Pumpen hatten ihr Lebensende erreicht. Zudem traten häufiger Geruchsprobleme auf und die Raiffeisenbank Rorschach plante einen Neubau in unmittelbarer Nähe. Dies führte im Jahr 2011 zum vollständigen Neubau des Pumpwerkes mit einer gleichzeitigen Unterhalts- und Energieoptimierung. Herausfordernd war mit 5.90 m die Tiefe der Baugrube, die mit einer Spundwand erstellt worden ist. Die Entlüftung des Bauwerkes wurde neu bis über das Dach des Raiffeisenneubaus gezogen.

Die Druckleitungsinstallationen und die darunter liegenden Tauchpumpen hatten ihr Lebensalter erreicht.

Aushub der Baugrube, die mit Spundwänden gesichert wird

Abschluss des Rohbaus auf dem Vorplatz der Raiffeisenbank

Die neuen Installationen mit den nicht sichtbaren Tauchpumpen

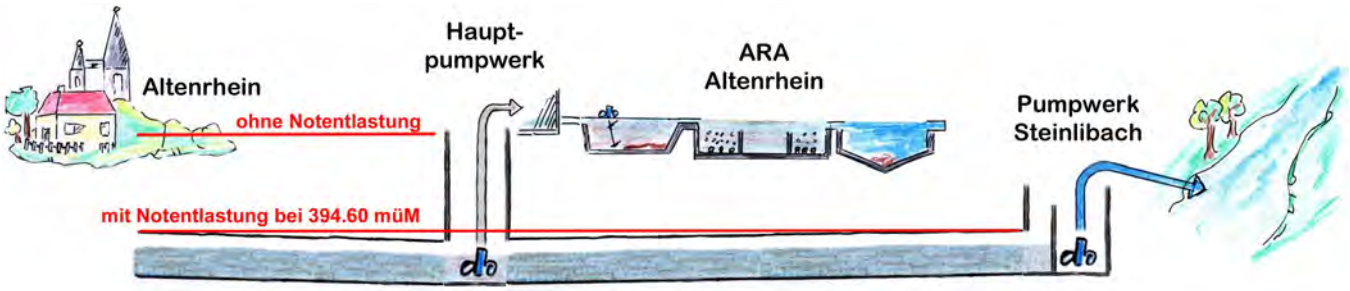
Auslass der Pumpwerkslüftung über das Dach der Raiffeisenbank

Geöffneter Einstiegdeckel zum unterirdischen Pumpwerk Rathaus

Erweiterung Pumpwerk Steinlibach mit Notentlastung (2014)

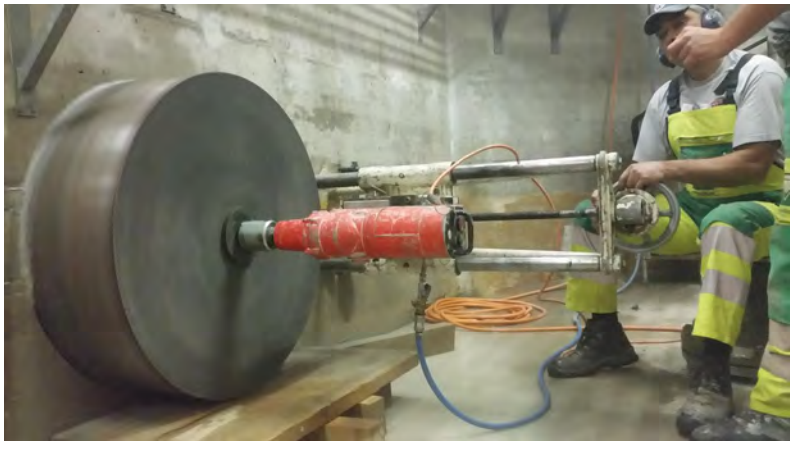
Der Zulaufkanal zur ARA besitzt ein Volumen von ca. 9'000 m³, welches nur als Notreserve genutzt wurde für den Fall, dass der Zulauf höher war als die Kapazität des Hauptpumpwerkes. Um das Volumen auch im normalen Regenwetterfall zu nutzen, musste eine Notentlastung geschaffen werden, welche 2014 mit der Erweiterung des bestehenden Pumpwerkes Steinlibach im Buriet realisiert wurde. Mit den drei zusätzlich installierten Pumpen können total 1'800 l/s gefördert werden. Dies ermöglichte gemäss Modellsimulationen eine Reduktion der Gesamtentlastungsfracht aus den Regenbecken von 10%.

Idee und Schema der Notentlastung Steinlibach



Das Bohrgerät wird zum Einsatzort verschoben

Bohrung für die Grundwasserabsenkung mit Filterbrunnen



Durchbruch zum Pumpensumpf mittels Kernbohrung

Erstellung der neuen Überfallkanten zum Pumpensumpf

Notentlastung mit Überfall im realen Betrieb

Die neuen Notentlastungspumpen mit je 600 l/s Förderleistung

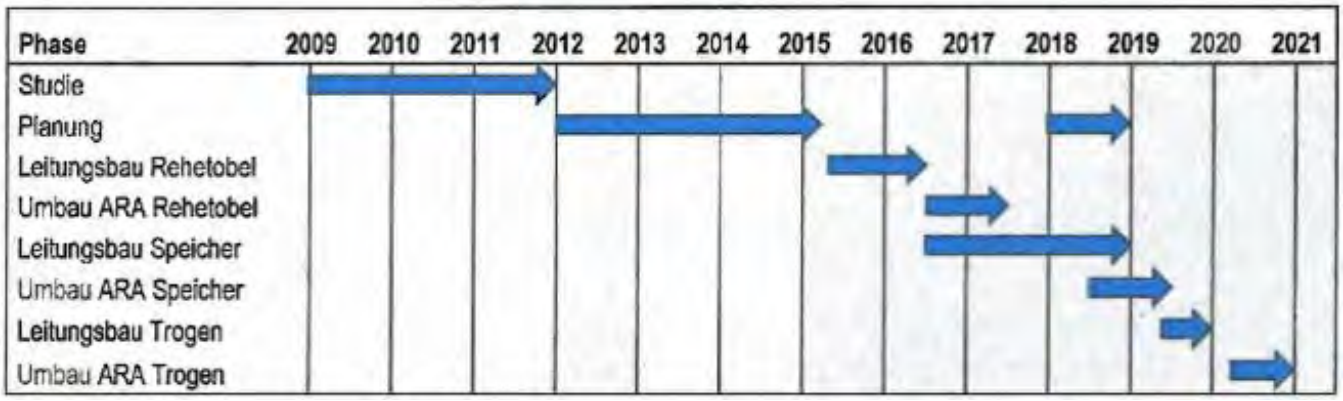
Notentlastung mit Auslauf in den Steinlibach im Testbetrieb

Der Anschluss "Goldachtal" und seine Herausforderungen (2015 - 2021)

Nach dem Entscheid der Gemeinden Rehetobel und Speicher (2012) und den Gemeinden Trogen und Wald (2017) zum Beitritt in den AVA startete 2013 die Planungsphase für die Realisierung. Mit der Planervergabe nach dem öffentlichen Submissionswesen begannen bereits die nicht alltäglichen Herausforderungen in diesem Grossprojekt. Die Vergabe erfolgte nach strengen Kriterien und wurde sogar vorsorglich von einem Juristen begleitet, um keine Einsprachen und damit eine Zeitverzögerung zu riskieren. Alle folgenden Vergaben erfolgten nach der gleichen Vorgehensweise.

Die Realisierung erfolgte trotz späterem Beitritts von Trogen und Wald ohne Unterbruch von 2015 bis 2021.

Zeitplan der Realisierung des Kanalisationsanschlusses "Goldachtal" an den AVA

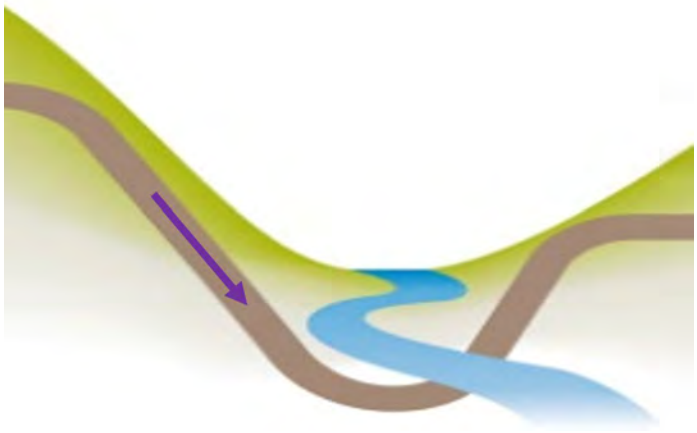


Der Anschlusskanal an das AVA-Netz in Eggersriet besteht aus 4 Abschnitten mit einer Gesamtlänge von 7 km, wovon ein Grossteil als Dükerleitung erstellt wurde. Der Düker hat den Vorteil, dass man ohne Fremdenergie einen grossen Höhenunterschied überwinden kann.

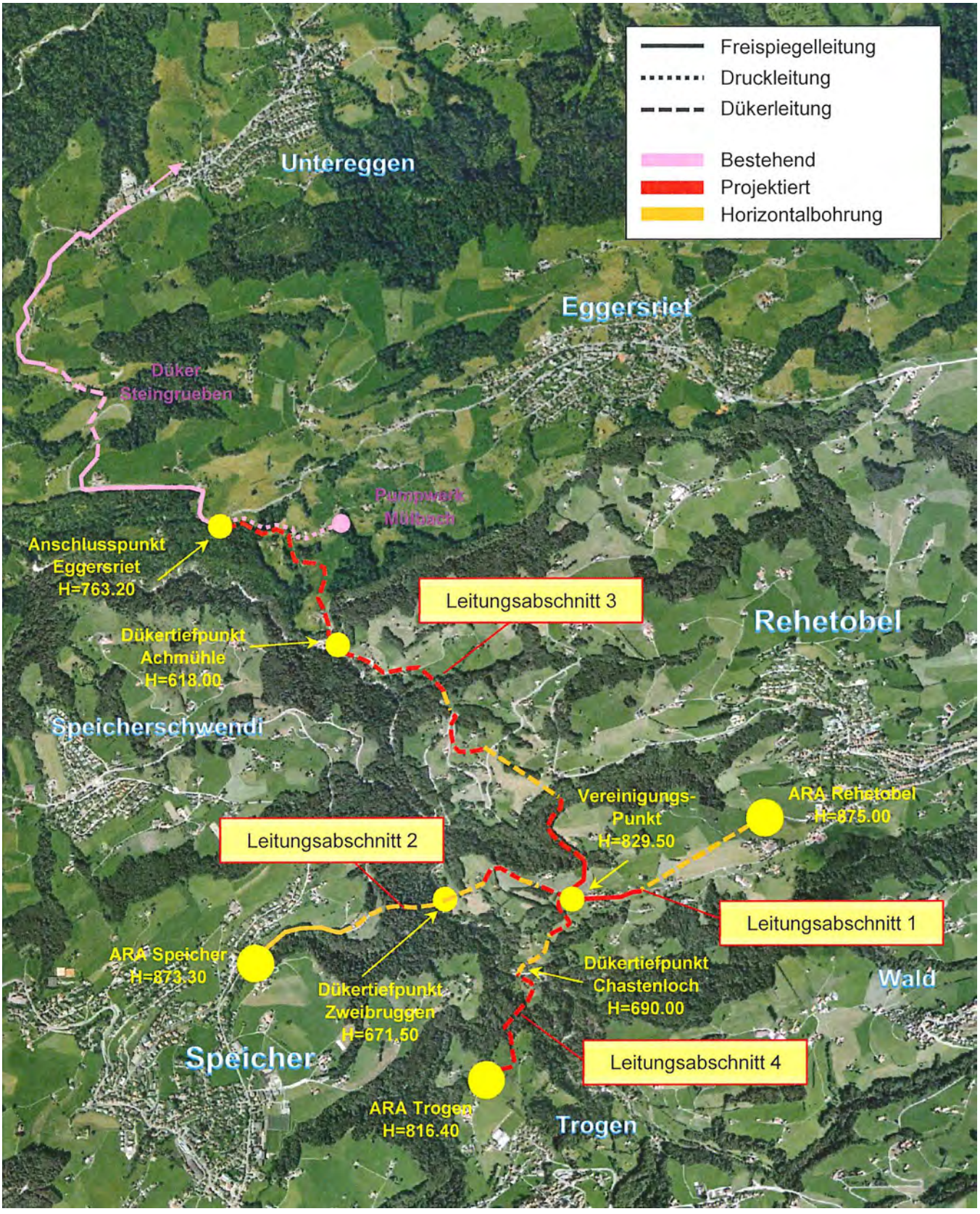
Allerdings bedingt ein Düker auch die Einhaltung gewisser Rahmenbedingungen, weshalb die Ableitung nicht konstant, sondern chargenweise erfolgt. D.h. die alten ARA’s in Rehetobel, Speicher und Trogen wurden zu Stapelanlagen umgebaut und erst, wenn genug Abwasser gesammelt wurde, wird der Düker beschickt, sodass sein Inhalt einmal vollständig ausgewechselt wird.

Dükerprinzip

Im Düker kann die Flüssigkeit das Hindernis überwinden, ohne dass Pumpen eingesetzt werden müssen. Dabei nutzt man das schon in der Antike bekannte Prinzip der kommunizierenden Röhren, wonach sich stehende Flüssigkeiten in miteinander verbundenen Röhren stets auf das gleiche Niveau einpegeln. Fließt nun auf einer Seite immer neue Flüssigkeit hinzu, so erreicht sie auf der anderen Seite dasselbe Höhenniveau und kann ohne Höhenverlust (wegen des Dükers) dort weitergeleitet werden.



Projektübersicht mit den vier Leitungsabschnitten



Grosse Dimensionen des Leitungsbaus in Eggersriet

Die Kanalrohre wurden standardmässig spiegelgeschweisst und bei den Anschlüssen mit Schweissmuffen druckdicht verbunden.

Der Materialtransport mit Helis war effizienter und günstiger.

Immer wieder musste mit schwerem Gerät Fels abgebaut werden.

Das geringere Gewicht der Kunststoffschächte erlaubte den Einsatz von Helikoptern für den Transport an die oft schwer zugänglichen Einbaustellen.

Antransport eines Kunststoffschachtes

Kontrolle, ob alles richtig verlegt wurde.

Bohrkopf der Aufweitungsbohrung für den Rohrdurchmesser DN 250

Abschnitte, bei denen der konventionelle Tiefbau unmöglich war, wurden mit einer Horizontalspülbohrung erstellt. Hier der Bohrkopf für eine Pilotbohrung.

Bohrkopf beim Austritt in die Zielgrube mit Auffanggrube für das Bentonit, welches als Spül- und Stützflüssigkeit dient.

Felsabbau (Nagelfluh) am Tiefpunkt des Dükers Trogen im Chastenloch

Versetzen der Rohrleitungsbrücke über die Goldach im Chastenloch. Eine Rohrverlegung unter der Bachsohle kam aufgrund des hohen Sohlabtrages der Goldach über die Zeit nicht in Frage.

Bohrgerüst über die Goldach anhand einer etwas speziellen Auffassung des Unternehmers

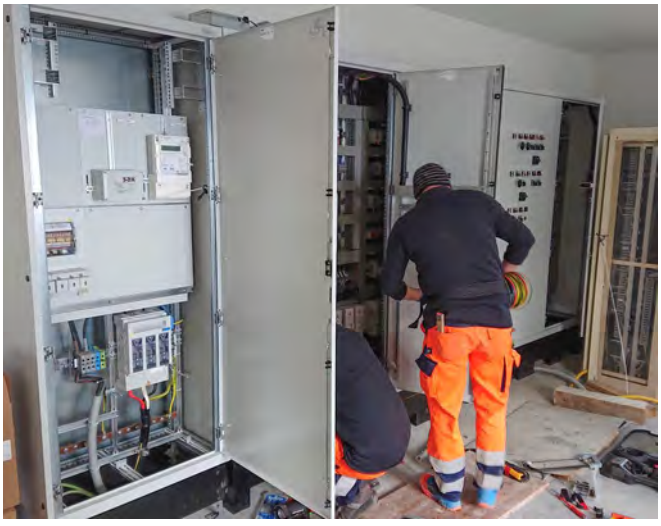
Bohrgerüst nach der Korrektur und SUVA-konform

Umbau der Kläranlage Trogen in eine Abwasser-Stapelanlage mit Pumpwerk (2020 - 2021)

Die alte Kläranlage Trogen vor dem Umbau

Umbau des alten Faulturmes zum Tagesstapel mit teilweiser Auffüllung der Beckensohle

Bau des neuen "Herzstücks" der Stapelanlage mit Pumpen, Mazeratoren und Schiebern



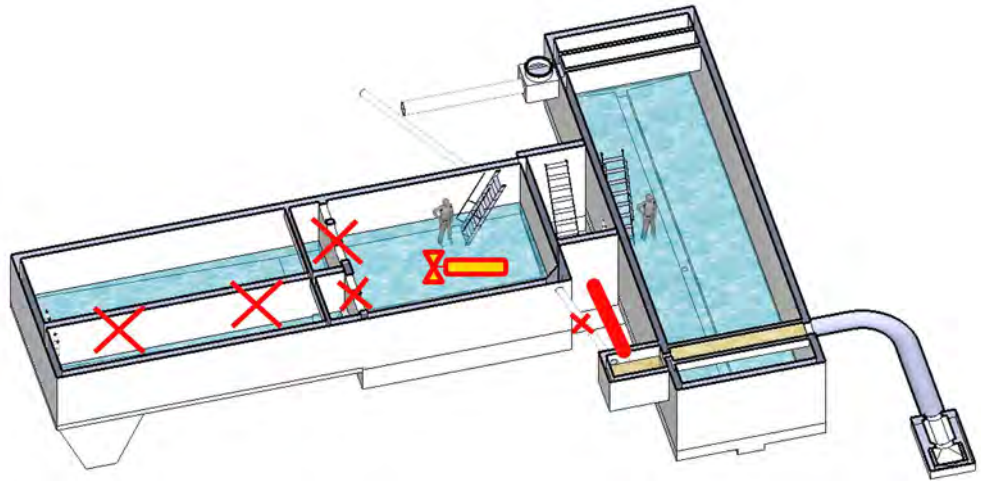
Einrichten der Schaltschränke. Alle Stapelanlagen laufen voll automatisiert und sind in das Prozessleitsystem eingebunden.

Der neue Pumpenraum in Betrieb

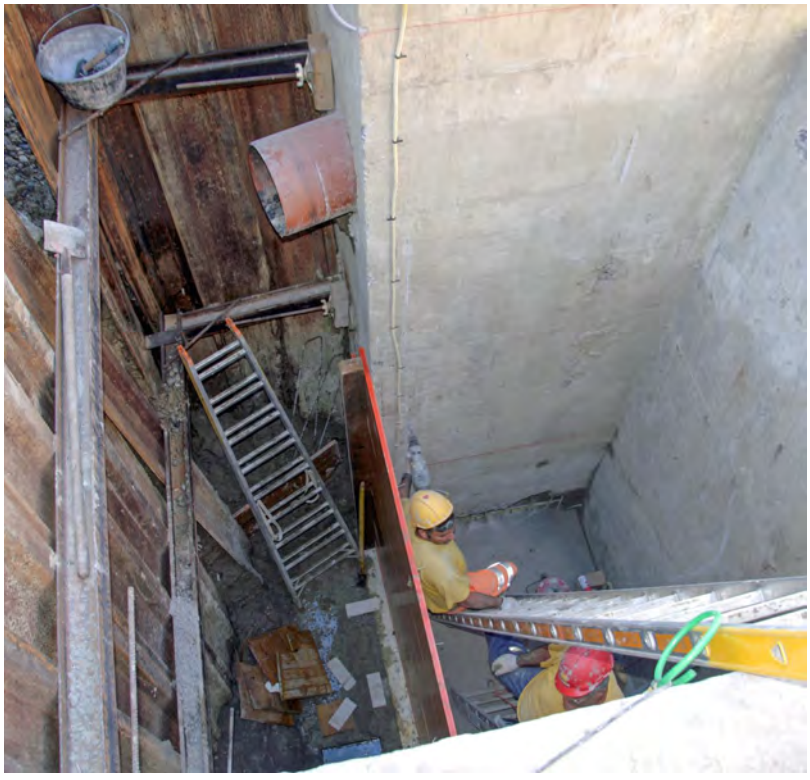
Umbau und Optimierung Regenbecken Eggersriet (2016)

Die Kläranlage Eggersriet wurde im Zuge des Anschlusses an den AVA 1988 aufgehoben und in ein Regenbecken überführt, bestehend aus einer Durchlauf- und drei Fangkammern. Dabei floss der Trockenwetterabfluss im sogenannten «Hauptschluss» konstant durch eine der drei Fangkammern hindurch. Durch den Absturz innerhalb des Fangbeckens gab es eine deutliche, schädliche Aerosolbildung. Zudem war die Beckenreinigung nur teilweise automatisiert und ungenügend.

Mit dem Umbau vom Hauptschluss zum Nebenschluss und der Zusammenlegung der drei Fangkammern im Jahr 2016 wurde der Betrieb deutlich vereinfacht. Zeitgleich wurde vorbereitend für den Anschluss Goldachtal die Weiterleitmenge der Wirbeldrossel von 32 auf 24 l/s reduziert.



3D-Animation mit Optimierungen am Regenbecken



Der neue Absturzschacht für den Nebenschluss im Bau

Der neue Absturzschacht für den Nebenschluss in Betrieb

Zusammenlegung der Fangkammern und Erstellung einer neuen Beckendecke

Alte Beckenreinigung mit Rührwerk ....

.... und neue Beckenreinigung mit Airjet

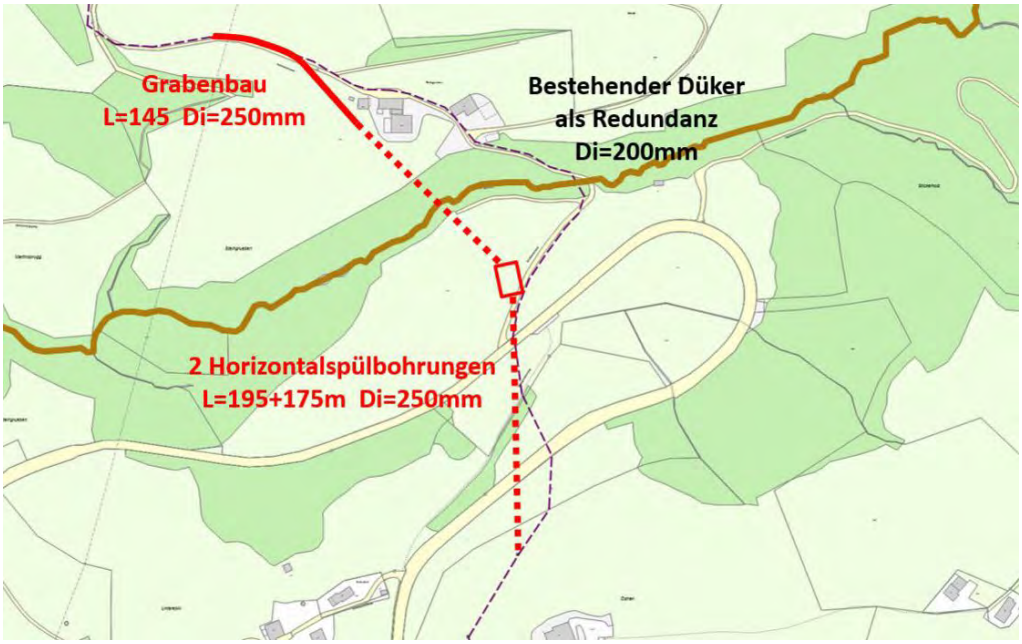
Wirbeldrossel mit angepasster Blende für 24 l/s

Neubau und Vergrösserung des Dükers Steingruben in den Gemeinden Eggersriet und Untereggen (2020)

Der Düker Steingruben mit einem Guss-Rohr und einer Nennweite von 200 mm konnte das gesammelte Abwasser nach dem Anschluss Goldachtal nicht mehr vollständig ableiten.

Eine Vergrösserung auf der bestehenden Linienführung war unmöglich, weil der Düker an einer Brücke über den Brügglisbach aufgehängt war und die behördlichen Anforderungen nicht erfüllt werden konnten. Mit einer neuen Linie und der Unterquerung des Baches mittels Horizontalspülbohrung konnte das Problem 2020 gelöst werden.

Während des Betriebes verursachte eingeschlossene Luft immer wieder Kapazitätsprobleme, die zur Nachrüstung eines Entgasungsschachtes geführt haben.



Linienführung und Bauverfahren des neuen Dükers DN 250 von Oestran (Gde. Eggersriet) nach Steingruben (Gde. Untereggen)

Horizontalbohr-Spülgerät für das neue Dükerrohr DN 250 mit Installationen vor dem Einsatz "Düker Steingruben"

Bau des Auslaufschachtes in der Schiben

Nachrüstung eines Entgasungsschachtes, um die Luft aus dem Düker zu entfernen

Notwendige Kalibervergrösserungen in Untereggen (2015 - 2020)

Das Kanalisationsnetz von Eggersriet bis Goldach war ursprünglich nicht für die zusätzliche Abwassermenge aus dem Goldachtal ausgelegt worden. Insbesondere in der Gemeinde Untereggen und dort vor allem im Dorfteil Hinterhof ergaben sich Kapazitätsengpässe, die mit einer Kalibervergrösserung etappenweise behoben worden sind. Die Arbeiten wurden zwischen 2015 - 2020 ausgeführt und die bestehende Nennweite von durchschnittlich 250mm auf 400mm vergrössert.

Kanalbauarbeiten in der Hauptstrasse im Hinterhof Untereggen

Einbinden der neuen höhenregulierberen Schachtdeckel in den Strassenbelag

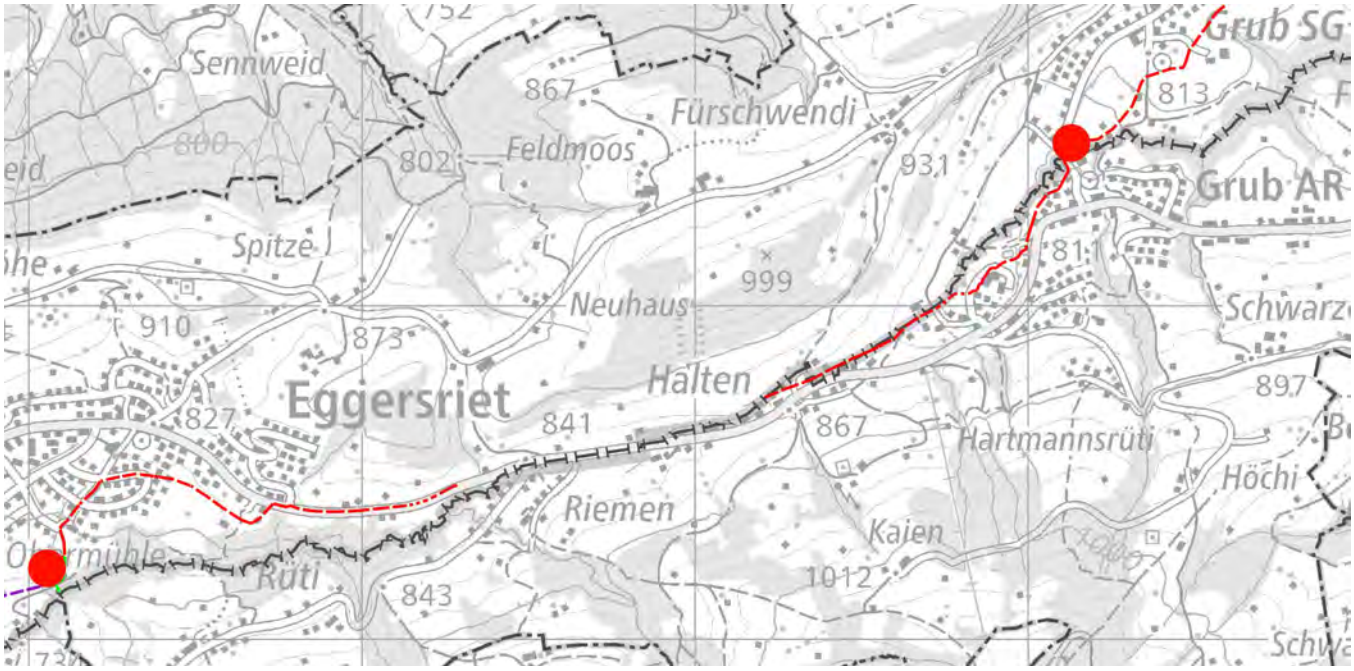
Ausbildung der Durchlaufrinne im neuen Kontrollschacht

Übernahme von Gemeindekanälen in Eggersriet und Grub AR (2016)

Für gemeinsam genutzte Abschnitte der Schmutzwasserkanalisation in den Gemeinden Eggersriet und Grub AR wurde im Jahr 2001 eine Vereinbarung zwischen den Gemeinden bezüglich Kostenregelung für Betrieb und Unterhalt getroffen. Im Jahr 2013 sollte diese Vereinbarung überprüft und gegebenenfalls aktualisiert werden.

Daraufhin prüfte der Gemeinderat Eggersriet vorgängig, ob diese Abschnitte nicht auch dem Abwasserverband Altenrhein übergeben werden könnten. Nach positiver Prüfung der gültigen Übernahmekriterien des AVA stellte der Gemeinderat Eggersriet im Juni 2014 den Antrag zur Abtretung der Kanalabschnitte an den AVA.

Neue Kanalfernsehaufnahmen zeigten den Sanierungsbedarf auf, und unter Berücksichtigung des Lebensalters der Kanäle, ergaben sich die Übernahmekosten, die die beiden Gemeinden zu zahlen hatten. Gegen eine Zahlung von Fr. 351'000.- je Gemeinde wurden die Kanalisationsabschnitte am 01.01.2016 vom AVA übernommen.



Die beiden durch den AVA übernommenen Kanalabschnitte vom Kanalanfang bis zu den ursprünglichen Kläranlagen Eggersriet und Grub, die in ein Regenbecken und ein Pumpwerk umgebaut wurden (siehe rote Punkte).

Einführen der Kanalfersehkamera in einen Kontrollschacht

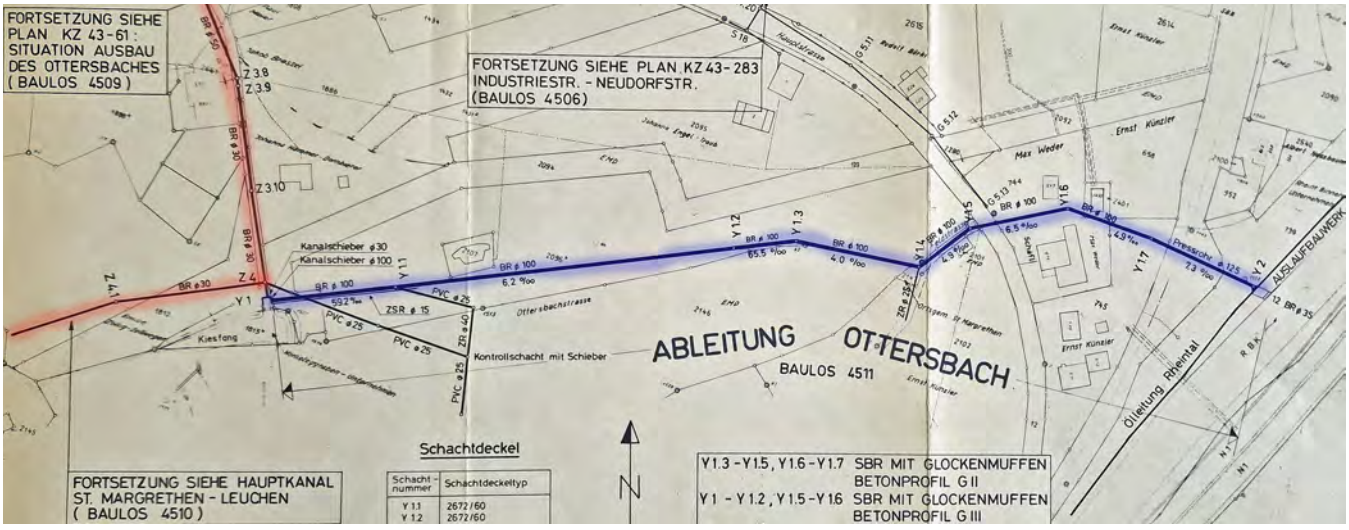
Foto der Kanalfernsehaufnahme eines Abwasserkanales in Grub AR

Abtretung des Ottersbach an die Gemeinde St. Margrethen (2016)

Mit dem Bau der Erschliessungskanäle für die zentrale Kläranlage anfangs der siebziger Jahre des letzten Jahrhunderts wurde der Ottersbach in St.Margrethen auf Kosten des AVA in eine neue Ableitstrecke überführt. Der AVA erstellte diese neue Ableitung für den Bach, um die bis dahin genutzte Bacheindolung als Abwasserkanal umzunutzen.

Der Ottersbach floss seither nicht mehr durch das gesamte Dorfzentrum von St. Margrethen, sondern auf dem kürzest möglichen Weg in den Rheintaler Binnenkanal. Beim Bau der neuen Streckenführung für den verlegten Bach ging der AVA seinerzeit wie bei der Erstellung von normalen Abwasserleitungen vor. Er baute die Anlagen und trat als Eigentümer auf. Im konkreten Fall wurde der Abwasserverband Eigentümer eines eingedolten Bachs. Die Zuständigkeit für Fliessgewässer ist von Gesetzes wegen aber bei den Gemeinden. Dass durch die historisch gewachsene Konstellation der Abwasserverband ein Bachtrassee besass, war ein Systemfehler und als solcher zu beseitigen.

Die Bereinigung der Eigentumsverhältnisse bei gemeinsam genutzten Abwasserkanälen wurde zum Anlass genommen, gleichzeitig auch das Eigentum an diesem Bachabschnitt richtigzustellen und diese Altlast zu beseitigen. Im Verwaltungsrat wurden die Übergabebedingungen beschlossen und der AVA übertrug in der Folge den Bachabschnitt ins Eigentum von St. Margrethen. Der AVA zahlte der Gemeinde St. Margrethen im Jahr 2016 eine einmalige Entschädigung in der Höhe von CHF 451‘000.--.



Anschluss Leuchen mit Umnutzung der Doppelableitung Ottersbach / Abwasserkanal in einen reinen Schmutzwasserkanal (rot) sowie die in den siebziger Jahren neu erstellte Eindohlung des Ottersbaches mit Einleitung in den Rheintaler Binnenkanal (blau).

Einlauf des Ottersbach in den Rheintaler Binnenkanal. Die Gestaltung des Einlaufbauwerks mit zwölf Betonrohren wurde seinerzeit vom Militär als "Eindringsperre" gegen feindliche Truppen verlangt.

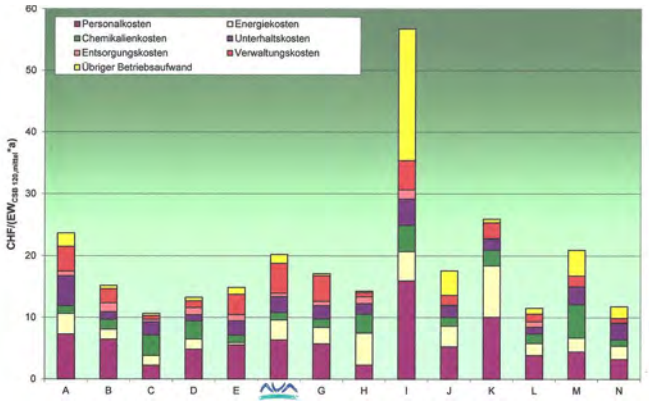
Benchmarking und Erfahrungsaustausch Kläranlagen- und Kanalnetzbetreiber

Benchmarking-Projekt Kläranlagen (auf der Basis 2003)

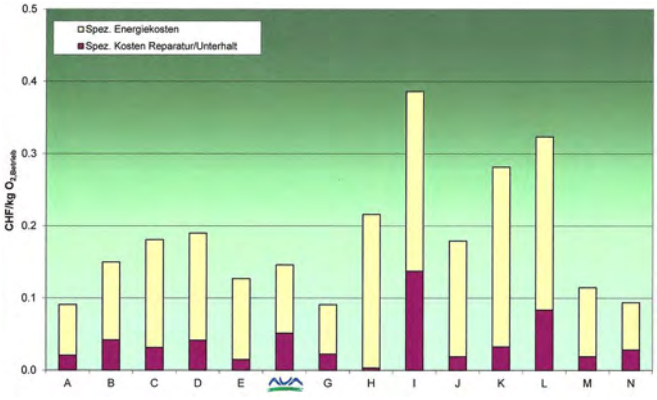
Mit dem Benchmarking-Projekt "Kläranlagen" wollten die teilnehmenden ARA-Unternehmen anhand der Daten aus dem Jahr 2003 ihre Leistungen im Vergleich zu den anderen Projektteilnehmern bewerten und diskutieren. Manch ein Anlagebetreiber wurde dadurch motiviert, da oder dort Prozess- und Kostenoptimierungen zu prüfen bzw. zu realisieren. Am Projekt nahmen 14 ähnlich grosse Kläranlagen aus der Schweiz teil.

Nachstehend sind einige aussagekräftige, graphisch aufbereitete Vergleichsresultate aus dem umfangreichen Benchmarking-Schlussbericht aufgeführt. Die ARA Altenrhein ist mit dem Signet "AVA" markiert.

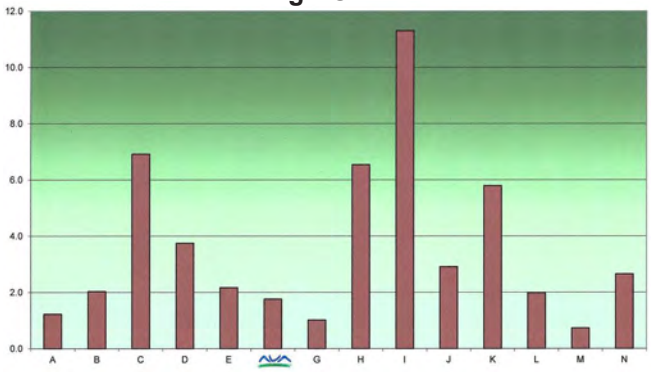
Jährliche Betriebskosten der Abwasserreinigung pro EGW CSB (excl. Kapitalkosten)



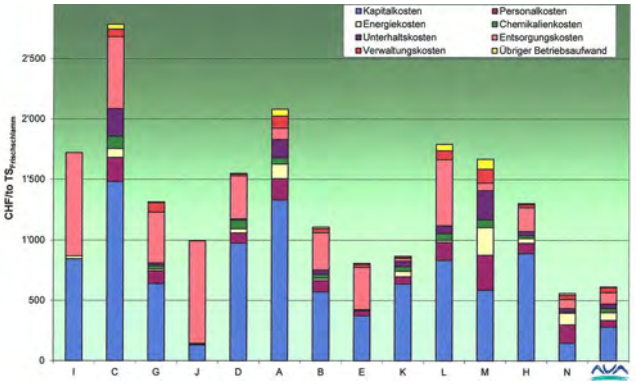
Spez. Energie-, Reparatur- und Unterhaltskosten der biologischen Abwasserreinigung



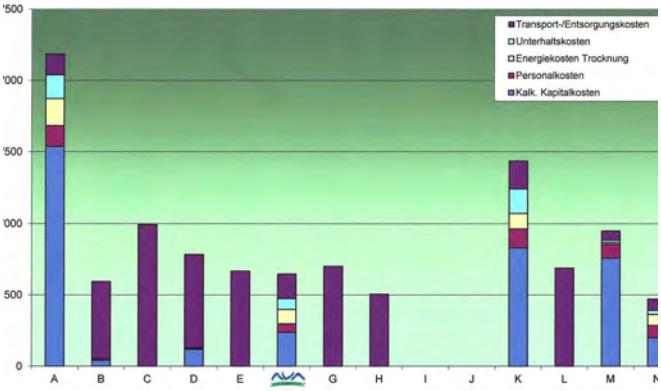
Kosten der Phosphatfällung pro eliminiertes kg PO4-P



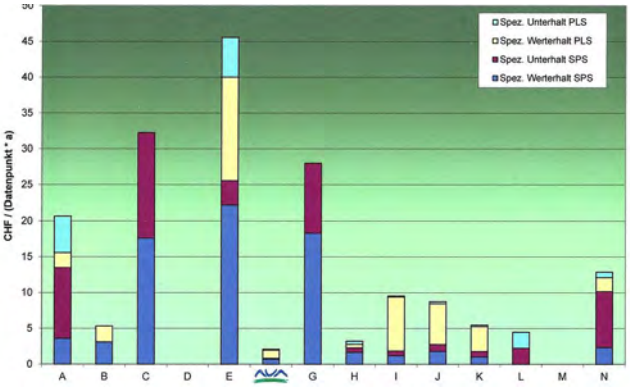
Kosten Schlammbehandlung und Entsorgung pro to TS Frischschlamm



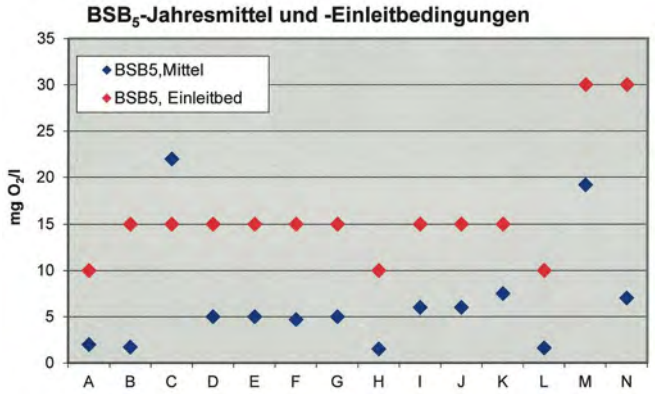
Kosten Schlammtrocknung und Entsorgung pro to TS Faulschlamm (inkl. Kapitalkosten)

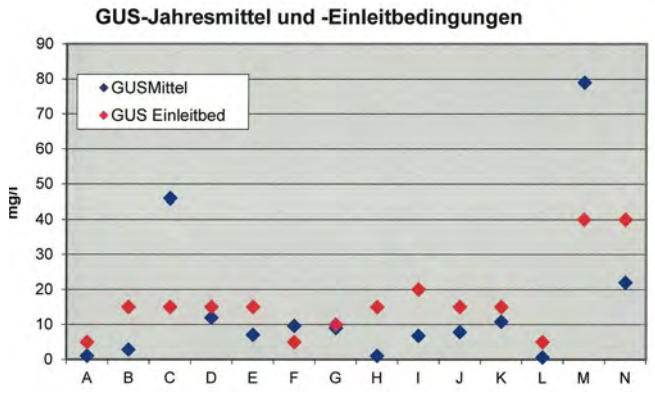


Kosten Unterhalt und Werterhalt SPS/PLS pro Datenpunkt und Jahr



Als Beispiel Vergleich der erreichten BSB_5- und GUS-Jahresmittelwerte von 14 Kläranlagen (F=AVA)



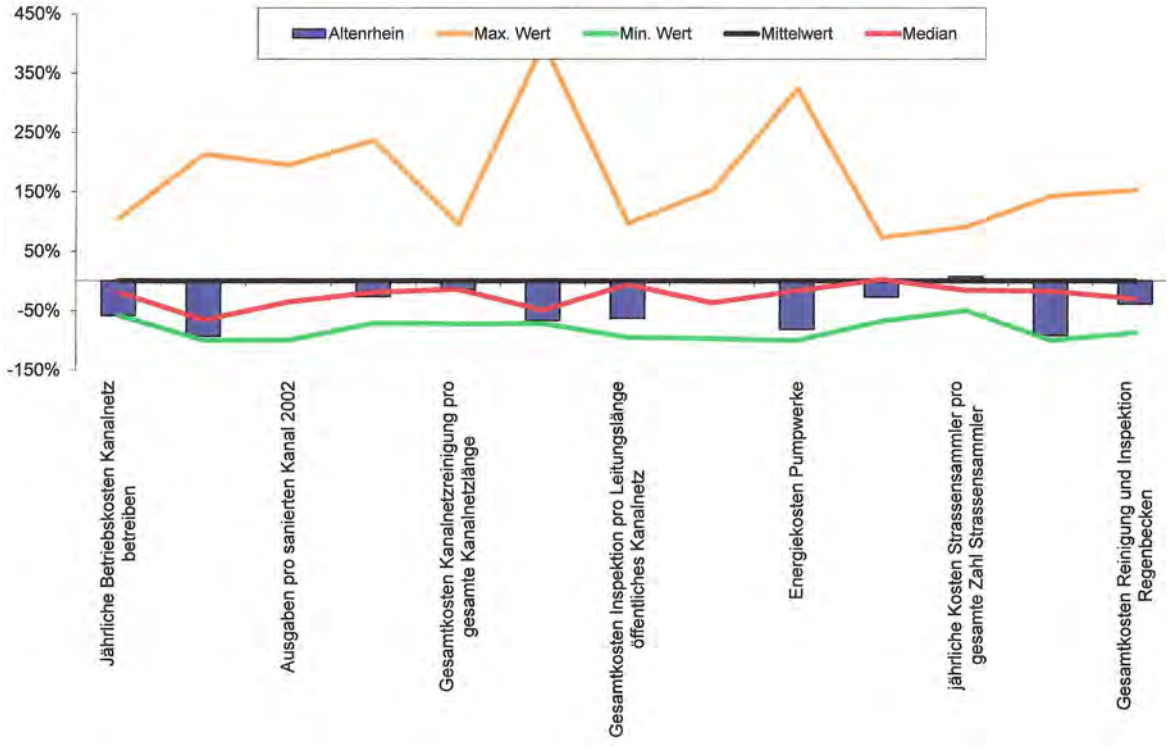


Benchmarking-Projekt Öffentliche Kanalisation (auf der Basis 2000-2002)

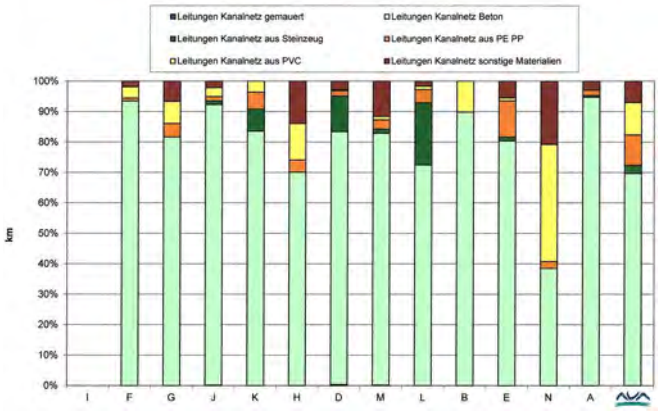
Das Benchmarking-Projekt "Öffentliche Kanalisation" für Städte, Gemeinden und Verbände zielte darauf ab, durch einen Vergleich den eigenen Entwicklungsstand zu erkennen. Der Nutzen des Benchmarking bestand für jeden der 14 Teilnehmer darin, Bereiche zu finden, in denen auf Grund von Datenvergleichen und Lösungen anderer Teilnehmer Verbesserungspotentiale bzw. Effizenzsteigerungen für den eigenen Betrieb abgeleitet werden konnten. Das Projekt wurde durch drei Unternehmens-Beratungsfirmen mit profunden Branchenkenntnissen geleitet: Kappeler Umwelt Consulting AG, Reinach, Confideon Unternehmungsberatung GmbH, Berlin und Wieskomm, kommunale Beratungen in Abwasserfragen, Zürich.

Die nachstehenden Grafiken sind ein kleiner Auszug aus den umfangreichen Auswertungen des Benchmarking-Schlussberichtes Kanalnetz.

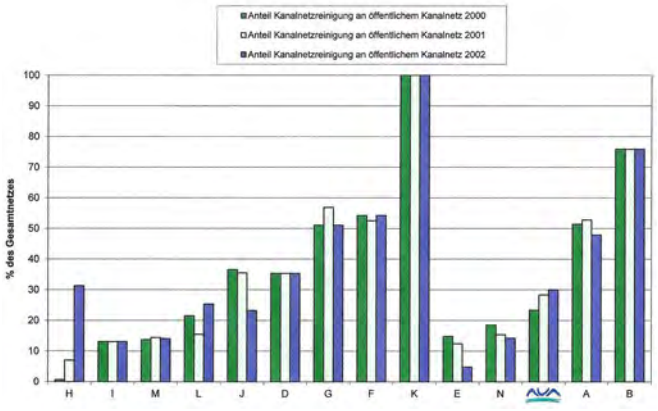
Kostenkennzahlen des AVA im Vergleich mit 14 Kanalnetzbetrieben von Städten und Abwasserverbänden



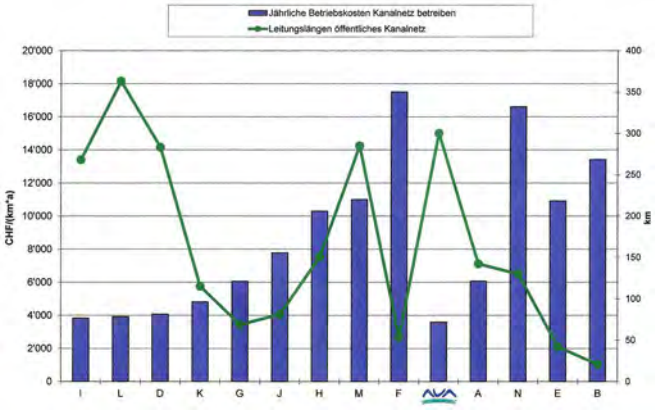
Rohrmaterialien der Kanalnetze



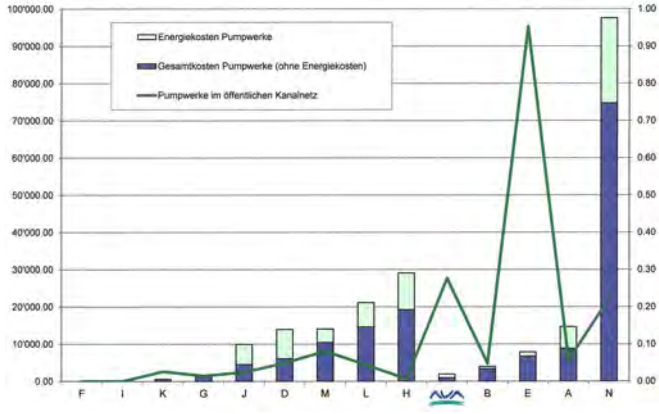
Anteil der jährl. Kanalreinigung des Gesamtnetzes



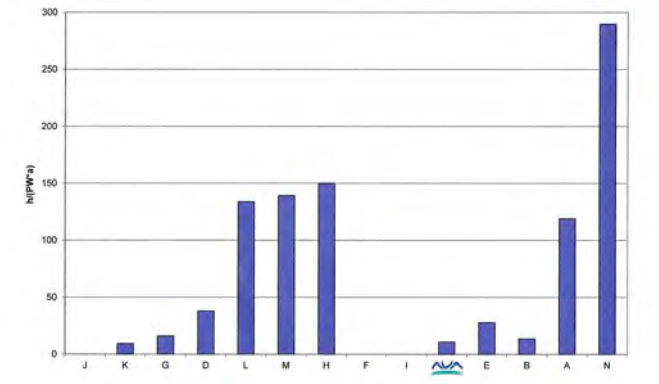
Jährliche Betriebs-und Reinigungskosten des Kanalnetzes pro km



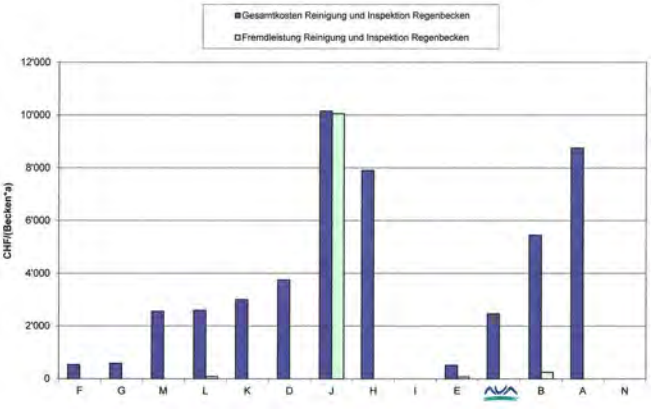
Jährliche Betriebskosten pro Pumpwerk



Mittlere jährliche Personenstunden zur Überwachung pro Pumpwerk



Mittlere jährliche Kosten für Reinigung und Inspektion pro Regenbecken

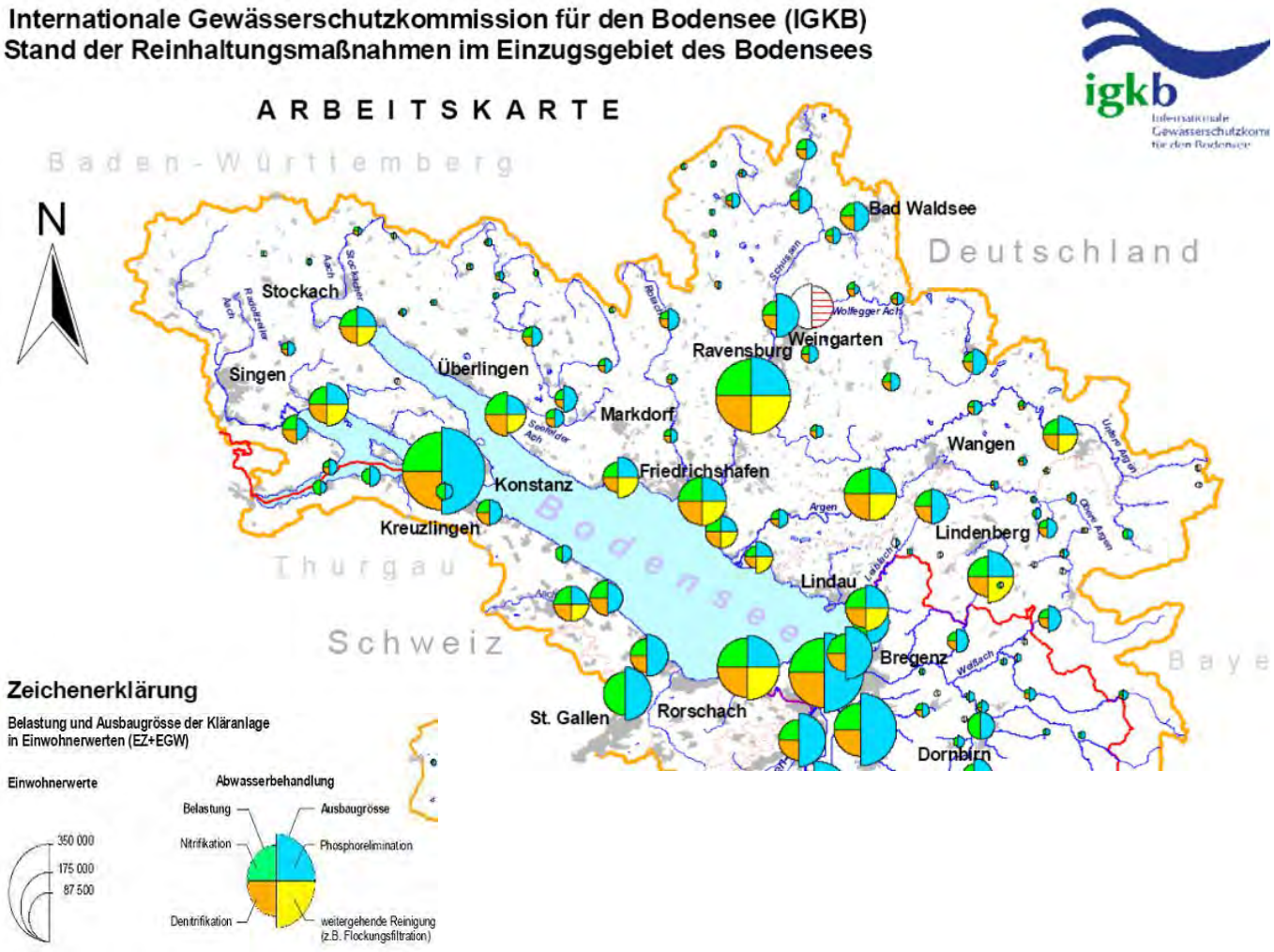


Im Kanalnetzunterhalt lag der AVA vergleichsweise fast durchwegs im untersten Kostenbereich. Es bewährte sich offensichtlich, dass das Kanalnetz des AVA und der AVA-Gemeinden gesamthaft durch den gleichen Unterhaltsdienst gewartet wurde. Die Grösse des AVA- und Gemeindenetzes sowie die hohe Anzahl der Spezial- und Pumpwerke brachten dabei eine ideale Auslastung der eigenen Unterhaltsequipe.

Erfahrungsaustausch der Kläranlagenbetreiber des Bodenseeraumes

Seit vielen Jahren treffen sich die Betriebsleiter und die Aufsichtsbehörden der im näheren Bereich des Bodensees liegenden Kläranlagen aus den Kantonen Thurgau und St. Gallen, den Ländern Vorarlberg, Bayern und Baden Württemberg alljährlich zu einem Erfahrungsaustausch.

Im Jahre 2006 fand die Tagung in der ARA Altenrhein statt. Zuerst wurde den Teilnehmenden in einem Rundgang die ARA Altenrhein mit besonderer Erläuterung der neuen Trocknung und Wärmepumpenanlage vorgestellt. Danach standen Themen zur Diskussion, wie ein neues Phosphor-Auswerteprogramm, die überarbeiteten Bodensee-Richtllinien, der länderübergreifende Kläranlagen-Leistungsvergleich und die Wärmerückgewinnung aus dem Abwasser.



Siehe dazu auch "Kläranlagen-Nachbarschaft Bodensee" Seite 406 und 407

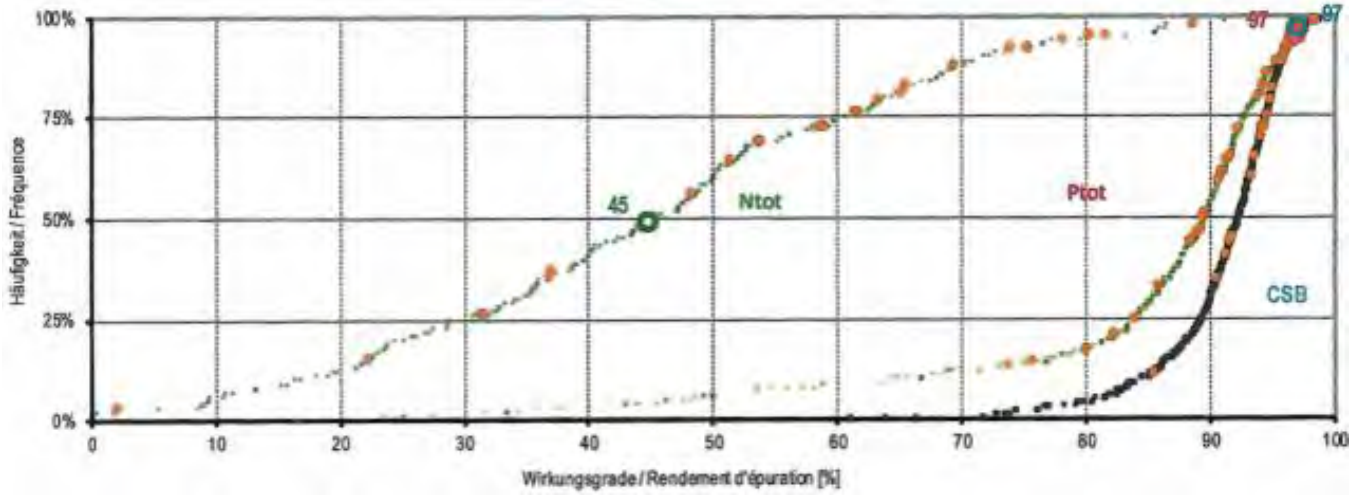
Benchmarking-Projekt Kläranlagen (auf der Basis 2023)

Nach 2003 misst sich der AVA weiterhin regelmässig durch Kennzahlen-Vergleiche mit anderen grossen Kläranlagen (2012, 2017, 2023). Die Datenauswertung der geprüften Kläranlagen erfolgte 2003 und 2012 durch Jürg Kappeler, Umwelt Consulting AG, Reinach; 2022 und 2023 durch die Firma Aquastat mit Stefan Binggeli von Infraoncept AG. Der Vergleich basiert auf den VSA-Kennzahlen; sie sind also normiert und übergeordnet. Die Daten werden jeweils hinterfragt und nötigenfalls berichtigt. Sie dienen vor allem der Standortbestimmung, der kritischen Hinterfragung von Leistungsfähigkeit, optimaler Betriebsweise und Kosteneffizienz.

Nachstehend ist eine Auswahl aus gesamthaft 43 Diagrammen aufgeführt, die dem "betrieblichen Kennzahlen-vergleich Abwasserreinigungsanlagen 2023" der Firma AQUASTAT entnommen wurde.

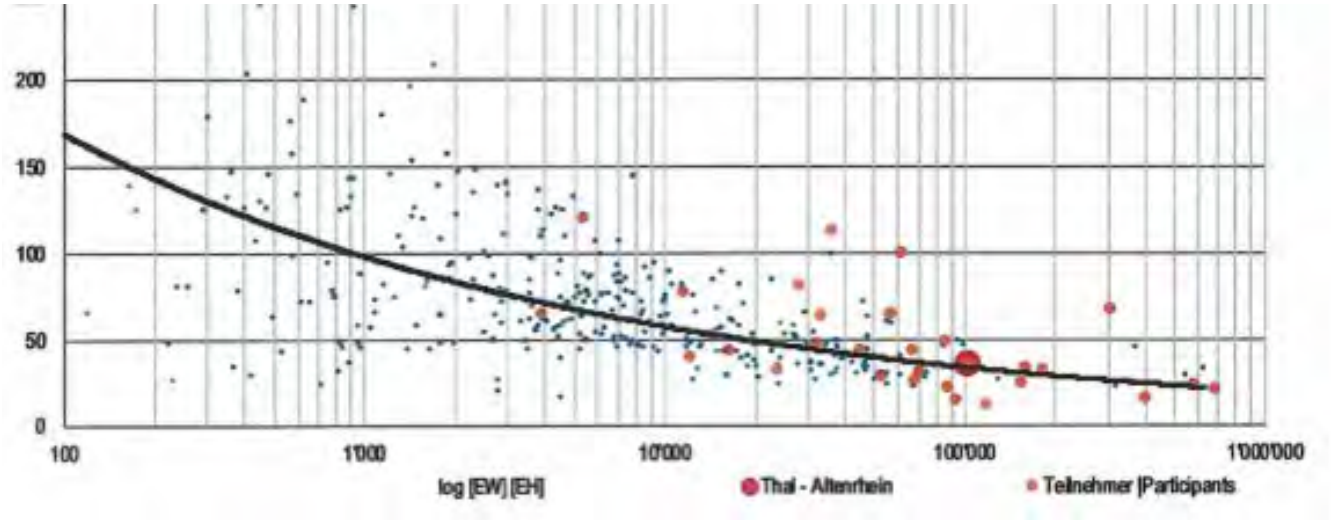
B1.1 Wirkungsgrade

ARA Altenrhein: Ntot = 45%, Ptot = 97%, CSB = 97%

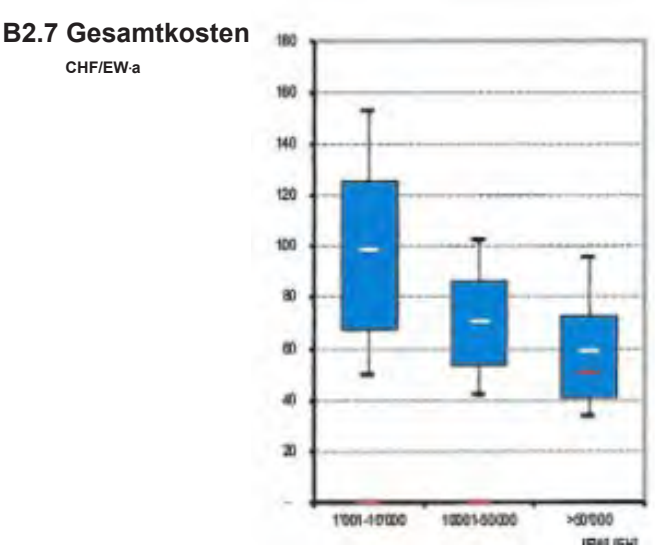


> In den folgenden Diagrammen betreffen die roten Markierungen jeweils den Wert der ARA Altenrhein.

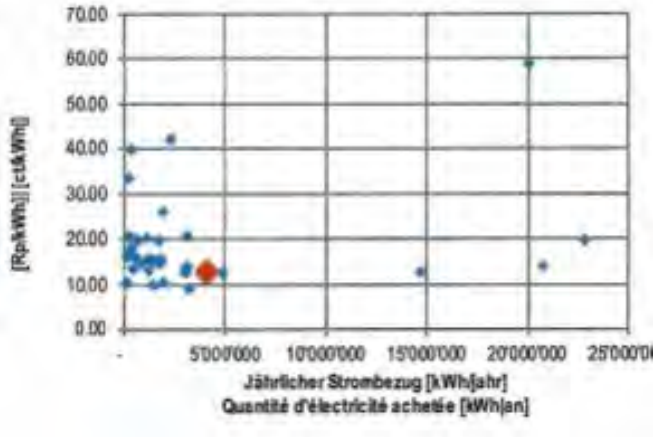
B2.4 Betriebskosten



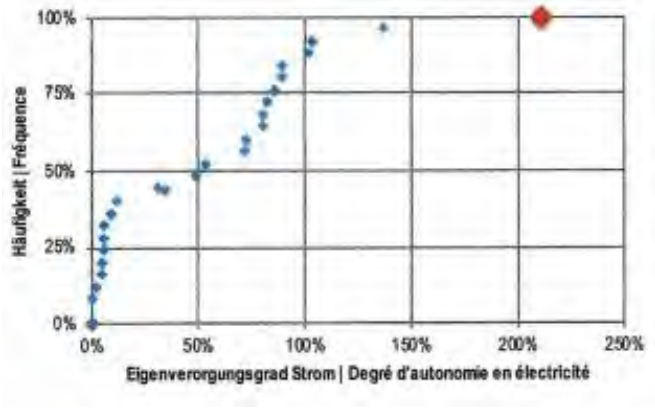
B2.7 Gesamtkosten



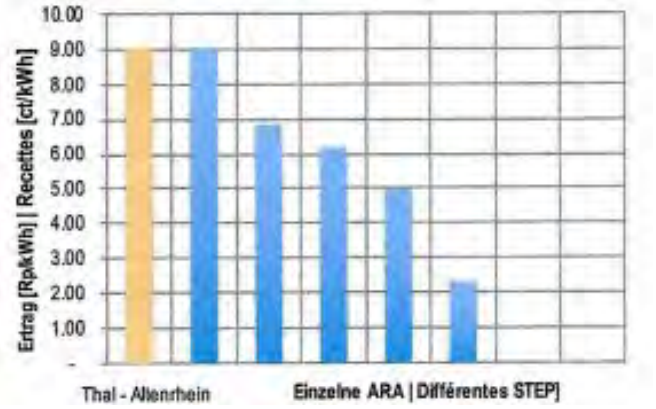
C3.5 Gesamtkosten Strom



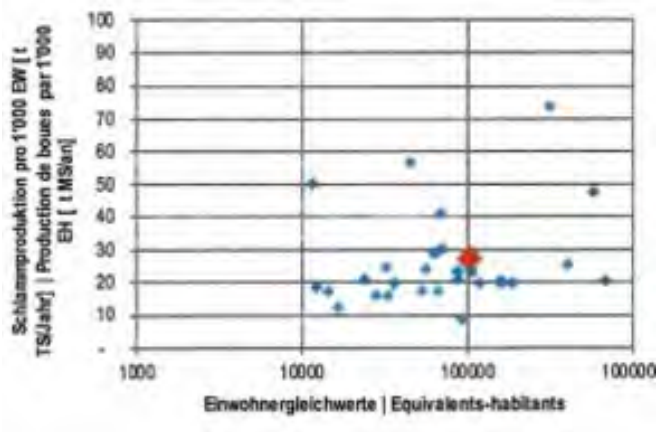
C3.7 Eigenversorgungsgrad Strom



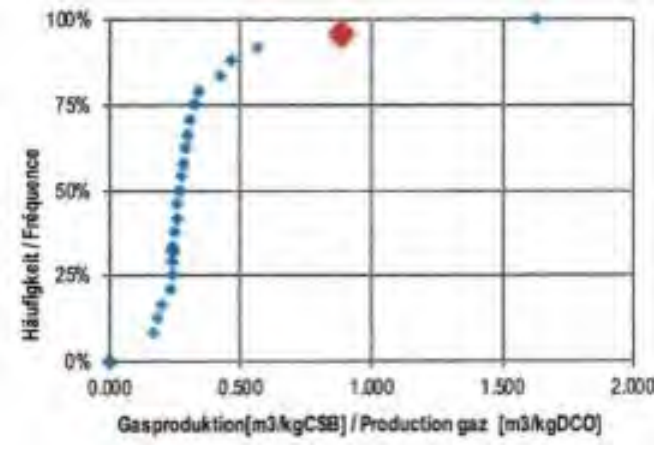
C3.10 Ertrag aus Verkauf von Wärme



C5.1 Spezifische Schlammproduktion



C5.2 Spezifische Gasproduktion



Fazit: Der Benchmarking-Vergleich 2023 zeigte auf, dass der AVA beim Wirkungsgrad (Abwasserreinigung) und unter anderem im Energie- und Kostenbereich sehr gute Vergleichswerte erzielte.

Menschen für den AVA

Politische Organe des Abwasserverbandes Altenrhein

Der Abwasserverband Altenrhein ist ein vom Kanton St. Gallen beaufsichtigter Zweckverband und besteht aus den folgenden Organen:

- Delegiertenversammlung mit zwei bis fünf Vertreter/innen pro Verbandsgemeinde
- Bau- und Betriebskommission, ab 2007 Verwaltungsrat, mit je einem Vertreter pro Verbandsgemeinde (ab 2020 Verkleinerung auf 9 Gemeindevertreter/innen).
- Geschäftsprüfungskommission mit drei Mitgliedern

Delegiertenversammlung

Die Delegiertenversammlung ist das oberste Gremium des AVA. Unter anderem wählt sie die Bau- und Betriebskommission, die GPK, den Präsidenten und Vizepräsidenten, den Geschäftsführer, den Rechnungsführer und Aktuar. Sie ist auch zuständig für den Erwerb von Grundstücken, für die Genehmigung von grösseren Projekten und Auftragserteilungen. Sie genehmigt die Investitions- und Finanzierungsplanung, die Jahresrechnung und den Jahresbericht. Im Weiteren erlässt sie das Verbandsreglement.

Bau- und Betriebskommission (BBK) bzw. Verwaltungsrat

Der von der Delegiertenversammlung gewählten Bau- und Betriebskommission obliegt eine Vielzahl von Aufgaben, wie: Anstellung des Betriebspersonales, Festsetzung der Besoldungsordnung des Personals, Erteilung von Projektierungsaufträgen, Genehmigung von Bauprojekten und des Voranschlages sowie der Jahresrechnung zu Handen der Delegiertenversammlung, Vergabe von Anschaffungen, Unterhaltsarbeiten und Bauausführungen im Rahmen des Jahresbudgets, Vorbereitung der Geschäfte der Delegiertenversammlung, Aufsicht der Betriebsführung, Anschlussbewilligungen von Gemeindekanälen, Prozessführung, u.a.m.

Infolge der grossen Bedeutung der Aufgaben des AVA für die Gemeinden und die grössere Region nahmen in all den Jahren fast durchwegs die Gemeindevorsteher/innen Einsitz in die BBK bzw. den VR.

Bau- und Betriebskommission 1990

von links: Hans Huber, Gde.A. Goldach; Max Schläpfer, Gde.H. Wolfhalden; Jakob Zellweger, Rechnungsfhr. AVA; Ernst Tobler, Gde.A. Rorschacherberg; Ruedi Bruggmann, Gde.A. Untereggen; Ernst Hösli, Gde.R. Rheineck; Marcel Fischer, Stadtpräsident Rorschach; Matthias Staub, Präsident AVA; Albert Good, Gde.A. Eggersriet; Hans Schlegel, Gde.A. Thal; Ernst Brandenberger, Gde.H. Walzenhausen; Referent Sven Mumenthaler, Gebr. Bühler AG; Heinz Keller, Gde.H. Grub AR; Paul Gerosa, Gde.A. St.Margrethen;
Nicht auf dem Bild: Josua Bötschi, Gde.H. Heiden; Werner Meier, Gde.H. Lutzenberg; Urs Keller, GF AVA

Werner Meier übernimmt am 1. März 1993 das Amt des langjährigen Verbandspräsidenten Matthias Staub

Matthias Staub trat Ende Februar 1993 nach 25 Jahren als verdienstvoller Gründerpräsident des AVA zurück. Als Gemeindeammann von St.Margrethen hatte er sich bereits in den frühen sechziger Jahren unermüdlich für einen gangbaren Weg zur Abwassersanierung in der Region eingesetzt. Durch geschickte Verhandlungen erreichte er einen Zusammenschluss der regionalen Gemeinden und 1968 die Gründung des AVA. Vorausschauend kaufte er rechtzeitig Grundstücke für die spätere Realisierung der regionalen Kläranlage. In der Phase des Auf- und Ausbaues des weitläufigen Kanalnetzes, der Kläranlage und Schlammtrocknung motivierte und unterstützte er die Geschäftsführung zur Optimierung und Weiterentwicklung des wichtigen Gewässerschutzwerkes. In Erinnerung bleibt Matthias Staub als vorausdenkender, zielstrebiger und umsichtiger Präsident.

Die Delegierten des AVA wählten Vizepräsident **Werner Meier**, Gemeindehauptmann von Lutzenberg, Kantonsratspräsident AR und Chefredaktor des "Nebelspalters" per 1. März 1993 zum neuen nebenamtlichen Präsidenten. Als bisheriger Vertreter der Gemeinde Lutzenberg in der Betriebs- und Baukommission und Delegiertenversammlung, waren ihm die Aufgaben und die Herausforderungen für die Zukunft des AVA bekannt. So übernahm er motiviert die Verbandsführung in bekanntem Umfeld.

Bau- und Betriebskommission 1994

von links: Roland Gnägi, Gde.A. Rheineck; Hans Schlegel, Gde.A. Thal; Ruedi Bruggmann, Gde.A. Untereggen; Peter Baumberger, Gde.A. Goldach; Josua Bötschi, Gde.H. Heiden; Jakob Zellweger, Rechnungsfhr. AVA; Albert Good, Gde.A. Eggersriet; Oskar Sallmann Gde.H. Lutzenberg; ein Firmenvertreter; Marcel Fischer, Stadtpräs. Rorschach; Heinz Keller, Gde.H. Grub AR; Ernst Brandenberger, Gde.H. Walzenhausen; ein Firmenvertreter; Paul Gerosa; Gde.A. St. Margrethen; Werner Meier, Präs. AVA.
Nicht auf dem Bild: Ernst Tobler, Gde.A. Rorschacherberg; Max Schläpfer, Gde.H. Wolfhalden; Urs Keller, GF AVA

Robert Raths folgt am 1. März 2003 auf den scheidenden AVA-Präsidenten Werner Meier

Der neue und der scheidende Präsident: Robert Raths und Werner Meier

Per Ende Februar 2003 trat **Werner Meier**, nach seiner Wahl zum Gemeindeschreiber von Heiden, als Präsident des AVA zurück. In seiner 10-jährigen Amtszeit wurden grosse Ausbauvorhaben angepackt und realisiert. So sind die im Jahre 1994 vom Kanton St.Gallen verfügten strengen Einleitbedingungen, unter anderem mit dem Bau der Trägerbiologie und Flockungsfiltration, umgesetzt worden. Zudem konnte eine zweite, leistungsfähigere Klärschlamm-Trocknungsanlage und die Erweiterung des Schlammverbundes um zusätzliche Partner verwirklicht werden. Dank seiner zuvorkommenden Art, der guten Zusammenarbeit mit der Geschäftsführung, sowie seiner übergeordneten Optik als Politiker, konnten stets gut fundierte Entscheide gefällt und das Vertrauen der BBK und der Delegierten gewonnen werden.

Am 26. Febr. 2003 wählte die Delegiertenversammlung **Robert Raths**, Gemeindepräsident und BBK-Mitglied der Gemeinde Thal, zum neuen, nebenamtlichen Verbandspräsidenten des AVA. Die aktive Mitgestaltung des AVA als Präsident der Standortgemeinde war ihm ein besonderes Anliegen. Er konnte dabei eine Brücke schlagen zwischen dem AVA, der Gemeinde und dem Ortsteil Altenrhein sowie den hier ansässigen Betrieben.

Bau- und Betriebskommission 2004

von links: Ernst Tobler, Gde.A. Rorschacherberg
Elmar Büchel, Administration AVA
Hans Pfäffli, Gde.Präs. Rheineck
Urs Keller, Geschäftsführer AVA
Markus Peter, Gde.Präs. Eggersriet
Erwin Ganz, Gde.Präs. Lutzenberg
Erika Streuli, Gde.Präs. Grub AR
Markus Schwager, Gde.Präs. Untereggen,
Thomas Müller, Stadt-Präs. Rorschach
Paul Gerosa, Gde.Präs. St.Margrethen
Robert Raths, Präsident AVA
Thomas Würth, Gde.Präs. Goldach
Josua Bötschi, Gde.Präs. Heiden
Nicht auf dem Bild: Max Koch, Gde.Präs. Wolfhalden
Hans Wiesendanger, Gde.Präs. Walzenhausen

Der AVA förderte den Austausch unter den Gemeinden in der Region

Durch die Sitzungen im Rahmen der BBK trafen sich die Gemeindevorsteher regelmässig zur Behandlung der Geschäfte des AVA. Dabei kam es oft auch zu ungezwungenen Gesprächen zwischen weiter weg liegenden, sowohl ausserrhodischen wie st.gallischen Gemeinden über andere regionalpolitische Anliegen, sei es vor oder nach dem offiziellen Teil der Sitzung. Dies war in den Anfangsjahren des AVA sozusagen ein Vorläufer der späteren Treffen in Regio-Organisationen.

Mitglieder der Bau- und Betriebskommission bzw. des Verwaltungsrates ab 1965 bis 2023

Die Zusammensetzung des Verwaltungsrats geschieht nach folgenden Kriterien:
Wählbar sind nur Gemeindepräsidenten und Gemeinderäte der Verbandsgemeinden. Es kann nur ein Verwaltungsratsmitglied pro Gemeinde gewählt werden. Seit 2020 stehen der politischen Gemeinde Thal fest ein Verwaltungsratssitz zu, den Appenzeller Gemeinden und den übrigen St.Galler Gemeinden je vier Sitze zu.
Art. 9 der revidierten Zweckverbandsvereinbarung umschreibt, dass die Delegierten die Wahl des Präsidenten, des Vizepräsidenten sowie der weiteren Mitglieder des Verwaltungsrats vornehmen müssen.

Anzahl Miglieder: Ab 1965 Baukommission (12 Mitgl.); ab 1984 Bau- und Betriebskommission (12 Mitgl.); ab 2009 Verwaltungsrat (13/15 Mitgl.); ab 2020 Verwaltungsrat (9 Mitgl.)

Gemeinde Eggersriet

Gemeindammann
Albert Good
ab 1987

Gemeindammann
Markus Mader
ab 1995

Gemeindepräsident
Markus Peter
ab 2001

Gemeindepräsident
Roger Hochreutener
ab 2013

Gemeinderat
Bernhard Egger
2017- 2023

Gemeinde Goldach

Gemeindammann
Hans Huber
ab 1965

Gemeindepräsident
Peter Baumberger
ab 1993

Gemeindepräsident
Thomas Würth
ab 2002

Gemeindepräsident
Dominik Gemperli
ab 2017

Gemeinde Grub AR

Gemeindehauptmann
Heinz Keller
ab 1988

Gemeindepräsident
Peter Jucker
ab 1999

Gemeindepräsidentin
Erika Streuli
ab 2003

Gemeindepräsidentin
Erika Streuli
ab 2003-2019

Gemeinde Heiden

Gemeindehauptmann
Ernst Meier
ab 1965

Gemeinderat
Heinr. Eggenberger
ab 1984

Gemeindepräsident
Josua Bötschi
ab 1988

Gemeindepräsident
Norbert Näf
ab 2005

Gemeindepräsident
Gallus Pfister
ab 2015

Gemeindepräsident
Robert Diethelm
ab 2023

Gemeinde Lutzenberg

Gemeindehauptmann
Friedrich Walter
ab 1965

Gemeindehauptmann
Werner Meier ab 1984
AVA-Präs. 1993-2003

Gemeindehauptmann
Oskar Sallmann
ab 1994

Gemeindehauptmann
Gebi Bischof
ab 1995

Gemeindehauptmann
Erwin Ganz
ab 1997

Gemeindepräsident
Werner Meier
ab 2013-2019

Stadt Rheineck

Gemeinderat
Ruedi Rausch
ab 1965

Gemeinderat
Karl Kobler
ab 1984

Gemeinderat
Ernst Hösli
ab 1985

Gemeindeammann
Roland Gnägi
ab 1992

Stadtpräsident
Hans Pfäffli
ab 1997

Stadtpräsident
Urs Müller
ab 2019-2019

Stadt Rorschach

Stadtrat
Hans Rudolph
ab 1965

Stadtrat
Karl Meyer
ab 1969

Stadtrat /Stadtpräs.
Marcel Fischer
ab 1981

Stadtpräsident
Thomas Müller
ab 2003

Stadtpräsident
Robert Raths
ab 2020

Gemeinde Rorschacherberg

Gemeindammann
Hans Mast
ab 1965

Gemeindepräsident
Ernst Tobler
ab 1984

Gemeindepräsident
Beat Hirs
ab 2009-2022

Gemeinde Rehetobel

Gemeinderat
Richard Sennhauser
ab 2017

Gemeinde Speicher

Gemeindepräsident
Paul König
ab 2019

Gemeinde St. Margrethen

Gemeindammann /
AVA-Präsident
Mathias Staub
ab 1965

Gemeindammann
Karl Dudler
ab 1969

Gemeindepräsident
Paul Gerosa
ab 1985

Gemeindepräsident
Reto Friedauer
ab 2009-2019
und ab 2023

Gemeinde Thal

Gemeindammann
Oskar Schläpfer
ab 1965

Gemeindammann
Hans Schlegel
ab 1973

Gemeindepräsident
Robert Raths ab 1999
AVA-Präs. ab 2003

Gemeindepräsident
Felix Wüst
ab 2020

Gemeindepräsident
Simon Diezi
ab 2022

Gemeinde Untereggen

Gemeindammann
Ruedi Bruggmann
ab 1973

Gemeindepräsident
Markus Schwager
ab 1997

Gemeindepräsident
Roger Böni
ab 2005

Gemeindepräsident
Norbert Rüttimann
ab 2014-2019
und ab 2023

Gemeinde Walzenhausen

Präs. Gewässersch.
Werner Künzler
ab 1965

Präs. Gewässersch.
Hans Schopfer
ab 1975

Gemeindehauptmann
Hugo Knöpfel
ab 1981

Gemeindehauptmann
Eug. Brandenberger
ab 1987

Gemeindepräsident
Hans Wiesendanger
ab 1995

Gemeindepräsident
Clemens Wick
ab 2008

Gemeindepräsident
Hansruedi Bänziger
ab 2011

Gemeindepräsident
Michael Litscher
ab 2017

Gemeinde Wolfhalden

Gemeindehauptmann
Albin Niederer
ab 1965

Gemeindehauptmann
E. Sturzenegger
ab 1975

Gemeindehauptmann
Max Schläpfer
ab 1984

Gemeindepräsident
Mario Pighi
ab 1996

Gemeindepräsident
Max Koch
ab 2003

Gemeinderätin
Astrid Mucha
ab 2009

Gemeinderätin
Gaby Weber
ab 2011

Gemeinderat
Eugen Schläpfer
ab 2015-2019

AVA-Personal

Das Aufbauen und Betreiben der Kläranlage, der Schlammbehandlung und des Kanalnetzes mit Spezialbauwerken umfasst eine Vielzahl von Fachgebieten, wie Bau-, Verfahrens-, Maschinen- und Sanitärtechnik, Elektro-, Steuerungs- und Informationstechnik, Hydraulik, Biologie, Chemie, Labor, Unterhaltsdienst, Finanzen, Administration, usw.. Wahrlich eine herausfordernde aber meist auch interessante Tätigkeit für das Betriebspersonal.

AVA-Personal 1990

Bernhard Fehr
Klärmeister

Josef Brander, ARA; Hans Dürlewanger, Kanalunterh.; Bernh. Fehr, KM; unbek., Arthur Meyer, Labor; Hanswalter Hohl, Kanalnetzmeister; unbek., Viktor Müntener, ARA; Ruedi Graf, TRA

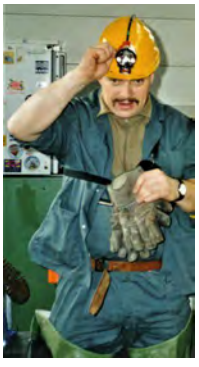
Emil Künzler
Klärmeister-Stv.

Hans Rechsteiner, ARA
Josef Ulmann, Kanalunt.

Simon Ivetic, ARA

Fredy Jeker, TRA

Herbert Frei,
Kanalunterhalt



Markus Keel,
Aussenstationen

Urs Bänziger, TRA

Robert Baumgartner,
Techn. Büro

Irma Dudler, Sekretärin

Ingrid Meuwly, TZ-Sekr.

Urs Keller, Geschäftsführer und Matthias Staub,
Präsident

Theo Eggenberger,
Projektkoordinator

Paul Noger
Techn. Büro

Gerda Keller
Hausdienst

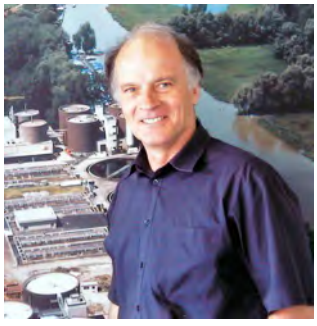
Oskar Tschan,
TZ-Rechnungsfhr.

AVA-Personal 1998

Obere Reihe: Hanswalter Hohl; Rolf Schoop; Hans Rechsteiner, Artur Meyer; Fredi Jeker, Simon Ivetic; Rolf Peng; Urs Keller; Viktor Klausberger, Elmar Büchel
Untere Reihe: Günther Hinnen; Reto Bischof; Herbert Frei; Josef Ulmann; Robert Beglinger; Werner Meier; Robert Baumgartner, Markus Hürlimann; Ingrid Meuwly; Ursula Schweizer; Ernst Hohl; Theo Eggenberger: Auf dem Foto fehlt Markus Keel

AVA-Personal 2006

Robert Raths, Verbandspräsident



Urs Keller, Geschäftsführer

Ernst Hohl,
Projektleiter Kanalnetz, EDV

Markus Hürlimann,
Technischer Betriebsleiter

Elmar Büchel,
Leiter Administration

Ursula Schweizer,
Sekretariat *bis 31.12.05*

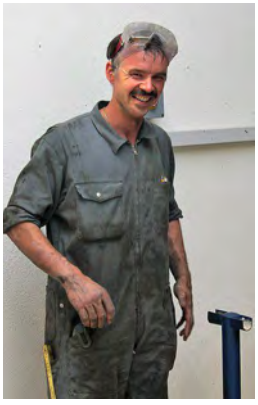
Rosmarie Forrer,
Sekretariat *seit 1.12.05*

Peter Grob,
Automation, PLS

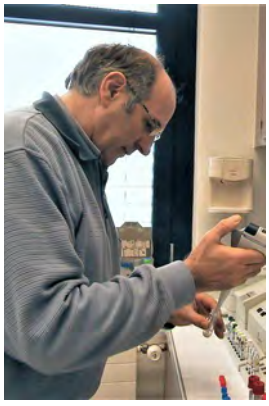
Viktor Klausberger,
Klärmeister

Hans Rechsteiner,
Kläranlage

Rolf Peng, Kläranlage



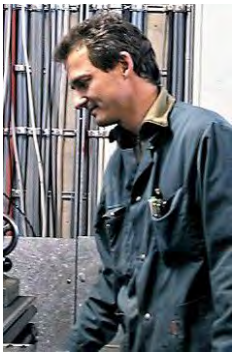
Hansruedi Graf, Kläranlage



Arthur Meyer, Labor

Fredi Jeker,
Meister Schlammbehandlung

Günther Hinnen,
Schlammbehandlung



Christian Kuster, Kläranlage
und Schlammbehandlung

Simon Ivetic, Schlamm-
trocknung *bis 30.4.06*

Roger Keller, Schlamm-
trocknung *seit 1.7.06*

Rolf Schoop, Elektrotechn.
Dienst Kläranlage

Reto Bischof, Elektrotechn.
Dienst Aussennetz

Edmund Hinnen; Ramon Goertz *bis 1.8.06;*
beide Kanalnetz

Markus Keel, Aussenanlagen

Robert Baumgartner,
Kanalnetz

Ali Hejrati, Techn. Büro
Kanalnetz und ARA

Teilzeit-Angestellte

Ernst Hösli, Mitarbeiter
Projektierung Aussennetz

Gerda Keller, Hausdienst

Ruth Schmid, Hausdienst

Spass zwischendurch erleichtert die Arbeit

Stabübergabe am 1. März 2007 von Geschäftsführer Urs Keller an Christoph Egli

Geschäftsführer **Urs Keller**, dipl. Ing. HTL, trat im Dezember 1967 in den Dienst des 10 Monate zuvor gegründeten Abwasserverbandes Altenrhein. Seither war er über 39 Jahre erfolgreich für den AVA tätig, zuerst bis 1975 als Projektkoordinator und Oberbauleiter, anschliessend als Betriebsleiter und seit 1987 als Geschäftsführer. Ende Februar 2007 wurde er 65-jährig pensioniert.

Zu seinem Nachfolger hatte die Delegiertenversammlung **Christoph Egli,** Dr. sc. nat. ETH, gewählt. Christoph Egli war beim Stellenantritt 42-jährig und arbeitete als Biochemiker in verschiedenen Bereichen der Lebensmittelindustrie. Er übernahm am 1. März 2007 die Stelle als Geschäftsführer des AVA.

Abschiedsfest

AVA-Personal 2010

AVA-Personal 2018

AVA-Personal 2023

Robert Raths, Stadtpräsident Rorschach, Präsident AVA

Christoph Egli Geschäftsführer **GL**

Elmar Büchel Leiter Finanzen & Administration **GL**

Markus Hürlimann Leiter Betrieb ARA / Schlamm **GL**

Frank Lükewille, Leiter Siedlungsentwässerung **GL**

Rosmarie Forrer Sekretariat (85%)

Hansruedi Graf Leiter Abwasserreinigung

Patrick Bosshart Abwasserreinigung

Simon Bruderer Stv. Leiter Abwasserreinigung

Rolf Peng, Abwasserreinigung / Labor

Christian Kuster Leiter Schlammbehandlung

Günther Hinnen Stv. Leiter Schlammbehandlung

Roger Keller Schlammbehandlung

Martin Lutz Schlammbehandlung, Springer

Michael Schweizer Schlammbehandlung, Springer

Marjan Zakrajsek Schlammbehandlung

Remo Blatter Unterhalt Sonderbauwerke Kanalnetz

Roman Frey Kanalunterhalt

Rolf Lanz Kanalunterhalt

Martin Breitschmid Elektrotechnik Kanalnetz

Dani Frei Elektrotechnik

Res Sprecher Automation

Dieter Lang Support Betriebsdatenpflege

Nicht einzeln abgebildet:

Reto Bischof Elektrotechnik Betrieb ARA und Schlamm

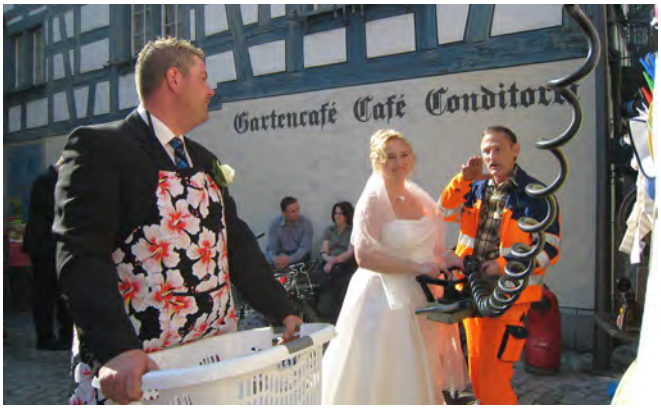
AVA-Personal 1967 bis Mitte 2024

T = Teilzeitangestellte B = befristete

Anstellung

Name	Vorname	Eintritt	Austritt	Bereich	Name	Vorname	Eintritt	Austritt	Bereich
Staub	Mathias	1967 T	1992	Präsidium	Büchel	Elmar	1995		Admin./Rechngsf.
Keller	Urs	1967	2007	Geschäftsführung	Keller	Thomas	1995 B	1996	Betrieb/Projekte
Ambroschütz	Josef	1969 T	1985	Rechnungsführg.	Klausberger	Viktor	1995	2018	ARA
Zoller	Agnes	1968 T	1970	Sekretariat	Beglinger	Robert	1996	2004	Schlamm/Energie
Uhl	Agnes	1970 T	1972	Sekretariat	Hejrati	Aliakbar	1998 B	2004	Betrieb/Projekte
Fehr	Bernhard	1972	1995	ARA	Hürlimann	Markus	1998		Betr./Autom./Proj.
Mast	Doris	1972 T	1974	Sekretariat	Kuster	Christian	1999		Schlamm/Energie
Meyer	Arthur	1972	2012	ARA / Labor	Goertz	Ramon	2000	2006	Kanalnetz
Künzler	Emil	1973	1994	Elektro/Automat.	Hinnen	Edmund	2000	2018	Kanalnetz
Keller	Rita	1974	1980	Admin./Dienste	Schmid	Ruth	2001 T	2012	Dienste
Brander	Josef	1975	1991	ARA	Egger	Heinz	2002	2004	Elektro/Automat.
Dürlewanger	Hans	1975	1987	Kanalnetz	Raths	Robert	2003 T		Präsidium
Ulmann	Josef	1975	2001	Kanalnetz	Grob	Peter	2004	2011	Elektro/Automat.
Hutter	Josef	1975	1978	Kanalnetz	Graf	Hansruedi	2004		ARA
Graf	Rudolf	1977	1990	ARA/Schlamm	Hösli	Ernst	2004	2009	Betrieb/Projekte
Müntener	Viktor	1978	1996	ARA	Forrer	Rosmarie	2005		Admin./Dienste
Dudler	Irma	1980	1996	Administr./Dienste	Keller	Roger	2006		Schlamm/Energie
Hohl	Hanswalter	1980	2001	ARA/Schlamm	Egli	Christoph	2006		Geschäftsführung
Berninger	Ingo	1982	1984	Betrieb/Projekte	Fuster	Esther	2007 T	2022	Dienste
Keller	Gerda	1982 T	2006	Dienste	Frey	Roman	2008		Kanalnetz
Noger	Paul	1984	1997	Betrieb/Projekte	Lükewille	Frank	2011		Betrieb/Projekte
Frei	Herbert	1986	2000	Kanalnetz	Sprecher	Res	2011		Elektro/Automat.
Tschan	Oskar	1986 T	1990	Rechnungsführg.	Zakrajsek	Marjan	2011		Schlamm/Energie
Meuwly	Ingrid	1986 T	2005	Admin./Dienste	Bühler	Roger	2012	2014	Elektro/Automat.
Jeker	Alfred	1987	2008	Schlamm/Energie	Bosshart	Patrick	2013		ARA
Rechsteiner	Hans	1987	2011	ARA	Meneghini	Marco	2014 B	2015	Schlamm/Energie
Baumgartner	Robert	1988	2008	Betrieb/Projekte	Breitschmid	Martin	2015		Elektro/Automat.
Eggenberger	Theodor	1989	2004	Betrieb/Projekte	Knobel	Stefano	2017 B	2018	Schlamm/Energie
Keel	Markus	1989	2019	Kanalnetz	Müller	Claudio	2017	2020	Lehrling
Bänziger	Urs	1990	1993	Schlamm/Energie	Bruderer	Simon	2018		ARA
Ivetic	Simon	1990	2006	Schlamm/Energie	Frei	Daniel	2018		Elektro/Automat.
Zellweger	Jakob	1990 T	1995	Rechnungsführg.	Hollenstein	Sandro	2018	2019	Kanalnetz
Rohner	Eugen	1991	1996	ARA/Schlamm	Blatter	Remo	2019		Kanalnetz
Hohl	Ernst	1992	2011	Betrieb/Projekte	Rey	Steven	2019 B	2021	Schlamm/Energie
Trefny	Fredi	1992 B	1994	Klärschlamm/Proj.	Zingg	Michael	2019	2022	Kanalnetz
Hinnen	Günther	1993		Schlamm/Energie	Lutz	Martin	2021		Schlamm/Energie
Meier	Werner	1993 T	2003	Präsidium	Lang	Dieter	2022 B		Betrieb/Projekte
Peng	Rolf	1994		ARA/Labor	Lanz	Rolf	2023		Kanalnetz
Schoop	Rolf	1994	2014	Elektro/Automat.	Schweizer	Michael	2023		Schlamm/Energie
Schweizer	Ursula	1994	2005	Admin./Dienste	Steiner	Marcel	2024		Elektro/Automat.
Bischof	Reto	1995		Elektro./Automat.					

Personal-Bilder



Projektierungsteams, Fachkommissionen und Behörden

In all den Jahren des Erstbaus, der Weiterentwicklung und des Weiterausbaues der Kläranlage und des Kanalnetzes mit Spezialbauwerken waren eine Vielzahl von Planern, Ingenieurbüros und Firmen für den AVA tätig. Nur dank deren grosser Fachkenntnisse konnten die komplexen Anlagen dem technischen Fortschritt entsprechend realisiert werden. Erfahrungsaustausche mit anderen Betreibern zukunftsweisender Kläranlagen halfen zudem, den Stand der Technik in der Praxis zu beobachten und Fehlentscheide zu vermeiden.

Projektbeauftragte ARA für die Weiterausbauplanung (1988 bis 1994)

Ausbauprojektierung ARA:	Ing. Büro Kuster + Hager, Rorschach / Uznach
Bauleitung:	Ing. Büro Kuster + Hager, Baubüro Altenrhein
Statik:	Ing. Büro Schuler AG, Rorschach
Elektroprojekt:	ARGE Elektroing.Büros Ringeisen u. Graf, Trogen; P. Dellenbach AG, Frauenfeld
Heizung / Lüftung:	Ing. Büro Schär AG, St. Gallen
Architektonische Beratung:	Arch. Büro Meyer + Elsener AG, Rorschach
Projektkoordination:	AVA

Vertreter des Ing. Büro Kuster + Hager und des AVA auf Erfahrungsaustausch in Kläranlagen der USA

von links:
Albert Manser, Bauleiter K+H
Ueli Bretscher, Chemiker K+H
Theo Eggenberger, Projektkoordinator AVA
Urs Keller, Geschäftsführer AVA
Willy Hager, Inhaber K+H
Sekretärin der besichtigten Kläranlage
Kurt Hager, Projektleiter K+H
Behördevertreter der besichtigten Kläranlage

Projektbeauftragte ARA (ab 1995)

Ausbauprojektierung ARA:	Ing. Büro Kuster + Hager, Rorschach / St. Gallen / Uznach; Hunziker Betatech AG (HPW), Winterthur; Holinger AG, Zürich (Energie, EMV); Ingenieurbüro Guyer AG, Rümlang; AVA für Teilbereiche (Infrastruktur, TRA, etc.)
Bauleitung:	Ing. Büro Kuster + Hager, Baubüro Altenrhein und St. Gallen/Uznach; AVA für Teilbereiche
Statik:	Ing. Büro Schuler AG, Rorschach; Ing. Büro Dvorak, Goldach; W. Wohllaib, Goldach; Nänny + Partner, St. Gallen
Elektroprojekte:	BGG Engineering AG, St. Gallen; Elektroplanung Dellenbach AG, St. Gallen, Winterthur; IBG Engineering AG, St. Gallen; Juveteco AG, Bolligen
Automatisierung:	Schmid Automation AG, St. Gallen; BGG Engineering AG, St. Gallen; AVA (P. Grob, M. Hürlimann, A.Sprecher, M.Steiner)
Oekologieberatung:	Signer Ingenieurunternehmen AG, St. Gallen; Oeplan GmbH, Altstätten; Winkler&Richard AG, Wängi; Stiftung Natur&Wirtschaft, Luzern
Pachtland / Beratung:	Otto Mattle, PML Ingenieurbüro AG, Diepoldsau
Energieberatung:	Rolf Gloor, Sufers, MS Engeneering GmbH, St. Moritz (Martin Schaub); Ryser Ingenieure AG, Bern (Abwasserwärmekonzepte); Rytec AG, Münsingen (Strom); IET, Ingenieurbüro für Elektrotechnik AG, Rorschach (Beat Bosshart); Parmeltec GmbH, Lüen (Oberwellen); Josef Peter, Elektrosmog-Beratung, Illnau (Strahlung, Oberwellen)
Photovoltaik-Anlagen:	IBG Engineering AG, Winterthur
HLK-Anlagen:	Schär Beratende Ingenieure HTL AG, St. Gallen; Kempter+Partner AG, St. Gallen
Wärmepumpenplanung:	Durena AG, Lenzburg
Architektonische Beratung:	Arch. Büro Meyer + Elsener AG, Rorschach; Arch. Büro F. Bereuter AG, Rorschach; RLC Architekten AG, Rheineck (Eingangsbereich, Ausbaukonzept); Marcel Haener, Horn, (Bauherrenberater); Lukas Imhof, Architektur, Zürich; PPM Peter Projektmanagement AG, St. Gallen (Erneuerung Betriebsgebäude)

Biologisch-chem. Beratung:	U. Engler, Bühler; Dr. T. Beffa, Bevaix NE; S. Garke, D-Massenbachhausen;
Beratg. Biologie u. Steuerung:	Rudolf Messner, Umwelttechnik AG, D-Adelsdorf; FHNW, Windisch und Ingenieurbüro Guyer AG, Rümlang (Modellsimulation und Ausbauplanung Biologie)
Modellsimulation Biologie:	HTH-Verfahrenstechnik AG, Winterthur; FHNW, Windisch und Ingenieurbüro Guyer AG, Rümlang (Modellsimulation und Ausbauplanung Biologie)
Druckstossberechnungen:	A. Német, Zürich
Korrosionsschutz-Beratung:	SCE GmbH, Hombrechtikon
Projektkoordination:	AVA
Geruchsberatung:	UCW, Umwelt Controlling & Consulting, Rafz (Kurt Wälti); UMTEC AG, Hombrechtikon (Jean-Marc Stoll)
Organisations-/Strategie-Entw.:	INFRAconcept AG, Bern (Stefan Binggeli); SQS, Zollikofen
Arbeitssicherheit/Gesundheit:	Swiss TS, Wallisellen, Arbeitssicherheit Zehnder GmbH, Zürich (Marcus Zehnder); Basler&Hofmann, Zürich (Bericht StFV)
IT:	IFP Informatik AG, Goldach
Biodemonstration:	zhaw Wädenswil (Boris Pasini)
Phosphorrückgewinnung:	Effienzagentur Schweiz AG (Maurice Jutz), MS Engeneering GmbH, St. Moritz (Martin Schaub); FIBL, Frick (Else Bühnemann)

Einige Vertreter des Planungsteams, der Verfahrensfirmen und des AVA anlässlich der Inbetriebsetzung des Traktes Trägerbiologie / Biofiltration

von links:
Inbetriebsetzungsassistent, CGE, Paris
Urs Keller, Geschäftsführer AVA
Bauleiter, Alpha AG, Nidau
Theo Eggenberger, Projektkoordinator AVA
Kurt Hager, Projektleiter ARA-Ausbau, Ing. Büro Kuster + Hager, Uznach
Markus Hürlimann, AVA
Hermann Graf, BGG Engineering AG, St. Gallen
Hr. Schneider, Sachbearbeiter, Häny AG, Meilen
Matthias Meier, Ing. Büro Kuster + Hager, Uznach
Fritz Steiner, Ing. Büro Kuster + Hager, Uznach
Hans Schär, Beratende Ingenieure HTL AG, St. Gallen

Technische Kommission zur fachlichen Begleitung des ARA-Ausbaues:

Vertreter des BUWAL, der kantonalen Umweltschutzämter St. Gallen und Appenzell Ausserrhoden, der ARA Morgental, der jeweils aktuell projektierenden Ingenieurbüros und des AVA sowie Fachexperten

Projektbeauftragte Kanalnetz / GEP (ab 1995)

GEP:	Ing. Ch. Eicher, Belp; Kuster + Hager AG, Uznach/St. Gallen
Hydr. Simulationen, Koordination:	U. Reichmuth, Kuster + Hager AG, Uznach/St. Gallen; Wälli AG, Arbon/St. Gallen; UFT Umwelttechnik, Bad Mergentheim D
Flugaufnahmen / Auswertung:	Swissair-Photo, Zürich / Ing Büro Wälli AG, Heerbrugg
Bauwerksaufnahmen:	Ing. Büros Wälli AG, Heerbrugg; Wieser AG, Thal; Kuster + Hager, Rorschach/St. Gallen; Hofer, Buhl u. Schoch AG, Goldach; Rüttimann AG, Eggersriet
Zustandsuntersuchungen:	SBU AG, Rorschach; Amberg Engineering AG, Sargans; LPM AG, Beinwil am See
Kanalnetzbewirtschaftung:	Prof. Dr. Ing. W. Schilling, UNI Trondheim NOR; Wälli AG, Heerbrugg; UFT Umwelttechnik, Bad Mergentheim D; RTC4Water, Luxembourg L
Geologie / Hydrogeologie:	ARGE Dr. Kobel, Sargans / Dr. Lienhart, Rehetobel; Andres Geotechnik AG, St. Gallen; FS Geotechnik AG, St. Gallen; Progeo GmbH, Wil
Gewässerbiologie:	Aquaplus, Zug
Fernwirk- u. Steuerungskonzepte:	BGG Engineering AG, St. Gallen; IBG Engineering AG, St. Gallen
Projektleitung:	AVA (Projektleiter Kanalnetz)

Leitung Bauprojekte:	Wälli AG, Heiden / Heerbrugg / Arbon; RKL Ing. Büro, Thal; Kuster + Hager, St. Gallen; Moggi AG, St. Gallen; Hagen + Sturzenegger AG, Wolfhalden; Nänny + Partner AG, St. Gallen; Spalt-Hitz-Tobler AG, St. Gallen; Fischer Ingenieure AG, Arbon; Hersche Ingenieure AG, Oberegg; Bänziger + Partner AG, Oberriet; Aquacon Ingenieure GmbH, Nänikon; Gruner Wepf AG, St. Gallen
Elektroplanung:	BGG Engineering AG, St. Gallen; IBG Engineering AG, St. Gallen
Architektur:	RLC Architekten AG, Rheineck; W. Faisst + B. Vorburger Architektur AG, St. Margrethen
Automation, Betriebsdaten:	Insoft System AG, St. Gallen; Schmid Automation AG, St. Gallen; Rittmeyer AG, Brugg; Nägele-Capaul AG, Mörschwil
Energieberatung/ -projekte:	Ryser Ingenieure AG, Bern; SAK, Appenzell
HLK:	Schär AG, St. Gallen; Kempter + Partner AG, St. Gallen
GIS:	Wälli AG, Arbon; Geoinfo AG, Herisau
IT-Dienstleistung:	Arsoft AG, Zufikon; Axept AG, St. Gallen

Kommission Verbands-GEP (VGEP)

von links: Experte Prof. Dr. Ing. H. Brombach, UFT, D-Bad Mergentheim; Christoph Egli, Geschäftsführer AVA (seit 1.3.2007); Paul Gerosa, Gde. Präs. St. Margrethen (VGEP-Kommissionspräsident); Lukas Wohlwend, VGEP-Ingenieur, Wälli AG, Heerbrugg

von links: Walter Gschwend, AfU St. Gallen; Lukas Wohlwend, Wälli AG, Heerbrugg; Ralph Gerschwiler, Vertreter der Bauämter des AVA-Gebietes, Goldach; Urs Keller, Geschäftsführer AVA (bis 28.2.2007); Karlheinz Diethelm, AfU Herisau;

Nicht auf dem Bild: Ernst Hohl, Projektleiter Kanalnetz AVA

GEP-Kommission Regio Rorschach

von links: Stefan Engler, Bauamt Rorschacherberg; Urs Reichmuth, Ing. Büro Kuster + Hager, Uznach; Walter Gschwend, AfU SG; Georges Brändle, Stadtbauamt Rorschach; Lukas Wohlwend, Wälli AG, Heerbrugg; Hans Kästli, Gde.-Rat Goldach (GEP-Kommissionspräsident); Ernst Hohl, Projektleiter Kanalnetz AVA; Ralph Gerschwiler, Bauamt Goldach

GEP-Kommission R-S-T
(Rheineck, St. Margrethen, Thal)

von rechts:
Hans Pfäffli, Präsident GEP-Kommission, Rheineck
Paul Gerosa, Gemeindepräsident St. Margrethen
Lukas Wohlwend, GEP-Ingenieur, Wälli AG Heerbrugg
Claudio Senn, Bauverwalter St. Margrethen
Ernst Hohl, Kontrollstelle GEP, AVA

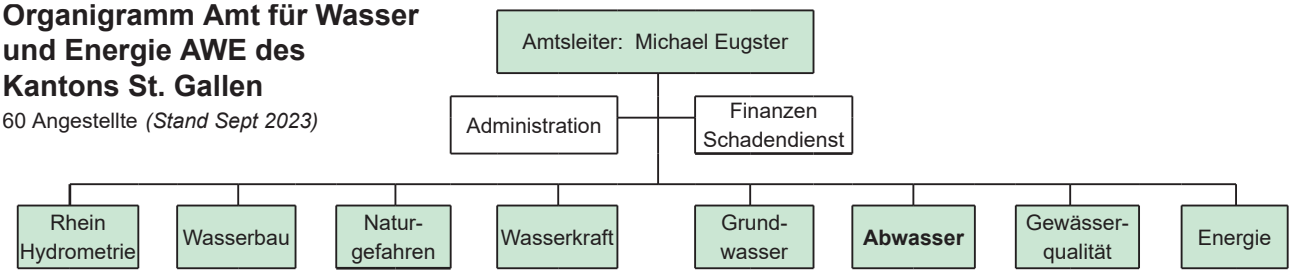
Der Kanton als Aufsichtsbehörde

Die detaillierten Vorgaben zur Ausführung des Gewässerschutzes sind in den Gewässerschutzgesetzen, Verordnungen des Bundes und der Kantone sowie der kantonalen Verfügungen über die Einleitbedingungen für die Kläranlagen festgeschrieben. Aufbau und Betrieb der erforderlichen Anlagen liegen im Aufgabenbereich der Gemeinden, die die Kläranlagen selbst aufbauen und betreiben oder diese Arbeit an einen Zweckverband, wie im Falle des Abwasserverbandes Altenrhein (AVA), übertragen können. Budgetierung und Rechnungswesen für die Investtionskosten liegen bei den Betreibern, wobei Bund und Kantone teils hohe Subventionsbeiträge leisten.

Die Anlagenbetreiber, unterstützt durch Fachfirmen und -verbände, verfügen über grosse Eigenkompetenzen und Selbstverantwortung beim Aufbau, der Weiterentwicklung und dem Betrieb der Gewässerschutzanlagen. Damit aber die Zielsetzungen des Bundes und der Kantone erreicht und eingehalten werden, sowie die optimale Verwendung der Subventionsbeiträge einer behördlichen Kontrolle unterzogen sind, hat der Kanton die Aufgabe als Aufsichtsbehörde inne. Danebst wirkt er mit seinen Fachspezialisten als Berater, Qualitätsüberwacher und Koordinator nicht nur beim Abwasserverband sondern auch bei den verschiedenen Gemeinden, den abwasserproduzierenden Industrie- und Gewerbebetrieben, der Landwirtschaft und beim Monitoring der Gewässer.

Der AVA untersteht bezüglich der Projektgenehmigungen und Subventionierungen sowie aufsichtsmässig den Kantonen St. Gallen und Appenzell Ausserrhoden, in Sachen ARA Altenrhein hingegen allein dem Kanton St. Gallen. Die acht SG- und neun AR-Gemeinden sind entsprechend ihrer Einwohnerzahl im Verwaltungsrat und der Delegiertenversammlung des AVA vertreten und nehmen so an deren Beratungen und Beschlüssen teil.

Organigramm Amt für Wasser und Energie AWE des Kantons St. Gallen
60 Angestellte *(Stand Sept 2023)*



Amtsleiter/in der Gewässerschutzbehörden Kanton St. Gallen (ab 1980)

Alexis Brasseur
Amt für Wasser & Energiewirtschaft
(bis 1987)

Guido Germann
Amt für Umweltschutz AFU
(1987 - 1989)

Karl Rathgeb
Amt für Umweltschutz AFU
(1989 - 2005)

Helene Felber
Amt für Umwelt & Energie AFU
(2005 - 2010)

Rainer Benz
Amt für Umwelt & Energie
(2010 - 2017)

Michael Eugster
Amt für Wasser & Energie
(seit 2017)

Abteilungsleiter / Sektionsleiter/in "Abwasser" Amt für Wasser und Energie Kanton St. Gallen

Rudolf Ott
(bis 1989)

Ueli Bosshart
(1989 - 1995)

Urs Widmer
(1995 - 1998)

Christoph Baumann
(1998 - 2021)

Marion Kaufmann
(seit 2021)

Sachbearbeiter/in Bau & Siedlungsentwässerung

Urs Achermann
(bis 1988)

Walter Gschwend
(1988 - 2021)

Merve Anne Biester
(seit 2021)

Sachbearbeiter/innen Betrieb

Guido Böni
(bis 1996)

Thomas Keller
(1996 - 2020)

Markus Gerber
(2020 - 2022)

Sandra Gähwiler
(seit 2022)

Schaden-dienst

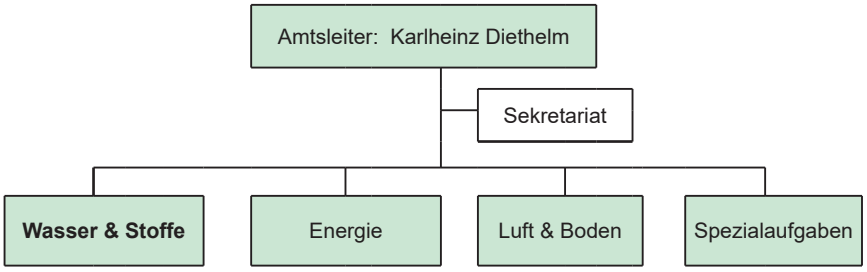
Mirijam Näf
Leiterin (seit 2016)

Kant. KS-Düngeberater

Fredy Trefny
(1994 - 2019)

Organigramm Amt für Umwelt des Kantons Appenzell Ausserrhoden

19 Angestellte *(Stand März 2024)*



Die für den AVA relevante **Abteilung "Wasser & Stoffe"** umfasst folgende Bereiche:

- Öffentlicher Gewässerschutz
- Industrie-/Gewerbeabw., Landw. GS
- Grundwasser
- Wasser
- Fliessgewässer, Kleinkläranlagen
- Chemikalien, Störfall, biol. Risiken
- Erdsonden, Tankanlagen, Kälteanlagen
- Abfall, Altlasten, Deponien
- Fischerei
- Landw. Bauvorhaben

Gewässerschutzbehörden Kanton Appenzell Ausserrhoden

Amtsleiter

Hans Bruderer
(1987 bis 2017)

Karlheinz Diethelm
(2017 bis 2024) zuvor: Abteilungsltr. Wasser& Stoffe (1989 - 2017)

Valentin Lanz
(ab Herbst 2024)
zuvor Abteilungsleiter (2017 - 2024) und Fach-spezialist (2010 - 2017)

Fachspezialisten

Walter Kürsteiner
(1991 - 2010)

Manuel Mettler
(seit 2017)

ERFA Schweiz (Erfahrungsaustausch-Gruppe grosser Kläranlagen der Schweiz)

Mit dem Anwachsen der gesetzlichen und technischen Anforderungen an die Abwasserreinigung, und den damit verbundenen hohen Investitionskosten, Planungs-, Betriebs- und Organisationsproblemen, entstand bei vielen ARA-Betreibern das Bedürfnis, Erkenntnisse und Erfahrungen mit gleich gelagerten Betrieben auszutauschen. So entstand nach vorerst indviduellem aufeinander Zugehen, 2006 an einem Kickoff-Treffen auf der ARA Bern, eine ERFA-Gruppe zwischen einigen der grössten Kläranlagen und Abwasserverbänden der Schweiz. ERFA-Gruppen stellen ein kostengünstiges, betriebswirtschaftlich relevantes Beratungsinstrument dar.

Zu den noch heute alljährlich, an meist 2-tägigen Jahrestreffen teilnehmenden ERFA-Mitgliedern, gehören die ARA-Vertreter folgender Städte und Abwasserverbände, zeitlich aufgelistet entsprechend den durchgeführten Tagungsorten:

Jahr	Datum	Ort	verantwortlich		Datum	Ort	verantwortlich
2006	19.04.	ARA Bern	Beat Ammann		11.09.	ARA Birs	Toni von Arx
2007	29.01.	AVA Altenrhein	Urs Keller		10.-11.09.	ARA Werdhölzli / Glatt	Peter Wiederkehr
2008	11.03.	GALU Emmenbrücke	Jürg Meyer		08.-09.09.	SIG Genf / ARA Aire	Christian Zumkeller
2009	09.-10.03.	ARA Schönau Cham	Mario Bertschler		02.-03.12.	ARA CDALED Bioggio	Laurent Kocher
2010	25.-26.03.	ARA Vidy Lausanne	Yves Duperrex		18.-19.11.	ESA St. Gallen	Hans Peter Tobler
2011	19.-20.05.	ProRheno Basel	Heinz Frömelt		23.-24.11.	ERZ Werdhölzli ZH	Peter Wiederkehr
2012	14.-15.06.	AVA Altenrhein	Christoph Egli		22.-23.11.	ARA Bern	Beat Ammann
2013	30.-31.05.	SIG Genf / ARA Aire	Christian Zumkeller		21.-22.11.	ARA Schönau Cham	Bernd Kobler
2014	03.-04.04.	REAL Emmenbrücke	Martin Zumstein		18.-19.11.	ARA Thunersee	Bruno Bangerter
2015	31.3.-1.4.	Ergolz 1 Sissach	Pascal Hubmann		05.-06.11.	ProRheno Basel	Heinz Frömelt
2016	09.-10.05.	ARA CDALED Bioggio	Laurent Kocher		03.-04.11.	AESA St. Gallen	Marco Sonderegger
2017	18.-19.05.	REAL Emmenbrücke	Martin Zumstein		09.-10.11.	ERZ Werdhölzli ZH	Peter Wiederkehr
2018	24.-25.05	ARA Vidy Lausanne	Yves Duperrex		29.-30.11.	ARA Schönau Cham	Bernd Kobler
2019	06.-07.06.	SIG Genf / ARA Aire	Christian Zumkeller		07.-08.11.	ARA Thun / ARA Bern	Bruno Bangerter, Beat Ammann
2021	*(2020 und Frühjahr 2021 ausgefallen infolge Corona)*				24.-25.11.	ProRheno Basel	Alain Zaessinger
2022	16.05.	ARA Altenrhein	Christoph Egli		03.11.	AIB Basel	Pascal Hubmann
2023	23.05.	ARA CDALED Bioggio	Francesco Poretti		08.11.	ERZ Werdhölzli	Daniel Rensch
2024	18.05.	SIG Genf / ARA Aire	Frédéric Giraud				

Nebst aktuell interessierenden und verwandten Fachthemen, Austausch von Projektierungs-, Bau- und Betriebserfahrungen sowie neuen Zukunftsanforderungen, wurden auch Anlagebesichtigungen und Diskussionen mit externen Fachleuten organisiert. Die ERFA CH war zudem stark engagiert bezüglich der weitergehenden Reinigung (4. Reinigungsstufe) und hat diese erfolgreich mit eingebracht. Sie setzt sich im weiteren entschieden für die Phosphor-Rückgewinnung (Projekt Swiss-Phosphor) ein und ermöglicht gut funktionierende, effiziente Wege in der Zusammenarbeit zwischen ARA-Betreibern und dem Bundesamt.

ERFA-Jubiläumsveranstaltung (30. Treffen) mit den aktiven & ehemaligen Mitgliedern am 16. / 17. Mai 2022 beim AVA Altenrhein

Auszug aus dem Tagungsprogramm

Die ERFA-Tagung beim AVA war **am ersten Tag** folgenden Themen gewidmet:

- Phosphor-Rückgewinnung aus dem Klärschlamm
- VSA-Themen wie Motionen und das Problem einer Strommangellage
- Elimination von Mikro-Verunreinigungen (EMV) mit Besichtigung der 4. Reinigungsstufe des AVA
- Besichtigung der Fischanlage des AVA, in der Speisefische im 4-stufig gereinigten Abwasser gezüchtet werden
- Kurzvorstellung des Seerettungsdienstes und der Fischrückgang-Problematik im Bodensee mit Demonstration des kläglichen Fangertrages durch Berufsfischer Gallus Baumgartner

Das Programm des **zweiten Tages** umfasste folgende aktuelle Themen:

- Cyber Sicherheit
- Art der Strombeschaffung
- Mehrjahresverträge oder laufende Termingeschäfte
- ARA-Anschlüsse
- Erfahrungen mit Enteignungen für Durchleitungsrechte
- Covid 19
- Gemeinsame Interessen der ARA-Planer: Vertretung im VSA-Vorstand und Erwartungen an die Strategie und Tätigkeiten des VSA. Evtl. Bildung einer gemeinsamen Arbeitsgruppe
- Förderung der Berufsbilder und des Nachwuchses

Gruppenweise Besichtigung der neuen 4. Reinigungsstufe EMV zur Elimination von Mikro-Verunreinigungen

Erläuterung der Fischzuchtanlage des AVA durch GF Christoph Egli

Fahrt mit dem Boot des Seerettungsdienstes zur Besichtigung des kläglichen Fischfang-Ertrages durch Berufsfischer Gallus Baumgartner

KAN Bodensee (Kläranlagen-Nachbarschaft Bodensee)

Die "KAN Bodensee" ist eine gemeinsame Interessengemeinschaft von 24 Kläranlagen und Abwasserverbänden aus Deutschland, Österreich und der Schweiz, die ihre gereinigten Abwässer direkt in den Bodensee einleiten.

Diese grenzüberschreitende Kläranlagen-Nachbarschaft wurde am 4. Oktober 1999 gegründet. Einmal jährlich treffen sich Betriebsverantwortliche der Anlagen zu einem Nachbarschaftstag. 11 deutsche, 10 schweizerische und 3 österreichische Kläranlagen pflegen in diesem Verbund einen intensiven Erfahrungsaustausch.

Ziel der Nachbarschaft ist es, das Wissen und die Fertigkeiten des Betriebspersonals laufend dem technischen Fortschritt und der gesetzlichen Entwicklung anzupassen. Dabei werden betriebsbezogene und fachtechnische Informationen ausgetauscht, Aus- und Fortbildung betrieben, Leistungsvergleiche erstellt, aktuelle und künftige Entwicklungen der Kläranlagen- und Kanalnetztechnik diskutiert sowie praxisbezogene Besichtigungen durchgeführt. Im Hinblick auf eine individuelle Zusammenarbeit und gegenseitige Hilfestellungen wird viel Wert auf das sich persönliche Kennenlernen gelegt. Um den Bezug zur Gewässerschutz-Gesetzgebung, zur Wissenschaft und zu Verfahrensentwicklern und -Herstellern sicherzustellen, sind zu den Tagungen regelmässig auch Vertreter der zuständigen Behörden, Fachverbände (VSA, IGKB, DWA, ÖWAV, u.a.) und je nach Thematik Hochschulvertreter und Fachfirmen eingeladen.

Im Fokus steht natürlich der Zustand und die Sicherstellung der Gesunderhaltung des Bodensees und die vielfältigen, damit verbundenen Einflussthemen. Die 24 Kläranlagen repräsentieren einen Wert von mehr als einer Milliarde Franken und tragen ganz wesentlich dazu bei, dass rund vier Millionen Menschen den Bodensee als Trinkwasserreservoir nutzen können.

KAN Bodensee / Tagungsorte und einige Themenschwerpunkte

Obmann der Kläranlagen-Nachbarschaft Bodensee: Roland Duelli (seit 2000), ehemaliger Betriebsleiter der ARA Kressbronn

Jahr	Tagungsort	Themenschwerpunkte	Jahr	Tagungsort	Themenschwerpunkte
2000	ARA Morgental (CH)		2013	ARA Uhldingen (D)	
2001	ARA Hard (A)		2014	ARA Hörbranz (A)	
2002	ARA Lindau (D)		2015	ARA Berlingen (CH)	
2003	ARA Kressbronn (D)		2016	ARA Eriskirch (D)	Notfallmanagement
2004	ARA Konstanz (D)		2017	ARA Immenstaad (D)	Resilienz/Biodiversität im Bodensee
2005	Radolfzell (D)		2018	ARA St. Gallen (CH)	Spurenstoff-Elimination
2006	ARA Altenrhein(CH)	KS-Trocknung mit Wärmepumpenanlage, Bodensee-Richtlinie	2019	ARA Altenrhein (CH)	Drogen im Abwasser, Mikroplastik
2007	ARA Friedrichshafen (D)		2020	Ausfall infolge Corona	
2008	ARA Überlingen (D)		2021	Ausfall infolge Corona	
2009	ARA Romanshorn (CH)		2022	ARA Überlingen (D)	Jubiläumstag, P-Rückgewinnung aus Klärschlamm
2010	ARA Bregenz (A)	Jubiläumstag	2023	ARA Lindau (D)	Wasserqualität Bodensee, Energiewirtschaft, Betriebssicherheit
2011	ARA Stein am Rhein (CH)		2024	ARA Morgental (CH)	
2012	ARA Münsterlingen (CH)				

Bilder aus einigen KAN Bodensee-Tagungen rund um den Bodensee

Investitions- und Betriebskosten, Finanzierung

Investitionskosten

Die seinerzeitige Erstellung des Verbandskanalnetzes, der zentralen Kläranlage mit Nebenanlagen und die Projektierungsaufwendungen beliefen sich gemäss Schlussabrechnung 1977 auf rund 90.5 Mio. Franken. Bund und Kantone übernahmen 56.5 Mio., sodass der Abwasserverband Altenrhein, bzw. die angeschlossenen Gemeinden 34 Mio. Franken zu tragen hatten.

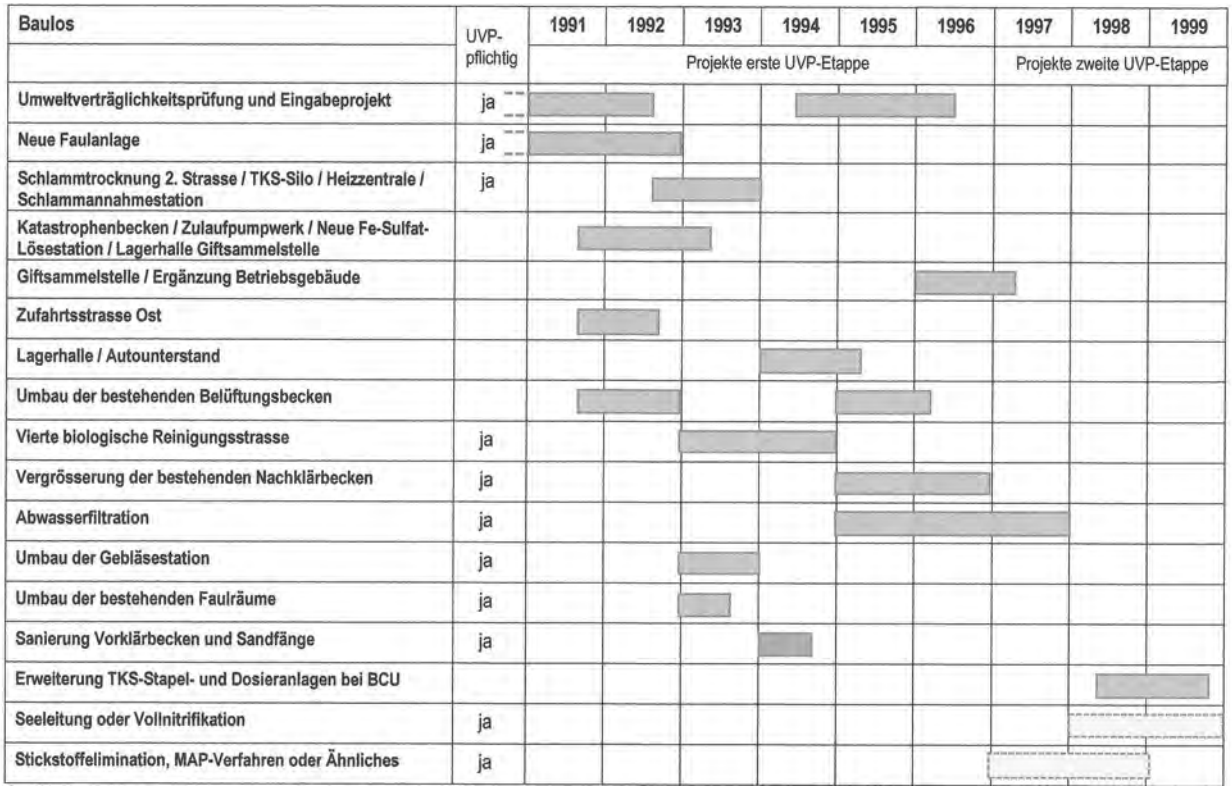
Erneute hohe Investitionen standen für die Jahre ab 1991 bevor. Gründe dafür waren die sukzessive Verschärfung der qualitativen Einleitbedingungen für das gereinigte Abwasser, Austragsverbote für den Klärschlamm, die daraus notwendige aufwendige Entwässerung und Trocknung des Klärschlammes, Massnahmen für dessen umweltgerechte Entsorgung, Vergrösserung des Verbandsnetzes, Gründung des Schlammentsorgungsverbundes Altenrhein mit zentraler Trocknung der Klärschlämme aus verschiedenen Kläranlagen, Energieoptimierungsmassnahmen, technischer Fortschritt, hoher Verschleiss mit entsprechendem Erneuerungsbedarf, usw.

Genereller Gesamt-Kostenvoranschlag 1991

Die Delegiertenversammlung des AVA genehmigte am 25. September 1991 den überarbeiteten generellen Kostenvoranschlag für das approximative Ausbauproramm 1991 der ARA:

Gesamter Investitionskostenbedarf brutto (ohne Kapitalzinsen)	ca.	115 Mio Fr.
von diesen Kosten gehen zu Lasten Dritter:		
- Kanton SG für Katabecken & regionale Sammelstelle für Sonder- und Giftabfälle	ca.	8 Mio Fr.
- Externe ARA's des SEVA an Trocknung, Stapelbehälter, TKS-Silo, BCU-Anlagen, etc.	ca.	20 Mio Fr.
Bruttokosten zu Lasten AVA	ca.	87 Mio Fr.
- Zu erwartende Subventionen von Bund und Kanton zu Gunsten des AVA	ca.	37 Mio Fr.
Netto zu Lasten des AVA (Kostenbasis 1991)	ca.	50 Mio Fr.

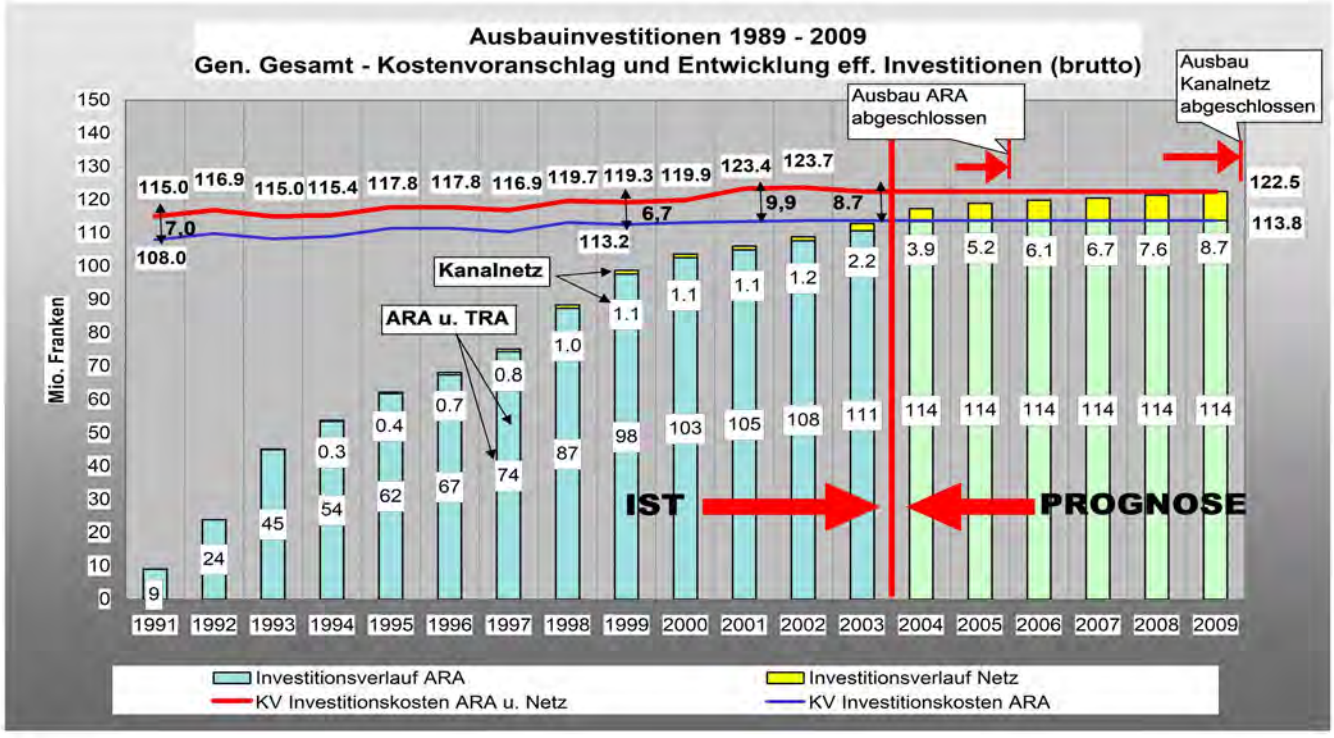
Zugehöriges approximatives Programm für Ausbauten (1991 bis 1999)



Weitere Entwicklung der Ausbauinvestitionen

Mit weiteren Ausbauinvestitionen musste gerechnet werden aufgrund verschiedener 1991 nicht vorausgesehener Zusatzmassnahmen, wie verschärfte Vorschriften bezüglich Abwasser- und Abluftreinigung, wachsende Schlammmengen infolge zusätzlichen Schlammentsorgungs-Partnern, effizientere Schlammtrocknungsanlage, Sanierungs- und Optimierungsmassnahmen im Kanalnetz, Teuerung, usw.

Die untenstehende Grafik zeigt die Entwicklung des laufend an die Bedürfnisse angepassten Kostenvoranschlages und der Bruttoinvestitionen für die ARA, die Trocknung und das Kanalnetz ab 1991 (Überprüfung 2003):



Abrechnung für die Ausbauten der Kläranlage/Schlammtrocknung/Energieanlagen (2006)

Gesamte Bruttoausgaben AVA und Partner (ohne Kapitalkosten)		**Fr. 111'711'822.-**
abzgl. Anteile Schlammentsorgungsverbund SEVA		Fr. -27'352'000.-
abzgl. Anteile Kanton SG und Herisau		Fr. -7'310'966.-
abzgl. Subventionen Bund und Kantone		Fr. -41'186'159.-
Subventionsrückvergütungen des AVA an SEVA-Partner		Fr. 13'457'171.-
Total Bauabrechnung netto zu Lasten AVA (ohne Massnahmen Kanalnetz)		**Fr. 49'319'868.-**
Für den Ausbau des Kanalnetzes wurden brutto bis Ende 2006 aufgewendet	ca.	Fr. 6'100'000.-

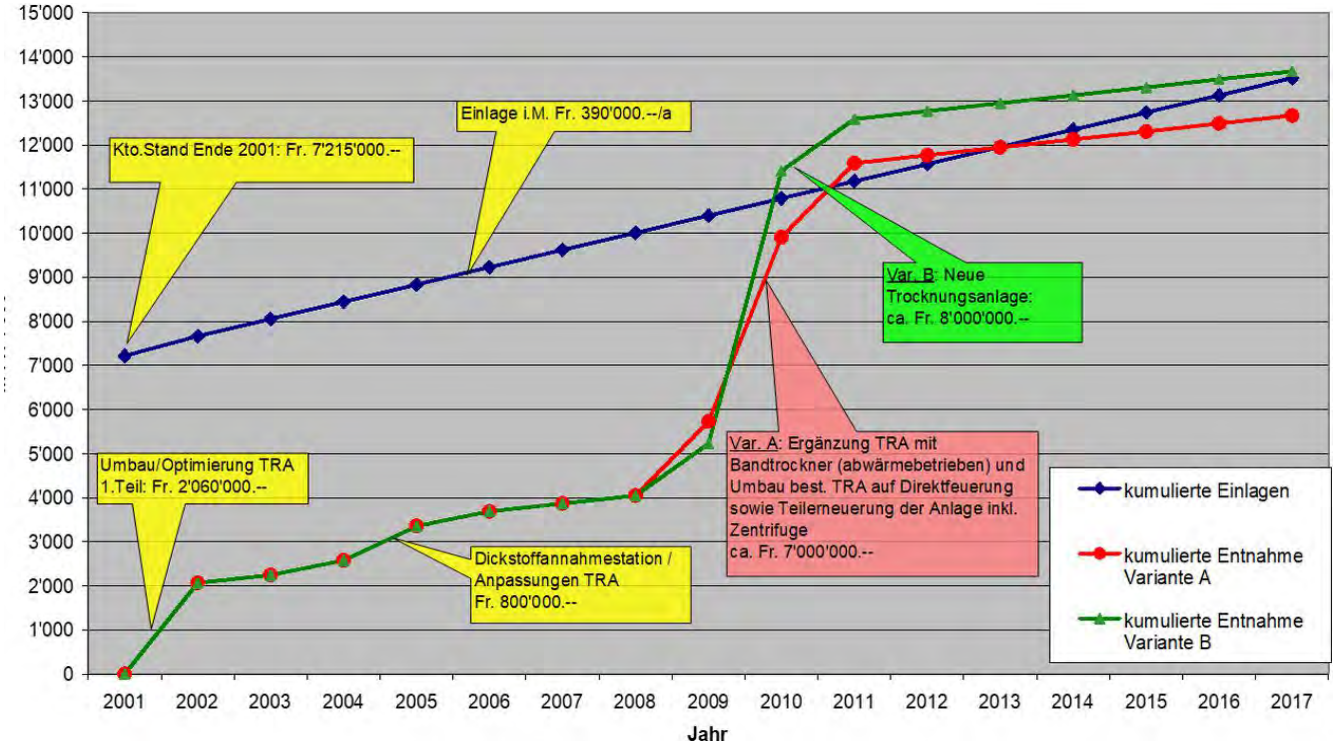
TOTAL Investitionskosten AVA-Anlagen Erstbau und Weiterausbauten brutto (1967 bis 2006):

Erstausbau gemäss Abrechnung 1977	Fr. 90'481'850.-
Teilausbauten 1978 bis 1990 ca.	Fr. 2'000'000.-
Weiterausbauten incl. Kanalnetz bis 2006	Fr. 117'811'822.-
TOTAL Investitionskosten AVA-Anlagen brutto 1967 bis 2006 (ohne Zinsen)	**Fr. 210'293'672.-**
Davon nach Abzug Subventionen und Anteile Dritter netto zu Lasten AVA ca.	**Fr. 85'855'000.-**

Erneuerungskosten

Die Anlage für die Klärschlamm-Trocknung war grossem Verschleiss und Störungsanfälligkeiten unterworfen. Die Verfahrenstechniken wurden aber von der Industrie laufend weiterentwickelt und in Bezug auf den Energieverbrauch, die Zuverlässigkeit und die Automatisierung verbessert. So war sich der AVA bewusst, dass irgendwann eine zweite Trocknungsstrasse erforderlich werden wird. Denn der Klärschlammanfall aus dem erweiterten Schlammentsorgungsverbund SEVA nahm laufend zu, die Ansprüche an die Trockenschlammqualität, an den Umweltschutz und die Rationalisierung erforderten zusätzliche Optimierungsmassnahmen und schlussendlich auch eine zweite Trocknungsstrasse. Aus den verrechneten Trocknungsgebühren des AVA und der SEVA-Partner wurden deshalb schon von Betriebsbeginn an jährliche Einlagen in ein Erneuerungskonto getätigt. Siehe dazu die untenstehende Grafik:

Grobplanung der Einlagen und Entnahmen "Erneuerungskonto Trocknungsanlage"



Rückstellungen für Erneuerungen mussten auch für andere Bereiche der AVA-Anlagen geäufnet werden. Nachstehend eine Prognoseplanung für alle AVA-Anlagen in Franken aus dem Jahr 1999:

AVA / Rückstellungen für Erneuerungen	Stand 31.12.1999	Zuwachs 2000 - E 2012 gemäss Finanzplanung	Total E 2012
ARA, Fe-Fällmittel-Auflösestation, LKW-Einstellehalle	2‘075‘000.-	3‘295‘000.-	5‘370‘000.-
Trocknungs- und Nebenanlagen	7‘329‘000.-	5‘265‘000.-	12‘594‘000.-
Fahrzeuge, Probenahmeboot	464‘000.-	924‘000.-	1‘388‘000.-
Kanalnetz und Sonderbauwerke	2‘310‘000.-	8‘781‘000.-	11‘091‘000.-
Total Rückstellungen für Erneuerungen	**12‘178‘000.-**	**18‘265‘000.-**	**30‘443‘000.-**

Entwicklung der Betriebskosten am Beispiel 1994, 2000 und 2006

LAUFENDE RECHNUNG AVA (in Franken)			
AUFWAND Betrieb inkl. Rückstellungen für Erneuerungen (ohne Kapitalaufwand und Abschreibungen)			
	1994	**2000**	**2006**
Kläranlage	2‘076‘064.50	2‘711‘168.75	2‘820‘962.85
Kanalnetz und Aussenstationen	480‘590.50	951‘762.55	1‘277‘333.80
Schlammtrocknung AVA und Dritte	2‘310‘875.80	3‘325‘738.05	3‘312‘978.30
Arbeiten für Gemeinden und Dritte	296‘319.10	395‘011.75	262‘124.25
Eisensulfatstatiom Anteil Dritte	450‘244.55	265‘668.00	394‘309.35
Sammelstelle für Sonder- und Giftabfälle	74‘739.85	116‘773.10	114‘182.50
Seegrasmähen, Katastrophenbecken und Oelwehr	5‘990.20	127‘338.40	118‘559.00
Total AUFWAND	**5‘694‘824.40**	**7‘893‘460.40**	**8‘300‘449.90**
ERTRAG Betrieb			
Betriebsbeiträge AVA-Gemeinden (Abwassergebühren)	3‘030‘535.00	3‘724‘731.00	8‘195‘082.45
Vorfinanzierung Erneuerungen durch AVA-Gemeinden		390‘449.00	
Vergütungen Dritte für Schlammtrocknung / Entsorgung	1‘808‘449.30	2‘505‘726.05	2‘820‘962.85
Erneuerungsbeitrag Dritte für Faulanlage und ARA		141‘495.65	
Erneuerungsbeitrag Dritte für Schlammtrocknung		387‘308.00	
Entnahme aus VF Erneuerung TRA und BCU-Anlagen	30‘000.00		
Erlös aus Arbeiten für Dritte	896‘150.65	958‘014.55	1‘235‘103.70
Pacht- und Mietzinseinnahmen	21‘142.00	14‘414.95	
Total ERTRAG	**5‘786‘276.95**	**8‘122‘139.20**	**12‘251‘149.00**
Ertragsüberschuss	91‘452.55	228‘678.80	3‘950‘699.10

Am Beispiel des Jahres 2006 ist zu erwähnen, dass der **Energieaufwand** für das Kanalnetz, die Kläranlage und die Schlammentwässerung/-Trocknung einen wesentlichen Anteil der Betriebskosten des AVA ausmachten:

- Elektrische Energie	6'197'000 kWh à i.M. 8.62 Rp	534'200.-
- Heizoel	29'100 Liter à 86 Rp	25'000.-
- Treibstoffe für Transporte (Kanalunterhalt, TKS-Abfuhr, etc.)		44'600.-
- Erdgas zur Klärschlamm-Trocknung des Schlammverbundes	1'100'813 m³ à 63.50 Rp	699'000.-
- In der ARA produziertes Klärgas (Energiekostenwert)	1'140'000 m³ à 17.18 Rp	195'800.-
Total Energiekostenwert des Energieaufwandes AVA im Jahre 2006		**Fr. 1'498'600.-**

Finanzierung der Investitions-, Erneuerungs-, Betriebs- und Kapitalkosten

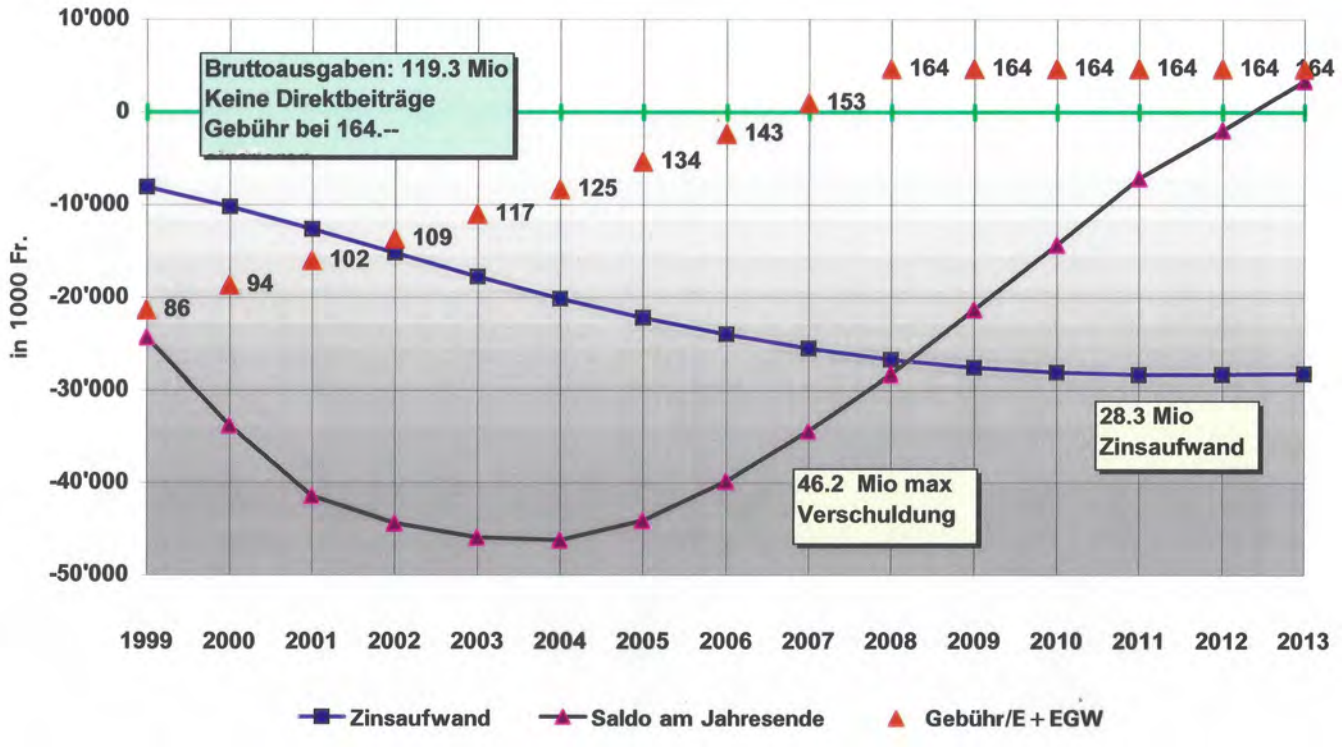
Zuvor wurde aufgezeigt, dass der AVA an die gesamten Investitionskosten der Erst- und der Weiterausbauten (1967 bis 2006) von total Fr. 210'293'672.-, nach Abzug der Subventionen und Anteile Dritter (z.B des Schlammverbundes), rund Fr. 85'855'000.-, also 40.83 % selbst finanzieren musste. Im Weiteren hatte er für die Erneuerungs-, Betriebs- und Kapitalkosten aufzukommen. Letztlich jedoch mussten diese Kosten die angeschlossenen Gemeinden bzw. verursachenden Abwasserproduzenten berappen.

Um die jährliche Belastung, vor allem in den grossen Investitionsjahren, auszugleichen, wurde es unumgänglich, Kredite aufzunehmen. Genau im Jahr 1992, als der AVA einen Geldbedarf von 20 Mio. Fr. hatte, lagen die Bankzinsen bei 7%. Am Festzinsaufwand dieser hohen Verschuldung litt der AVA noch viele Jahre, obwohl inzwischen Kapital viel günstiger erhältlich war. Immerhin konnte er später von solchen bedeutend günstigeren Krediten auch noch profitieren.

Die im Jahre 2000 maximal erreichten Schulden von 33.4 Mio. Fr. mussten sukzessive abgebaut werden, damit die wachsenden Kosten infolge Weiterausbauten und Teuerung längerfristig bewältigt werden können. So benutzte der AVA das System einer rollenden Finanzierungsplanung, das die steigenden Gebührenbelastungen und Gesamtzinsaufwände sowie den Abbau der Verschuldung für die nächsten 15 Jahre jährlich neu prognostizierte und grafisch aufzeigte. Eingebaut in dieses Modell wurden auch die berechnete Betriebskosten-Entwicklung, die geplanten Ausbaumassnahmen und die Einnahmen aus Dienstleistungen für Dritte (Schlammtrocknung, Eisensulfatverkauf, Kanalreinigung usw.). Mit dieser anschaulichen Finanzierungsplanung konnten für den Genehmigungsprozess verschiedene Varianten, vor allem in der Gebührenentwicklung, aufgezeigt werden. Dadurch konnten die angeschlossenen Gemeinden ihre Gebührenbudgets rechtzeitig finanziell und politisch planen.

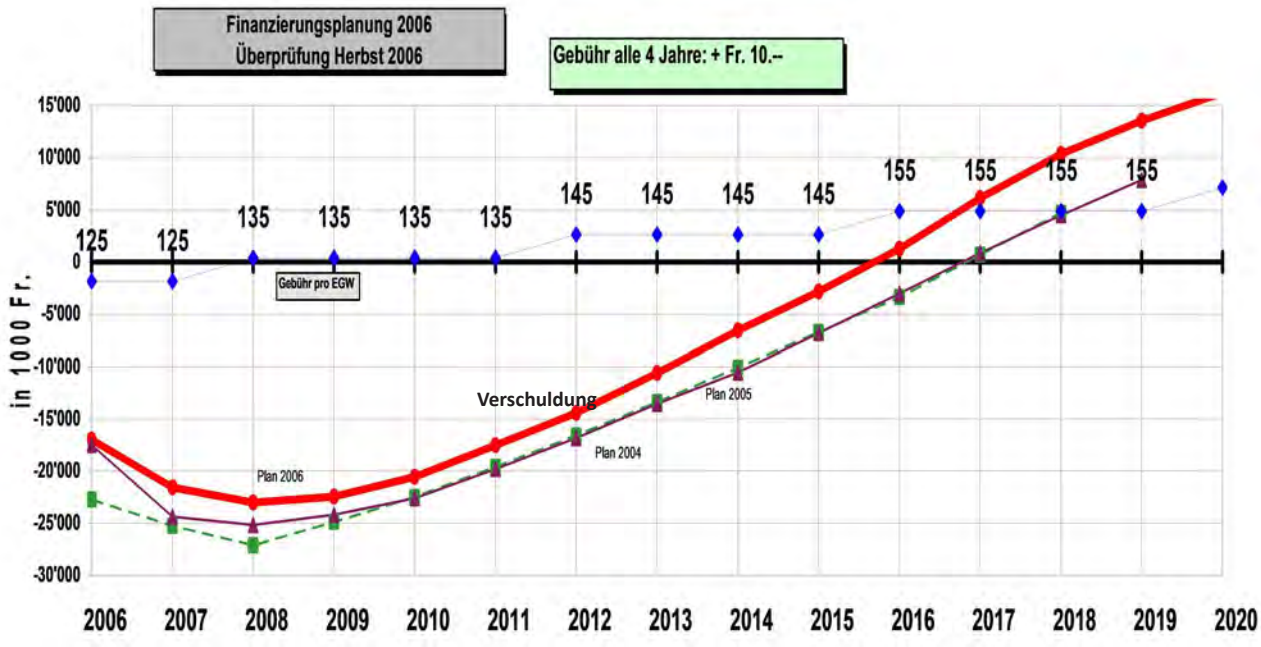
Die untenstehende Grafik zeigt die Variante einer solchen Finanzierungsplanung aus dem Jahre 1999 mit jährlich steigenden Gebührenbelastungen von Fr. 86.- bis Fr. 164.- pro Einwohnergleichwert und Jahr :

Finanzierungsplan 1999 - 2013, Variante G



Dank günstigeren Kapitalzinsen, Energiesparmassnahmen, besserer Auslastung der Schlammtrocknungsanlagen durch neue Kunden, reduzierten TKS-Verfeuerungsgebühren usw., entwickelte sich die eher pessimistische Prognose aus dem Jahre 1999 positiver, was aus der nachfolgenden Finanzierungsplanung aus dem Jahre 2006 ersichtlich ist:

Finanzierungsplan 2006 - 2020, Überprüfung Herbst 2006



Gebührenverrechnung auf die abwasserliefernden Einwohner, Industrie und das Gewerbe

Die Höhe der jährlichen **Abwassergebühr pro Einwohner und Einwohnergleichwert** wird anhand der Finanzierungsplanung, auf Antrag der Bau- und Betriebskommission, durch die Delegiertenversammlung des AVA beschlossen. Die Weiterverrechnung an die Einwohner und Betriebe erfolgt durch die Gemeinden.

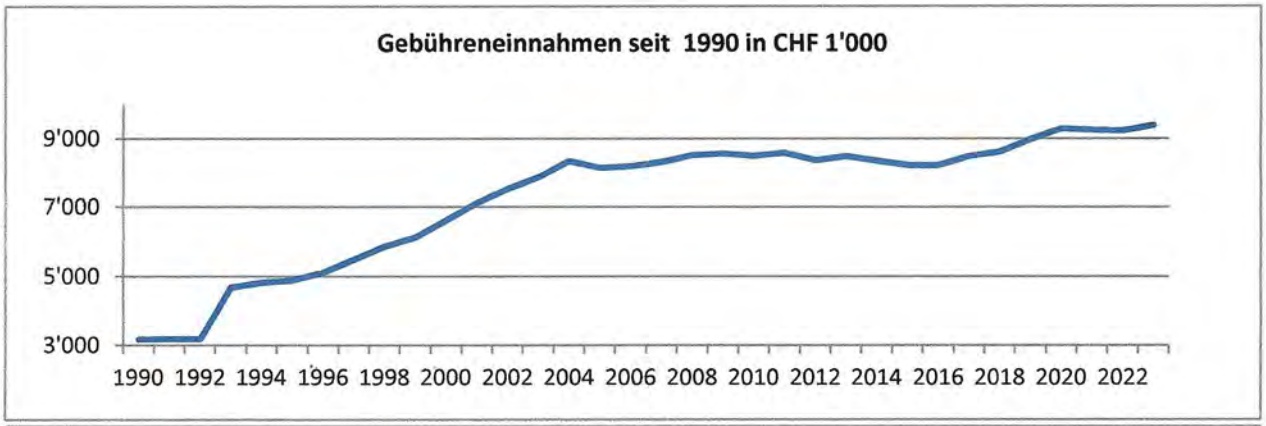
Um die **Gebühren für Industrie und Gewerbe** verursachergerecht ermitteln zu können, werden jährlich aufwendige Erhebungen durchgeführt. Schlussendlich fliessen folgende Parameter in die Berechnung der einzelnen Betriebe ein:

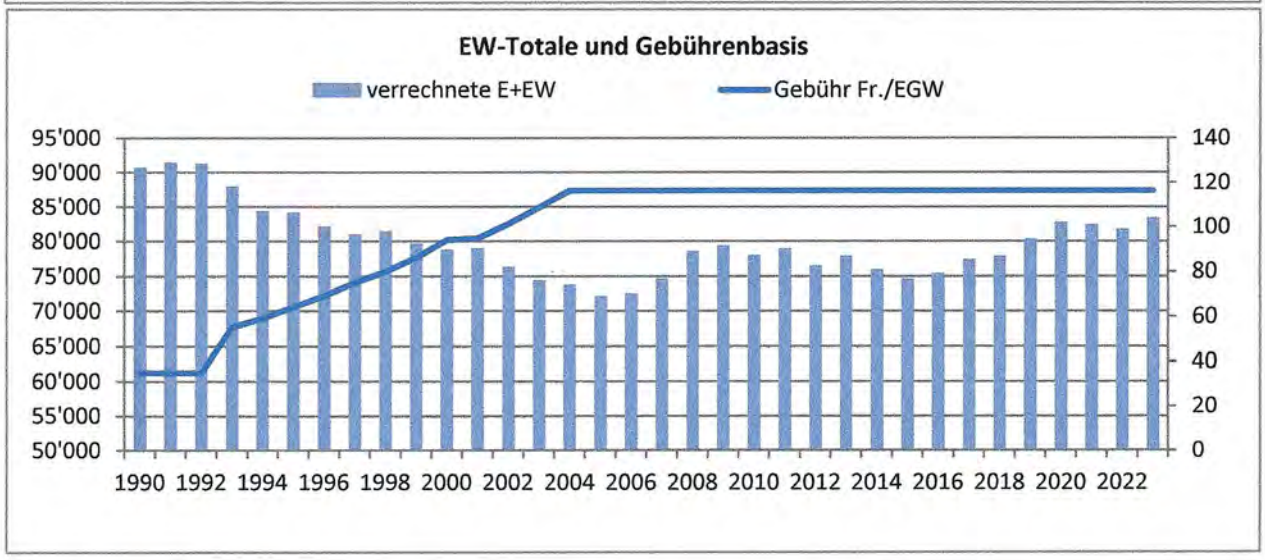
- Wasserverbrauch, abzüglich der nicht der ARA zugeführte Mengen (z.B. Verdampfung, Kühlwasser)
- allgemein gültiger spezifischer Wasserverbrauch pro Einwohner zur Berechnung der Einwohnergleichwerte
- Unterschiedliche Schmutzbeiwerte, um den je nach Betriebs- und Produktionsart gegenüber häuslichem Abwasser höheren Verschmutzungsgrad zu verrechnen
- Entlastender Korrekturfaktor für Betriebe in Trennsystemgebieten, die kein Regenwasser zur ARA ableiten
- Entlastender Korrekturfaktor für Betriebe mit hohem spezifischem Wasserverbrauch, da diese infolge ihrer hohen Einwohnergleichwerte unverhältnismässig viel an den Anteil der Regenwasserbehandlung im Kanalnetz und der Kläranlage beitragen müssten

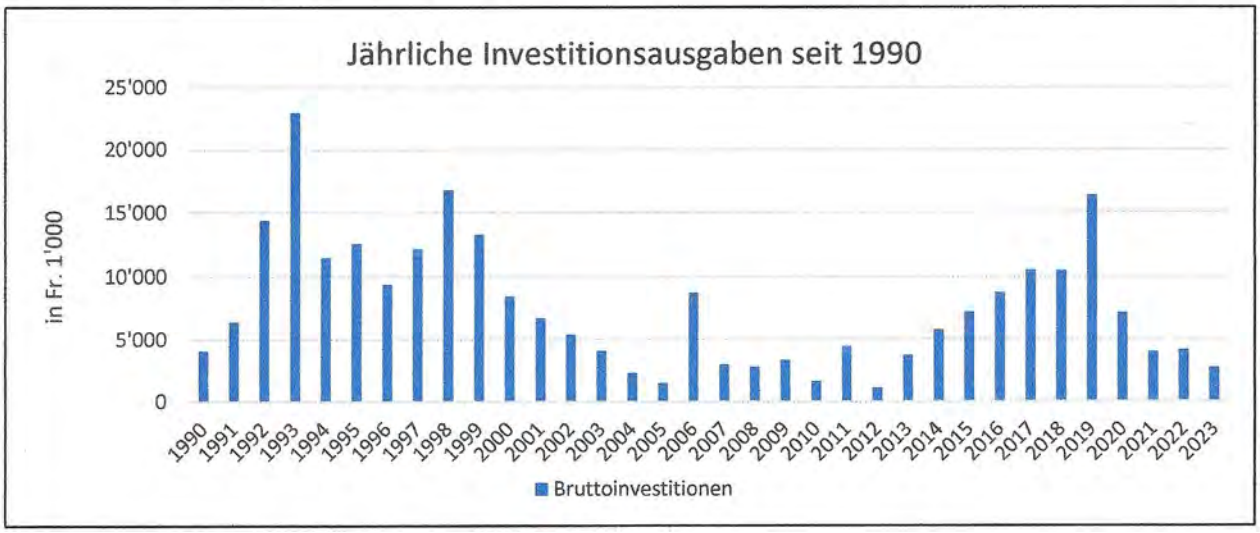
Die Berechnungsmodelle wurden im Laufe der Jahre immer wieder optimiert, nicht zuletzt infolge der Interventionen stark wasserverbrauchender Industriebetriebe.

Entwicklung der Gebühreneinnahmen, Einwohnergleichwerte EGW, Investitionen und Finanzvermögen / Finanzschulden ab 1990 bis 2023

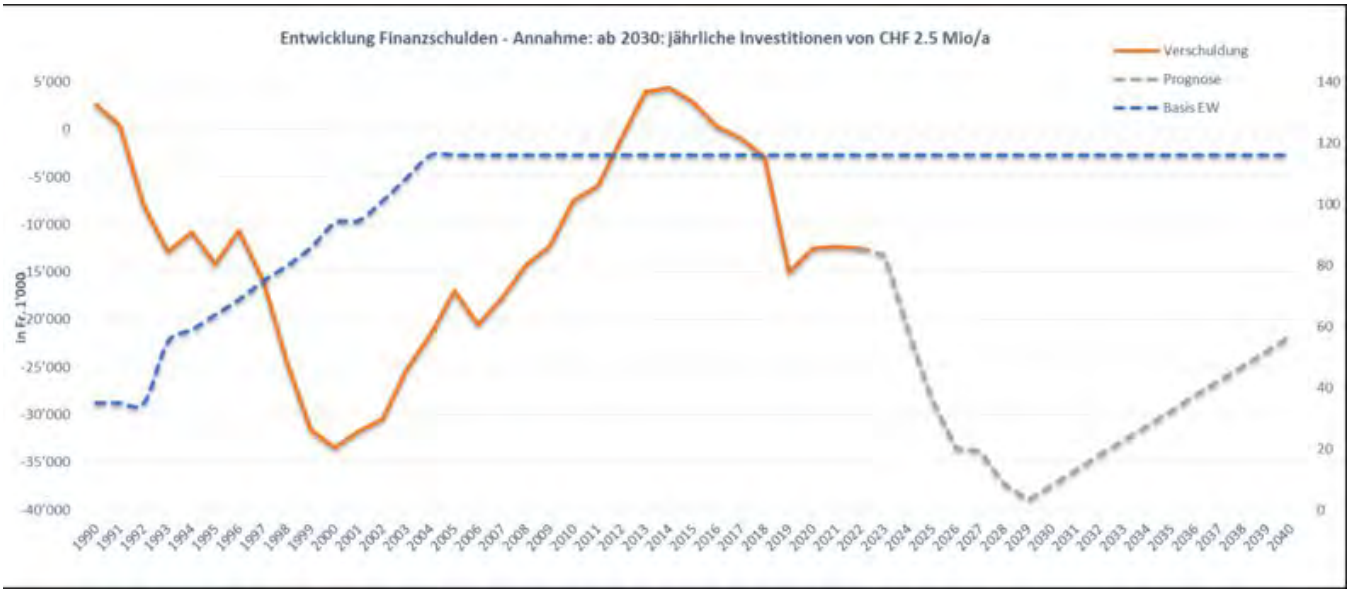
Die Gesamtzahl der verrechneten Einwohnergleichwerte entwickelte sich in den Jahren nach 1991, infolge Wassersparmassnahmen vor allem in der Industrie, stark rückläufig. Diese Entwicklung änderte sich im Jahr 2006. Ab 2004 wurde die Gebühr mit Fr. 116.- /EGW bis heute belassen. Dies ist u.a. auf die Einnahmen aus der Klärschlammtrocknung für externe Kläranlagen und auf die positive Energiebilanz infolge gesteigerter Gasproduktion aus der Covergärung von flüssigen Lebensmittelabfällen zurückzuführen.







Finanzielle Situation (bisher und ab 2023)



Basisgebühr

Die Basisgebühr je Einwohner wurde zwischen 1990 und 2004 schrittweise von Fr. 35.- auf Fr. 116.- erhöht. Seither konnte die Gebührenhöhe unverändert belassen werden.

Investitionstätigkeit und Verschuldung

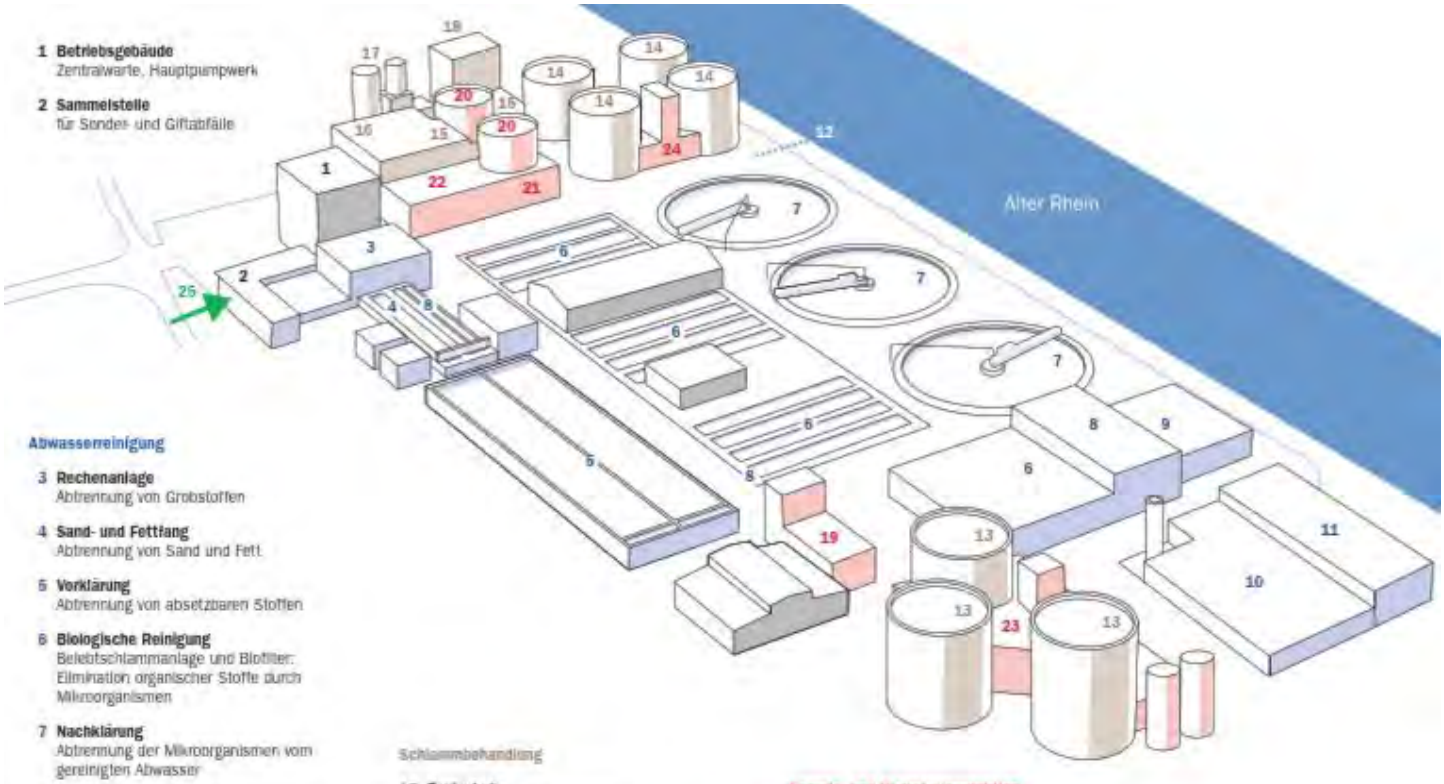
Die Verschuldung ist stets ein Abbild der Investitionstätigkeit. Zwischen 1990 und dem Jahr 2000 wurde die gesamte Anlage schrittweise erneuert und erweitert. Die Verschuldung nahm stetig zu. In den Folgejahren war die Investitionstätigkeit verhältnismässig gering, was es ermöglichte, die Schulden bis 2014 komplett abzubauen. Seit 2018 hat die Investitionstätigkeit wieder stark zugenommen (Anschluss neue Gemeinden, Mikroverunreinigungsstufe, Faulanlage, Stapel- und Mischanlagen) und diese Entwicklung wird bis gegen das Jahr 2030 anhalten (Erneuerung Trocknung, Sanierung Belebtschlammbiologie). Um die Fremdschulden wieder abbauen zu können, ist danach eine längere Phase mit tiefer Investitionsneigung notwendig.

Aus heutiger Sicht sind nachfolgende Massnahmen mit Einfluss auf die künftige Investitionsentwicklung absehbar:

Allgemein	Gebäudeerneuerungen, / Arealentwicklung
Kanalnetz	Erneuerung Bauwerke; Kanalvergrösserungen und -umlegungen, Fahrzeugersatz
Abwasserreinigung	Erneuerung Belebtschlammbiologie, Massnahmen zur Emissionsreduktion
Schlammbehandlung	Erneuerung Schlammtrocknung und Infastruktur, Entwicklungen beim Faulprozess
Energie und Klima	Energieanlagen, Erneuerungen und Entwicklungen, betriebsinterne Stromversorgung, Massnahmen zu Netto Null

Anhang

Schematische Übersicht über die Kläranlage Altenrhein (Ausbaustand 2020)



1 **Betriebsgebäude**
Zentralwarte, Hauptpumpwerk

2 **Sammelstelle**
für Sonder- und Giftabfälle

Abwasserreinigung

3 **Rechenanlage**
Abtrennung von Grobstoffen

4 **Sand- und Fettfang**
Abtrennung von Sand und Fett

5 **Vorklärung**
Abtrennung von absetzbaren Stoffen

6 **Biologische Reinigung**
Belebtschlammanlage und Biofilter: Elimination organischer Stoffe durch Mikroorganismen

7 **Nachklärung**
Abtrennung der Mikroorganismen vom gereinigten Abwasser

8 **Chemische Reinigung**
Fällung/Flockung von gelösten Stoffen (u.a. Phosphate)

9 **Sandfilter**
Rückhalt von sehr feinen Feststoffen

10 **Elimination von Mikroverunreinigungen**
Ozonierung – Teiloxidation von Spurenstoffen mit Ozon

11 **Elimination von Mikroverunreinigungen**
Filter mit granulierter Aktivkohle: Absorption und biologischer Abbau von Spurenstoffen

12 **Auslauf**
Einleitung des gereinigten Abwassers in den Alten Rhein

Schlammbehandlung

13 **Faulanlage**
Vergärung des Klärschlamms

14 **Stapelbehälter, Bunker**
Annahme und Stapelung von flüssigen und entwässerten Klärschlämmen

15 **Schlammentwässerung**
Mechanische Klärschlammentwässerung

16 **Schlammtrocknung**
Niedertemperatur-Warmlufttrockner

17 **Schlammsilos**
Stapelung von getrocknetem Klärschlamm, Zwischenlagerung

18 **Abluftwäscher**
Elimination unangenehmer Gerüche

Energie- und Wertstoffproduktion

19 **Co-Substratanlage**
Aufbereitung von vergärbaren Stoffen (z.B. Speisereste)

20 **Gasometer**
Zwischenspeicherung von Klärgas

21 **Blockheizkraftwerke**
Strom-/Wärmeerzeugung mittels Gasmotoren

22 **Wärmepumpen**
Wärmegewinnung aus dem gereinigten Abwasser

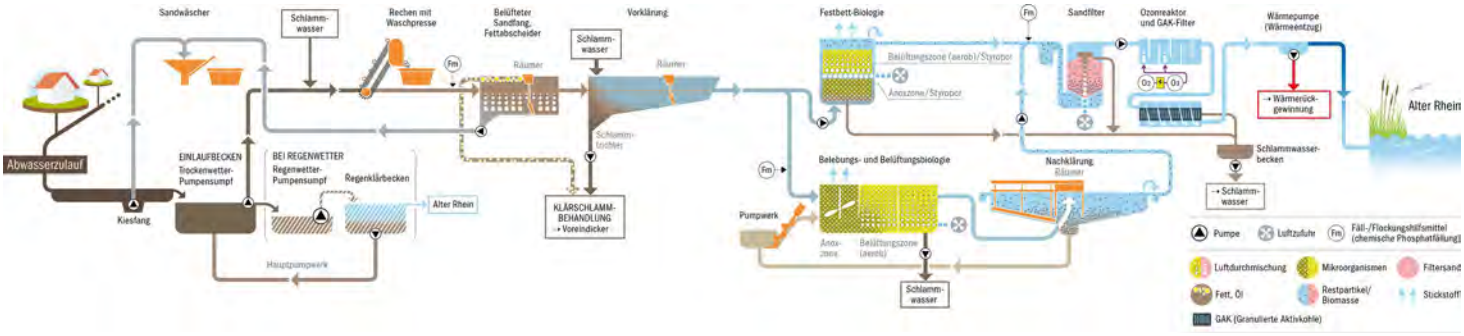
23 **Desintegration**
Aufschluss von Klärschlamm zur Vergärung

24 **Membrananlage**
Stickstoffrückgewinnung aus dem Faulwasser

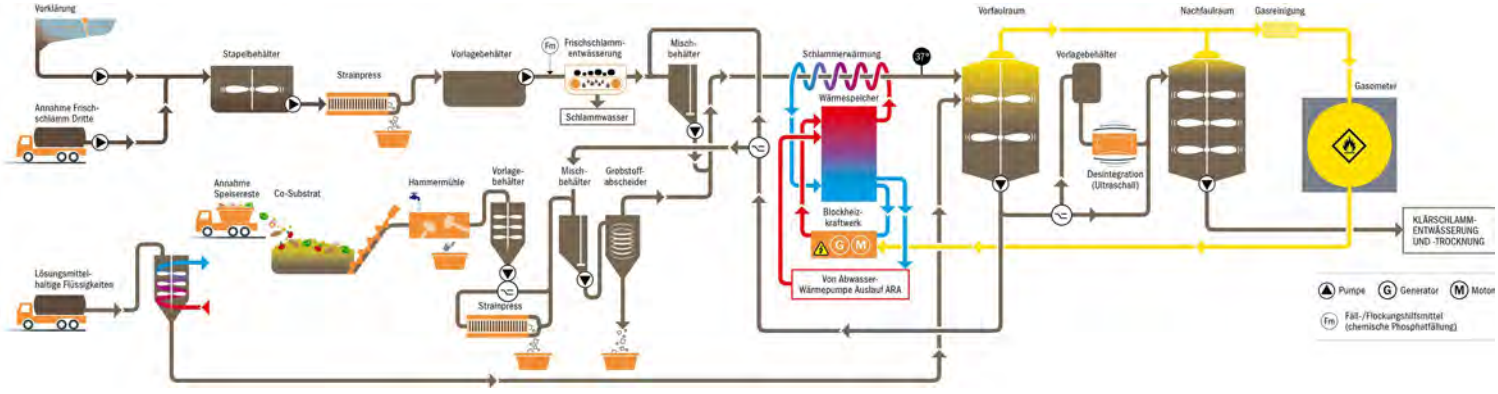
Kanalnetz

25 **Zulauf**

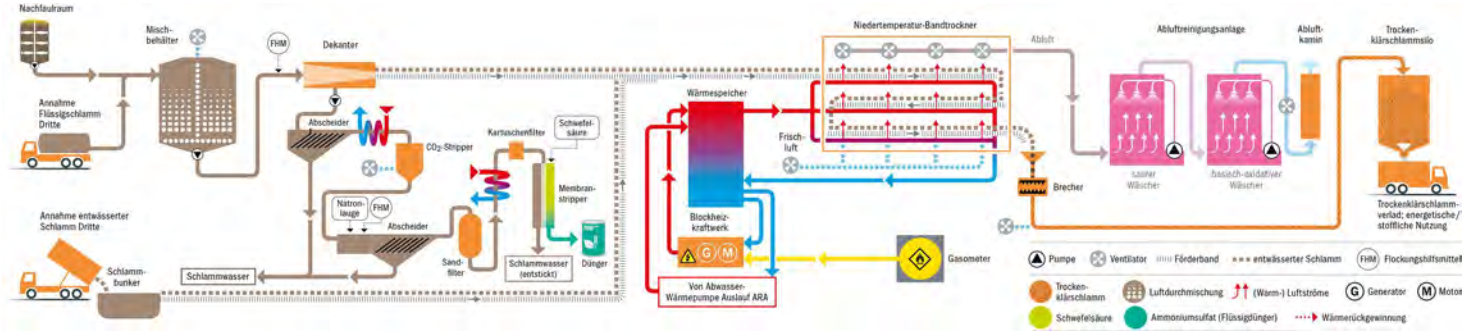
Abwasserreinigung



Klärschlammbehandlung



Klärschlammtrocknung



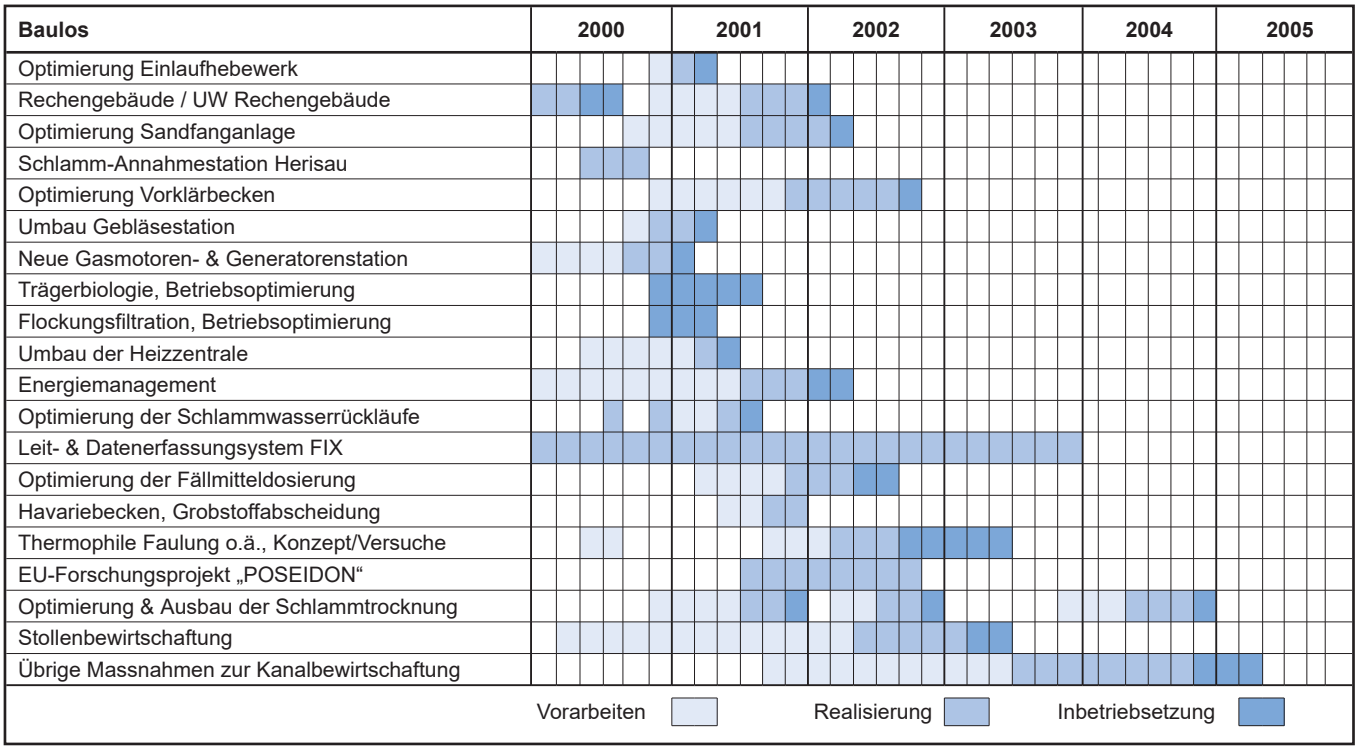
Rollende Ausbauprogramme für die ARA Altenrhein

In den ersten Jahren nach Inbetriebnahme der ARA Altenrhein 1975 musste der AVA vor allem Betriebserfahrung sammeln sowie Verfahrens- und Reinigungsprozesse optimieren. Bald machten sich aber auch Überlastungserscheinungen durch wachsende Mengen an Abwasser und Klärschlamm bemerkbar. Verschärfte Reinigungsanforderungen, Verbote für den Klärschlammaustrag in die Landwirtschaft, neue Verfahrens-, Steuerungs- und Messtechniken, der Ruf nach Energieoptimierung und Geruchsreduktion, rationellere Betriebsweise durch Zusammenschlüsse verschiedener Kläranlagen, insbesondere bei der Klärschlammbehandlung und -entsorgung, die Erschliessung neuer Verbandsgemeinden sowie Alterungserscheinungen in verschiedenen Anlagebereichen, zwangen den AVA, ab 1990 einen umfassenden Um- und Ausbau der Kläranlage und des Kanalnetzes einzuleiten. Aus den vielen Abklärungen, Studien und Projekten resultierte 1991 ein erstes approximatives Bauprogramm. Dieses wurde in den Folgejahren anhand der wachsenden Erkenntnisse und Kostenentwicklung, im Sinne einer rollenden Planung, immer wieder überarbeitet und ergänzt.

Approximatives Ausbauprogramm ARA Altenrhein (Stand 1991)

Baulos	UVP-pflichtig	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
		Projekte erste UVP-Etappe						Projekte zweite UVP-Etappe		
Umweltverträglichkeitsprüfung Eingabe	ja	■	■		■	■				
Neue Faulanlage	ja	■	■							
Schlammtrocknung 2. Strasse /TKS-Silo	ja			■						
Kata-Becken /Zulauf-PW / Neue Fe-Lösest.			■	■						
Gift-Sst. / Ergänzung Betriebsgebäude							■			
Zufahrtsstrasse Ost			■							
Lagerhalle / Autounterstand					■					
Umbau Belüftungsbecken			■			■				
Vierte biolog. Reinigungsstrasse	ja			■	■					
Vergrösserung der Nachklärbecken	ja					■	■			
Abwasserfiltration	ja					■	■	■		
Umbau Gebläsestation	ja			■						
Umbau der Faulräume	ja			■						
Sanierung Vorklärbecken u. Sandfang	ja				■					
Erweiterung TKS-Stapel / Dosieranlage BCU									■	■
Seeleitung oder Vollnitrifikation	ja								■	■
Stickstoffelimination, MAP-Verf. o.ä.	ja								■	■

Approximatives Ausbauprogramm ARA Altenrhein (Stand 2000)



Planungs- und Bauprogramm der Erweiterungen und Umbauten Kläranlage (Stand 2007)

Baulos	2007	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Abwasserreinigung																		
1. Reinigungsstufe / Optimierung Haupt-PW; Start Planung																		
Kredit Erneuerung HPW (Stromreduktion 30%)																		
2. Reinigungsstufe / Kronensanierung BB, NKB																		
Sanierung Ablaufkanal NKB																		
Gebläseersatz																		
Sanierung innere Kronen NKB																		
Ersatz Rücklaufschlamm-Schnecken																		
Sanierung Schlammfaulung																		
Vergrösserung Rechengutwaschpresse																		
Sanierung Zulaufkanal																		
Erneuerung BB; Machbarkeitsstudie; VP; BP																		
2./3. Reinigungsstufe / Zustandsuntersuchung																		
Beschichtung Schlammwasserbecken																		
Betonsanierung FB, Ergänzung Trägermaterial																		
Betonsan./Beschichtg.7 Zellen; Kompressoreners.																		
Gebläseersatz Biostyr																		
Betonsanierung/-Beschichtung Dynasand																		
4. Reinigungsstufe Machbarkeit; Projektstart																		
Vorversuche Erichskirch / Verfahrensentscheid																		
Baugesuch																		
Baustart																		
Pilotierung GAK; Abschluss																		
IBS / Einweihung 4. Stufe																		

Planungs- und Bauprogramm der Erweiterungen und Umbauten Kläranlage (Stand 2007)

Fortsetzung

Baulos	2007	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Schlammbehandlung																		
Faulanlage: Ersatz Gaseinpressug/Rührwerke																		
Erneuerung FA; IBS FA ; IBS FrS-Eindickung																		
Sanierung NFR FA30																		
TRA : Ersatz Dekanter; IBS Dekanter																		
Erneuerung **SM** (unter Betrieb); Packgswechs.; IBS																		
Band-TRA KULT inkl. Abluftwäscher; Rückbau Trommel-TRA																		
Rückbau Gasbrenner; Immissionsmessungen																		
Bandwechsel; Kredit SM & Schlammpelletierung;																		
IBS Schlammpell., Geruchsprobl.;Sanierung Chemiekalienlager																		
Planung Ersatz Linie 1																		
Covergärung : IBS CS1; Ersatz Hammerfmühle (gross)																		
Entscheid Bau CS2; Baustart; IBS CS2																		
Energie und Klima																		
Studie Gloor; Feinanalyse; Massnahmen																		
Al Test BB; Druckluft SF; FB Zyklenbetr.; intermitt. SF Betrieb																		
Druckluftred.7auf 5.5 bar; Umbau HLK/ neuer Heizbalken																		
Fensterersatz BG; WRG BB Gebläse																		
Klärgas / BHKW: neu BHKW 4; IBS BHKW 4; IBS Gebläse Gas																		
Inst. BHKW 5; Gasleitg. aus RB10; Ersatz KG-Brenner (Fackel)																		
Rückbau BHKW1-3; Gasleitung LG umlegen; IBS KG-Reinigung																		
Photo-Voltaik: IBS FB/FT, RG, UW BB; IBS Carport; IBS CS																		
Fernwärme: Start Proj. (A'rhein); Start FW Buriet																		
Bau u. IBS FW Buriet; Install. Backup Heizkessel																		
Methan: Überdeckung/Schliessung NFR																		
Lachgas: Messung BB/FB 2. Phase;Minderzuleitung Zentrat																		
Start South Pole Methanprogramm; IBS Methanstrippung Alpha																		
Organisation und Finanzen																		
Management: QMS 9'001/14001 Erstzertifizierung																		
50001 Erstzertifizierung; Strategie/Masterplan																		
Strategie 2020 (mit Erfolgsfaktoren)																		
Verursachergerechte Gebührenerhebung																		
Kommunikation: AVA-Portrait																		
Infrastruktur und Diverses																		
Gebäude: Eingangsbereich; Schliesskonzept; Dachsanierg. MH																		
Brandmeldeanlage BMA Erneuerung; Trafostation 1 Neubau																		
Fahrzeuge: MAN 1 ersetzt Mercedes.; MAN 2 Inverkehrssetzg.																		
IVS Vito (Unterhaltsfz.; IVS Caddy (Ersatz Kangoo);																		
Ersatz Pickups Nissan Navara durch Ford Ranger																		
Diverses: Laborroboter; IBS Notstromaggregat																		
Start Lehrlingsausbildung BU; Mittelspannung Ringschluss																		
IKT als Fokus (IT); OSTRAL (Energiekosten) Kündigung																		
Projekte: KTI Pyrophos (FibL); Leuchtturmproj. Regelpooling																		
Abschluss Pyrophos																		
Leitsystem und Informationstechnologie																		
Ablösung S5 Siemens																		
IT Einsatz: Arsoft; Wechsel PLS Pilot Goldachtal																		

Planungs- und Bauprogramm der Erweiterungen und Umbauten Kanalnetz AVA (Stand 2007)

Das AVA-Kanalnetz der ersten 11 Verbandsgemeinden wurde zwischen 1966 und 1975 projektiert und erstellt. Mit dem nachträglichen Anschluss der Gemeinden Eggersriet und Grub AR fand die Planung und Erstellung der erforderlichen Verbandskanäle / Pumpwerke in den Jahren 1986 und 1987 statt.

Die generelle Entwässerungsplanung (Grob-GEP) erfolgte 1992 bis 2005, die Zustandsuntersuchung des Kanalnetzes zwischen 2003 und 2009, das Ausarbeiten des Verbands-GEP ab 2005 und das Umsetzen der baulichen und sanierungstechnischen Massnahmen ab 2001. Die Details dazu sind in diesem Buch ausführlich beschrieben. Die weiteren Daten des Planungs- und Bauprogramms ab 2007 sind aus dem untenstehenden Balkendiagramm ersichtlich.

Baulos	**2007**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**
Kanalnetz / Planung																			
Kommission Verbands GEP	■	■																	
Kommission GEP AVA			■	■	■	■	■	■	■	■									
Techn. Richtlinien Kanalnetz									■										
Übernahme Kan.Eggersriet/Grub SG, Abg. Ottersb.										■									
Hydr. Neuberechnung Kanalnetz div. Gemeinden										■									
Hydr. Neuberechnung Kanalnetz AVA												■							
Datenbewirtschaftungskonzept AVA											■								
GPC Steuerung (Projekt)															■				
Kanalnetz / Bauwerke																			
Bau Wirbelfallschacht Wiggen, Rorsch'berg		■																	
Umbau & Spülkippe RÜB Speck, Staad		■																	
Umbau PW Neudorfstrasse, St. Margrethen		■																	
Umbau & Spülkippe RÜB Waldau, Rorsch'berg			■																
Neue Schnecken PW Ruderbach, St. Margr.			■																
Neue Schnecken PW Schutzmühlebach, St. Margr.			■																
Neue Schnecken PW Hörlisteg, St. Margr.			■																
Umbau RB zu Wirbelabscheider, Heiden				■															
Neubau PW Rathaus, Rorschach					■														
Verlegung PW Strandbad, Rorschach					■														
Sanierung Querstollen Buechen, Thal							■												
Umbau Notentlastung Steinlibach, Thal							■	■	■										
Umbau RB Eggersriet										■									
Demontage Feldmühleleitung										■									
Kanalumlegung Mühltobelbach, Rorsch'berg											■								
Kalibervergrösserung Etappen 3+4, Untereggen													■	■					
Kanalverlegung Mühlegutstrasse, Goldach													■						
Sanierung Querstollen Speck													■						
Neubau Düker Steingrueben													■	■					
Sanierung Querstollen Lokidepot, Rorschach														■					
Sanierung PW Grub																■			
Anschlussstudie Gemeinden Goldachtal																			
Anschluss-Studie			■																
Entscheid Speicher/Rehetobel; Start Bauplanung						■													
Baustart Leitungsbau Rehetobel									■										
Umbau ARA und Erstableitung Rehetobel (4.07.)										■									
Leitungsbau Speicher, Erstableitung (28.11.)										■									
Entscheid Anschluss Trogen/Wald (26.11.)											■	■							
Umbau ARA Speicher												■							
Start u. Abschl. Leitungsbau Trogen, Erstabltg. Dez													■						
Umbau ARA Trogen zu Stapelanlage														■	■				

Unternehmer / Hauptlieferanten Ausbau ARA Altenrhein (Auftragssumme > CHF100'000.-)

Baulos	Datum	Firma
FA (Faulanlage) / Gaseinpressung, Gashauben	1990	Panaqua AG, Winterthur
FA / Hygienisierungsanlage	1990	Sulzer AG, Winterthur
FA / Liftanlage	1990	Aufzüge AG, Schaffhausen
FA / 2 Strainpressen	1991	Picatech Huber AG, Kriens
FA / Schlammleitung FA zu SM	1991	Fischer AG, Rothrist
FA / Rohrleitungsschieber	1991	Sistag AG, Eschenbach
FA / Hartbetonbeläge	1991	Walo Bertschinger AG, St. Gallen
FA / Bedachung	1991	Höchner AG, Thal
FA / Alu-Tore und -Fenster	1991	Plüss, Thal
FA / Schlosserarbeiten	1991	Angehrn, Rheineck
FA / Wärmeverteilung	1991	Lämmli AG, Thal
FA / Lüftungsanlagen	1991	Hälg AG, St. Gallen
FA / Faulraumverkleidung in Eternit	1991	Müggler AG, Thal / Alder AG, Heiden
FA / Elektroinstallationen	1991	Grossenbacher AG, Rorschach
FA / Schaltanlagen	1991	RHV Elektrotechnik AG, Altstätten
FA / Innenbeschichtung Faultürme	1991	Renesco AG, St. Gallen
FA / Rohrinstallationen Chromstahl	1991	Zünd AG, Rebstein
FA / Heizungsanlage Unterstation MH	1991	Tobler AG, Rheineck
FA / Messausrüstungen	1992	Züllig AG, Rheineck
FA / Umgebungsarbeiten	1992	Hüppi AG, Rorschacherberg
FA / Heizungsanlage	2013 / 2014	E3 HLK AG, St. Gallen
FA / Isolation NFR	2013 / 2014	Stutz AG, St. Gallen / Hatswil
FA / Gashaube u. Rührwerk NFR	2014	Di-Tec GmbH, Laufen-Uhwiesen
FA / Ultraschallanlage	2016	Weber Entec GmbH, Waldbronn D
FA / Vorlage CS	2016	Elkuch Ludwig AG, Bendern FL
FA / Rohrleitungen	2016 / 2017	Sihro Tech AG, Sirnach
FA / Elektroinstallationen	2017 / 2018	Baumann Electro AG, St. Gallen
FA / Elektro-Verteilung	2017	RHV Elektro-Technik AG, Altstätten
FA / MSR-Technik	2017	Hach Lange GmbH, Rheineck
FA / Schadenbehebung Innenisolation	2023	Stutz AG, St. Gallen / Hatswil
RB KB (Regen-/Katabecken) / Spundwände	1991	Bless AG / KIBAG AG, St. Gallen
RB KB / Baumeisterarbeiten Becken	1991	ARGE Züst AG/ Pedrotti AG/ Kobelt AG/ Kies AG
RB KB / Baumeister Zulaufkanäle	1992	ARGE Schnüriger/ Pedrotti AG/ Züst AG/ Kobelt AG
RB KB / Beschickungspumpen	1992	Hidrostal AG, Neukirch
RB KB / Elektroinstallationen	1992	ESAG, Thal/ St. Gallen
RB KB / Schaltschränke	1992	Oertle AG, Staad
RB KB / Rohrinstallationen Chromstahl u. verzinkt	1992	Zünd AG, Rebstein
RB KB / Projektarbeiten	1998	Ing. Büro Kuster + Hager, Uznach
RB KB / Elektroanlagen	1998	Etavis AG, St. Gallen
Lösestation / Ausrüstung Eisensulfat-Lösestation	1992	Prominent AG, Regensdorf
BB (Belebtschlammbiologie) / Belüfterplatten	1991 / 1992	Messner AG, Adelsdorf D
BB Umbau / Rohrleitungen Luftverteilung	1991	Meier AG, St. Margrethen
BB Umbau / Baumeisterarbeiten	1991	Wohnlich AG, Heiden
BB Umbau / BB 3, Kaskadenwände	1991	Hofer AG, Rorschach
BB Umbau / BB 1+2, Rührwerke	1992	Meto Bau AG, Würenlingen
BB Umbau / Schaltschränke	1992	Oertle AG, Staad
BB Umbau / Unterwarte Biologie, Baumeisterarbeiten	1993	Schnüriger AG, Rorschach
BB Umbau / Elektroinstallationen	1993	Elektro Sanitär AG, Thal

Unternehmer / Hauptlieferanten Ausbau ARA Altenrhein (Auftragssumme > CHF100'000.-)

Baulos	Datum	Firma
BB Umbau / Luftschieber	1995	Riester AG, Müllheim D
BB Umbau / Kabeltrasse Baumeister	1995	Pedrotti AG/ Gleisag AG, Rorschach
BB / Verdichter, Gebläse 1+2	1995 / 1999	Aerzen AG, Frauenfeld
BB / Automatisierung Gebläsestation	1998 - 2000	Siemens Schweiz AG, Zürich
BB / Verteilanlage Gebläsestation	1999	Oertle W. AG, Staad
BB / Ersatz Rücklaufschnecken-PW	2017	Haeny AG, Jona
Zufahrtsstrasse zur ARA / Strassenbau	1991	Dünner AG, Staad / Dornbierer AG, Rorschacherberg
TRA Dünnschichtverdampfer-TRA/ Anlage + Silo	1984	Bühler AG Uzwil
TRA (Zweite Trocknungsstrasse) / Verfahrenslieferung	1991	Alpha AG, Nidau
TRA / Nachtrockner GBU-Anlage	1992	Hablützel AG, Wilchingen
TRA / FHM-Station	1992	Prominent AG, Regensdorf
TRA / Aufstockung Maschinenhaus	1992	Wohnlich AG, Heiden
TRA / Versetzen TKS-Silo-Anlage	1992	STAG, Maienfeld
TRA / Fremdschlamm-Annahmepumpen	1992	Scheerle AG, Steckborn
TRA / TKS-Silo	1992	Elkuch AG, Bendern
TRA / Elektroinstallationen	1992	Binder + Co AG, St. Gallen
TRA / Dachbeläge, Spengler	1992	Höchner AG, Thal
TRA / Schaltanlagen, Schaltschränke	1992	RhV, Altstätten / Oertle AG, Staad
TRA / Elektroinstallationen S+M	1993	Grossenbacher AG, Rorschach
TRA / Lüftungsanlage	1993	Schiffner AG, St. Gallen
TRA / Heizanlage	1993	Hagmann AG, Rorschach
TRA / Ersatzteile	1993	Alpha AG, Nidau
TRA / TKS-Annahmestation Untervaz, Dosierleitung	1995	BCU, Untervaz
TRA / Filteranlage	2002	Lufttechnik + Metallbau AG, Wettingen
TRA / Bandtrockner-Anlage neu	2006 - 2008	Picatech Huber AG, Kriens
TRA / Abluft-Wäscher	2014	Picatech Huber AG, Kriens
TRA / Pelletierung Trockner KULT	2018 / 2019	ARGE Pelletierung (BRA Turbo AG / Picatech Huber AG)
TRA-Ersatz / Schlammtrockner u. Wäscher	2022	Picatech Huber AG, Kriens
TRA-Ersatz / Bunker Abluft, Projektierung	2022	Ing. B. Kuster + Hager, Uznach
TRA-Ersatz / Krananlage	2023	Brun Marty Dytan AG, Nebikon
TRA-Ersatz / WP-Anlage	2023	Wettstein Walter AG, Gümligen
TRA-Ersatz / Abluftbehandlung	2023	Tholander GmbH, Viernheim D
TKS-Stapel- & Beschickungsanlage bei BCU / Baumeister	1984	Lazzarini AG Chur
Automatisierung / Betriebskonzept, R+I	1990	Ing.Büro Ringeisen/Dellenbach St. Gallen
Automatisierung / Automatisierungssystem	1991	Siemens Schweiz AG, Zürich
Automatisierung / HLK Gebäude-Automatisierung	1992	Siemens AG, Zürich/Schmid Automation, St. Gallen
Automatisierung / Leitsystem LSX	1993	Siemens Schweiz AG, Zürich
Automatisierung / Projektmanagement Elektro	1994	Juveteco, Wettingen
Automatisierung / Prozessleitsysteme Fix & Silas	1998-2003	Siemens Schweiz AG, Zürich
Automatisierung / Prozessleitsystem AutomationX	2006	Schmid Automation AG, St. Gallen
Automatisierung / LS EMSR u. Ablösung Infranet durch DSL	2007	Insoft Systems AG, St. Gallen
Telefonanlage / Zentralwarte	2001	Nägele-Capaul AG, Mörschwil
Energie / Gebläse zu Gasmotor	1991	Dimag AG, Wetzikon
Energie / Stromschienen 3. Trafo	1991	RHV Elektrotechnik AG, Altstätten
Energie / Steuerschränke UW EZ	1993	Elprag AG, Rorschach
Energie / Hauptverteiler MH und TRA	1994	Elprag AG, Rorschach
Energie / Stromschienen MH, TA, BB, NSHV	1994 / 1995	Lanz AG, Oensingen
Energie / Niederspannungs-Hauptverteilung NSHV	1995	Oertle AG, Staad

Unternehmer / Hauptlieferanten Ausbau ARA Altenrhein (Auftragssumme > CHF100'000.-)

Baulos	Datum	Firma
Energie / Stromschienen	2014	RHV Elektro-Technik AG, Altstätten
Energie / Stromschienen	2014	Lanz AG, Oensingen
Energie / Notstromanlage	2014	RHV Elektro-Technik AG, Altstätten
Energie / Photovoltaik-Anlage	2013 / 2014	Streule+Alder AG, Rorschach
Energie / Mittelspannungsanlage	2018	RIS Netzbau AG, Murg
Energie / Elektroinstallationen	2018	Elektro Kuster GmbH, Goldach
Energie / Trafostation Neubau / Trafostation 1	2019	Ris Netzbau AG, Murg
Energie / Energieanlagen Wärmeverbund / Backup-Kessel	2019	Apaco AG, Duggingen
Energie / Elektroinstallation	2019	Elektro Kuster GmbH, Goldach
SM (Stapel- & Mischbehälter) / Platzentwässerung	1993	Pedrotti-Fischer, Rorschach
SM / Steuerschränke	1993	Elprag AG, Rorschach
SM / Flachdach, Podeste	1993	Alder AG, Heiden / Strübi AG, Eggersriet
SM / Rohrleitungsschieber	1993	Sistag AG, Eschenbach
SM / Rohrinstallationen	1993	Nuga Systems AG, Balgach / Zünd AG, Rebstein
SM / Erweiterung SM, Baumeisterarbeiten	2019 - 2022	Willi Bau AG, Staad
SM / Ersatz Heizkessel 1	2019	E3 HLK AG, St. Gallen
SM / Rohrleitungen	2019	Sihro Tech AG, Sirnach
SM / Innenisolation	2020	Stutz AG, St. Gallen / Hatswil
SM / Lüftungsanlage	2020	Klimamacher AG, St. Gallen
SM / Elektroinstallationen	2020 - 2022	Bouygues E&S, St. Gallen
SM / Schaltanlagen	2023	RHV Elektro-Technik AG, Altstätten
SM / Rührwerke, Gashauben	2023	Syngas Swiss AG, Münchenstein
Sicherheit / CO2-Löschanlage	1993	Cerberus AG, Gossau ZH
NKB (Nachklärbecken) / Schwimmschlamm-Räumer	1994	Passavant AG, Aarbergen D
NKB / Betonsanierung	1994	Sika Bau AG, St. Gallen
NKB / Ueberfallkanten-Konstruktion	1994	Angehrn, Rheineck
NKB / Projektarbeiten Optimierung	1998	Ing. B. Kuster + Hager, Uznach
BG (Betriebsgebäude) / Elektroinstallationen	1994	Grossenbacher AG, Rorschach
BG / Baumeisterarbeiten	1994	Kobelt AG, Rorschacherberg
HPW (Hauptpumpwerk) / Schachtzugang Baumeisterarb.	1994	Pedrotti AG, Rorschach
HPW / Zuluftanlage	1995	Sewaro AG, Rorschach
HPW / Elektroinstallationen	1996	Grossenbacher AG, Rorschach
HPW / Schaltschränke Unterwarte	1996	Oertle AG, Staad
RG (Rechenanlage) /Projektarbeiten	1999	Ing. B. Kuster + Hager, Uznach
RG / Optimierung RG und UW RG	2001 / 2003	Siemens Schweiz AG, Zürich
RG / Optimierung	2007	WA-Tech GmbH, Gross-Zimmen D
CO2-Absaugung / Konzept	2004	Schaer AG, St. Gallen
TB+FT (Trägerbiologie + Flockungsfiltration) / Projekt	1993 / 1994	Ing. Büro Kuster+Hager, Uznach
TB+FT / Statik	1995	Ing. Büro Schuler AG, Rorschach
TB+FT / Verfahrensteil, Düsenbodenelemente	1995 / 1996	Alpha AG, Nidau
TB+FT / Aushub	1996	Zimmermann AG, Appenzell
TB+FT / Spundwände	1996	ARGE Dünner AG / Kibag AG, Staad
TB+FT / Bodenanker	1996	Frei AG, Widnau
TB+FT / Aushub	1996	ARGE Gautschi AG, St. Margr./ Buschor AG, Altstätten
TB+FT / Baumeister	1996	ARGE (8 Baumeister) Federführung: Wohnlich Bau, Goldach
TB+FT / Projekt	1997 - 2003	Ing. B. Kuster + Hager, Uznach
TB+FT / Baumeisterarbeiten	1997 - 2000	ARGE Gautschi AG / Wohnlich Bau AG (Federführung)
TB+FT / Verfahrensanlagen	1998 - 2000	Alpha AG, Nidau
TB+FT / Lüftungsanlagen	1998	Schiffner AG, St. Gallen
TB+FT / Steuer-& Verteilanlagen	1999 - 2000	ARGE Elektro (Oertle AG, RHV)

Unternehmer / Hauptlieferanten Ausbau ARA Altenrhein (Auftragssumme > CHF100'000.-)

Baulos	Datum	Firma
TB+FT / Automatisierung	1999 - 2000	Siemens Schweiz AG, Zürich
TB+FT / UW Steuer- & Verteilanlagen	1999	Züllig AG, Rheineck
TB+FT / Arealgestaltung	1999	ARGE Areal (Federführung: Bernhard Frei, Widnau)
TB+FT / Feinbeläge	2002	Walo Bertschinger, Goldach
TB / Schraubengebläse	2015	Kaeser Kompressoren AG, Regensdorf
Anlage EMV (4. Reinigungsstufe) / Projektierung	2015 - 2019	Holinger AG, Zürich / Kuster+Hager, St. Gallen
Anlage EMV / Baugrube, Pfählung, Baumeister	2016 - 2017	Gerschwiler AG, Goldach
Anlage EMV / Ozonanlage	2017	Degremont AG, Dübendorf
Anlage EMV / GAK-Filter	2017	WABAG, Wassertechnik AG, Winterthur
Anlage EMV / SPS, PLS	2017	Schmid Automation AG, St. Gallen
Anlage EMV / NSHV, EMV	2018	Schneider Electric, Ittingen
Anlage EMV / Rohrleitungsinstallationen	2018	Sihro Tech AG, Sirnach
Anlage EMV / Lüftung	2018	Keller Otto AG, Arbon
Anlage EMV / PVA	2018	Bouygues E&S, St. Gallen
Anlage EMV / Podeste, Geländer, Türen	2018	Luechinger Metallbau AG, Kriessern
Anlage EMV / Sanitäre Installationen	2018	Schetter Max AG, Wittenbach
Anlage EMV / Erneuerung Notstromanlage	2018	Avesco AG, Langenthal
Anlage EMV / Baumeister, Umgebung	2019	Walo Bertschinger AG, Goldach
Anlage EMV / Ozon Einheit	2019	Veolia Ozonia AG, Dübendorf
Anlage EMV / GAK-Filter	2019	HFS Aqua AG. Winterthur
Anlage EMV / Metallbau: Podeste, Geländer	2019	Leichtmetallbau AG, Thal
Anlage EMV / Drucktüren, Mannlöcher	2019	Spirig Metallbau, Diepoldsau
Anlage EMV / UW Inforaum, Fassade	2019	Eilinger Holz AG, Goldach
Anlage EMV / Belagsarbeiten	2019	Frei Bernhard AG, Widnau
Anlage EMV / Elektroinstallationen	2019	Baumann Elektro, St. Gallen
Anlage EMV / Schaltanlagen	2019	RHV Elektro-Technik AG, Altstätten
Anlage EMV / Schaltanlagen	2019	Schneider Electric, Ittingen
Anlage EMV / Trafostation 4	2019	RIS Netzbau AG, Murg
BHKW (Blockheizkraftwerk) / BHKW-Motoren	1995	Menag AG, Niederdorf
BHKW / Gasmotoren-Generatorenstation	2000	Menag Service, Niederdorf
BHKW / Blockheizkraftwerk 4 / 5	2014 - 2018	Avesco AG, Langenthal
BHKW / Gasgebläse, Gasleitung	2014	Leutenegger Hugo, Bettwiesen
MSt (Membran-Stripping) / Versuche	2018	Blue Tec BV, Münster D
MSt / Bau Strippinganlage	2018 - 2019	Alpha Wasser Technik AG, Nidau
MSt / Doppelmantelsystem Flüssigdünger	2020	Neovac AG, Oberriet
Co-Substrat / Fassadenverkleidung Annahmestelle	2011	Covra-Metall AG, Goldach
Co-Substrat / mech. Aufbereitung	2011	Hybag Automation, Linden
Co-Substrat / masch. Ausrüstung	2019 - 2020	Lohse GmbH, Heidenheim D
Co-Substrat / Baumeisterarbeiten	2019 - 2020	Willi Bau AG, Staad
Co-Substrat / Elektroinstallationen	2021	MB Sanitär Heizung AG, Rorschacherberg
Co-Substrat / Stahlbau Einstellhalle	2020	Aepli Stahlbau AG, Gossau
Co-Substrat / Holzfassade	2021	Sutter Holzbau AG, St. Gallen

Unternehmer / Hauptlieferanten Ausbau AVA-Kanalnetz (Auftragssumme > CHF100'000.-)

Baulos	Datum	Firma
Mittlerer Sammelkanal Goldach / Tiefbau, Beläge	1982	Kies AG Rorschach/Mayer AG Goldach/Köppel AG St.Margrethen
Grob-GEP / Ingenieurauftrag Simulation	1994	Ing. B. Kuster+Hager, Uznach
Unterhalts-Fahrzeuge / Taro 1 + 2	1994	Inderwildi & Fink AG, St. Margrethen
Verbands-GEP / Planung Phase 2	2006	Wälli Ing.B., Heerbrugg
EMSR Aussenwerke Los 1 + 2	2004 - 2006	Insoft Systems AG, St. Gallen
EMSR Aussenwerke Los 1 + 2	2005	Techn. Betriebe Rorschach
Umbau Regenüberlaufbecken Thalmüli	2006	Keller Bauunternehmung AG, Rheineck
Sanierung u. Umbauten Stollen / Schächte	2007 / 2008	ARGE WIFA (Federführung Gerschwiler AG, Goldach)
PW Steinlibach, Thal / Pumpenlieferungen	2015	Suter Franz, Dietwil
RB Hörlisteg / Baumeisterarbeiten	2009	Keller Bauunternehmung AG, Rheineck
Kalibervergrösserung Untereggen / Baumeister SA	2012	Gautschi AG, St. Margrethen
PW Rathaus, Rorschach / Tiefbau	2016	Stutz AG, St. Gallen / Hatswil
Kanalisation Appenzellerstrasse	2018	Keller Bauunternehmung AG, Rheineck
Kanalreinigungs-LKW Aquastar III, MAN 8x4	2011	Kaiser AG, Schaanwald FL
Kanalreinigungs-LKW MAN 6x4	2014 / 2015	Dietmar Kaiser AG, Schaanwald FL
Kan. Rehetobel-Speicher / Rohrleitungsbau	2015	HWT AG, Au
Kan. Rehetobel-Speicher / Düker, Tiefbau	2015 / 2016	Hoerler Tiefbau, Niederteufen
Kan. Rehetobel-Speicher / Kan Sonnhalde	2015	Schenk AG, Bauunternehmung, Heldswil
Generalplaner-Leistungen	2014 / 2015	Ing.B. Kuster+Hager, St. Gallen
Kan. Michlenberg		Schenk AG, Bauunternehmung, Heldswil
Umbau ARA Wiesli, Rehetobel	2016 / 2017	Wenk AG, Bauunternehmung, Wald AR
Kanal ARA Speicher - Halden	2016	Schenk AG, Bauunternehmung, Heldswil
Kan. Speicher - Lobenschwendi	2016	HWT AG, Au
Bohrungen Speicher	2016 / 2017	Hovet SA, Bohrunternehmung, Grono
Kan. Speicher - Lobenschwendi	2018	Hoerler Tiefbau, Niederteufen
Kalibervergrösserung Kan. Untereggen	2016 / 2018	Stutz AG, St. Gallen / Hatswil
Rohrleitungen Trogen - Wald	2019	Schetter Max AG, Wittenbach
Spülbohrung Chastenloch	2019	Marty AG, Bauleistungen, Azmoos
Kan. Trogen - Wald	2019	Koch AG, Tiefbau, Gais
Kalibervergrösserung Kan. Untereggen	2019	Koch AG, Tiefbau, St. Gallen
Bohrung Düker Steingrueben, Eggersriet	2019	Schenk AG, Bauunternehmung, Heldswil
Düker Steingrueben, Eggersriet	2020	Walo Bertschinger AG, Goldach
Verlegung Kanal Mühlegut, Goldach	2022	Walo Bertschinger AG, Goldach

Nachweis der Bilder und Grafiken

Abwasserverband Altenrhein, Fotoarchiv, fotographiert durch folgende Personen des AVA: Büchel Elmar, Eggenberger Theo, Egli Christoph, Forrer Rosmarie, Graf Hansruedi, Hürlimann Markus, Keel Markus, Keller Urs, Klausberger Viktor, Kuster Christian, Lükewille Frank

Seiten: 18, 32a+b, 33a+b, 34a-c, 35a-c, 38a+b, 39a+b, 40a-c, 41a-c, 42a+b, 43a-d, 44a+b, 45a-c, 46a+b, 47a-c, 48a-c, 49a-c, 50a+b, 51a+b, 52a+b, 53a+b, 54a-c, 56a+b, 57a-c, 58a-c, 59a+b, 62a+b, 63a-c, 64b, 66, 67, 68a+b, 69a-d, 70a-e, 71a-e, 72a+b, 74a+b, 75a+b, 76a-c, 77a-d, 78a-d, 79a+b, 80a-c, 81a-c, 91, 92a-c, 93a-d, 94a-c, 95a-d, 96a-c, 97a-d, 98a-e, 99a-c, 100a-c, 101a-c, 103a+b, 109, 112a+b, 113a+b, 114a+b, 115a+b, 116a+b, 117a+b, 118a-e, 119a-c, 120a-d, 121a-c, 122a+b, 123a-e, 124, 125, 126a-c, 127a-d, 128a, 129a-f, 130a-f, 131a-f, 132a-f, 134a+b, 136a-d, 137a-f, 138a-e, 139a-f, 140, 142a+b, 143a-c, 144a+b, 145a-c, 146, 147a-d, 148, 149a-d, 150a+b, 151a-i, 152a-c, 160a-e, 161a+b, 162, 164a+b, 167a+b, 168a-c, 169a-c, 170a-c, 171a-d, 172a-d, 173a-c, 174a+b, 175, 176a-f, 177a-d, 178a+b, 179a-d, 180a-e, 181a-d, 182a-d, 183a-c, 184a-d, 185a+b, 186a+b, 187a-c, 188a-d, 189a-c, 190a+b, 191a-c, 192a-d, 193a+b, 196, 197, 198b-f, 199a-d, 200a-d, 201a-c, 204a+b, 205a-d, 206a-d, 207, 208, 209a+b, 210a-e, 211b, 212a+b, 213a,b+d, 215a+b, 217a-d, 218a-e, 219a-d, 220a-d, 221a-d, 222a-e, 223a-c, 224a-c, 225a-d, 227, 228, 232, 234a-d, 235a-c, 236a-c, 237a-c, 238a+b, 239a-d, 240a-e, 241a-d, 243a-d, 244a-c, 245a-d, 246a-e, 247a-f, 248a-c, 249a-f, 250a-g, 251a-e, 254a+b, 255a-c, 256a+b, 257, 258a+b, 259a-c, 260a+b, 261a+b, 262, 263a-c, 264a-d, 266a-d, 268a-e, 272a-c, 273, 274a-d, 275a+b, 277, 278a-d, 282a+b, 283a+b, 284a-c, 285a-c, 288a+b, 290a-d, 291a+b, 292a-c, 293a-c, 295a-c, 296a-c, 298, 299a-e, 302b, 303a-d, 304a+b, 305a-c, 309, 310a+b, 311a-c, 312a-c, 313a+b, 314a-c, 315a-e, 316a-f, 317a-f, 318a-f, 319a-c, 320a+b, 321a-e, 322a-e, 323a-g, 324a-e, 325a-g, 326a-e, 327a-g, 328a-f, 329a-d, 330a-c, 331a-e, 332a-d, 333a-d, 334a-e, 335a-g, 336, 337a, 339, 343a-c, 344, 345a-d, 346a-e, 347a-c, 348e-f, 349a-e, 350a-e, 351a-f, 352a-e, 353a-d, 354a-f, 355a-c, 356a-f, 357a-f, 358a-c, 359a-d, 362/363a-d, 364a-f, 365a+b, 366a+b, 367a-e, 368a+b, 369a-d, 370, 371a-e, 372a+b, 373, 384, 385a-e, 386a-c, 390a-r, 391a-i, 392a-t, 393a-g, 394a-n, 398a-h, 399, 400, 401a-d, 405a-e

Abwasserverband Altenrhein, Archiv Grafiken, Karten, Pläne:

Seiten: 28, 29, 32, 33, 36, 37a+b, 66a+b, 67a+b, 73, 79, 84a+b, 85a, 87a+b, 89, 90a+b, 104, 105, 107, 108a, 124, 125, 126, 133, 135a-c, 141a+b, 142, 146a-d, 153a-c, 158, 159, 162, 166, 178a+b, 197, 203b, 212, 213, 214a+b, 226a-c, 227a+b, 228, 229, 231, 265, 270, 271a+b, 273, 282, 288, 298, 308a+b, 309a+b, 326, 338, 339a-c, 341a-h, 342a+b, 344, 348, 349, 358, 360, 361, 368, 370, 372, 372, 373, 411, 412, 414, 415, 416a-c, 417, 418, 419a-c

Fotos, Schemas, Grafiken von Dritten:

S. 1: Drohnenaufnahme 2024: M. Wester, mw Consult, Staad SG
S. 3: Flugaufnahme 2000: Helikopter-Service Triet AG, Thal
S. 12: Blauer Planet Erde: NASA / GSFC (Reto Stöckli), "Das grosse Buch vom Wasser" (Komet Verlag)
S. 13a: Kein regelmässiger Zugang zu sauberem Trinkwasser: "Fakten über Wasser" UNICEF 2021
S. 13b: Wasserverfügbarkeit weltweit: Geographie Infothek, Klett Verlag
S. 13c: Keine Verfügbarkeit eigener Toiletten: statista.com
S. 16a: Trinkwasserspeicher Bodensee: IGKB "Der Bodensee Zustand-Fakten-Perspektiven"
S. 16b: Zufluss / Abfluss Bodensee: www.igkb.org "Wasserentnahme aus dem Bodensee"
S. 17: Gesamtphosphor / Durchmischung / O_2: www.igkb.org "Basisparameter Bodensee"
S. 19: Fähre auf dem Bodensee: www.igkb.org "Publikationen im Überblick"
S. 22/23: Flugaufnahme Mündungsgebiet Alter Rhein: ETH-Bildarchiv_Werner Friedli
S. 24: Flugaufnahme Rheineck am Alten Rhein: St.Galler Tagblatt Sept. 1947
S. 25a: Flugaufnahme ARA im Bau 1972: Comet Flugaufnahmen, Zürich
S. 25b: Flugaufnahme ARA 1980: Comet Flugaufnahmen, Zürich
S. 26a: Flugaufnahme ARA 2000: Helikopter-Service Triet AG, Thal
S. 26b: Flugaufnahme ARA 2012: Bonsai Helikopter AG, Altenrhein
S. 27a: Drohnenaufnahmen ARA 2019: Nänny + Partner AG, St. Gallen
S. 27b: Drohnenaufnahme ARA 2024: M. Westner mw Consult, Staad SG
S. 64a+c-d: Mikroorganismen: ATV "Mikroorganismen in der Abwasserreinigung"
S. 65a,b+d: Mikroorganismen: ATV "Mikroorganismen in der Abwasserreinigung"

Fotos, Schemas, Grafiken von Dritten (Fortsetzung):

S. 65c: Mikroorganismen: Mikroskop-Aufnahmen AVA
S. 65e: Verlauf Ammonium oxidierende Bakterien: upwater AG, Dübendorf
S. 85b: Prinzip Seewasser-Zirkulation: Bayerisches Landesamt für Umwelt
S. 86: ARA's im Einzugsgebiet Bodensee: Broschüre „Schutz dem Bodensee", 25 Jahre IGKB
S. 108a+b: Prinzip Biostyr: Alpha AG, Nidau
S. 108c: Prinzip Biopur: Sulzer AG, Winterthur
S. 109a: Prinzip Biostyr: Alpha AG, Nidau
S. 110a+c: Prinzip Dynasand-Filtration: Häny AG, Jona
S. 110b: Prinzip Zweischicht-Filter: Sulzer AG, Winterthur
S. 128b: Flugaufnahme ARA 2000: Helikopter-Service Triet AG, Thal
S. 149e: Berufsfischer Bodensee: petri-heil.ch
S. 154a: CH-Karte EW-Werte ARA's: Bundesamt für Umwelt BAFU
S. 154b+c: Fotos Probenahmen/Analysen ARA Werdhölzli ZH: EAWAG (Christoph Ort)
S. 155a-c: Grafiken SARS-CoV: EAWAG (Christoph Ort)
S. 165: Übersee-Tankfrachter : Beispielfoto aus Internet
S. 198a: Austrag TKS: Beispielfoto aus Internet
S. 203a: Prinzip Dünnschichtverdampfer: Gebr. Bühler AG, Uzwil
S. 209a: Schema Zementherstellung: Baunetz Wissen (aus Internet)
S. 211a: Nuklearkatastrophe Tschernobyl: Landeszentrale für politische Bildung, Thüringen (aus Internet)
S. 216: Prinzipschema Swiss Combi-TRA: Alpha AG, Nidau
S. 233: Schema Niedertemperatur-Band-TRA: Picatech-Huber AG, Kriens
S. 267: Schema Leit- und Automatisierungssystem: AutomationX
S. 278e-i: Fotos Bau Fernwärmenetz: IET Ing.Büro, Altenrhein
S. 279: Situationsplan Fernwärmenetz: IET Ing.Büro, Altenrhein
S. 289a+b: Grafiken : AfU Kanton St. Gallen
S. 291c: Grafik: AfU Kanton St. Gallen
S. 294a-c: Kerosinunfall Bahnhof Au: „ÖV — Schweiz — Europa" (David Schiesser)
S. 300-301: Hochwasser Flugplatz Altenrhein: „Jahrhundert-Ereignisse am Bodensee" (Herbert Haltmeier)
S. 302a: Hochwasser Hauptstrasse Rorschach: St. Galler Tagblatt
S. 337b: Flugaufnahme Mündung Alter Rhein: Helikopter-Service Triet AG, Thal
S. 343c: Schema Liegenschaftsentwässerung: Info-Broschüre diverser Gemeinden
S. 347d: Schema Wirbelfallschacht: Hunziker Betatech AG
S. 355a: Prinzip Wirbelabscheider: UFT, D-Bad Mergentheim
S. 376-378: Grafiken Benchmarking-Projekt: Kappeler Umwelt Consulting AG, Reinach; Confideon GmbH,Berlin; Wieskomm Beratungen, Zürich
S. 379: Karte Reinhaltungsmassnahmen Bodensee: IGKB
S. 380-381: Grafiken Benchmarking-Projekt 2023: Datenbank Aquastat der Fa. Infraconcept AG, Bern
S. 387-389: Porträtfotos BK, BBK, VR des AVA: Gemeindeämter, AVA, diverse Quellen
S. 395a: Gruppenfoto Personal 2010: Sarina Krebs, fototraffic
S. 395b+396: Gruppenfoto Personal 2018 und 2023: Diana Strohmeier Fotografie, Güttingen
S. 402-403: Porträtfotos Aufsichtsbehörde SG: Kanton St. Gallen, AVA und private Quellen
S. 403: Porträtfotos Aufsichtsbehörde AR: Kanton Appenzell AR
S. 407: Fotos von KAN-Tagungen: KAN Bodensee (Dietmar Kretschner, WWA Bayern)
S. 436: Satellitenaufnahme Bodensee auf Buchrückseite: NASA; www.eduki.com

Quellen und weiterführende Literatur *(Auswahl)*

Allgemein

"Abwasserverband Altenrhein - Vorgeschichte und Entstehung"_Buch 2016

"Geschäftsberichte AVA"_1980 - 2023

"Protokolle BBK- und VR-Sitzungen AVA"_1980 - 2023

"Portrait Abwasserverband Altenrhein"_2013 (AVA; Frehner Consulting AG, St. Gallen)

"UN-Weltwasserberichte"_2019 u. 2023

Abwasserreinigung

"Langzeitversuche mit verschiedenen Druckbelüftern und mit Luftmengenregulierung in der Belebtschlammanlage der ARA Altenrhein"_1982 (VSA-Verbandsbericht Nr. 216)

"Ergebnisse von Sauerstoffzufuhrversuchen in der ARA Altenrhein"_1985 (H. Burkhalter, EAWAG)

"Abwassereinleitung der ARA Altenrhein in den Bodensee - Bericht über den Standort / Anordnung der Einleitung"_1991 (Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich)

"Bericht über Auswirkungen der Abwassereinleitung des AVA auf die Biozönose des Bodensees"_1993 (Limnologiebüro Dr. J. Fürst, D-Biberach)

"Zur Problematik der Einleitung von ARA-Wässern in den Alten Rhein"_1993 (Dr. H. Müller, Dr. B. Siessegger, Institut für Seenforschung Baden-Würtenberg)

"Warum muss die Abwasserreinigungsanlage Altenrhein ausgebaut werden?"_1994 (AVA)

"Der Bodensee, Zustand - Fakten - Perspektiven"_2004 (Int. Gewässerschutzkommission für den Bodensee IGKB)

"Bodensee-Richtlinien 2005", "Seespiegel", "Bodensee aktuell", "Fachberichte Bodensee", usw. (Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee IGKB / www.igkb.org)

"aqua viva - Die Zeitschrift für Gewässerschutz" _2 / 2015 (Themenheft Schwerpunkt Bodensee)

"Der Alte Rhein - Unser Lebensraum"_2016 (Internationale Rheinregulierung, St. Margrethen)

"Abatement of organic micropollutants during ozonation and activated carbon filtration in WWTP Altenrhein"_2019 (Bachelor Thesis eawag Sophie Bogler)

"Ökotoxikologische Beurteilung von Abwasser der ARA Altenrhein zum Vergleich von Ozonung mit unterschiedlichen Nachbehandlungen"_2019-2025 (BAFU Projekt)

Projektpartnerschaft "Umnutzung einer ARA zu einer Fischzucht"_2019-2021 (Innosuisse-Projekt No 33783.1 IP-LS, u.a. zhaw, AVA)

"Bewilligung zur gewerbsmässigen Haltung von Fischen"_2019 (Amt für Verbraucherschutz und Veterinärwesen Kt. SG)

"Bewilligung zum Einsatz des Elektrobetäubungsgeräts"_2020 (Amt für Verbraucherschutz und Veterinärwesen Kt. SG)

"Frische Fische aus der ARA"_2/2020 (Magazin BAFU "die umwelt")

Auszeichnung Infrawatt-Innovationspreis (2. Rang): "Neuartige Fischzucht, Lebensmittelproduktion auf einer ARA; neue Ära der Kreislaufwirtschaft; Reduktion Umweltbelastung infolge Transporteinsparungen"_2021

"Wie sauber ist unser See?- Auch am Bodensee leistet die Abwasserreinigung einen entscheidenden Beitrag zum Erhalt von sauberem Wasser"_IBN 09/2022 (Das Magazin für Wassersport am Bodensee, Muriel Schindler)

Buchbeitrag: "Removal of organic micropollutants from urban wastewater"; Handbook of Water and Used Water Purification, edited by Josef Lahnsteiner. Springer Verlag_(Autoren: u.a. Thalmann, U; Egli, C.)

Projektpartner des Umwelttechnologie Förderungprogramms "Arabiom"_2023-2024 (Firma upwater AG)

"Antibiotika-produzierende Bakterien in einer Abwasserreinigungsanlage"_(Maturaarbeit Fach Biologie. Livia Hunkeler. Zusammenarbeit mit Prof. Dr. M. Künzler, ETHZ und AVA)

Schlamm

"Soll Klärschlamm vor oder nach dem Ausfaulen pasteurisiert werden'"_Gas Wasser Abwasser 1979/7 (C. Breer, E. Hess, U. Keller)

"Versuchsbericht über die Klärschlammpasteurisierung in der ARA Altenrhein"_1979 (U. Keller)

"Klärschlamm"_1980 (Sonderheft Wasser Energie Luft 1 / 2)

"Experimentelle und theoretische Untersuchung zur Optimierung der Rotoren eines Dünnschichttrockners ..."_1989 (Diplomarbeit von Dietmar Wasmer an der Fachhochschule Konstanz)

"Technologie der Klärschlammhygienisierung"_1982 (7. Düsseldorfer HygieneTage; U. Keller; AVA)

"Aerob thermophile Schlammfermentation mit anschliessender Faulung - vergleichende Pilotversuche in der ARA Altenrhein"_ 1984 (U. Keller, I. Berninger)

"Übersicht über die Verfahren zur Hygienisierung von Klärschlamm"_1984 (J. Huber, O. Sigel, Huber Enviro-Consult u. P.H. Brunner, EAWAG)

"Aerob-thermophile Schlammvorbehandlung und aerob-thermophile Faulung im Vergleich mit anderen Stabilisierungsverfahren"_1985 (Nationalfonds-Projekt Nr. 4.620.083.07, U. Keller, Th. Eggenberger)

"Studie über die Entwässerung, Trocknung und Entsorgung des Klärschlammes weiterer Kläranlagen durch den AVA"_1987/88 (AVA)

"Konzept für die Verwertung und Entsorgung von Klärschlamm"_1988 (G. Hess, landw. Schule Rheinhof, Salez)

"Verwertung von Trockenklärschlamm in der Zementindustrie - Erfahrungen aus der Schweiz"_2001 (Fachartikel von B. de Quervain, TK Verlag - Fachverlag für Kreislaufwirtschaft)

"Klärschlamm-Konzept 94"_1994 (Baudepartement Kanton St. Gallen / AfU)

"Vertiefungsstudie Rücklaufbehandlung", Variantenvergleich Anamox, Luftstrippung, Membranstrippung_2012 (Kuster & Hager)

"Abschlussbericht Desintegrationsversuche"_2013 (Zusammenarbeit mit Weber Entec GmbH & Co. Claudia Leberle)

"Machbarkeitsstudie Vergärungsanlage AVA Altenrhein", in Zusammenarbeit mit A-Region_2013 (Engeli Engeneering)

"Pyrophos: Herstellung eines marktfähigen Phosphor-Kalidüngers aus Klärschlamm" (gefördertes KTI-Projekt; Projektpartner: fhnw, CTU, FiBL, eawag, Landor, AVA)

"Entwicklungsversuche zur batchweisen thermischen Behandlung von Klärschlamm im technischen Massstab im direkt beheizten Drehrohrofen"_2015 (Projektbericht IBU tec /EuPhoRE GmbH, Projektinvolviert: AVA)

"Swiss-Phos. Dezentrale stoffliche und energetische Klärschlammverwertung",Technisch-ökonomische Machbarkeitsstudie _2016 (Umwelttechnologie-Förderung)

"Powerstep, Arbeiten zur Verfahrensführung und Ausschreibung für den AVA"_2018-2020 (Projektbeteiligung EU-Projekt)

"Bewilligung für das Inverkehrbringen eines Düngers"_2020 (Bundesamt für Landwirtschaft BLW)

Kanalnetz

"Verbands - GEP AVA _Projektmappe und Schlussbericht"_ 2009 (AVA / Wälli AG)

"Variantenstudie Anschluss Goldachtal an den AVA"_2009 (Wälli AG Ingenieure)

"Anschluss Goldachtal an den AVA - Untersuchung am RÜB Vogelherd in Untereggen"_2010 (Bachelorarbeit Andreas Oesch, Hochschule für Technik, HSZ-T)

"Technischer Bericht RB Vogelherd: Untersuchungen nach STORM"_2011 (Hunziker Betatech)

"Entwicklung einer Technologie zur integralen Abflussregelung von Kanalnetzen (INKA)"_2016 (Machbarkeitsstudie Umwelttechnologie Förderung)

"Kanalnetzbewirtschaftung mit virtuellen Mitarbeitern"_2021-2023 (Projektpartner des Innosuisse Projekts)

"Pollution Keeper", Schmutzfrachtmessung_2023-2024 (Projektpartner des Innosuisse Projekts)

Energie, Ökologie & Klima

"Aufbau eines Energieinformationssystems. Methode zur Verbesserung und Überprüfung der Energieeffizienz"_11/2011 (Publikation gwa, Rolf Gloor; AVA-Studie vom AFU SG gefördert)

"Energie- und Massenbilanz der Kunststoffseparation als Teil der Substratvorbehandlung von Biogasanlagen"_2012 (Philipp Arnold, Bachelorarbeit zhaw)

"Machbarkeitsprüfung Produktion von regenerativem Methanol"_ 2012 (Silicon Fire. Univ.-Prof. i.R. Dr.-Ing. Roland Meyer-Pittroff, TU München)

"Regionales Energiekonzept Goldach, Rorschach, Rorschacherberg und Thal"_2013 (Bericht Amstein+Walthert)

"Abwasserwärmenutzung Buriet, Thal. Eine Machbarkeitsstudie"_2014 (Ryser Ingenieure AG)

"Energieoptimierung Abwasserpumpwerke. Eine Energieanalyse"_2015 (Ryser Ingenieure AG)

"Reduktion von Lachgas-Emissionen in der biologischen Abwasserreinigung"_2017 (Programmskizze Klik/BAFU; AVA, Infraconcept)

"Pilotierung/Entwicklung von Membranen und optimierte Prozessführung"_2018-2021 (Projekt Nitrocycle, Bluetec, Eawag)

"EU Projekt NextGen"_2018-2023 (Industry 2020 in the Circular Economy, Projektteilnahme AVA)

"Konzept für eine Versorgung des Fernwärmenetzes 'Buriet' aus dem AVA"_2019 (Martin Schaub; AVA)

"Alternatives Energiekonzept Wärmeverbund/Klärschlammtrocknung"_2019 (Geförderte Machbarkeitsstudie Energieagentur SG)

"Klimaschutz in Abwasserreinigungsanlagen. Warum Kläranlagen schädliche Treibhausgase ausstossen und mit welchen Massnahmen dagegen vorgegangen werden kann, zeigt ein Beispiel aus Altenrhein am Bodensee"_2/2024 (Klik Journal; Fokus National)

Nachhaltigkeit / Architektur

"Die Besten 2020. Anerkennungen Architektur; Neubau EMV-Anlage"_2019 (Andres Herzog. Hochparterre)

"Kleinod zwischen Faultürmen und Abwasser. Ein Pavillon an der Schnittstelle von Kläranlage und Naturraum. Auf 60 Quadratmetern ist er Unterwarte sowie Aufenthaltsraum für Mitarbeitende und Besucher"_1/2020 (First Magazin Bauen und Leben mit Holz, Sandra Depner)

"Klares Wasser, Klare Architektur. Kläranlage in Altenrhein"_11.2020 (db Deutsche Bauzeitung. Zeitschrift für Architekten und Bauingenieure, Hubertus Adam)

"Willkommen in der Klärstadt". Beim Bau einer Kläranlage am Bodensee spannten Bauingenieure mit einem Architekten zusammen. Dieser sah das Gebiet wie eine kleine City"_10.01.2021 (Sonntagszeitung, Andres Herzog)

"Auszeichnung der Heimatschutz-Sektion St. Gallen/Appenzell Innerhoden für besondere baukulturelle Leistungen. Sorgfältige Erweiterung der Kläranlage im sensiblen Ufergebiet des Bodensees"_16.02.2023 (Verleihung des Goldenen Schemels an den AVA)

Dank

Nach dem ersten Band über die Vorgeschichte und die Entstehung des Abwasserverbandes Altenrhein dokumentiert dieser zweite Band den Betrieb und die Weiterentwicklung des AVA seit 1980 bis heute. Zum Gelingen des umfangreichen Buches haben uns viele mit Anregungen, sachlichen und fotografischen Beiträgen, Textbeurteilungen usw. unterstützt. Das war uns eine grosse Hilfe. Vielen Dank dafür! Unser besonderer Dank gilt:

Den Geschäftsleitungsmitgliedern des AVA: Elmar Büchel, Markus Hürlimann und Frank Lükewille für die detaillierten Beiträge aus ihren Fachbereichen.

Theo Eggenberger und Ernst Hohl für die Überprüfung und Ergänzung der Dokumentationen über die Fachgebiete, für die sie früher zuständig waren.

Den verschiedenen Mitarbeitenden des AVA, die mit ihrem fotografischen Talent die Entwicklung des AVA über viele Jahre bildlich dokumentiert und Anekdoten beigesteuert haben.

Der Sekretärin Rosmarie Forrer, die fehlende Fotografien aufgespürt und zusammen mit Helen Cazorzi das exakte Korrekturlesen übernommen hat.

Den verschiedenen externen Behördestellen, Hochschul- und Fachinstituten, Projektverfassern, Fachfirmen, Kläranlage-Nachbarschaften und ERFA-Mitgliedern für ihre Beiträge.

Matthias Schmid und Christoph Matzner für die Beratung in Programm- und Gestaltungsfragen.

Urs Keller und Christoph Egli

Der Bodensee ist der grösste Trinkwasserspeicher Europas. Über vier Millionen Menschen beziehen das lebenswichtige Wasser aus dem See.

In der Mitte des letzten Jahrhunderts erreichte die Verschmutzung des Seewassers durch die wachsende Bevölkerung, durch Schadstoffe aus Industrie, Verkehr und Landwirtschaft ein bedenkliches Ausmass. Vor allem dank der Errichtung von Kanalisationsnetzen und leistungsfähigen Kläranlagen im gesamten Einzugsgebiet des Bodensees, aber auch durch Verbesserungsmassnahmen bei Industrie- und Verbrauchsprodukten konnte die positive Wende eingeleitet werden.

Der heute auf 17 Gemeinden angewachsene Abwasserverband Altenrhein nimmt als grosser regionaler Zweckverband seine Verantwortung als Teil des Ganzen wahr. Der Aufbau sowie die Prozessoptimierungen bei der Abwasserreinigung, der über-regionalen Klärschlammbehandlung und -entsorgung führten zu einem nachhaltigen Erfolg und zu breiter Beachtung.