

# UMWELT

Erfolgskontrolle der Reppisch und des  
Chlusgrabens im Einflussbereich der Abwas-  
serreinigungsanlagen Rudolfstetten und Bir-  
mensdorf (AG)

ARA-Ausbauprogramm 1996-2019

Dezember 2019

**Herausgeber**

Departement Bau, Verkehr und Umwelt  
Abteilung für Umwelt  
5001 Aarau  
[www.ag.ch](http://www.ag.ch)

**Autor:**

Markus Haberthür, Ambio GmbH Zürich

**Mitarbeit**

Guido Erni (Kieselalgenbestimmung)

**Copyright**

© 2019 Kanton Aargau

# Inhalt

<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>1 Anlass der biologischen Erfolgskontrolle bei Kläranlagen</b>	<b>5</b>
<b>2 Konzept der immissionsorientierten Erfolgskontrolle Abwasserreinigung</b>	<b>7</b>
2.1 Zweck der Erfolgskontrollen	7
2.2 Überwachungskonzept	7
2.3 Beurteilung nach dem Modul-Stufen-Konzept	8
2.4 Ausgewählte Kriterien für die Erfolgskontrollen	8
<b>3 Entwicklung des Gewässerzustandes in der Übersicht</b>	<b>10</b>
3.1 Äusserer Aspekt	10
3.2 Gewässerzustand gemäß der Kieselalgenindikation	13
<b>4 Wirkung der Massnahmen bei den ARA</b>	<b>14</b>
4.1 Gegenwärtiger Ausbaustand der untersuchten ARA's	14
4.2 Änderungen seit 1994	14
4.3 Vorgesehene Massnahmen	14
4.4 ARA Rudolfstetten	15
4.5 ARA Birmenstorf	18
<b>5 Literatur</b>	<b>20</b>
<b>Anhänge</b>	<b>21</b>
Daten der Kieselalgen	21
Daten Äusserer Aspekt	24

# Zusammenfassung

**Zur Erfolgskontrolle des ARA-Ausbauprogrammes im Einzugsgebiet des unteren Reusstals wurden 2000 und 2019 der biologische Zustand der Gewässer im Einflussbereich der Abwasserreinigungsanlagen von Rudolfstetten und Birnenstorf untersucht. Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse bei den beiden 2019 in Betrieb stehenden Anlagen zusammen. Durch die Sanierungsmassnahmen ist die Belastung des Rummelbaches deutlich zurückgegangen. Allerdings wirkt sich die Verlegung der Einleitung von ARA-Abwasser in die bereits vorbelastete Reppisch lokal stärker aus. Wegen der Verzögerung beim Bau einer Direkteinleitung des Abwassers der ARA Birnenstorf in die Reuss ist der Chlusgraben noch in einem schlechten Zustand. Der ARA-Ausbau hat aber zumindest die organischen Belastung auf ein gesetzlich tolerierbares Niveau gesenkt.**

## **Bisherige Massnahmen**

Im Aargauer Einzugsgebiet der Limmat, der Reppisch und der unteren Reuss (Zufikon bis Mündung) wurden zwischen 2000 und 2019 die Abwasserreinigungsanlagen von Rudolfstetten und Birnenstorf erneuert und/oder ausgebaut. Bei der ARA Rudolfstetten sind die Anlagen erneuert worden. Das ARA-Abwasser wird heute in die grössere Reppisch eingeleitet. Der Überlauf des zur ARA gehörenden Regenbeckens fliesst noch in den Rummelbach.

Die ARA Birnenstorf wurde zwischen 2016 und 2018 erneuert und ausgebaut. Der Ausbau betrifft insbesondere eine zusätzliche biologische Reinigungsline sowie die Erneuerung der alten technischen Anlagen. Geplant war auch bis 2018 die Verlängerung der Leitung mit dem gereinigten Abwasser in die Reuss. Dieser Teil der Sanierung verzögert sich aber durch ein Gerichtsverfahren.

## **Verbesserung des Gewässerzustands im Bereich der ARA Rudolfstetten**

Durch die Realisierung des ARA-Ausbau- und Sanierungsprogrammes an der Kläranlage von Rudolfstetten hat sich der äussere Aspekt im Rummelbach deutlich verbessert. Vor Beginn der Sanierungsphasen war er 2000 unterhalb der ARA hinsichtlich mehrerer Merkmale zu beanstanden. Dies ist nun nach Abschluss der Sanierungsmassnahmen bis 2019 nur noch bezüglich Feststoffen der Fall, welche aus dem Überlauf des Regenbeckens stammen. Die Verlegung der ARA-Einleitung zur Reppisch hat dort zu einer leicht verstärkten Schaumbildung geführt.

Das ARA-Ausbauprogramm reduzierte die stoffliche Belastung des Rummelbaches. Beim jetzigen Stand der Sanierungen sind im Jahr 2019 die Anforderungen hinsichtlich der Gesamtbelastung und der organischen Belastung erfüllt. In der vorbelasteten Reppisch ist dies jedoch nicht der Fall und die Einleitung des ARA-Abwassers zeigt lokal negative Auswirkungen.

## **Noch schlechter Gewässerzustand im Chlusgraben**

Der Chlusgraben bleibt durch die Verzögerung beim Bau einer Abwasserleitung von der ARA Birnenstorf in die Reuss in einem schlechten Zustand. Zwar senkte der Ausbau der ARA um eine zweite biologische Reinigungsline die Belastung durch gelöste organische Stoffe auf ein Niveau, welches die Einleitbedingungen der GSchV (Anhang 3) erfüllt. Nicht erfüllt sind jedoch die Anforderungen (Anhang 2) im Chlusgraben unterhalb der ARA Birnenstorf bezüglich sichtbarer Zustandskriterien, biologischer Indikatoren (Makrozoobenthos, DICH) und dem DOC. Das oft reine ARA Abwasser bildet Schaum, Abwassergeruch, Eisensulfid und es gelangen bei Regenwetter viele Feststoffe ins Gewässer. Eine grundlegende Verbesserung im Gewässer lässt sich nur durch die Direkteinleitung des ARA-Abwassers und des Abwassers aus der Regenwasserbehandlung bei der ARA in die Reuss erreichen.

## **Was bleibt zu tun?**

Bei der ARA Rudolfstetten bleibt vorerst abzuwarten, bis die Vorbelastung der Reppisch durch Massnahmen oberhalb der Einleitung des gereinigten Abwassers reduziert wird und sich dessen Einfluss in der Reppisch direkter manifestiert.

An der ARA Birnenstorf ist die Feststoffabtrennung beim Regenbecken noch zu verbessern. Der beschlossene Bau der Direktleitung zur Reuss müsste realisiert werden. Mit diesem wird der Chlusgraben beim gegenwärtigen Wasserfluss aus dem Einzugsgebiet oberhalb der ARA mindestens zeitweise trocken fallen.

Mit dem Ziel die Vernetzung zu fördern ist eine Bachöffnung und die Wiederherstellung des einmal vorhandenen, permanenten Fließregimes oberhalb des Chlusgrabens zu prüfen.

# 1 Anlass der biologischen Erfolgskontrolle bei Kläranlagen

## **Veränderte Rahmenbedingungen der Abwasserbehandlung**

Die Infrastruktur zur Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigung ist nicht für die Ewigkeit gebaut. Die Kanalisationssysteme und Abwasserreinigungsanlagen müssen laufend unterhalten und im gleichen Zuge den sich verändernden Anforderungen angepasst werden. Jährlich wächst die Siedlungsfläche in der Schweiz um fast ein Prozent und erfordert eine laufende Erweiterung der Entwässerungssysteme. Die Problematik von Mikroverunreinigungen durch toxische und hormonaktive Spurenstoffe hat sich im letzten Jahrzehnt akzentuiert. Sie zeigt sich in schwindenden Fischpopulationen, Missbildungen bei Fischen veränderter Zusammensetzung des Aufwuchses in Gewässern sowie dem schwinden ausgewählter Tiergruppen der Invertebraten

Das Fernhalten von Fremdwasser aus der Abwasserkanalisation – gegenwärtig rund 30% der schweizerischen Abwassermenge – ist immer noch ein vorrangiges Ziel zur Steigerung der Reinigungseffizienz der Abwasserreinigungsanlagen. Der flächendeckende Verbund der Kanalisationsnetze ermöglicht eine Optimierung des Abwassermanagements und eine effizientere Bewirtschaftung der Abwasserreinigung. In diesem Zusammenhang ist auch der Ersatz der früher einzeln betriebenen, kleineren Abwasserreinigungsanlagen durch zentrale Grossanlagen mit wirkungsvolleren Reinigungstechnologien und besseren betriebswirtschaftlichen Eckwerten zu sehen.

## **Abschluss einer weiteren Investitionsphase**

Die Rahmenbedingungen der Abwasserbehandlung haben sich auch im Aargauer Einzugsgebiet der Limmat, der Reppisch und der unteren Reuss (Zufikon bis Mündung) verändert. In der Folge wurden in den letzten zwanzig Jahren grössere Investitionen in die Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigung getätigt. Dabei wurde die ARA Birmenstorf ausgebaut und die ARA Rudolfstetten saniert (siehe Kapitel 4). Entschieden ist, das gereinigte Abwasser der ARA Birmenstorf direkt in die Reuss einzuleiten.

## **Bestandteil des Qualitätsmanagements**

Allein schon die beträchtlichen öffentlichen Investitionen verpflichten die kantonalen Gewässerschutzfachstellen die Wirkung der Gewässerschutzmassnahmen zu prüfen und die Öffentlichkeit über deren Erfolg zu

informieren. Dies verlangt explizit auch Art. 50 des Gewässerschutzgesetzes (GSchG). Die Erfolgskontrollen sind dabei als Teil eines umfassenden Systems zum Qualitätsmanagement der öffentlichen Umweltpolitik zu sehen.

## **Prüfung der Gesetzeskonformität**

Die ökologischen Ziele und Anforderungen an die Wasserqualität für Fliessgewässer sind in der Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 formuliert. Neben den Grenz- und Richtwerten für chemische und physikalische Qualitätskriterien umschreibt die Verordnung auch Anforderungen für den äusseren Aspekt (Farbe, Geruch, Trübung etc.) sowie den heterotrophen und pflanzlichen Bewuchs der Gewässersohle (Anhänge 1 und 2 der GSchV). Die ökologischen Ziele streben bezüglich der organischen Belastungen (Saprobie) und des anorganischen Nährstoffeintrags (Trophie) einen biologischen Zustand an, der für nicht oder nur schwach belastete Gewässer typisch ist.

## **Integrative Erfassung der Gewässerbelastung**

In methodischer Hinsicht ergänzen sich die chemischen und biologischen Qualitätskriterien gegenseitig. Während chemische Untersuchungen in der Regel Momentaufnahmen der stoffspezifischen Wasserqualität darstellen, widerspiegeln die biologischen Erhebungen die längerfristige Wirkung der Belastungsfaktoren auf die Lebensprozesse im Gewässer. So können z. B. aus der Zusammensetzung der Wasserorganismen Rückschlüsse auf die Belastungsvorgänge im Gewässer gezogen werden. Diese können nicht nur auf stoffliche Aspekte, sondern auch auf hydrologische und gewässermorphologische Stressfaktoren ausgedehnt werden. Biologische Methoden eignen sich besonders für Erstaufnahmen der Wasserqualität und um generelle Qualitätsänderungen im Laufe eines Sanierungsvorhabens festzustellen.

## **Teil des aargauischen Überwachungskonzeptes für die Gewässer**

Gestützt auf dem Grobkonzept für den Gewässerschutz der 90er Jahre [13] und den Folgerungen eines Berichtes der Abteilung für Umwelt vom Juni 1993 zum Zustand der aargauischen Fliessgewässer [14] wurden die Ziele für die biologische Überwachung des

Gewässerzustandes im Kanton Aargau neu definiert.  
Diese sind:

- Erweiterung der Beurteilung der Wasserqualität auf die biologischen Qualitätsziele (Langzeitkontrolle)
- Erfolgskontrolle der weitergehenden Abwasserreinigung (ARA-Ausbauphase der 90er Jahre) bezüglich der biologischen Gewässergüte
- Flächendeckender Überblick über die biologische Wasserqualität (Optimierung des Mitteleinsatzes zur Feststellung von Abwasserverunreinigungen)
- Nachweis von akuten Gewässerverschmutzungen (Schadenfälle)

Der vorliegende Bericht dient Ziel 2 des Untersuchungsprogrammes.

### **Wirkungsprüfung der Massnahmen bei den einzelnen Kläranlagen**

Zur Erfolgskontrolle wurde anhand der Kieselalgen, des „Äusseren Aspektes“ und beim Chlusgraben zusätzlich des Makrozoobenthos untersucht, wie sich die Belastungsverminderung hinsichtlich absetzbarer Stoffe, organisch abbaubarer Stoffe und der Gesamtbelastung in den Gewässern auswirkte. Zu diesem Zweck wurden die von ARA-Abwasser betroffenen Gewässerabschnitte der Reppisch und des Chlusgrabens nach der Realisierung der Sanierungsprojekte mit biologischen Methoden (siehe Kapitel 2) 2019 untersucht.

Die Kläranlage von Rudolfstetten wurde an den von ihr betroffenen Gewässerabschnitten erstmals 2000 untersucht. Der Sanierung der ARA Birmenstorf ging keine Untersuchung voraus.

# 2 Konzept der immissionsorientierten Erfolgskontrolle Abwasserreinigung

## 2.1 Zweck der Erfolgs-kontrollen

Im Rahmen eines periodischen, Einzugsgebiet bezogenen Monitorings der Gewässerqualität werden spezifische Untersuchungen über die Auswirkungen der Abwasserreinigung und Siedlungsentwässerung durchgeführt. Der vorliegende Bericht zeigt die Auswirkungen des gereinigten Abwassers im Gewässersystem auf. Ein separater Bericht [16] dokumentiert die Auswirkungen der Entlastungsbauwerke der Siedlungsentwässerung auf die Gewässer.

Die Entwässerung der Siedlungsgebiete und die Behandlung und Reinigung des Abwassers sind im Gewässerschutzgesetz geregelt. Der Vollzug liegt bei den Kantonen. Zur Erfüllung des gesetzlichen Auftrags haben der Kanton Aargau und die aargauischen Gemeinden in den letzten 20 Jahren rund eine Milliarde in die Siedlungsentwässerungen (inklusive Abwasserreinigungsanlagen) investiert. Dazu kommen weitere Ausgaben für den jährlichen Betrieb und Unterhalt. Angesichts der eingesetzten Mittel versteht es sich von selbst, dass der Erfolg der Massnahmen periodisch überprüft werden muss.

Der Erfolg der Massnahmen (wie z.B. der Bau von Abwasserreinigungsanlagen) wird anhand von Wirkungszielen kontrolliert, welche im Konzept für die immissionsorientierte Erfolgskontrolle des Kantons Aargau [1] formuliert wurden. Dabei sind die Effektivität und Effizienz der Massnahmen wichtige Beurteilungsfaktoren.

## 2.2 Überwachungskonzept

Diese Kontrollen sind Teil des Konzeptes für die immissionsorientierte Erfolgskontrolle im Kanton Aargau [1], welche im Bereich Siedlungsentwässerung drei Ebenen umfasst.

### Einfaches Monitoring

Das einfache Monitoring umfasst eine regelmässige Funktionskontrolle der Entlastungs- und Abwasserbehandlungsanlagen durch das Betriebspersonal. Dabei wird auch der äussere Aspekt in leicht vereinfachter Form (siehe [1]) im Gewässer bei der Einleitstelle beurteilt.

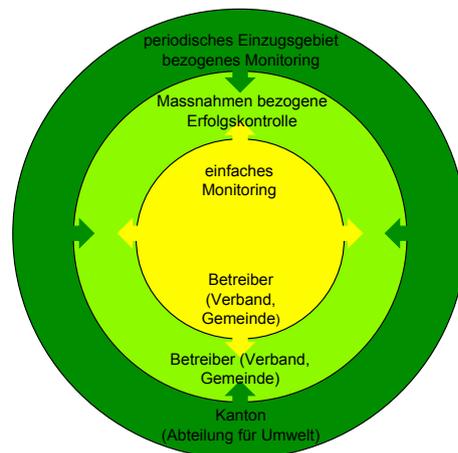


Abb. 1: Ebenen der Verantwortlichkeiten bei den immissionsorientierten Erfolgskontrollen der Siedlungsentwässerungen im Kanton Aargau.

### Massnahmenbezogene Erfolgskontrolle

Sie wird bei wesentlichen Änderungen im System der Siedlungsentwässerung durchgeführt wie z.B. Kapazitätserweiterungen bei Abwasserreinigungsanlagen, Bau von Abwasserbehandlungsanlagen (Regenbecken), Änderung der Entlastungsschwellen und der Entlastungsorte etc. Die Kontrollen erfolgen vor und nach Realisierung der Massnahmen durch gewässerökologisch erfahrenes Personal anhand des äusseren Aspektes und der Kiesalgen.

### Periodisches, Einzugsgebiet bezogenes Monitoring

Das Monitoring führt der Kanton durch und erfolgt in Intervallen von ca. 10 Jahren. Ziel ist, die Einhaltung der Gewässerschutzvorgaben spezifisch für die Siedlungsentwässerung in einem definierten Gewässereinzugsgebiet zu überprüfen. Dabei werden die Gewässer ober- und unterhalb der bedeutendsten Einleitungsstellen auf den äusseren Aspekt und die Kiesalgen untersucht. Dies soll eine Gesamtschau der Auswirkungen der Siedlungsentwässerungen auf die Gewässerqualität im Gewässereinzugsgebiet ermöglichen.

Die Schlussfolgerungen aus den vorliegenden Untersuchungen zeigen den Gemeinden und Abwasserverbänden auf, wo Handlungsbedarf im Bereich Abwasserreinigung besteht. Sie finden Verwendung in der Generellen Entwässerungsplanung (GEP). Das periodische, einzugsgebietbezogene Monitoring umfasst neben den Untersuchungen zu den

Auswirkungen der Abwasserreinigung und Siedlungs-entwässerung auf die Gewässerqualität weitere Programme zur flächendeckenden Beurteilung der biologischen und chemischen Qualität der Gewässer. Zusammen erlauben Sie der Abteilung für Umwelt eine umfassende Beurteilung der stofflichen Belastung der Gewässer in der Region.

## 2.3 Beurteilung nach dem Modul-Stufen-Konzept

Das Gewässerschutzgesetz (GSchG) verlangt nicht nur die Erhaltung einer guten Wasserqualität und der vielfältigen Funktionen der Gewässer als Lebensraum für Pflanzen und Tiere, sondern generell eine nachhaltige Nutzung durch den Menschen. Für die Überwachung von Fließgewässern ergeben sich daraus unterschiedlichste Anforderungen und Qualitätskriterien. Sie sind in der Gewässerschutzverordnung (GSchV) und im „Modul-Stufen-Konzept zur Untersuchung der Fließgewässer“ [2] beschrieben.

Das Modul-Stufen-Konzept wird der Notwendigkeit gerecht, dass die Bewertung von Fließgewässern entsprechend der Problemstellung mit unterschiedlichen und differenzierten Ansätzen erfolgen muss. Es unterscheidet zwischen den drei Fließgewässerbereichen „Hydrologie und Morphologie“, „Biologie“ und „Stoffe.“ Dazu bietet es gegenwärtig 10 Bewertungsmodule, mit denen sich die Gewässer flächendeckend (Stufe F), systembezogen (Stufe S) und abschnittsweise (Stufe A) bewerten lassen (Tab 1). Dabei ist festzuhalten, dass die Bewertung je nach Modul und Stufe zeitlich unterschiedlich lange gültig ist.

Bereiche	Module	Stufen		
		F	S	A
	Äusserer Aspekt	F	-	-
Hydrologie und Morphologie	Abflussverhalten	F	S	A
	Gewässerform	F	S	A
	Temperaturregime	F	S	A
Biologie	Kieselalgen	F	-	A
	Wasser- und Sumpfpflanzen	F	S	A
	Wirbellose	F	S	A
	Fische	F	S	A
Stoffe	Chemie	F	S	A
	Umweltschädlichkeit	F	S	A

Tab. 1: Module des Modulstufenkonzepts und ihre jeweiligen Stufen (F = Flächendeckend, S = Systembezogen, A = Abschnittsbezogen) aufgeteilt in die drei Teilbereiche des Konzepts. Für die **fettgedruckten** Stufen liegen spezifische Methodenbeschriebe vor (Stand 2017). Bei den immissionsorientierten Erfolgskontrollen gelangen die Bewertungsmodule Äusserer Aspekt und Kieselalgen zur Anwendung.

## 2.4 Ausgewählte Kriterien für die Erfolgskontrollen

Zur Erfolgskontrolle der Auswirkungen der Siedlungs-entwässerung und Abwasserreinigung erwies sich eine Bewertung nach den Modulen **Kieselalgen, Stufen F und A** und **Äusserer Aspekt, Stufe F** am zweckmässigsten und kostengünstigsten.

### 2.4.1 Modul Äusserer, Aspekt Stufe F

Ziel des Moduls Äusserer Aspekt [3] ist, eine orientierende Beurteilung des Zustandes von Fließgewässern auf der Stufe F (flächendeckend) mit rein sinnlich wahrnehmbaren Kriterien. Unter dem Begriff «Äusserer Aspekt» werden diejenigen Parameter zusammengefasst, welche der Beurteilung der in der Gewässerschutzverordnung unter Anhang 2 (Ziffer 11 Absatz 1a und Absatz 2a, b, c sowie Ziffer 12 Absatz 1a und Absatz 2b) aufgeführten Anforderungen dienen. Diese betreffen Schlamm, Trübung, Verfärbung, Schaum, Geruch, Eisensulfid, Kolmation, Feststoffe/Abfälle, heterotropher Bewuchs und Pflanzenbewuchs. Sie werden einzeln geprüft und jeweils nach drei Klassen bewertet (siehe Tab. 2).

Kriterium	Bewertung		
	kein	<25%	≥25%
heterotropher Bewuchs	kein	<25%	≥25%
Eisensulfid	kein	<25%	≥25%
Schlamm	kein	wenig/mittel	viel
Schaum	kein	wenig/mittel	viel
Trübung	keine	leicht/mittel	stark
Verfärbung	keine	leicht/mittel	stark
Geruch	kein	leicht/mittel	stark
Kolmation	keine	leicht/mittel	stark
Feststoffe	keine	Vereinzelt	viele
starke Beeinträchtigung, GSchV nicht erfüllt. Massnahmen gemäss GSchV, Art. 47 erforderlich			
schwache bis mässige Beeinträchtigung, GSchV nicht erfüllt. Massnahmen nach GSchV, Art. 47 erforderlich			
keine Beeinträchtigung, GSchV erfüllt. Keine Massnahmen erforderlich			

Tab. 2: Bewertungskriterien und Bewertungsklassen des Moduls „äusserer Aspekt“.

### 2.4.2 Modul Kieselalgen, Stufe F

Der schweizerische Diatomeenindex (DI-CH) erlaubt die Bewertung der Wasserqualität auf Stufe F (generelle Indikation der chemischen Belastung). Im Modul „Kieselalgen“ [4] wird die aus den Proben ermittelte Indexzahl nach einer fünfstufigen Klassierung bewertet. Bei den Stufen „sehr gut“ und „gut“ sind die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung (GSchV) erfüllt, bei den Stufen „mässig“, „unbefriedigend“ und „schlecht“ hingegen nicht (siehe Tab. 3).

DI-CH	Qualitätsklasse/Vollzugsbedarf	
1.00-3.49	sehr gut	GSchV erfüllt
3.50-4.49	gut	
4.50-5.49	mässig	GSchV nicht erfüllt
5.50-6.49	unbefriedigend	
6.50-8.00	schlecht	

Tab. 3: Bewertungskriterien und Bewertungsskala des Moduls „Kieselalgen“ auf der Stufe F.

### 2.4.3 Modul Kieselalgen, Stufe A

Die Zusammensetzung der Kieselalgen wurde zudem nach weiteren Zeigereigenschaften untersucht, die eine differenzierte Beurteilung hinsichtlich der organischen Belastung (Saprobie) erlaubt. Die Methode von Lange-Bertalot [5], [6], Hofmann [7] und Reichardt [8] nutzt vor allem die saprobiologischen Eigenschaften (= Wirkung der organischen Belastung auf die Kieselalgenzusammensetzung) der Kieselalgen. Die organische Belastung wird aufgrund der prozentualen Anteile der Differenzialartengruppen nach 7 Stufen beurteilt (siehe Tab 4). Abbildung 3 zeigt Verteilungsbeispiele für die 7 Gütestufen.

Gewässergütestufe		GSchV erfüllt	prozentualer Anteil der Differenzial-arten-gruppen
I	<b>oligosaprob</b>		GSchV erfüllt
	unbelastet bis sehr gering belastet		
I-II	<b>oligo- <math>\beta</math>-mesosaprob</b>	$hs > 10\%$ $50\% \leq s \leq 90\%$ $t+r < 40\%$	
	gering belastet		
II	<b><math>\beta</math>-mesosaprob</b>	$hs \leq 10\%$ oder $hs+s > 50\%$ ; $s \geq 50\%$ ; $t+r < 50\%$ ;	
	mässig belastet		
II-III	<b><math>\beta</math>-<math>\alpha</math>-mesosaprob</b>	$10\% < hs+s < 50\%$ $50\% \leq t+r < 90\%$	
	kritisch belastet		
III	<b><math>\alpha</math>-mesosaprob</b>	$hs+s \leq 10\%$ ; $t \geq 50\%$ ; $r < 50\%$	
III-IV	<b><math>\alpha</math>-meso- polysaprob</b>	$10\% < hs+s+t < 50\%$ $r \geq 50\%$	
	sehr stark verschmutzt		
IV	<b>polysaprob</b>	$hs+s+t \leq 10\%$ ; $r \geq 90\%$	
	übermässig verschmutzt		
		GSchV nicht erfüllt	

Tab. 4: Bewertungsskala der Saprobie nach Lange-Bertalot, Hofmann und Reichardt (hs = hochsensibel; s = sensibel; t = tolerant; r = resistent)

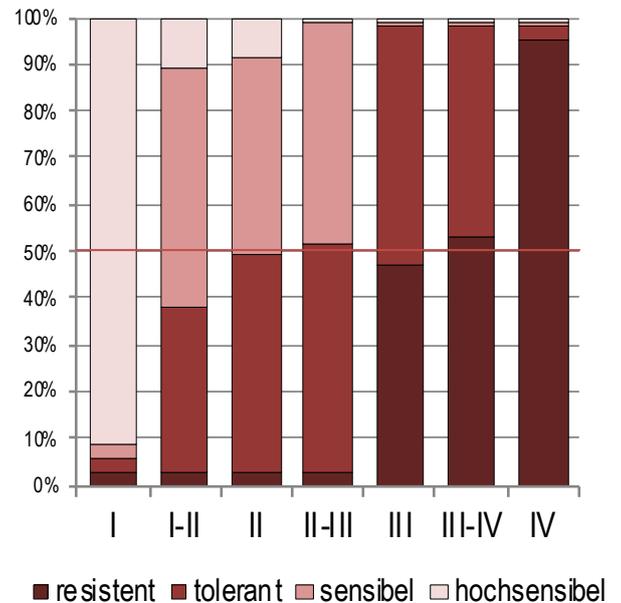


Abb. 2: Verteilungsbeispiele der vier Differenzialartengruppen für die 7 Gütestufen. Die Anforderung der GSchV ist erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile grösser als 50% sind.

Diese Gütestufen werden aus der prozentualen Verteilung von Differenzialartengruppen (= Artengruppen die auf organische Belastung hochsensibel, sensibel, tolerant oder resistent reagieren) ermittelt (siehe Abb. 2). Die Gewässerschutzverordnung wird erfüllt, wenn mindestens Gütestufe II und kleiner eingehalten sind, bzw. wenn mehr als 50% der Kieselalgen den hochsensiblen und sensiblen Differenzialartengruppen (helle Säulenanteile) angehören.

### 2.4.4 Modul Makrozoobenthos, Stufe F

Der schweizerische Güteindex für das Makrozoobenthos (IBCH) erlaubt die Bewertung der Gewässerqualität auf Stufe F (generelle Indikation der chemischen Belastung und des ökomorphologischen Zustandes). Im Modul „Makrozoobenthos“ [4] wird aus einer Sammelprobe von 8 in den häufigsten Choritopen genommenen Teilproben eine Indexzahl (IBCH) ermittelt und nach einer fünfstufigen Klassierung bewertet. Bei den Stufen „sehr gut“ und „gut“ sind die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung (GSchV) erfüllt, bei den Stufen „mässig“, „unbefriedigend“ und „schlecht“ hingegen nicht (siehe Tab. 5).

IBCH 2019	Qualitätsklasse/Vollzugsbedarf	
>0.80 – 1.00	sehr gut	GSchV erfüllt
>0.60 – 0.80	gut	
>0.40 – 0.60	mässig	GSchV nicht erfüllt
>0.20 – 0.40	unbefriedigend	
0.00 – 0.20	schlecht	

Tab. 5: Bewertungskriterien und Bewertungsskala des Moduls „Makrozoobenthos“ auf der Stufe F.

# 3 Entwicklung des Gewässerzustandes in der Übersicht

## 3.1 Äusserer Aspekt

**Durch die Realisierung der ARA-Ausbau- und Sanierungsprogramme an der Kläranlage von Rudolfstetten hat sich der äussere Aspekt im Rummelbach deutlich verbessert. Vor Beginn der Sanierungsphasen war er 2000 unterhalb der ARA hinsichtlich mehrerer Merkmale zu beanstanden. Dies ist nun nach Abschluss der Sanierungsmassnahmen 2019 nur noch bezüglich Feststoffe der Fall. Die Verlegung der ARA-Einleitung zur Reppisch hat dort zu einer leicht verstärkten Schaumbildung geführt.**

**Nicht erfüllt sind die Anforderungen im Chlusgraben unterhalb der ARA Birmenstorf. Dies zeigt sich durch Schaum, Abwassergeruch, Eisensulfid und die vielen Feststoffe im Gewässer. Eine grundlegende Verbesserung im Gewässer wird erst mit der Direkteinleitung des gereinigten ARA-Abwassers in die Reuss erreicht.**

### **Verbesserung des Gewässerzustandes im Bereich der ARA Rudolfstetten**

Im Rummelbach hat sich der äussere Aspekt durch die Sanierungsmassnahmen an der ARA Rudolfstetten-Friedlisberg und insbesondere die Verlegung des ARA-Auslaufes an die Reppisch deutlich verbessert. Heterotropher Bewuchs, Schaum und Abwassergeruch sind unterhalb des ehemaligen ARA Ausflusses verschwunden. Sichtbare Auswirkungen der ARA zeigen sich im Rummelbach lediglich noch durch vereinzelte Feststoffe, die beim Anspringen der Entlastung des Klärbeckens in den Rummelbach geschwemmt werden. Die festgestellte Kolmation des Rummelbaches hat andere Ursachen die entweder natürlich sind oder oberhalb der ARA anthropogen verursacht werden.

In der Reppisch hat die Verlegung des ARA-Ausflusses im Abschnitt unterhalb zu leichter Schaumbildung und Abwassergeruch geführt. Letzterer aber nur über eine kurze Fliessstrecke. Bei der Untersuchung im Jahre 2000 war dies im gleichen Gewässerabschnitt noch nicht der Fall. Auch die Reppisch neigt an allen drei untersuchten Stellen zur Kolmation deren Ursache weiter oben liegen muss. Wie weit dies schon 2000 der Fall war kann nicht beurteilt werden, da man damals diesen Parameter noch nicht erhoben hat.

### **Schlechter Gewässerzustand unterhalb der ARA Birmenstorf**

Das im Chlusgraben hauptsächlich fliessende gereinigte Abwasser aus der ARA Birmenstorf verfehlt die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung an den äusseren Aspekt deutlich. Eisensulfid, viel Schaum, Abwassergeruch und viele eingeschwemmte Feststoffe belegen dies. Mit dem 2018 abgeschlossenen Ausbau der ARA sowie der Sanierung der älteren ARA-Anlagen konnte keine „legal compliance“ erreicht werden. Eine solche wird nur mit der Direkteinleitung des ARA-Abwassers in die Reuss möglich, deren Realisierung inzwischen rechtskräftig verfügt wurde. Eine Verbesserung lässt sich in der jetzigen Situation allenfalls an der Feststoffabtrennung in der ARA bei Entlastungsereignissen erreichen.

Die Ursache für die leichte bis mittlere Kolmation der Gewässersohle kann mit den angewendeten Methoden nicht festgestellt werden.

Abb. 3: Beurteilung des Einflusses der Kläranlage Rudolfstetten auf den äusseren Aspekt der Reppisch und der ARA Birnenstorf auf den Chlusgraben. Die lila Pfeile markieren den Ort der Probenahmestellen und die Richtung der Zeitachse.

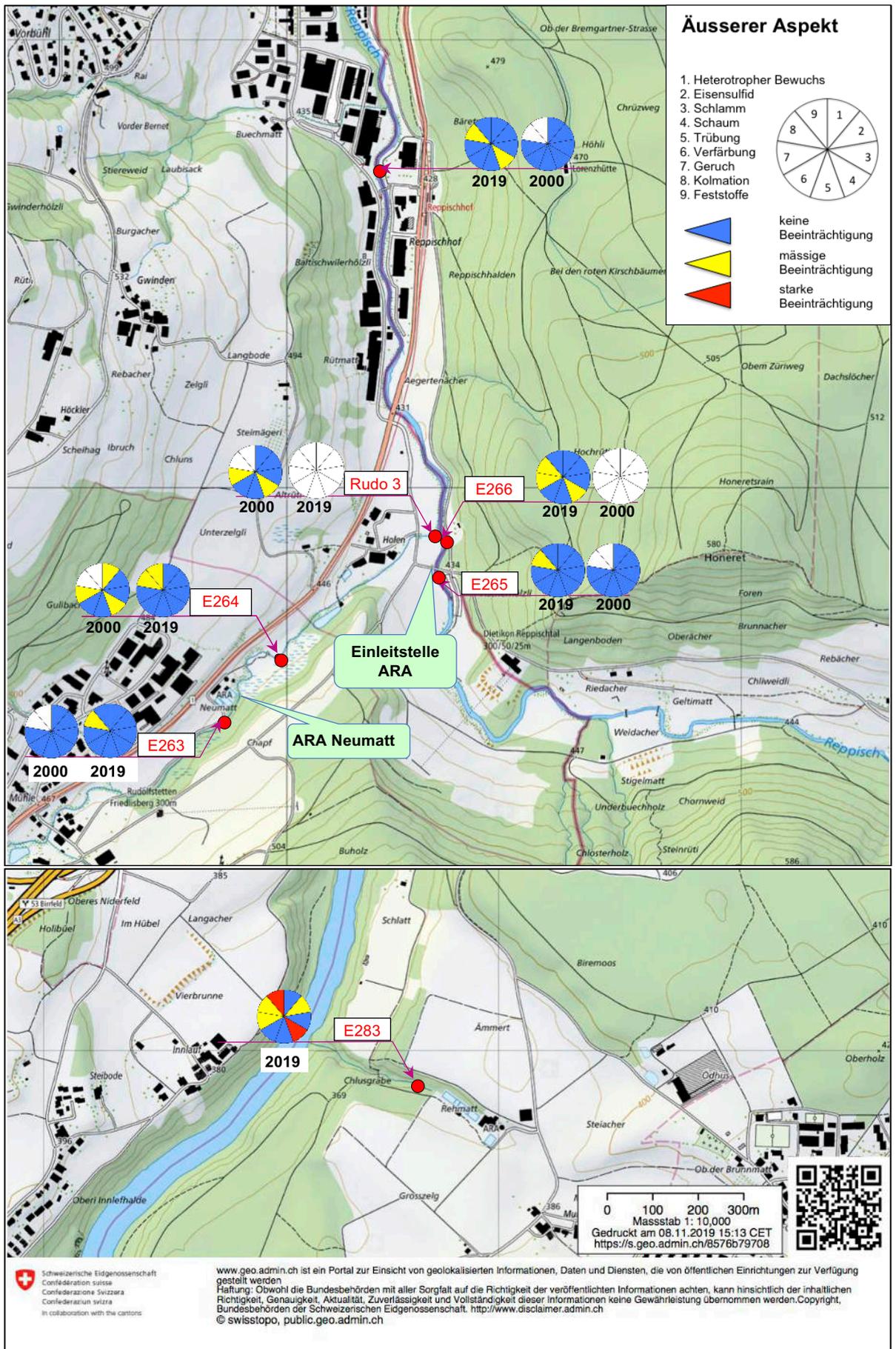
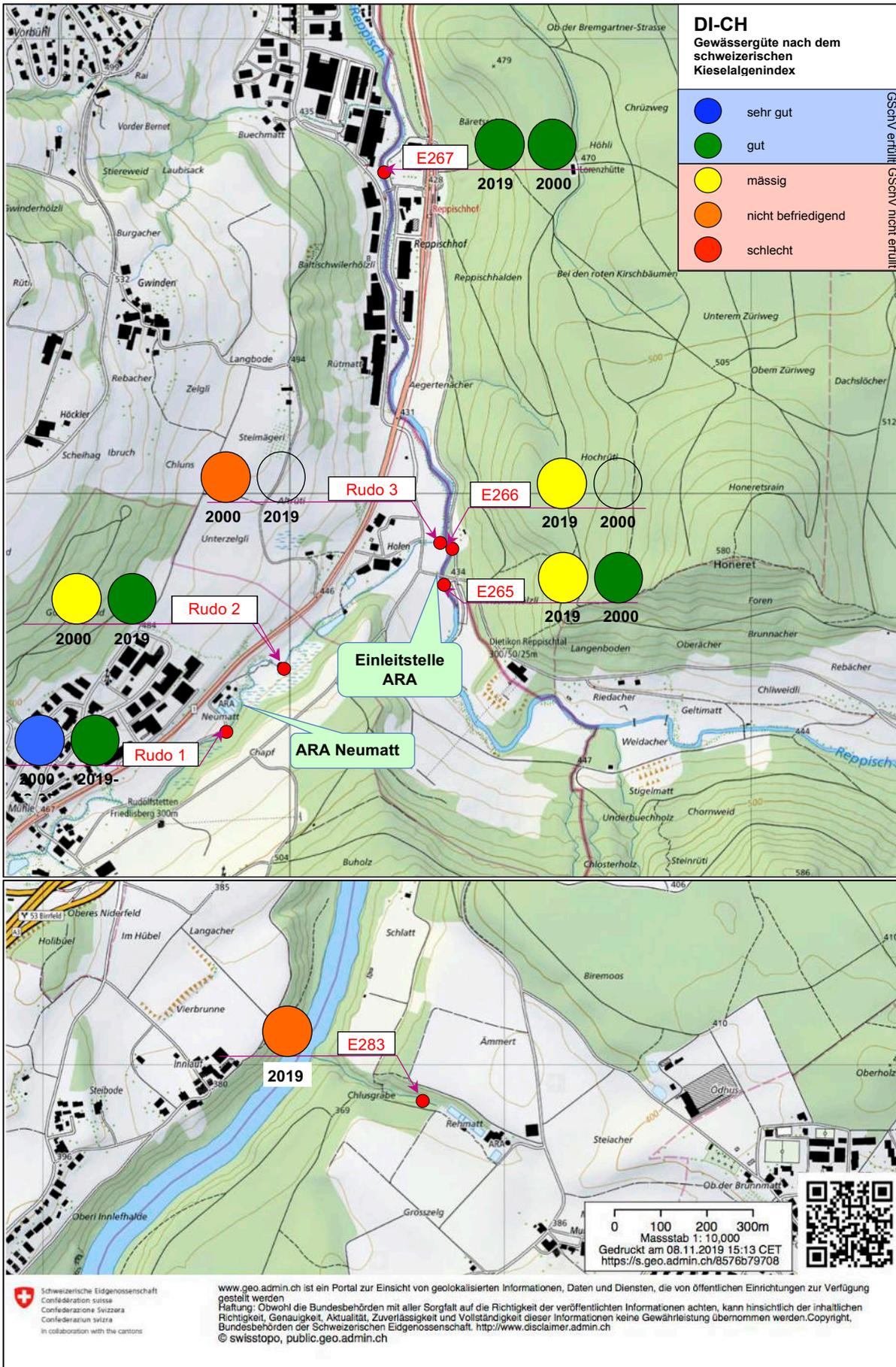


Abb. 4: Beurteilung des Einflusses der Kläranlagen auf die Gesamtbelastung (DI-CH) der Reppisch und des Chlusgrabens (Die lila Pfeile markieren den Ort der Probenahmestellen und die Richtung der Zeitachse). Leere Kreise bedeuten, dass der DI-CH nicht erhoben wurde.



## 3.2 Gewässerzustand gemäß der Kieselalgenindikation

Das ARA-Ausbauprogramm reduzierte die stoffliche Belastung des Rummelbaches. Beim jetzigen Stand der Sanierungen sind im Jahr 2019 die Anforderungen hinsichtlich der Gesamtbelastung und der organischen Belastung erfüllt. In der vorbelasteten Reppisch ist dies jedoch nicht der Fall und die Einleitung des ARA-Abwassers zeigt lokal negative Auswirkungen. Der Chlusgraben bleibt durch die Verzögerung beim Bau der Abwasserleitung von der ARA Birnenstorf in die Reuss in einem schlechten Zustand. Der Ausbau der ARA um eine zweite biologische Reinigungslinie senkte die Belastung organisch abbaubarer Stoffe auf ein Niveau, welches die Anforderungen der GSchV erfüllt.

Der Ausbau der Kläranlage Birnenstorf und die direkte Ableitung des Abwassers der Anlage von Rudolfstetten in die Reppisch waren nur teilweise erfolgreich. Die Gesamtbelastung (DI-CH) des Rummelbaches ist soweit zurückgegangen, dass die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung erfüllt sind. Dies

war anlässlich der Erstuntersuchung im Jahr 2000 nicht der Fall. Die Verlegung des ARA-Ausflusses in die Reppisch hat dort innerhalb der herrschenden Gütekategorie lokal zu einer leichten Verschlechterung des Zustandes geführt. Allerdings ist die Reppisch bereits oberhalb der heutigen Einleitung in einem Masse vorbelastet, dass die von den Kieselalgen indizierten Anforderungen knapp nicht erfüllt sind. Erst ca. 1 km weiter unten werden sie bezüglich der Gesamtbelastung erfüllt (Abb. 5). Hinsichtlich der organischen Belastung sind die entsprechenden Anforderungen der GSchV in der Reppisch an allen Stellen nicht erfüllt, wenn auch teilweise nur knapp. Im Rummelbach sind sie jedoch eingehalten (Abb. 6).

### Momentan schlechter Zustand des Chlusgrabens

Im Chlusgraben wird sich der momentan schlechte Zustand bezüglich der Gesamtbelastung (DI-CH) erst verbessern, wenn die rechtskräftig verfügte Direktableitung in die Reuss realisiert ist. Der jetzt schlechte Zustand wird auch durch das Makrozoobenthos (IBCH) bestätigt. Die Belastung durch organisch abbaubare Stoffe erfüllt jedoch die Vorgaben. Dies ist eine positive Folge der ARA-Erweiterung um eine zweite biologische Reinigungsstufe.

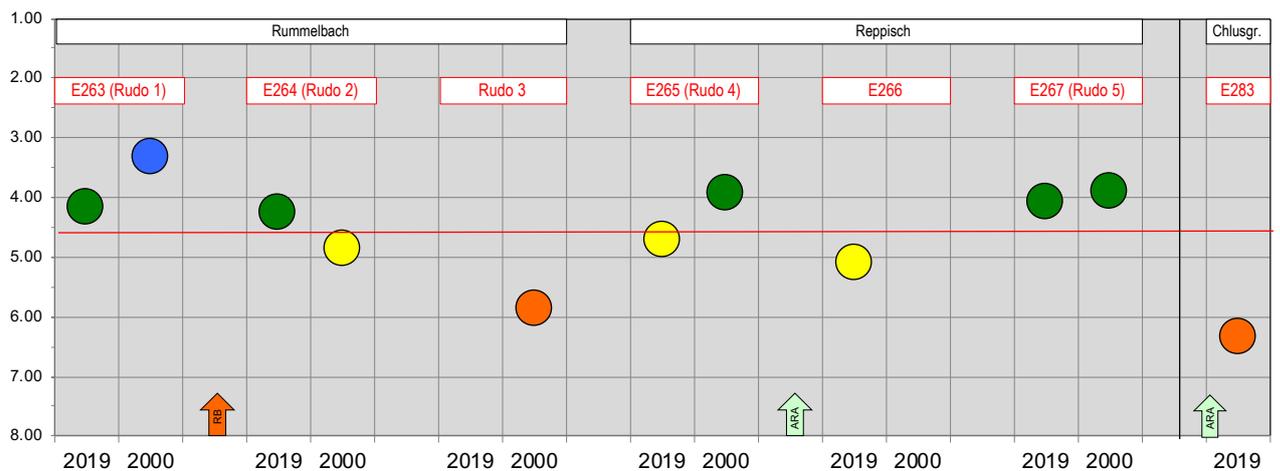


Abb. 5: Gesamtbelastung (DI-CH) der Reppisch und des Chlusgrabens im Bereich der Kläranlagen im Unteren Reusstal. Die Anforderungen der GSchV sind bei den blauen und grünen Kreisen oberhalb der roten Markierungslinie erfüllt.

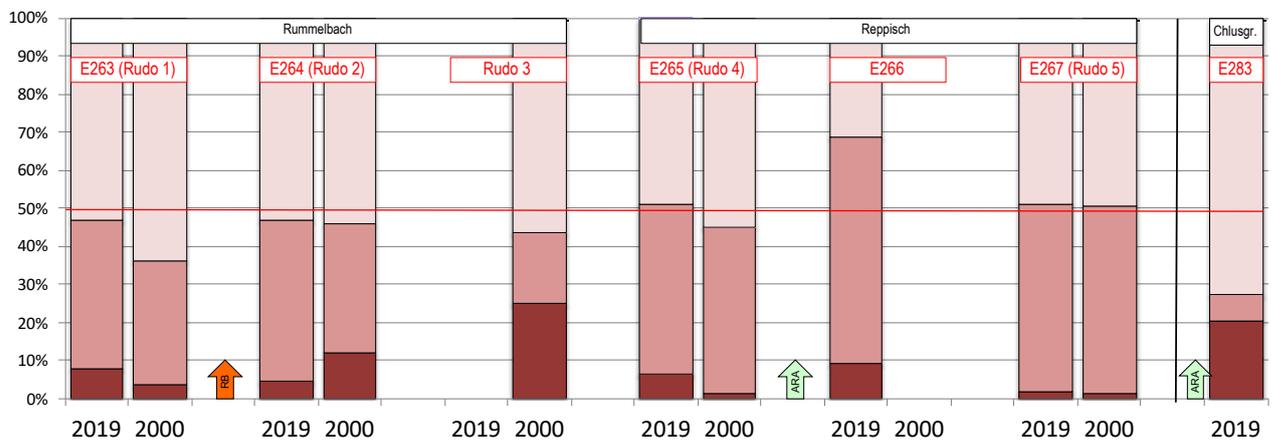


Abb. 6: Organische Belastung der Reppisch und des Chlusgrabens im Bereich der Kläranlagen im Unteren Reusstal. Die Anforderungen der GSchV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile grösser als 50% sind.

# 4 Wirkung der Massnahmen bei den ARA

2019 wurden die Kläranlagen von Birmenstorf und Rudolfstetten untersucht. Diese Anlagen leiten weiterhin ihr gereinigtes Abwasser in den Chlusgraben bzw. in die Reppisch. In Kapitel 4.1 wird der heutige Ausbauzustand der Anlagen gezeigt. Kapitel 4.1 zeigt rückblickend die Geschichte der beiden Anlagen und die bisher ergriffenen Massnahmen auf. In Kapitel 4.4 und 4.5 werden die für die jeweilige Anlage Ergebnisse der Untersuchung dargelegt.

## 4.1 Gegenwärtiger Ausbauzustand der untersuchten ARA's

Die untersuchten zwei Kläranlagen verfügen über eine hydraulische Reinigungskapazität von 24'200 Einwohnergleichwerten (Tab. 5). Der gesamte Abwasseranfall beträgt über die letzten Jahre im Mittel 1.79 Mio. m<sup>3</sup> pro Jahr. Dabei wurden durchschnittlich 9644 m<sup>3</sup> Klärschlamm verwertet. In den Einzugsgebieten der beiden Kläranlagen leben 15700 Einwohner.

Kläranlage	Ausbau-grösse	Ausbau hydr. QTW	Ausbau hydr. QRW	Baujahr Ausbau
Birmenstorf	20000	73 l/s	146 l/s	1972 1998, 2018
Rudolfstetten	4200	26 l/s	52 l/s	1967 2004

Tab. 6: Belastung und Kapazitäten der 2019 untersuchten Abwasserreinigungsanlagen im unteren Reusstal.

## 4.2 Änderungen seit 1994

Kläranlage	Massnahmen
Birmenstorf	2018 Sanierung und Erweiterung mit Gebläsestation sowie zweitem Biologie- und Nachklärbecken.
Rudolfstetten	1997 Ausbau mit Nitrifikation /Denitrifikation. 2004 Sanierung und Verlegung der Abwasserreinleitung in die Reppisch

Tab. 7: Wichtigste Ausbauphasen der Abwasserreinigungsanlagen im unteren Reusstal.

Im Zuge des Ausbauprogrammes 1996-2019 wurden beide Kläranlagen erweitert oder optimiert. (Tab. 6). 2003-2004 wurde die ARA Rudolfstetten grundlegend erneuert. Dabei wurde die Einleitung des gereinigten Abwassers vom Rummelbach an die Reppisch verlegt. Die ARA Birmenstorf wurde 1998 auf 15000 Gleichwerte ausgebaut und 2018 letztmals saniert. Dabei wurde die Anlage durch ein zweites Biologie- und Nachklärbecken sowie eine Gebläsestation auf

eine Reinigungskapazität auf 20000 Einwohnergleichwerte erweitert.

## 4.3 Vorgesehene Massnahmen

Bei der ARA Birmenstorf (Rehmatte) ist die direkte Ableitung des gereinigten Abwassers sowie des Abwassers aus der Regenwasserbehandlungsanlage in die Reuss rechtskräftig verfügt. Die Aufhebung der ARA Rudolfstetten und der Anschluss an die LIMECO Dietikon ist beschlossen und wird 2021/22 realisiert.

Kläranlage	Massnahmen
Birmenstorf	Direkte Ableitung des Abwassers aus der ARA und der Regenwasserbehandlungsanlage in die Reuss .
Rudolfstetten	Aufhebung der ARA Rudolfstetten und der Anschluss an die LIMECO Dietikon ist beschlossen und wird 2021/22.

Tab. 8: Planungsstand für Massnahmen.

## 4.4 ARA Rudolfstetten

Die 1967 erbaute Abwasserreinigungsanlage erfuhr 2004 letztmals einen grösseren Ausbau. Dabei wurde unter anderem die Einleitung des gereinigten Abwassers vom Rummelbach in die abflussstärkere Reppisch verlegt. Die Anlage ist heute mit einer Nitrifikation / Teildenitrifikation ausgerüstet.



Abb. 7: Auslauf der ARA Rudolfstetten in die Reppisch. Koordinaten: 2672324 / 1247811.



Abb. 8: Entlastung des Regenbeckens der ARA Rudolfstetten in den Rummelbach. Koordinaten: 2671893 / 1247539.

### 4.4.1 Die Probenahmestellen

Die Proben E265-E267 wurden in der Reppisch an ökomorphologisch natürlich bis wenig beeinträchtigten Abschnitten der genommen. Die Uferböschungen sind an der Wasserlinie weitgehend unverbaut und an wenigen Stellen naturnah mit Blöcken gesichert. Die vorhandenen Gehölze sorgen im Bereich der Einleitung für eine ausreichende Beschattung der Gewässersohle. An der Stelle E267 ist die Sohle stärker besonnt. Sie besteht an allen drei Stellen aus natürlichem Geschiebe mit einem meist breiten Korngrössenspektrum, sodass die Erhebung des äusseren Aspektes problemlos war. Der Pflanzenbewuchs der Sohle ist vor der Einleitung gering, weiter unten nehmen der Aufwuchs von Algen und Moosen zu.

Die beiden Stellen (E263, E264) am Rummelbach befinden sich an einem natürlich/naturnahen Gewässerabschnitt. Dieser weist ein zusammenhängendes Bachgehölz auf welches die Sohle ausreichend beschattet. Sie besteht aus natürlichem Kies mit breiter Korngrössenverteilung. An der oberen Stelle liegen grobe Blöcke im Bachbett. Der pflanzliche Sohlenbewuchs ist gering.



Abb. 9: Stelle E263 oberhalb der Entlastung des Regenbeckens in den Rummelbach mit Blickrichtung bachaufwärts. Koordinaten: 2671895 / 1247527.



Abb. 10: Stelle E264, unterhalb Entlastung des Regenbeckens in den Rummelbach mit Blickrichtung bachaufwärts. Koordinaten: 2671891 / 1247560.

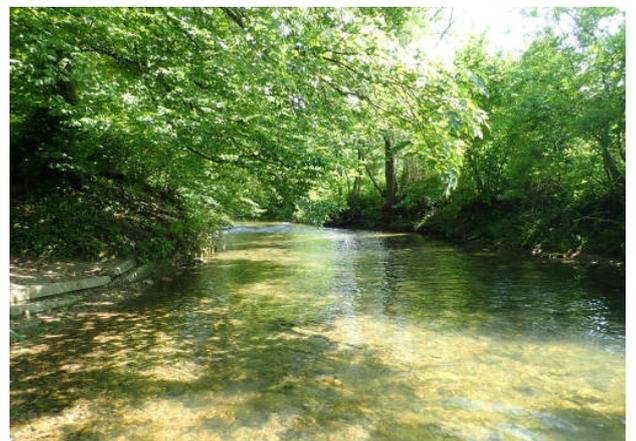


Abb. 11: Stelle E265 oberhalb der ARA-Einleitung in die Reppisch mit Blickrichtung bachaufwärts. Koordinaten: 2672328 / 1247808.



Abb. 12: Stelle E266, unterhalb der ARA-Einleitung in die Reppisch mit Blickrichtung bachaufwärts. Koordinaten: 2672346 / 1247882.

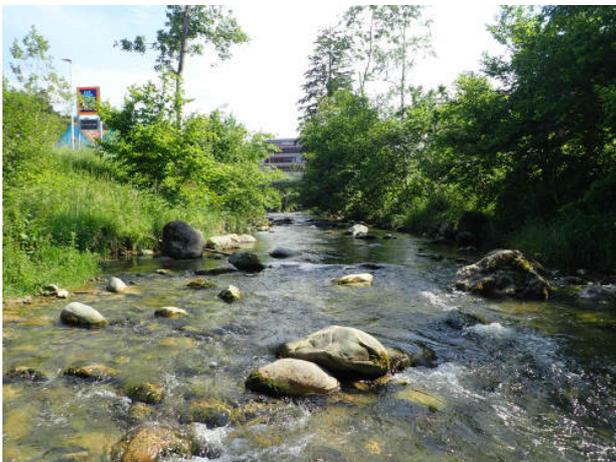


Abb. 13: Stelle E267, 1 km unterhalb der ARA-Einleitung in die Reppisch mit Blickrichtung bachaufwärts. Koordinaten: 2672196 / 1248711.

#### 4.4.2 Äusserer Aspekt

2019 haben die Entlastungen aus dem Klärbecken im Rummelbach keine Auswirkungen bezüglich Schlamm, Trübung, Verfärbung, Schaum und Geruch gezeigt. Die diesbezüglichen Anforderungen der Gewässerschutzverordnung sind eingehalten. Die Sohle ist an beiden Stellen leicht bis mittel kolmatiert. Einzig vereinzelte Feststoffe zeugen von den vorangegangenen Hochwasserentlastungen. In biologischer Hinsicht sind ebenfalls keine Beeinträchtigungen erkennbar.

Durch die Verlegung der Abwassereinleitung hat sich der äussere Aspekt des Rummelbaches wesentlich verbessert. Früher traten unterhalb der Einleitung noch Schaum, Abwassergeruch und vereinzelt heterotropher Bewuchs auf. Diese sind 2019 in die Reppisch verlagert. Unterhalb der Abwassereinleitung tritt an beiden Stellen in leichtem bis mittleren Masse Schaum auf und unmittelbar nach der Einleitung ist in der Reppisch Abwassergeruch riechbar. Auch die Reppisch ist an allen Stellen leicht bis mittel kolmatiert. Die Sauerstoffversorgung der Gewässersohle wird dadurch aber nicht beeinträchtigt (keine Eisensulfidflecken). Heterotropher bewuchs wurde ebenfalls an keiner Stelle registriert.

Stelle	Jahr	Beurteilungskriterien						
		Schlamm	Trübung	Verfärbung	Schaum	Geruch	Kolmation	Feststoffe
E263	2000	kein	keine	keine	kein	kein	–	–
	2019	kein	keine	keine	kein	kein	leicht mittel	keine
ARA Rudolfstetten RB, Rummelbach								
E264	2000	kein	keine	keine	wenig mittel	leicht mittel	–	–
	2019	kein	keine	keine	kein	kein	leicht mittel	vereinzelte
Rudo 3	2000	kein	keine	keine	wenig mittel	leicht mittel	–	–
	2019							
E265	2000	kein	keine	keine	kein	kein	–	–
	2019	kein	keine	keine	kein	kein	leicht mittel	keine
ARA Rudolfstetten, Reppisch								
E266	2000							
	2019	kein	keine	keine	wenig mittel	leicht mittel	leicht mittel	keine
E267	2000	kein	keine	keine	kein	kein	–	–
	2019	kein	keine	keine	wenig mittel	kein	leicht mittel	keine

Tab 9: Entwicklung des äusseren Aspektes in Rummelbach und in der Reppisch bezüglich Schlamm, Trübung, Verfärbung, Schaum, Geruch, Kolmation und Feststoffe.

Stelle	Jahr	Beurteilungskriterien				
		Eisensulfid	het. Bewuchs	Algendeckung	Moosbedeckung	Makrophyten
E263	2000	0%	kein	10-50%	<10%	<10%
	2019	0%	kein	<10%	<10%	<10%
ARA Rudolfstetten RB, Rummelbach						
E264	2000	0%	vereinzelte	10-50%	<10%	<10%
	2019	0%	kein	<10%	<10%	<10%
Rudo 3	2000	0%	kein	10-50%	<10%	<10%
	2019					
E265	2000	0%	kein	<10%	<10%	<10%
	2019	0%	kein	<10%	<10%	>50%
ARA Rudolfstetten, Reppisch						
E266	2000					
	2019	0%	kein	<10%	10-50%	<10%
E267	2000	0%	kein	10-50%	<10%	10-50%
	2019	0%	kein	10-50%	10-50%	10%

Tab 10: Zustandsentwicklung der Reppisch und des Rummelbaches hinsichtlich Eisensulfid, sichtbaren Einzellerkolonien und Pflanzenbewuchs. Die Indikatoren des pflanzlichen Bewuchs werden nicht bewertet.

#### 4.4.3 Gewässerqualität gemäss der Kieselalgenindikation

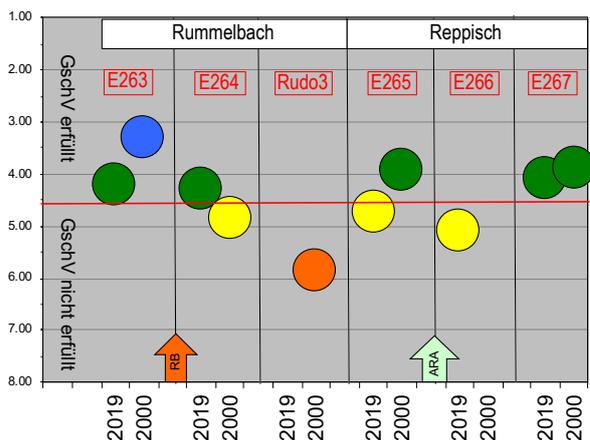


Abb. 14: Entwicklung der Gesamtbelastung der Reppisch und des Rummelbaches nach DI-CH im Bereich der ARA Rudolfstetten zwischen 2000 und 2018.

Gemäss dem schweizerischen Kieselalgenindex ist die Gewässergüte des Rummelbaches im Bereich des Regenklärbeckens der ARA Rudolfstetten innerhalb der Güteklasse „gut“. Auch innerhalb dieser Stufe ist kein Einfluss der Entlastungen ersichtlich. Seit der letzten Untersuchung 2000 hat sich die Situation verbessert. Anders ist die Situation in der Reppisch. Diese ist im Vergleich zu früher stärker vorbelastet und entspricht nur noch der Gütestufe „mässig“. Die inzwischen vom Rummelbach zur Reppisch verlegte Einleitung des gereinigten Abwassers aus der ARA verschlechtert den Zustand nur wenig. Die Selbstreinigungswirkung der Reppisch verbessert diesen rund einen Kilometer unterhalb der Einleitung zur Güteklasse „gut“. Dies war auch im Jahr 2000 der Fall. Die gesetzlichen Anforderungen sind im untersuchten Abschnitt des Rummelbaches erfüllt, in der Reppisch oberhalb und unmittelbar unterhalb der Einleitung noch nicht.

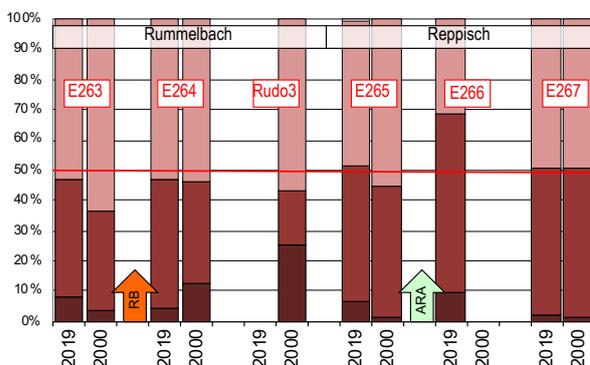


Abb. 15: Entwicklung der organischen Belastung der Reppisch und des Rummelbaches im Bereich der ARA Rudolfstetten zwischen 2000 und 2018. Die Anforderungen der GSchV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile grösser als 50% sind.

Ein ähnliches Bild zeigt sich auch bezüglich der organischen Belastung. Die Reppisch ist über den

gesamten untersuchten Abschnitt organisch belastet. Die diesbezüglichen Anforderungen sind 2019 allen Stellen nicht erfüllt. Die Belastung entspricht Gütestufe II-III oder „kritisch“ belastet. Innerhalb dieser Stufe ist unmittelbar unterhalb der ARA-Einleitung eine deutlich stärkere Belastung mit organisch abbaubaren Stoffen zu erkennen. Der Rummelbach weist 2019, wenn auch knapp, durchwegs die Gütestufe II, „schwach belastet“ auf. Die Vorbelastung ist schon oberhalb der Entlastung A06-105 Berikon (siehe Bericht Siedlungsentwässerung) festzustellen. Im Rummelbach bleiben die Anteile der belastungssensiblen Kieselalgen (Abb. 12, heller Teil der Säulen) mit 53% (E263) vor und 53% (E264) nach der Entlastung aus dem Regenbecken der ARA unverändert. Auch bei den belastungstoleranten zeigt sich mit 39% oberhalb und 42% unterhalb kaum einen Unterschied. Die belastungsresistente Gruppe sinkt sogar von 8% vor der Einleitung auf 4% unterhalb. Bei der Untersuchung 2000 war der Einfluss der Einleitung stärker ersichtlich.

In der Reppisch entspricht die organische Belastung an allen drei Stellen der Gütestufe II-III. Die entsprechenden Anforderungen der GSchV sind damit knapp nicht eingehalten. Trotz der erhöhten organischen Vorbelastung ist eine Wirkung des ARA Ausflusses im Gewässer ersichtlich. Der Anteil der belastungssensiblen Kieselalgen sinkt von 48% vor der Einleitung (E265) auf 31% (E266) unterhalb. Demgegenüber steigen die Anteile der belastungstoleranten Kieselalgen von 45% auf 59% und die der belastungsresistenten von 7% auf 9% unterhalb. Der Selbstreinigungsprozess in der Reppisch stellt mit 49% sensiblen, 49% toleranten und 2% resistenten 1 km weiter unten die Verhältnisse wie oberhalb der Einleitung wieder her.

**Fazit:** Die Entlastungen aus dem Regenbecken der ARA Rudolfstetten haben 2019 keinen Einfluss auf den Zustand des Rummelbaches. Dagegen ist ein solcher durch den ARA-Ausfluss in der erheblich vorbelasteten Reppisch ersichtlich.

## 4.5 ARA Birmenstorf



Abb. 16: Auslauf (grünes Rechteck) der ARA Birmenstorf (Rehmatte) in den Chlusgraben. Koordinaten: 2661839 / 1254911.

### 4.5.1 Bisherige Massnahmen

Die Abwasserreinigungsanlage von Birmenstorf wurde 1972 erbaut und erfuhr 1998 und letztmals 2018 einen grösseren Ausbau. Die Anlage ist heute mit einer Nitrifikation und Teildenitrifikation ausgerüstet. Gemäss kantonalen Planung "Elimination von Mikroverunreinigungen auf ARA's" ist die ARA Rehmatte verpflichtet Massnahmen zu ergreifen. Mit dem Bau der Direktableitung in die Reuss wird dieser Pflicht Folge geleistet.

### 4.5.2 Die Probenahmestelle

Die Probenahmestelle E283 befindet sich an einem ökomorphologisch zwischen natürlich und naturnah wechselnden Abschnitt des Chlusgrabens rund 200 m unterhalb des ARA-Ausflusses. Der Böschungsfuss ist natürlich und der weitere Uferbereich ist bewaldet. Die Sohle wird dadurch gut beschattet. Sie besteht aus natürlichem Kies mit breiter Korngrößenverteilung. An der Probenahmestelle stammt das permanent abfliessende Wasser ausschliesslich aus der Kläranlage. Oberhalb der Abwassereinleitung fällt das Bachbett über längere Zeitabschnitte trocken. Der Chlusgraben mündet wenige 100 m weiter unten in die Reuss.

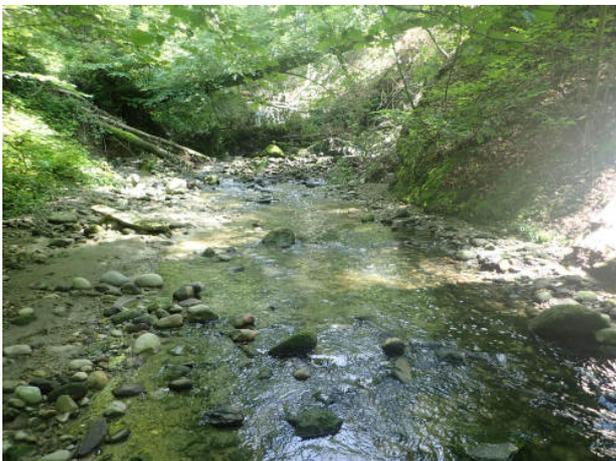


Abb. 17: Stelle E283 unterhalb der ARA mit Blickrichtung bachaufwärts. Koordinaten: 2661748 / 1254948.

### 4.5.3 Äusserer Aspekt

Das gereinigte Abwasser des Chlusgrabens macht sich auch nach der Sanierung 2018 im äusseren Aspekt deutlich bemerkbar. Viel Schaum, leichter bis mittlerer Abwassergeruch und Eisensulfid zeigen, dass die diesbezüglichen Anforderungen der GSchV noch nicht eingehalten sind. Die eingeschränkte Sauerstoffversorgung der Sohle – angezeigt durch sichtbares Eisensulfid – wird zusätzlich durch die leichte bis mittlere Kolmatierung begünstigt. Immerhin ist das Abwasser soweit von organisch abbaubaren Stoffen gereinigt, dass kein sichtbarer heterotropher Bewuchs aufkommt.

Viele Feststoffe (Plastik, Lumpen) zeugen von einer schlecht funktionierenden Feststoffabtrennung im Regenbecken der ARA.

Stelle	Jahr	Beurteilungskriterien						
		Schlamm	Trübung	Verfärbung	Schaum	Geruch	Kolmatation	Feststoffe
ARA Birmenstorf (Rehmatten)								
E283	2019	kein	keine	keine	viel	leicht mittel	leicht mittel	viele

Tab. 11: Entwicklung des äusseren Aspektes des Chlusgrabens bezüglich Schlamm, Trübung, Verfärbung, Schaum, Geruch, Kolmatation und Feststoffe.

Stelle	Jahr	Beurteilungskriterien				
		Eisensulfid	het. Bewuchs	Algendeckung	Moosbedeckung	Makrophyten
ARA Birmenstorf (Rehmatten)						
E283	2019	<25%	kein	10-50%	<10%	<10%

Tab. 12: Zustandsentwicklung des Chlusgrabens hinsichtlich Eisensulfid, sichtbaren Einzellerkolonien und Pflanzenbewuchs. Die Indikatoren des pflanzlichen Bewuchses werden nicht bewertet.

### 4.5.4 Gewässerqualität gemäss der Kieselalgenindikation

Gemessen am schweizerischen Kieselalgenindex (DI-CH), liegt die Gesamtbelastung 2019 im Bereich der ARA Birmenstorf bei der Gütestufe „unbefriedigend“. Die gesetzlichen Anforderungen sind unmittelbar unterhalb des ARA-Ausflusses nicht erfüllt. Hier fliesst zeitweise ausschliesslich gereinigtes Abwasser im Chlusgraben.

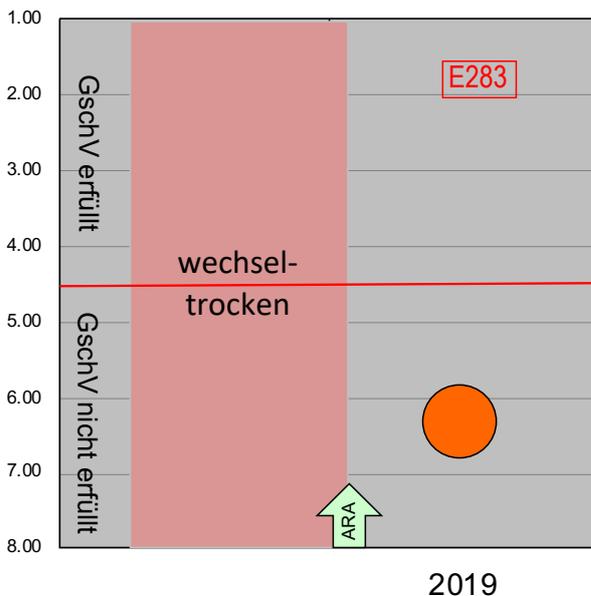


Abb. 18: Gesamtbelastung des Chlusgrabens nach DI-CH im Bereich der ARA Birnenstorf 2019.

Die hohe Belastung zeigt sich hinsichtlich der Nährstoffe und/oder der nicht abbaubaren organischen Stoffe (Mikroverunreinigungen und andere). Nicht auszuschliessen sind auch Effekte durch die vom Abwasser erhöhten Temperaturen.

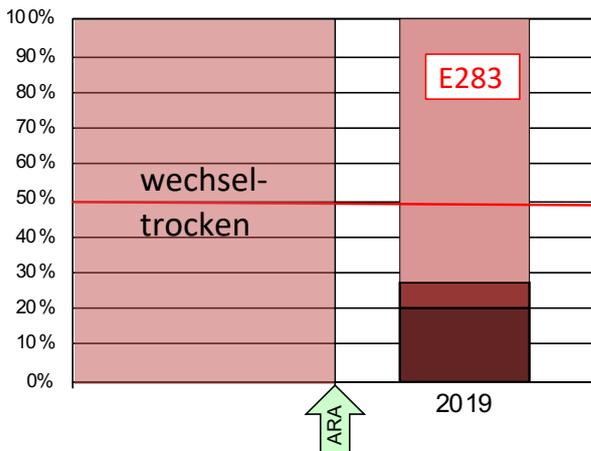


Abb. 19: Organische Belastung des Chlusgrabens im Bereich der ARA Birnenstorf 2019. Die Anforderungen der GSchV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile > 50% sind.

Bezüglich der von Kieselalgen indizierten organischen Belastung sind die Anforderungen der GSchV unterhalb der ARA Birnenstorf erfüllt. Die Belastung entspricht an dieser Stelle der Gütestufe II oder „*schwach belastet*“. Der Anteil der belastungssensiblen Kieselalgen (Abb. 18, heller Teil der Säulen) beträgt 72%. Demgegenüber kommt ein sehr geringer Anteil an belastungstoleranten (7%) aber ein relativ hoher Anteil (20%) an belastungsresistenten vor. Dieser Befund steht im Widerspruch zur gemessenen mittleren DOC-Konzentration (ca. 6 mg/l) im gereinigten Abwasser der ARA. Die Gründe dafür konnten in diesem Fall nicht befriedigend geklärt werden.

#### 4.5.5 Gewässerqualität gemäss der Indikation der Invertebratenfauna

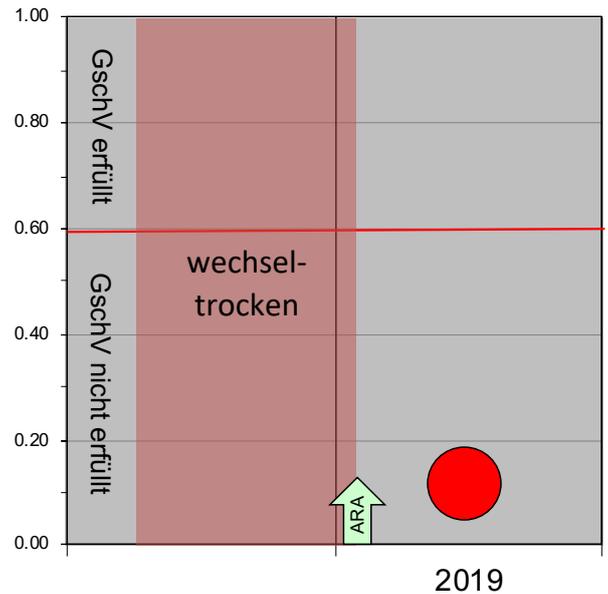


Abb. 20: Zustand der Gesamtbelastung des Chlusgrabens gemäss IBCH unterhalb der ARA Birnenstorf (Rehmatte) im Jahr und 2019.

Das Makrozoobenthos ist im Chlusgrabens stark gestört. Es kommen nur sehr wenige Taxa vor, darunter sind auch typische Abwasserzeiger (Egel, Asseln). Die EPT (Eintags-, Stein-, und Köcherfliegen) fehlen dagegen gänzlich, darunter alle abwasserempfindlichen Arten. Der für das Makrozoobenthos geltende schweizerische Güteindex IBCH zeigt einen schlechten Zustand des Chlusgrabens an (0.11). Aufgrund der wenigen Taxa lässt sich kein SPEAR-Index (zur Feststellung einer Pestizidwirkung im Gewässer) bestimmen.

**Fazit:** Im Chlusgrabens sind die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung bei weitem nicht eingehalten. Eine wirkliche Verbesserung der Situation wird nur mit der Direkteinleitung des gereinigten Abwassers aus der ARA und des behandelten Abwassers aus dem Regenbecken in die Reuss erreicht. Kurzfristig verbessert werden kann die Feststoffabtrennung im Regen- oder Vorklärbecken der Reinigungsanlage.

# 5 Literatur

- [1] Chaix, O.; Ochsenbein, U.; Elber, F. (1995): Prioritäten für technischbauliche Gewässerschutmassnahmen. Gas Wasser Abwasser 75, Heft 9, 703713.
- [2] Thomas, E. A.; Schanz, F. (1976): Beziehungen zwischen Wasserchemismus und Primärproduktion in Fliessgewässern, ein limnologisches Problem. Vierteljahresschrift Natf. Ges. Zürich, 121, 309317.
- [3] Uehlinger, U. (1994): Sauerstoff in der Glatt: Photosynthese, Respiration und Sauerstoffhaushalt in einem anthropogen stark beeinflussten Mittellandfluss (Glatt, Kt. Zürich). Gas Wasser Abwasser 74, Heft 2, 123128.
- [4] LangeBertalot, H. (1978): Diatomeen Differentialarten anstelle von Leitformen: ein geeignetes Kriterium der Gewässerbelastung. Arch. Hydrobiol./Suppl. 51, 393427.
- [5] Kramer, K.; LangeBertalot, H. (1988): In Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H.; Molenhauer, D. (Hrsg.): Süswasserflora von Mitteleuropa Bd 2/2, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- [6] Schiefele, S.; Kohmann F. (1993): Bioindikation der Trophie in Fliessgewässern. Bayrisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Forschungsbericht Nr. 102 01 504, 211 S. mit Anhang.
- [7] Hofmann, G. (1987): Diatomeengesellschaften saurer Gewässer des Odenwaldes und ihre Veränderungen durch anthropogene Faktoren. Diplomarbeit im Fachbereich Biologie der Johann Wolfgang GoetheUniversität, Frankfurt am Main, 264 S.
- [8] Reichardt E. (1991): Beiträge zur Diatomeenflora der Altmühl. 3. Teil: Wasserqualität und Diatomeenbesatz. Algological Studies 62, 107132.
- [9] Erni, G.; Preisig, H.R., (1994): Hydrobiologische Untersuchungen am Unterlauf der Thur (Kanton Zürich, Schweiz). Algen. Vierteljahresschrift der Natf. Ges. Zürich 139, Heft 2, 7178.
- [10] Hürlimann, J.; Niederhauser, P. (2006): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Kieselalgen Stufe F.
- [11] BUWAL (1998): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: ModulStufenKonzept. Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 26, Bern.
- [12] Binderheim E., Göggel W. 2007: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Äusserer Aspekt. UmweltVollzug Nr. 0701. Bundesamt für Umwelt, Bern. 43 S.
- [13] Kanton Aargau, Abteilung Umweltschutz (2009). Konzept für die immissionsorientierte Erfolgskontrolle. Februar 2009, 26 S.
- [14] Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Umweltschutz (2008). Erfolgskontrolle an den Gewässern im Einzugsgebiet der Abwasserreinigungsanlagen im Oberen Fricktal. Aarau, Dezember 2008.
- [15] Pfaundler M. et al., 2007: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. HydrologieAbflussregime. UmweltVollzug. Entwurf vom Oktober 2007. Bundesamt für Umwelt, Bern. 104 S.
- [16] Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Umweltschutz (2019). Einzugsgebiet bezogenes Monitoring der Wasserqualität in der Region Unteres Reusstal. Factsheets der Einleitungen Auswirkungen der Siedlungsentwässerung, Stand 2019ß.

# Anhänge

## Daten der Kieselalgen

Alte	systematische Bezeichnung	Neue systematische Bezeichnung	E263	E264	E265	E266	E267	E283
Achnanthes	biasoletiana GRUNOW var. biasoletiana	neu: Achnanthidium pyrenaicum (HUST.) KOBAYASI	14	19	15		13	1
Achnanthes	biasoletiana GRUNOW var. biasoletiana	neu p.p.: Achnanthidium delmontii PÉRÈS,LE COHU&BARTHÈS			35	13	26	
Achnanthes	conspicua A. MAYER	neu: Platessa conspicua (A. MAYER) LANGE-B.						204
Achnanthes	eutrophila LANGE-B.		4	9	9	4	13	
Achnanthes	lanceolata ssp. frequentissima LANGE-B.	neu: Planothidium frequentissimum (LANGE-B.) LANGE-B.						58
Achnanthes	minutissima KUETZING var. minutissima	neu p.p.: Achnanthidium minutissimoide-Kleinformen	33	10			2	
Achnanthes	Minutissima KUETZING var minutissima	neu p.p.: Achnanthidium minutissimum CZERNECKI var. minutissimum						
Achnanthes	minutissima var. saprophila Kobayasi & Mayama	neu: Achnanthidium saprophilum ROUND&BUKHTIYAROVA						
Achnanthes	ploenensis HUSTEDT	neu: Karayevia ploenensis (HUSTEDT) BUKHTIYAROVA			2	12		
Achnanthes	rupestoides HOHN	neu: Platessa hustedtii (KRASSKE) LANGE-B.						63
Achnanthes	straubiana LANGE-B.				4	2		
Achnanthidium	rivulare POTAPOVA & PONADER							4
Amphora	inariensis KRAMMER					2		
Amphora	indistincta LEVKOV		87	67	24	43	49	
Amphora	libyca EHRENBERG sensu K&LB-86	neu: copulata (KUETZING) SCHOEMANN&ARCHIBALD			2	1	4	
Amphora	pediculus (KUETZING) GRUNOW		204	222	208	315	256	6
Caloneis	bacillum (GRUNOW) CLEVE sensu DI-CH	neu: lancettula (SCHULZ-DANZIG) LANGE-B.&WITKOWSKI	9	9	1	2		
Cocconeis	pediculus EHRENBERG		1	1	2			
Cocconeis	placentula EHRENBERG var. placentula				2			
Cocconeis	placentula var. euglypta (EHRENBERG) GRUNOW sensu DI-CH				10	2	15	2
Cocconeis	placentula var. lineata (EHRENBERG) VAN HEURCK				2	6		
Cymbella	microcephala GRUNOW	neu: Encyonopsis microcephala (GRUNOW) KRAMMER		2				
Cymbella	minuta f. semicircularis	neu: Encyonema ventricosum (AGARDH) GRUNOW		2			1	
Cymbella	minuta HILSE	neu: Encyonema minutum (HILSE) D.G.MANN		2				
Cymbella	sinuata GREGORY	neu pp: Reimeria sinuata (GREGORY) KOCIOLEK&STOERMER			3	2		
Cymbella	sinuata GREGORY	neu pp: Reimeria uniseriata SALA, GUERRERO & FERRARIO				3	3	
Diploneis	oblongella (NAEGELI) CLEVE-EULER	p.p.: praetermissa LANGE-B.&Fuhrmann	1					

Alte	systematische Bezeichnung	Neue systematische Bezeichnung	E263	E264	E265	E266	E267	E283
Diploneis	oculata (BRÉBISSON) CLEVE		3	2				
Fragilaria	capucina var. vaucheriae (KÜTZING) LANGE-B.	vaucheriae (KÜTZING) PETERSEN				1	2	
Fragilaria	ulna (NITZSCH) LANGE-B.							1
Gomphonema	angustum AGARDH				2			
Gomphonema	minutum (AGARDH) AGARDH					1		
Gomphonema	olivaceum (HORNEMANN) BRÉBISSON		6	1	2	6	1	
Gomphonema	parvulum (KUETZING) KUETZING var. parvulum f. parvulum				1			12
Gomphonema	pumilum var. rigidum REICHARDT & LANGE-B.				1		1	
Gomphonema	sp.				1			
Gyrosigma	sciotoense (W.S. SULLIVANT) CLEVE	syn. nodiferum (GRUNOW) REIMER				1		
Navicula	atomus (KÜTZING) GRUNOW var. atomus					2		
Navicula	atomus var. permitis (HUSTEDT) LANGE-B.			4	4	4		2
Navicula	cryptocephala KUETZING							3
Navicula	cryptotenella LANGE-B.		50	75	37	27	43	
Navicula	gregaria DONKIN		2					2
Navicula	lenzii HUSTEDT sensu SwB	neu: Fallacia lenzii (HUSTEDT) LANGE-B.		2				
Navicula	menisculus var. grunowii LANGE-B.	neu pp: Navicula antonii LANGE-B. - Typ1	7	5	7	2	5	
Navicula	minima GRUNOW sensu DI-CH	neu pp: Sellaphora atomoides (C.E.WETZEL et VAN DE VIJER	11	9	6	5		19
Navicula	minima GRUNOW sensu DI-CH	neu pp: Sellaphora nigri (DE NOTARIS) C.E.WETZEL et L. ECTOR	35	11	9	42	11	10
Navicula	minuscula GRUNOW var. minuscula GRUNOW	neu: Adlafia minuscula (GRUNOW) LANGE-B. var. minuscula		2				
Navicula	muraloides HUSTEDT	neu: Eolimna muraloides (HUSTEDT) LANGE-B.et KULIKOVSKY						18
Navicula	reichardtiana LANGE-B.		7	26	1	2	2	
Navicula	sancti-naumii LEVKOV&METZELTIN					2		
Navicula	seminulum GRUNOW sensu DI-CH	neu: Sellaphora saugerresii (DESM.) C.G.WETZEL et D.G.Mann						51
Navicula	subhamulata GRUNOW	neu: Fallacia subhamulata (HUSTEDT) D.G.MANN	4		2	4	2	
Navicula	sublucidula HUSTEDT	neu: Fallacia sublucidula (HUSTEDT) D.G.MANN	2	4			3	
Navicula	subminuscula MANGUIN	neu: Eolimna subminuscula MOSER,LANGE-B.&METZELTIN						1
Navicula	tripunctata (O.F.MUELLER) BORY		11	10	2	3	4	
Navicula	trivialis LANGE-B.			2				
Navicula	veneta KUETZING							2
Nitzschia	amphibia GRUNOW					2		6
Nitzschia	archibaldii LANGE-B.			2				
Nitzschia	dissipata (KUETZING) GRUNOW ssp. dissipata		19	16	10	4	2	
Nitzschia	fonticola GRUNOW		8	1			1	

<b>Alte</b>	<b>systematische Bezeichnung</b>	<b>Neue systematische Bezeichnung</b>	<b>E263</b>	<b>E264</b>	<b>E265</b>	<b>E266</b>	<b>E267</b>	<b>E283</b>
Nitzschia	palea (KUETZING) W.SMITH var. palea							1
Nitzschia	palea var. debilis (KUETZING) GRUNOW							9
Nitzschia	recta HANTZSCH		4	3			4	
Nitzschia	sinuata var. delognei (GRUNOW) LANGE-B.	neu: solgensis CLEVE-EULER	2		1			1
Nitzschia	sociabilis HUSTEDT				4	6		
Rhoicosphenia	abbreviata (C.AGARDH) LANGE-B.		2	2		9		19
Simonsenia	delognei (GRUNOW) LANGE-B.			2	2		4	
Stephanodiscus	minutulus (KUETZING) CLEVE & MUELLER						2	

## Daten Äusserer Aspekt

Stelle	Datum	Schlamm	Trübung	Verfärbung	Schaum	Geruch
E263	05.06.19	kein	keine	keine	kein	kein
E264	05.06.19	kein	keine	keine	kein	kein
E265	05.06.19	kein	keine	keine	kein	kein
E266	05.06.19	kein	keine	keine	wenig mittel	leicht mittel
E267	05.06.19	kein	keine	keine	wenig mittel	kein
E283	20.06.19	kein	keine	keine	viel	leicht mittel

Stelle	Datum	FeS	Kolmation	Feststoffe	het. Bew.	Algen	Moose	Makrophyten
E263	20.06.17	0%	leicht mittel	keine	kein	<10%	<10%	<10%
E264	20.06.17	0%	leicht mittel	vereinzelte	kein	<10%	<10%	<10%
E265	20.06.17	0%	leicht mittel	keine	kein	<10%	<10%	>50%
E266	03.09.18	0%	leicht mittel	keine	kein	<10%	10-50%	<10%
E267	03.09.18	0%	leicht mittel	keine	kein	10-50%	10-50%	<10%
E283	03.09.18	<25%	leicht mittel	viele	kein	10-50%	<10%	<10%

