

# **Arbeitsgruppe Glattüberwachung**

**Bericht Januar 2014  
bis Dezember 2017**



**St.Gallen, Dezember 2018**

## Impressum

### Herausgeber

Amt für Wasser und Energie (AWE)  
Lämmli brunnenstrasse 54  
CH 9001 St.Gallen

### Autor

Sergio Rezzonico, AWE, Abteilung Gewässerqualität

### Mitglieder der Arbeitsgruppe:

Vera Leib (AWE SG, Vorsitz)  
Markus Faden (AWE SG)  
Valentin Lanz (AfU AR)  
Anja Taddei (AfU AR)  
Walter Hörler (ARA Oberglatt)  
Patrick Holderegger (ARA Bachwis)

**Titelfoto:** Glatt bei Salpeterhöhle, September 2018

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>5</b>
<b>1 Untersuchungen</b>	<b>7</b>
1.1 Chemisch-physikalische Untersuchungen	7
1.1.1 Umfang und Untersuchungszeitraum	7
1.1.2 Messstellen	7
1.1.3 Auswertung, Beurteilung und Darstellung der Messwerte	10
1.2 Messung von organischen Spurenstoffen	10
1.3 Biologische Untersuchungen	11
1.4 Untersuchung der Badewasserqualität	12
<b>2 Betrieb der Abwasserreinigungsanlagen (ARA)</b>	<b>13</b>
2.1 ARA Bachwis (Herisau)	13
2.2 ARA Oberglatt (Flawil)	14
<b>3 Niederschläge und Wassermengen</b>	<b>16</b>
<b>4 Ergebnisse</b>	<b>17</b>
4.1 Chemisch-physikalische Untersuchungen	17
4.1.1 Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB <sub>5</sub> )	17
4.1.2 Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)	18
4.1.3 Ammonium- / Ammoniak-Stickstoff (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N / NH <sub>3</sub> -N)	19
4.1.4 Nitrit-Stickstoff (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N)	19
4.1.5 Nitrat-Stickstoff (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N)	20
4.1.6 Gesamt-Phosphor unfiltriert (P <sub>tot</sub> )	21
4.1.7 Chlorid (Cl <sup>-</sup> )	22
4.1.8 Äusserer Aspekt	23
4.2 Organische Spurenstoffe	26
4.2.1 Organische Spurenstoffe in ARA-Abläufen	26
4.2.2 Organische Spurenstoffe in der Glatt	28
4.3 Biologische Wasserqualität	33
4.3.1 Äusserer Aspekt, Kieselalgen, Makrozoobenthos	33
4.3.2 Fischuntersuchung	35
4.4 Badewasserqualität	38
<b>5 Massnahmen</b>	<b>39</b>
5.1 Einhaltung der Anforderungen der Gewässerschutzverordnung	39
5.2 Massnahmen Gemeinde Herisau und Firma AG Cilander (Werk Herisau)	39
5.3 Massnahmen Abwasserverband Flawil Degersheim Gossau (AVFDG) und Firma AG Cilander (Werk Isenhammer)	40

---

5.4	Weitere Massnahmen	41
<b>6</b>	<b>Anträge</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>Dank</b>	<b>43</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>44</b>
	<b>Verzeichnis der Beilagen</b>	<b>44</b>

## Zusammenfassung

Mit beinahe 60 Prozent Abwasser bei Niedrigwasser unterhalb der Abwasserreinigungsanlage (ARA) Oberglatt in Flawil ist die Glatt einer der am stärksten mit Abwasser belasteten Flüsse im Kanton St.Gallen. Eine grosse Herausforderung für den Gewässerschutz war in den vergangenen Jahrzehnten vor allem das stark belastete Abwasser aus der Textilindustrie, dessen Reinigung eine stete Optimierung des Betriebs der ARA Bachwis in Herisau und der ARA Oberglatt in Flawil erforderte. Die Belastung beider ARA lag während vielen Jahren zeitweise deutlich über den Auslegungswerten der ARA, sodass in der Glatt die gesetzlichen Anforderungen an die Wasserqualität nicht erfüllt werden konnten. Ohne die Anstrengungen in den beiden ARA wäre die Wasserqualität der Glatt noch viel schlechter gewesen. Erst der Ausbau der ARA Bachwis mit einer vierten Reinigungsstufe zur Elimination von organischen Spurenstoffen verbesserte die Situation im Oberlauf der Glatt deutlich.

### Anforderungen an ARA - Ausbau auf gutem Weg

Die neue Reinigungsstufe mit Pulveraktivkohle (PAK) der **ARA Bachwis** konnte am 1. Juni 2015 in Betrieb genommen werden. In der Zeit bis Anfang 2018 wurde die Anlage optimiert. Die Bundesvorgabe einer minimalen Elimination von 80 Prozent von zwölf ausgewählten Indikatorstoffen kann heute gut eingehalten werden.

Dem erforderlichen Kredit für den Ausbau der **ARA Oberglatt** mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe haben alle drei Verbandsgemeinden mit grossem Mehr zugestimmt. Die Genehmigung des Projekts und der Spatenstich für den Ausbau der ARA sind für 2019 geplant. Die Inbetriebnahme der ausgebauten ARA ist für Herbst 2021 vorgesehen.

### Positiver Effekt durch Ausbau der ARA Bachwis

Unterhalb der ARA Bachwis verbesserte sich der Zustand der Glatt nach Inbetriebnahme der Reinigungsstufe mit Pulveraktivkohle hinsichtlich organischer Spurenstoffe, aber auch hinsichtlich anderer Belastungsparameter deutlich. So zeigen die Untersuchungen des gelösten organischen Kohlenstoffes (DOC) an der Messstelle Zellersmüli nach der ARA Bachwis den positiven Effekt eindrücklich: Der Median des DOC hat sich an dieser Messstelle in den letzten zehn Jahren fast halbiert und liegt heute unter der gesetzlichen Anforderung von 4 mg DOC/L.

Durch den Zulauf aus der ARA Oberglatt wird die durch den Ausbau der ARA Bachwis verbesserte Wasserqualität vor allem bezüglich organischer Spurenstoffe jedoch grösstenteils wieder aufgehoben.

Ein negativer Einfluss des Dorfbachs Gossau auf die Wasserqualität der Glatt ist nicht nachweisbar. Die Überwachung des Dorfbachs wird aus diesem Grund nicht weitergeführt.

Nach der ARA Oberglatt (Messstelle Glatthalde) nahm der Median des DOC über die letzten zehn Jahre leicht zu. Die Wasserqualität lag hier in der jüngsten Untersuchungsperiode 2016/2017 bei 4.6 mg DOC/L. Ein vergleichbarer Verlauf ist auch in der Auswertung der letzten Messstelle Buechental zu beobachten.

### Investitionen der Industrie geben Hoffnung auf Verbesserung

Die **Firma AG Cilander** verlagert abwasserrelevante Prozesse von Flawil (Werk Isenhammer) nach Herisau. Um die vom Amt für Umwelt des Kantons Appenzell Ausserrhoden auferlegten Frachtlimiten zu erfüllen ist eine betriebsinterne Vorbehandlung des Textilabwassers im Werk Herisau unumgänglich. Die schrittweise Verlagerung der abwasserintensiven Produktionsschritte von Flawil nach Herisau ist bis Ende 2018 vorgesehen. Zusätzlich wird im Werk Herisau ein

betriebsinternes Trennsystem eingeführt, um die unterschiedlich belasteten Abwässer getrennt vorbehandeln zu können.

Die bestehende Anlage zur Vorbehandlung des mit Bioziden belasteten Industrieabwassers der **Firma Karl Bubenhofer AG** wird durch eine neue automatisierte Anlage mit Aktivkohlebehandlung ersetzt. Die Erneuerung ist im 2019 geplant und das Bewilligungsverfahren für den Umbau läuft. Das Amt für Umwelt des Kantons St.Gallen setzt für den Betrieb der Anlage Tagesfrachten bzw. Stundenfrachten für die betreffenden Wirkstoffe fest. Die Wirksamkeit der Abwasservorbehandlung wird durch das Amt für Umwelt und das Amt für Wasser und Energie des Kantons St.Gallen überwacht.

### Schaum und Geruch - vor allem ein Problem nach der ARA Oberglatt

Die Verbesserungen in der ARA Bachwis haben eine deutliche Verminderung des Schaumvorkommens im Oberlauf der Glatt zur Folge. Die Beurteilung *mässig* hat an der Messstelle Zellersmüli (nach der ARA Bachwis) in den letzten Jahren laufend abgenommen. Nach der ARA Oberglatt (Messstelle Glatthalde) haben die Schaumbefunde mit der Beurteilung *mässig* hingegen stetig zugenommen. An beiden Messstellen musste im Beobachtungszeitraum 2014 bis 2017 der Befund *viel Schaum* nie vergeben werden.

Anteil der Beurteilung des Schaumvorkommens *mässig in der Glatt*

Beobachtungszeitraum	nach ARA Bachwis	nach ARA Oberglatt
2011/2013	40 %	30 %
2014/2015	21 %	42 %
2016/2017	0 %	54 %

### Belastung mit Salz immer noch sehr hoch

Die Chloridkonzentrationen haben sich in der Glatt nicht verändert. Jedes Jahr gelangen über die Glatt nach wie vor rund 1'900 Tonnen Chlorid (entsprechend ca. 3'100 Tonnen Natriumchlorid) in die Thur. Oberhalb der ARA Bachwis konnten vor allem in der Berichtsperiode 2014/2015 Spitzenwerte von bis zu 368 mg Cl/L gemessen werden. Gemäss BAFU<sup>1</sup> liegt die Konzentration, "ab der eine toxische Wirkung auf Pflanzen, insbesondere Algen erwartet werden muss", bei 200 mg Chlorid pro Liter. Im weiteren Verlauf der Glatt werden die hohen Spitzen durch Verdünnung geglättet, erreichen aber immer noch Werte um 100 mg Cl/L.

### Biologische Indikatoren - die Entwicklung stimmt positiv

Im Vergleich zu den Untersuchungen der Jahre 1999, 2005 und 2011 verbesserte sich der gewässerökologische Zustand zum Teil markant. Während bis und mit der Untersuchung des Jahres 2011 noch diverse Stellen einen ungenügenden Zustand aufwiesen, konnte im Jahr 2017 an allen Stellen die Zustandsklasse *gut* festgestellt werden. Die getroffenen Massnahmen haben zur Folge, dass sowohl die Lebensgemeinschaften der Kieselalgen als auch diejenigen der wirbellosen Wassertiere eine deutlich verbesserte Wasserqualität anzeigen.

Die Fischuntersuchung in Buechental vom 22. Mai 2015 auf einer Teststrecke mit einer Länge von 200 m ergab die Gesamtbewertung *mässig*. Es fehlten in der Glatt Indikatorarten, wie beispielsweise die Groppe, die in der Thur nachgewiesen sind. Die Beurteilung weist darauf hin, dass Wehre im unteren Glattverlauf für schwimmschwache Arten aktuell nicht fischgängig sind und Sanierungsbedarf besteht.

<sup>1</sup> BAFU, Methoden zur Untersuchung und Beurteilung von Fliessgewässern 2010

# 1 Untersuchungen

## 1.1 Chemisch-physikalische Untersuchungen

### 1.1.1 Umfang und Untersuchungszeitraum

Mitarbeiter der Umweltämter der Kantone St.Gallen (AFU SG) und Appenzell Ausserrhoden (AFU AR) nahmen im Beobachtungszeitraum vom Januar 2014 bis Dezember 2017 im Wechsel monatlich an sechs Messstellen der Glatt und ab Januar 2015 an einer Messstelle des Dorfbach Gossau Wasserproben. Die Messstelle am Dorfbach Gossau wurde 2016 und 2017 zusätzlich im Rahmen des Routineüberwachungsprogramms des Kantons St.Gallen beprobt. Die Proben analysierte das Labor des AFU SG. Die Termine für die Probenahme wurden im Voraus unter Berücksichtigung aller Wochentage ausser Samstag und Sonntag festgelegt. Bei extremen Abflüssen wurde vom Probenahmeplan abgewichen.

Unabhängig davon beprobten Mitarbeiter der ARA Bachwis und der ARA Oberglatt in der Regel ebenfalls monatlich insgesamt fünf der sechs Stellen der Glatt. Die Probenahmen lagen jeweils zwischen den Terminen des AFU AR des AFU SG.

Die Anzahl Beprobungen pro Messstelle sind aus der Tabelle 1 ersichtlich. Die Koordination der Überwachung erfolgte durch das AFU SG. Seit 1. Juli 2017 gehören die Fachbereiche "Gewässerqualität" mit dem Labor und "Abwasser" zum neu geschaffenen Amt für Wasser und Energie AWE im Baudepartement des Kantons St. Gallen.

Die letzte Berichterstattung betraf den Überwachungszeitraum von Oktober 2011 bis und mit Dezember 2013. Zusätzlich zu den Glattmessstellen wurde ab Januar 2015 der Dorfbach Gossau vor der Einmündung in die Glatt beprobt, um dessen Einfluss auf die Wasserqualität der Glatt abzuklären.

### 1.1.2 Messstellen

→ Beilage A

**Tabelle 1: Liste der Messstellen in Flussrichtung**

Gewässer	Gemeinde	Standort- bezeichnung	Nummer	Anzahl Proben				Koordinaten	
				2014	2015	2016	2017		
Glatt	Herisau	Bachwis – ob ARA Bachwis	OGT070	24	24	24	24	737'780	250'780
Glatt	Herisau	Zellersmüli – nach ARA Bachwis	OGT197	24	24	24	24	737'520	250'860
Glatt	Gossau	Tobelmüli – nach Wissbach	OGT068	24	24	24	24	735'380	251'380
Dorfbach Gossau	Gossau	Isenhammer - ob Glatt	OGT012	keine PN	12	24	24	734'260	252'635
Glatt	Flawil	Sonnenhalden – ob ARA Oberglatt	OGT066	24	24	24	24	733'175	253'030
Glatt	Flawil	Glatthalde – nach ARA Oberglatt	OGT065	24	24	24	24	732'870	253'000
Glatt	Oberbüren	Buechental	OGT013	12	12	12	12	729'300	256'375

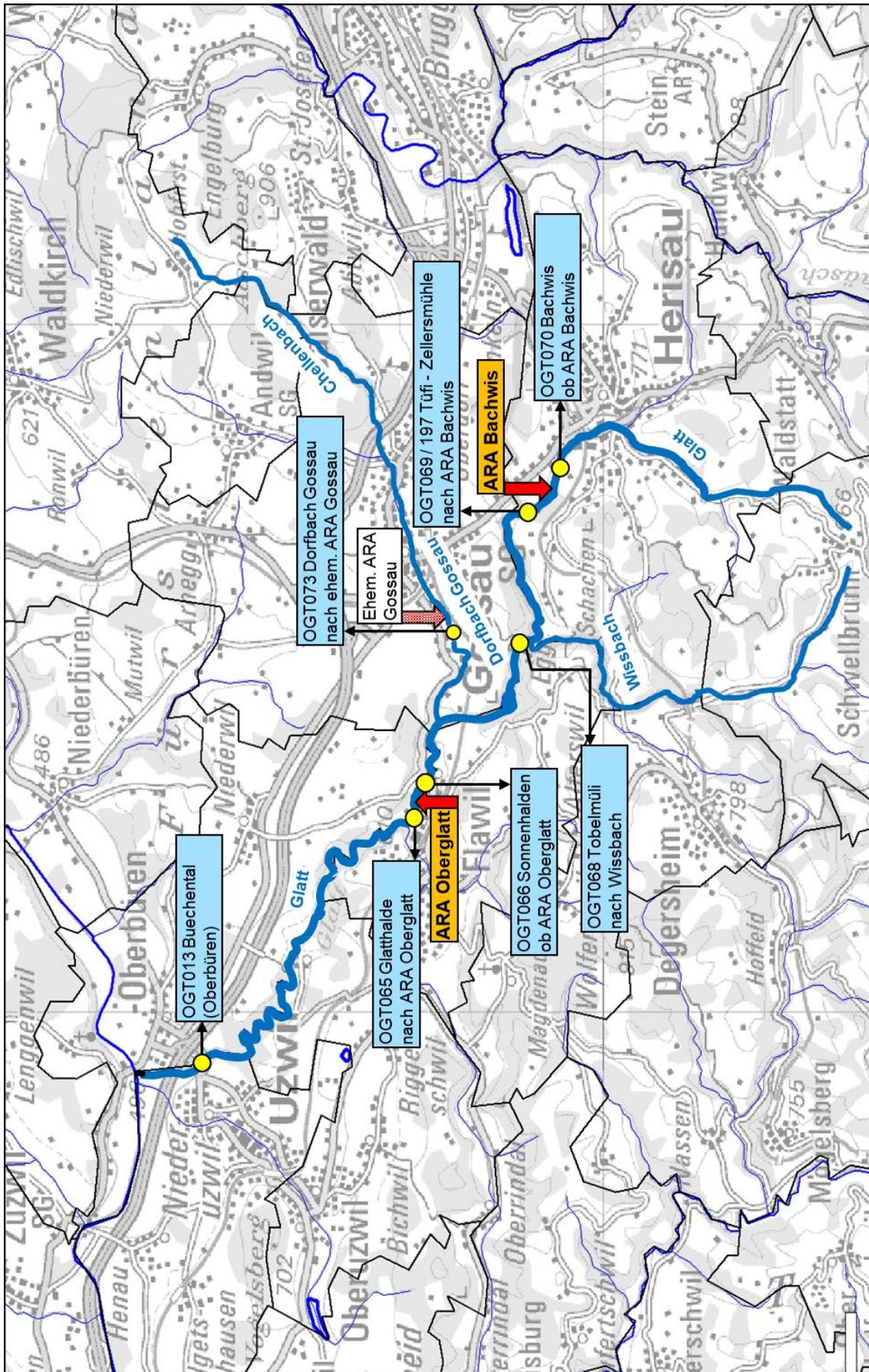
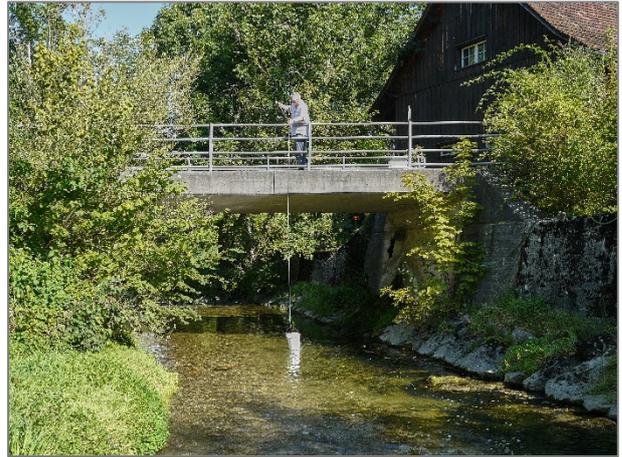


Abbildung 1: Lage der Probenahmestellen



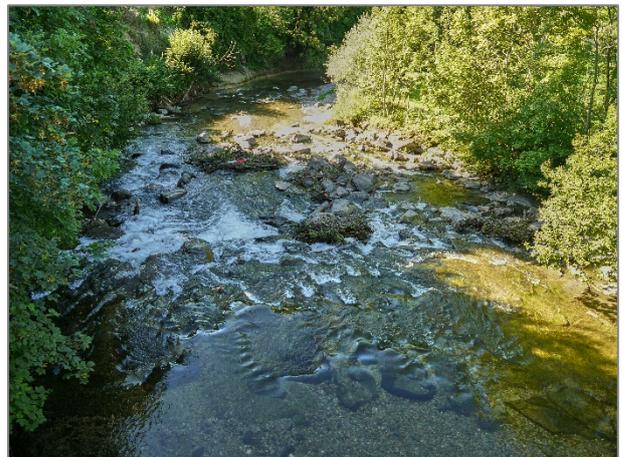
**Glatt: Probenahmestelle Bachwis ob ARA**



**Glatt: Probenahmestelle Zellersmüli**



**Glatt: Probenahmestelle Tobelmüli**



**Glatt: Probenahmestelle Sonnenhalden**



**Glatt: Probenahmestelle Glatthalde**



**Glatt: Probenahmestelle Buechental**

**Abbildung 2: Impressionen Probenahmestellen Glatt**



**Abbildung 3: Dorfbach Gossau, Probenahmestelle Isenhammer ob Glatt**

### 1.1.3 Auswertung, Beurteilung und Darstellung der Messwerte

→ Beilagen A2 - A9, C und E

Für die chemischen Parameter sowie die Wassermengen werden von den Messwerten in einem Box-Whisker-Plot jeweils Minimum, Maximum, Median, 10 Prozent- und 90 Prozent-Wert dargestellt (Beilagen C1 bis C8). Die Beurteilung, ob die gesetzlichen Anforderungen an einzelne chemische Inhaltsstoffe im Gewässer eingehalten werden, wurde gemäss den Empfehlungen des Modulstufenkonzepts des Bundes (Modul chemisch-physikalische Erhebungen) vorgenommen. Die Qualität der Kläranlagen-Abläufe in den Berichtsjahren und die Entwicklung der Jahresfrachten sind in den Beilagen E1 bis E4 dargestellt.

**Tabelle 2a: Beurteilungsklassen für die wichtigsten Messgrössen**

Beurteilung des chemischen Zustandes gemäss BAFU-Methode, Modul Chemie Stufe F, Beurteilung aufgrund der 90%-Werte								
	Ammonium	Ammonium	Nitrit <sup>1</sup>	Nitrat	Ortho-Phosphat	Ges.-Phosphor unfiltriert	DOC <sup>2</sup>	Zielvorgaben
	[mg/l N] (> 10°C oder pH > 9)	[mg/l N] (< 10°C)	[mg/l N]	[mg/l N]	[mg/l P]	[mg/l P]	[mg/l C]	
sehr gut	bis <0.04	bis <0.08	bis 0.02	bis <1.5	bis <0.02	bis <0.04	bis 2.0	erfüllt
gut	0.04 bis <0.2	0.08 bis <0.4	0.02 bis <0.05	1.5 bis <5.6	0.02 bis <0.04	0.04 bis <0.07	2.0 bis 4.0	erfüllt
mässig	0.2 bis <0.3	0.4 bis <0.6	0.05 bis <0.075	5.6 bis <8.4	0.04 bis <0.06	0.07 bis <0.10	4.0 bis 6.0	nicht erfüllt
unbefriedigend	0.3 bis <0.4	0.6 bis <0.8	0.075 bis <0.1	8.4 bis <11.2	0.06 bis <0.08	0.10 bis <0.14	6.0 bis 8.0	nicht erfüllt
schlecht	0.4 und mehr	0.8 und mehr	0.1 und mehr	11.2 und mehr	0.08 und mehr	0.14 und mehr	8.0 und mehr	nicht erfüllt

<sup>1</sup> Die Werte gelten bei Chlorid-Konzentrationen zwischen 10 und 20 mg/l. Bei tieferen Chlorid-Konzentrationen wird eine Klasse tiefer, bei höheren Chlorid-Konzentrationen eine Klasse weniger streng bewertet.

<sup>2</sup> Für natürlicherweise wenig belastete Gewässer gelten tiefere Werte.

## 1.2 Messung von organischen Spurenstoffen

→ Beilagen F

Arzneimittel, Industriechemikalien, hormonaktive Stoffe, Pestizide und andere Chemikalien werden in den ARAs nur unvollständig zurückgehalten, weshalb sie in allen Gewässern mit gereinigtem Abwasser in Spuren nachgewiesen werden können. Wie schon im Sommer 2012 führte das AFU St.Gallen im April 2016 in Zusammenarbeit mit den Nachbarkantonen eine umfangreiche Messkampagne an insgesamt 45 Kläranlagenabläufen durch. So auch in den Abläufen der beiden

ARA Bachwis und Oberglatt. Dabei gilt zu beachten, dass die Behandlung mit Pulveraktivkohle in der ARA Bachwis während der Probenahme noch in der Optimierungsphase war. Um die Auswirkung des Ausbaus der Kläranlage Bachwis mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe mit Pulveraktivkohle auf die Gewässerkonzentrationen von organischen Spurenstoffen festzustellen, organisierte das AFU SG zwei Probenahmen mit Wochensammelproben. Die Probenahme vor dem Ausbau erfolgte im Januar 2014 und die zweite Probenahme bei einer gut laufenden Aktivkohlebehandlung in der ARA Bachwis im März 2017. Die umfangreichen Untersuchungen im Zusammenhang mit der immer noch zu grossen Diuronkonzentration in der Glatt vom November 2013 wurden im März 2014 auf der Basis der Ergebnisse weitergeführt und die Ursache identifiziert.



Abbildung 4: Glatt bei Salpeterhöhle, September 2018

### 1.3 Biologische Untersuchungen

→ Beilage G

Die biologischen Untersuchungen nach Modul-Stufen-Konzept BAFU, Module Äusserer Aspekt, Kieselalgen und Zoobenthos (Wasserwirbellose), wurden am 27./28. Februar 2017 durch die Firma AquaPlus AG, Zug durchgeführt. Zudem wurde der pflanzliche Bewuchs der Gewässersohle erhoben. Die biologischen Untersuchungen erfolgten in der Glatt sowie im Zufluss Dorfbach Gossau mit dem Oberlauf des Dorfbachs dem Chellenbach. In der Glatt lagen sieben Probenahmestellen und je eine im Chellenbach und im Dorfbach Gossau.

Die Untersuchung umfasste folgende Zielsetzungen:

- Ermittlung des biologischen Zustandes der einzelnen Flussabschnitte und Überprüfung der Einhaltung der "ökologischen Ziele für Gewässer" und der "Anforderungen an die Wasserqualität" gemäss Anhang 1 und 2 der Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998, soweit biologische Indikatoren betroffen sind.
- Aufzeigen von Veränderungen bezüglich der Ergebnisse früherer biologischer Untersuchungen und Erfolgskontrolle für realisierte Gewässerschutzmassnahmen - insbesondere in Bezug auf die Inbetriebnahme der PAK-Reinigungsstufe der ARA Herisau und die Auswirkungen der zusätzlichen Reinigungsstufe auf die Lebensgemeinschaften.
- Datenerhebung im Rahmen der routinemässigen Fliessgewässer-Überwachung gemäss dem Konzept 2012 des AFU-SG.

Im Rahmen der nationalen Beobachtung der schweizerischen Oberflächengewässer (NAWA – Trend) führte das Amt für Natur, Jagd und Fischerei (ANJF) des Kantons St.Gallen im September

2015 an einer Stelle an der Glatt, im Gebiet Buechental Oberbüren, eine fischökologische Erhebung durch. Die Befischung und Bewertung wurden nach dem Modul-Stufen-Konzept Modul Fische Stufe F durchgeführt. Die fischökologischen Erhebungen werden alle vier Jahre wiederholt.

**Tabelle 2b: Beurteilungsklassen gemäss BAFU – Methode, Modul Äusserer Aspekt**

**Bewertung unter Berücksichtigung der Ursachen, Vorgehen nach Art. 47 GSchV**

natürlich			unbekannt/anthropogen		
Beurteilung	Bewertung	Abklärungen	Beurteilung	Bewertung	Abklärungen
<b>Klasse 1</b>	Anforderungen GSchV erfüllt	keine	<b>Klasse 1</b>	Anforderungen GSchV erfüllt	keine
<b>Klasse 2</b>			Klasse 2	Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich	Vorgehen nach GSchV Art. 47
<b>Klasse 3</b>			<b>Klasse 3</b>	Anforderungen GSchV nicht erfüllt	

**Tabelle 2c: Beurteilungsklassen gemäss BAFU – Methode, Modul Kieselalgen Stufe F**

Kieselalgenindex	1	2	3	4	5	6	7	8
Klassengrenzen	1.0–1.49	1.5–2.49	2.5–3.49	3.5–4.49	4.5–5.49	5.5–6.49	6.5–7.49	7.5–8.0
Zustandsklassen gemäss ModulStufen-Konzept	sehr gut			gut	mässig	unbefriedigend	schlecht	

**Tabelle 2d: Beurteilungsklassen BAFU – Methode, Modul Makrozoobenthos Stufe F**

Biologischer Gewässerzustand	IBCH
<b>Sehr gut</b>	17–20
<b>Gut</b>	13–16
<b>Mässig</b>	9–12
<b>Unbefriedigend</b>	5–8
<b>Schlecht</b>	0–4

## 1.4 Untersuchung der Badewasserqualität

Alle drei Jahre (zuletzt 2016) werden durch das Amt für Verbraucherschutz und Veterinärwesen (AVSV) des Kantons St.Gallen rund 30 Badestellen an Seen, Weihern und Flüssen im Kanton St.Gallen auf ihre Badewasserqualität untersucht. Die Beurteilung der Badewasserqualität erfolgt auf Grund der Befunde der Hygieneparameter *Escherichia coli* und intestinale Enterokokken nach den Kriterien gemäss BAFU/BAG-Empfehlung 2013. Die badehygienische Qualität der Glatt führte das AVSV bei ihrer Mündung in die Thur durch.

## 2 Betrieb der Abwasserreinigungsanlagen (ARA)

### 2.1 ARA Bachwis (Herisau)

→ Beilagen E1, E3, E4

Ein Liter gereinigtes Abwasser aus der ARA Bachwis wird in der Glatt bei niedriger Wasserführung mit einem bis zwei Litern Bachwasser verdünnt. Infolge dieser schlechten Verdünnung müssen hohe Anforderungen an die Reinigungsleistung der ARA gestellt werden. Die ARA Bachwis wurde im Untersuchungszeitraum über die ausgelegte Kapazität mit organischen Stoffen befrachtet (zwischen 114 Prozent bis 129 Prozent bezüglich CSB und BSB). Dennoch konnte die ARA ohne nennenswerte Probleme betrieben, die CSB- und BSB-Auslaufwerte weitestgehend gewährleistet und die Nitrifikation auch während der Wintermonate aufrechterhalten werden.

Die ARA Bachwis reinigte in den Jahren 2014-17 jährlich zwischen rund 3.3 und 3.9 Millionen m<sup>3</sup> Abwasser. Die stoffliche Belastung der Glatt mit CSB und Gesamtphosphor (P<sub>tot</sub>) ist seit Inbetriebnahme der Pulveraktivkohlestufe (PAK-Stufe) im Jahr 2015 rückläufig. Der Ammonium-Stickstoff (NH<sub>4</sub>-N) zeigte – auf allerdings sehr tiefem Niveau – eine leichte Erhöhung.

**Tabelle 3: Gereinigtes Abwasser und Frachten im Ablauf / Belastung der Glatt (ARA Bachwis)**

Jahr	Q (Mio. m <sup>3</sup> )	GUS (t)	CSB (t)	NH <sub>4</sub> -N (t)	P <sub>tot</sub> (t)
2014	3.3	6.5	107	0.2	1.6
2015	3.3	7.2	87	0.6	1.0
2016	3.9	9.3	70	0.5	0.6
2017	3.5	5.4	67	0.5	0.7

#### Neue Verfahrensstufe mit Pulveraktivkohle (PAK-Stufe)

Die Berichtsperiode 2014 -17 war stark geprägt von Bau, Inbetriebsetzung und Optimierung der vierten Reinigungsstufe zur Elimination von organischen Spurenstoffen auf der ARA Bachwis. Die Inbetriebnahme wurde bis Ende 2017 von Fachpersonen aus Forschung, Verwaltung und Praxis intensiv begleitet und umfangreich dokumentiert (Aqua und Gas, 1 / 2017; Erfahrungsbericht der Gemeinde Herisau vom 28. März 2018). Es mussten einige grössere technische Probleme mit der Anmischung und Dosierung von Aktivkohle behoben werden; heute wird die Anlage im Routinebetrieb geführt.

Die Wirksamkeit der PAK-Stufe bzgl. Elimination von organischen Spurenstoffen wird monatlich an witterungsunabhängigen Probenahmetagen bestimmt. Die Bundesvorgabe einer minimalen Elimination von 80 Prozent der Spurenstoffkonzentration (12 ausgewählte Indikatorstoffe) aus dem Rohabwasser konnte bis auf wenige Tage mit Starkniederschlägen resp. bei Ausserbetriebnahme einer PAK-Strasse mit 90-100 Prozent Elimination deutlich eingehalten werden.

Die breite und effiziente Wirkung der PAK-Stufe in der ARA Bachwis wurde vom AFU SG 2016 anhand einer mehrtägigen Messkampagne nachgewiesen. Dabei wurden 30 Arzneimittelwirkstoffe im Auslauf von 45 ARA in der Region gemessen. Die ARA Bachwis entlässt mindestens fünffach geringere Arzneimittel-Konzentrationen in den Vorfluter als die übrigen ARA ohne Verfahrensstufe zur Spurenstoffelimination. Untersuchungen der Gewässerflora und -fauna in der Glatt (Projekt „Eco Impact“ der Eawag) haben ebenfalls bereits kurz nach Inbetriebnahme der PAK-Stufe erhebliche Verbesserungen nach der ARA Bachwis gezeigt, zum Beispiel eine Reduktion bei der Bildung von Stress- und Weiblichkeitshormonen in juvenilen Bachforellen oder eine Reduktion der Schadstoffansammlung in Bachflohkrebsen.

Die Entfärbung des Abwassers mittels PAK hat sich als äusserst effizient erwiesen; es sind keine Verfärbungen in der Glatt mehr sichtbar. Der Schaum im Auslauf konnte massiv reduziert werden. Einige geringere Schaumereignisse wurden hauptsächlich im Winter beobachtet, bei reduzierter biologischer Reinigungsleistung von Polyvinylalkohol (PVA) abbauenden Mikroorganismen (PVA = schaumaktives Textilhilfsmittel).

Die Feststoffe im Auslauf (GUS) sind mit typischerweise um die 2 mg/L erfreulich tief und wurden stichprobeweise auf den Aktivkohle-Gehalt untersucht mit dem Resultat, dass lediglich 1-8 Prozent Aktivkohleanteile mit den Feststoffen abgeleitet werden und die Abtrennung der PAK in

Absetzbecken resp. Sandfilter gut funktioniert. Ebenso kann der verschärfte Ablaufwert für Phosphor ( $<0.3 \text{ mg/L P}_{\text{tot}}$ ) zuverlässig erreicht werden. Er beträgt nur noch 25 - 50 Prozent der früheren Werte.

### Textilabwasser

Im Allgemeinen ist die Belastung durch die Textilindustrie in den vergangenen zehn Jahren aufgrund von Firmenkonzentrationen und Prozessauslagerungen deutlich zurückgegangen. Der Anteil der Firma AG Cilander an der CSB-Fracht im ARA-Zulauf betrug 2014 - 2017 jeweils noch rund drei bis fünf Prozent, was 131 bis 164 t CSB entspricht. Der hydraulische Anteil betrug nur noch vier bis sechs Prozent, respektive 0.12 bis 0.19 Millionen  $\text{m}^3$  Abwasser.

Im Jahr 2016 stellte die AG Cilander den Behörden ihre Abwasserstrategie mit einer Konzentration der abwasserrelevanten Prozesse in Herisau per 2018/2019 vor. Es wurde eine Abgabe von 700  $\text{m}^3/\text{d}$  auf die ARA Bachwis prognostiziert, was gegenüber heute dem doppelten Anfall entspricht, jedoch weniger als noch im Jahr 2006 (in etwa 800  $\text{m}^3$  pro Tag im Durchschnitt).

Die ARA Bachwis kann mit ihrem heutigen Ausbaustand das Abwasser grundsätzlich ausreichend reinigen, um die Qualitätsziele in der Glatt zu erfüllen. Die Konzentrationen an schwer abbaubaren Kohlenstoffverbindungen (DOC) im Auslauf erfüllen die Grenzwerte zumeist noch nicht ganz. (Dies soll nicht darüber hinwegtäuschen, dass mit Inbetriebnahme der PAK-Stufe die CSB-Elimination über die ganze Anlage von 92 Prozent auf 96 Prozent angestiegen ist und damit die CSB-Fracht im Auslauf halbiert werden kann.) Der Textilindustrie wurde deshalb eine Frachtlimite bezüglich DOC und PVA auferlegt. Zum Zeitpunkt der Berichterstattung wird bei der Textilindustrie eine biologische Reinigungsstufe (Membranbiologie) in Betrieb genommen, damit die Vorgabe eingehalten werden kann. Genaueres zu den Belastungen aus Industrie im Einzugsgebiet der ARA Bachwis findet sich im Kapitel 5.2.

## 2.2 ARA Oberglatt (Flawil)

→ Beilagen E2, E3, E4

Ein Liter gereinigtes Abwasser aus der ARA Oberglatt wird in der Glatt bei niedriger Wasserführung mit zwei bis drei Litern Bachwasser verdünnt, welches allerdings bereits das gereinigte Abwasser der ARA Bachwis enthält. Wie bei der ARA Bachwis ist auch bei der ARA Oberglatt die Verdünnung des gereinigten Abwassers in der Glatt schlecht. Im Unterlauf der Glatt stammen somit bei Niedrigwasser bis zu 60 Prozent des Wassers aus den beiden ARAs. Die Anforderungen an eine optimale Reinigungsleistung der ARA Oberglatt sind entsprechend hoch.

Die ARA verfügt bei der bestehenden Belastung über keinerlei Kapazitätsreserven und ihre Festbettbiologie ist häufig überlastet. Ursache ist die Belastung im Ablauf der Vorklärung, bzw. im Zulauf zur Festbettbiologie, welche für einzelne Parameter deutlich höher ist als in der ursprünglichen Projektierung der Kläranlage angenommen. Um dennoch eine möglichst weitgehende Belastungsreduktion in der Vorklärung zu erreichen, werden erhebliche Mengen an Fällungs- und Flockungsmitteln eingesetzt. Da die Festbettreaktoren häufiger als vorgesehen gespült werden müssen, ergibt sich eine weitere Verringerung der Reinigungskapazität.

**Tabelle 4: Mengen gereinigtes Abwasser und Frachten im Ablauf / Belastung der Glatt**

Jahr	Q (Mio. $\text{m}^3$ )	GUS (t)	DOC (t)	$\text{NH}_4\text{-N}$ (t)	$\text{P}_{\text{tot}}$ (t)
2014	5.1	29	58	4.5	2.5
2015	5.1	29	59	6.6	2.6
2016	5.8	32	59	6.5	2.9
2017	5.2	33	58	7.4	2.3

Die ARA Oberglatt reinigte in den Jahren 2014 bis 2017 zwischen 5.1 und 5.8 Mio.  $\text{m}^3$  Abwasser pro Jahr, wovon rund 55 Prozent aus Gossau und 45 Prozent aus Flawil und Degersheim stammen. Die eingeleiteten Frachten blieben in diesen Jahren in etwa konstant. Einzig für den Parameter Ammonium-Stickstoff ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) ist eine Zunahme festzustellen.

Die Höhe der Belastungsspitzen im Zulauf der ARA Oberglatt (80 Prozent-Wert aller CSB-Werte im Zulauf) hat in den vergangenen vier Jahren etwas abgenommen. Die Auslastung der ARA lag damit bei etwa 86 Prozent (Massstab 80 Prozent-Wert der CSB-Belastung).

Wie schon in den vorhergehenden Überwachungsperioden konnten die vom AFU SG (heute AWE SG) verfügbaren Einleitungsbedingungen für das gereinigte Abwasser der ARA Oberglatt bezüglich DOC und GUS sehr häufig nicht eingehalten werden. Die Nitrifikationsleistung der ARA war hingegen meist genügend. Reserven sind diesbezüglich allerdings keine vorhanden, da aufgrund der hohen organischen Belastung der Biologie der Kohlenstoffabbau teilweise in die Festbettreaktoren für die Nitrifikation verlagert wird.

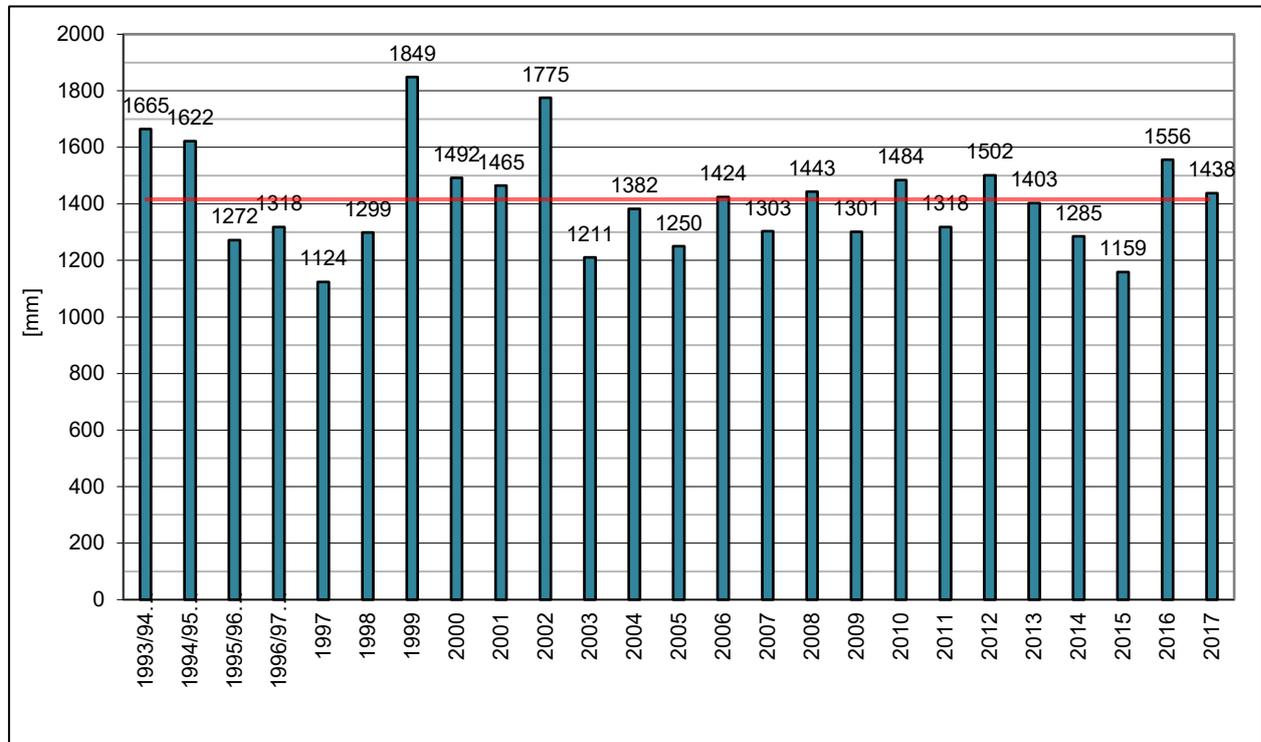
Zur gesicherten Einhaltung der Einleitungsbedingungen erfolgt in den kommenden Jahren der Ausbau der ARA Oberglatt. Ausserdem wird sie mit einer Stufe zur Elimination von organischen Spurenstoffen, analog der ARA Bachwis, Herisau, ausgerüstet. Geplante Inbetriebnahme ist im Herbst 2021.

Ein massgebender industrieller Einleiter der ARA Oberglatt ist die Firma AG Cilander. Das AFU St.Gallen hat der Firma AG Cilander in den letzten Jahren verschiedene Auflagen im Bereich der betrieblichen Abwasservorreinigung gemacht. Der Stand der Massnahmen bei der Firma AG Cilander und auf der ARA Oberglatt zur Verbesserung der Reinigungsleistung der ARA in den letzten Jahren ist in Kapitel 5.3 dieses Berichts ausführlich beschrieben.

### 3 Niederschläge und Wassermengen

→ Beilagen B, C1

Die Jahresniederschläge an der Messstation ARA Bachwis lagen in den Jahren 2014 und 2015 deutlich unter dem Mittelwert der Jahre 1993 bis 2017 (1414 mm). Im Jahr 2016 gab es mehr Regen als im Mittel und im Jahr 2017 lag die Jahresregenmenge knapp über dem Mittelwert.



**Abbildung 5: Gemessene Jahresniederschläge in mm der Station ARA Bachwis, rot eingezeichnet ist der Mittelwert über die Jahre 1993 bis 2017. Die ersten 4 Jahre bilden die Niederschlagssumme von September bis August des Folgejahrs ab (Hydrologisches Jahr).**

In der vorliegenden Berichtsperiode 2014 bis 2017 ist die Überwachungsperiode 2014/2015 im Vergleich zur Überwachungsperiode 2016/2017 deutlich trockener ausgefallen.

**Tabelle 5: Abflussmengen in der Glatt**

Messstation	Periode	mittlerer Abfluss $Q_m$ (m <sup>3</sup> /s)	Niederwasserabfluss $Q_{347}$ (m <sup>3</sup> /s)
Glatt - Herisau Zellersmüli (unterhalb ARA Bachwis)	2014 - 2017	0.561	0.170
	1984 - 2017	0.566	0.145
Glatt - Oberbüren Buechental	2014 - 2017	1.84	0.397
	1984 - 2017	2.42	0.464

In der gesamten Berichtsperiode erfolgte keine Probenahme bei extremen Abflussverhältnissen. Der Median der Abflüsse an der Messstelle Zellersmüli am Probenahmetag war für die einzelnen Jahre 2014 bis 2017 tiefer als in den Vergleichsjahren 2011 bis 2013 (Grafik in der Beilage C1).

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Chemisch-physikalische Untersuchungen

#### 4.1.1 Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB<sub>5</sub>)

→ Beilagen A, C2, C9.1, C10.1

Gemäss GSchV<sup>2</sup> liegt die Anforderung an den biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB<sub>5</sub>) in Fließgewässern bei 2 bis 4 mg/L. Für die Glatt wird ein Wert von 4 mg/L als Anforderungswert verwendet.

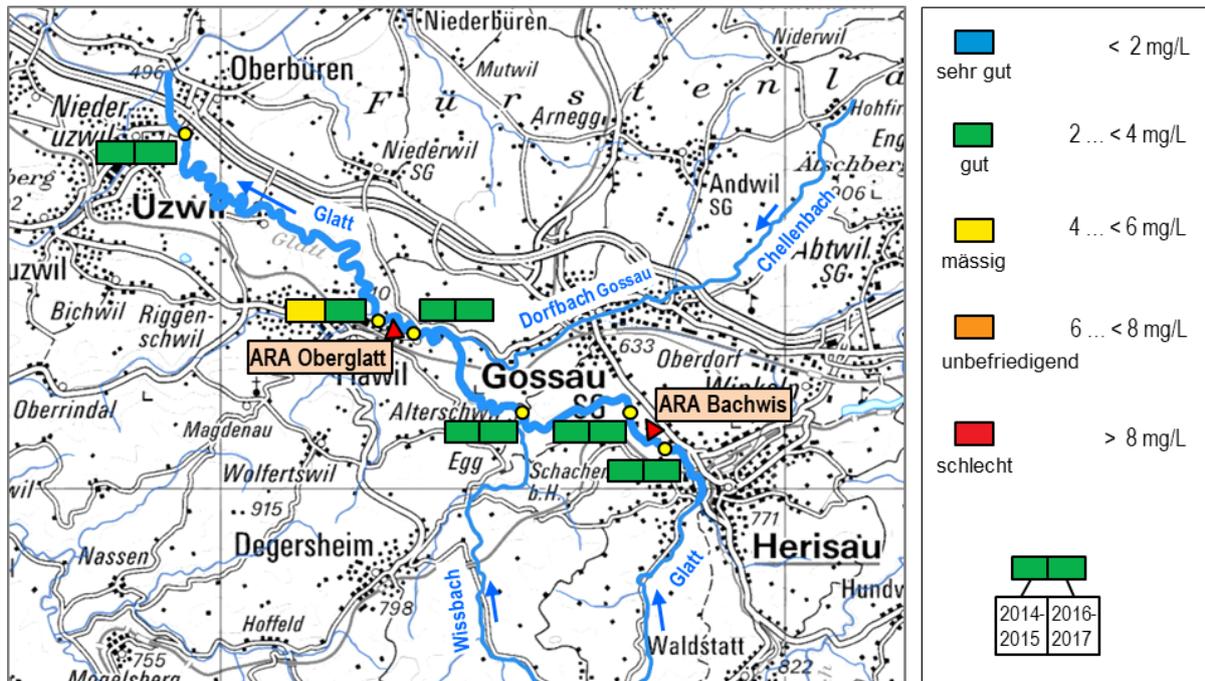


Abbildung 6: BSB<sub>5</sub>; Beurteilung Perioden 2014/2015 (links) und 2016/2017 (rechts); Zustandsklassen gemäss Modulstufenkonzept BAFU (Beurteilungsverfahren: chemisch-physikalische Messgrössen)

Glatt bei Herisau: Der Anforderungswert bezüglich BSB<sub>5</sub> wird sowohl oberhalb, wie auch unterhalb der ARA Bachwis gut eingehalten. Die Belastung der Glatt mit Sauerstoff zehrenden Substanzen kann in diesem Abschnitt nicht nachgewiesen werden.

Glatt bei Tobelmüli nach Wissbach: Der Anforderungswert wird hier ebenfalls eingehalten.

Glatt bei Flawil: Oberhalb der Kläranlage Oberglatt ist die Anforderung über die beiden Berichtsperioden gut eingehalten. Unterhalb der ARA ist deren Einfluss ersichtlich. So muss in der Messperiode 2014/2015 die BSB<sub>5</sub>-Belastung als mässig eingestuft werden. In den darauffolgenden 2 Jahren wird die Anforderung an das Gewässer eingehalten.

Glatt bei Oberbüren: Der Anforderungswert konnte über die ganze Überwachungsperiode von 4 Jahren eingehalten werden.

In der Überwachungsperiode 2016/2017 hat sich der BSB<sub>5</sub> gegenüber der Berichtsperiode Okt. 2011 – Dez. 2013 vor und nach der ARA Oberglatt um je eine Klasse verbessert.

<sup>2</sup> Gewässerschutzverordnung, Anhang 2, Stand am 1. Juni 2018

#### 4.1.2 Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)

→ Beilagen A, C3, C9.1, C10.1

Für den DOC liegt die gesetzliche Anforderung laut GSchV bei 1 bis 4 mg/L. Bei natürlicherweise wenig belasteten Gewässern gilt der untere Wert. Für die Glatt wird aufgrund des hohen Anteils an gereinigtem Abwasser ein Wert von 4 mg/L als Anforderungswert festgelegt.

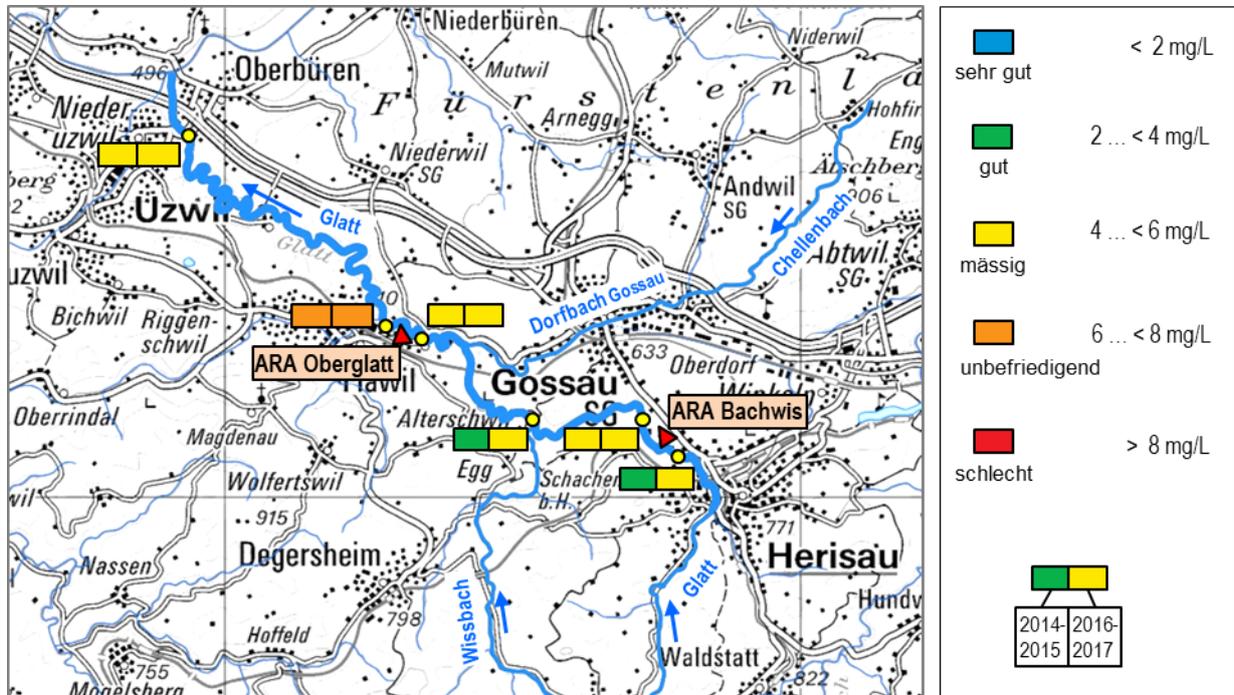


Abbildung 7: DOC; Beurteilung Perioden 2014/2015 (links) und 2016/2017 (rechts); Zustandsklassen gemäss Modulstufenkonzept BAFU (Beurteilungsverfahren: chemisch-physikalische Messgrössen)

- Glatt bei Herisau:** Oberhalb der ARA Bachwis hat sich die DOC-Belastung von der Periode 2014/2015 zur Periode 2016/2017 um eine Klasse verschlechtert. Die Ursache ist bis heute unbekannt. Die Messstelle unterhalb der ARA (Zellersmüli) lieferte hingegen für beide Überwachungsperioden eine bessere Klassierung (unbefriedigend → mässig) gegenüber der Berichtsperiode Okt. 2011 - Dez. 2013 und hat sich somit nochmals verbessert.
- Glatt bei Tobelmüli nach Wissbach:** Die DOC-Belastung unterhalb der ARA Bachwis nimmt dank der Verdünnung durch den Wissbach ab. So wird ein mässiger bis knapp guter Zustand erreicht.
- Glatt bei Flawil:** Im Unterschied zur letzten Berichtsperiode erhöht sich die DOC-Belastung nur leicht. Ein negativer Einfluss durch den Dorfbach Gossau kann in Einzelfällen zutreffen, ist aber über den ganzen Beobachtungszeitraum von drei Jahren nicht feststellbar. Der Median der beiden Messstellen *Tobelmüli* (3.016 mg/L) und *Ishammer ob Glatt* (3.080 mg/L) weisen fast identische DOC-Werte auf. Hingegen ist eine Zunahme der DOC-Belastung durch die ARA-Oberglatt, wie auch im letzten Bericht beschrieben, eindeutig feststellbar (Zunahme der Klassierung zwischen den Messstellen *Sonnenhalde* zu *Glathalde*: *mässig* → *unbefriedigend*), Längsprofil DOC siehe Beilage C3.2.
- Glatt bei Oberbüren:** Die DOC-Belastung unterhalb der ARA Oberglatt nimmt im Unterlauf der Glatt ab (Verdünnung) und erhält wieder, wie schon in der Berichtsperiode Oktober 2011 bis Dezember 2013 die Bewertung *mässig*.

#### 4.1.3 Ammonium- / Ammoniak-Stickstoff ( $\text{NH}_4^+\text{-N}$ / $\text{NH}_3\text{-N}$ )

→Beilagen A, C4, C9.1, C10.1

Für Ammonium-Stickstoff liegt die gesetzliche Anforderung bei 0.2 mg/L bei einer Wassertemperatur von  $>10^\circ\text{C}$  oder wenn der pH-Wert  $>9$  ist. Bei einer Wassertemperatur  $<10^\circ\text{C}$  gelten doppelt so grosse Werte zur Klassierung.

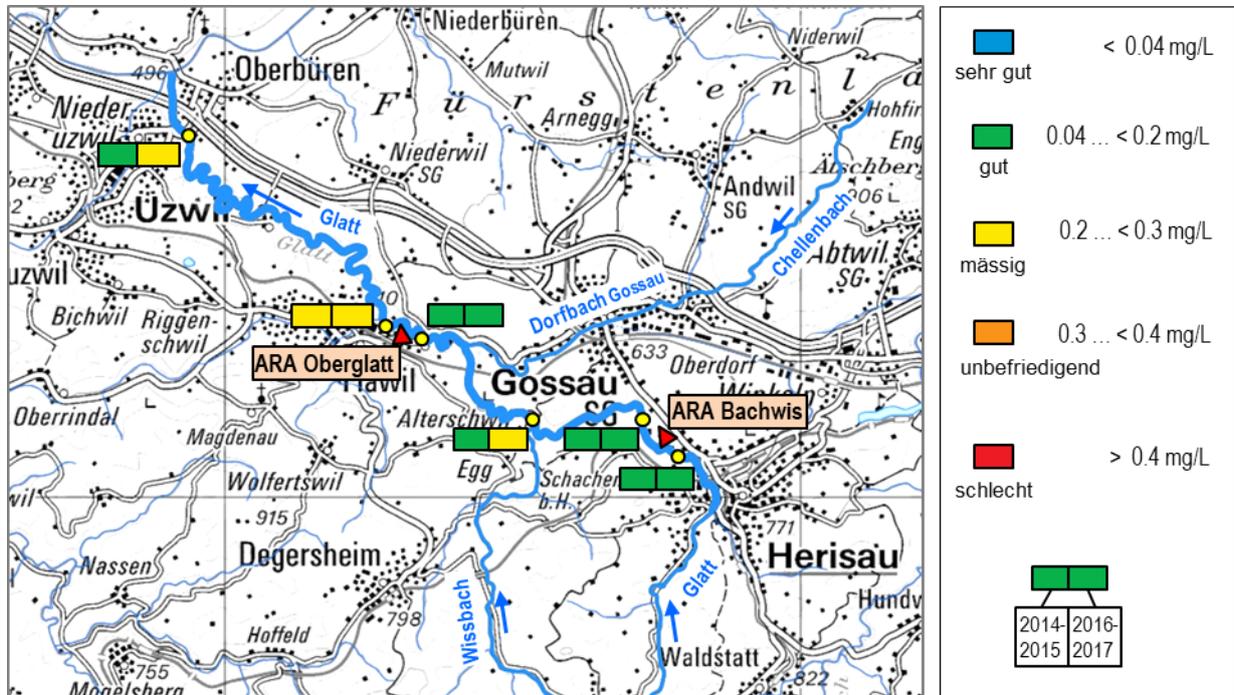


Abbildung 8:  $\text{NH}_4\text{-N}$ ; Beurteilung Perioden 2014/2015 (links) und 2016/2017 (rechts); Zustandsklassen gemäss Modulstufenkonzept BAFU (Beurteilungsverfahren: chemisch-physikalische Messgrössen)

gesamter Glattverlauf:

Bezüglich der Ammoniumkonzentration kann die Qualität der Glatt grundsätzlich als gut eingestuft werden. Durch sehr wenige Einzelereignisse, die meist über den ganzen Gewässerverlauf verfolgbar sind, wird die Bewertung einzelner Messstellen knapp in die Klassierung *mässig* verschoben. Die Einzelereignisse wurden im Überwachungszeitraum über das ganze Jahr verteilt beobachtet. Die Ammonium-Belastung hat sich gegenüber der Berichtsperiode Oktober 2011 bis Dezember 2013 unwesentlich verändert.

#### 4.1.4 Nitrit-Stickstoff ( $\text{NO}_2\text{-N}$ )

→Beilagen A, C5, C9.2, C10.2

Nitrit wirkt bereits bei verhältnismässig tiefen Konzentrationen toxisch für Fische. Bei erhöhten Chlorid-Konzentrationen, wie sie in der Glatt nach der ARA Bachwis vorkommen, weist Nitrit eine verminderte Toxizität auf. Die Zielvorgabe liegt bei 0.1 mg  $\text{NO}_2\text{-N/L}$  gemäss der Vollzugshilfe des BAFU, sofern der Chloridgehalt  $>20$  mg/L ist. Bei tieferen Chloridkonzentrationen sind die Klassierungen in einem tieferen Bereich.

gesamter Glattverlauf:

Der Zustand der Glatt hinsichtlich der Nitrit-Belastung wird als sehr gut eingestuft. Dies zeigt die Abbildung 9 über den ganzen Gewässerverlauf eindrücklich. Der gute Zustand hat sich gegenüber der letzten Berichtsperiode nicht verändert.

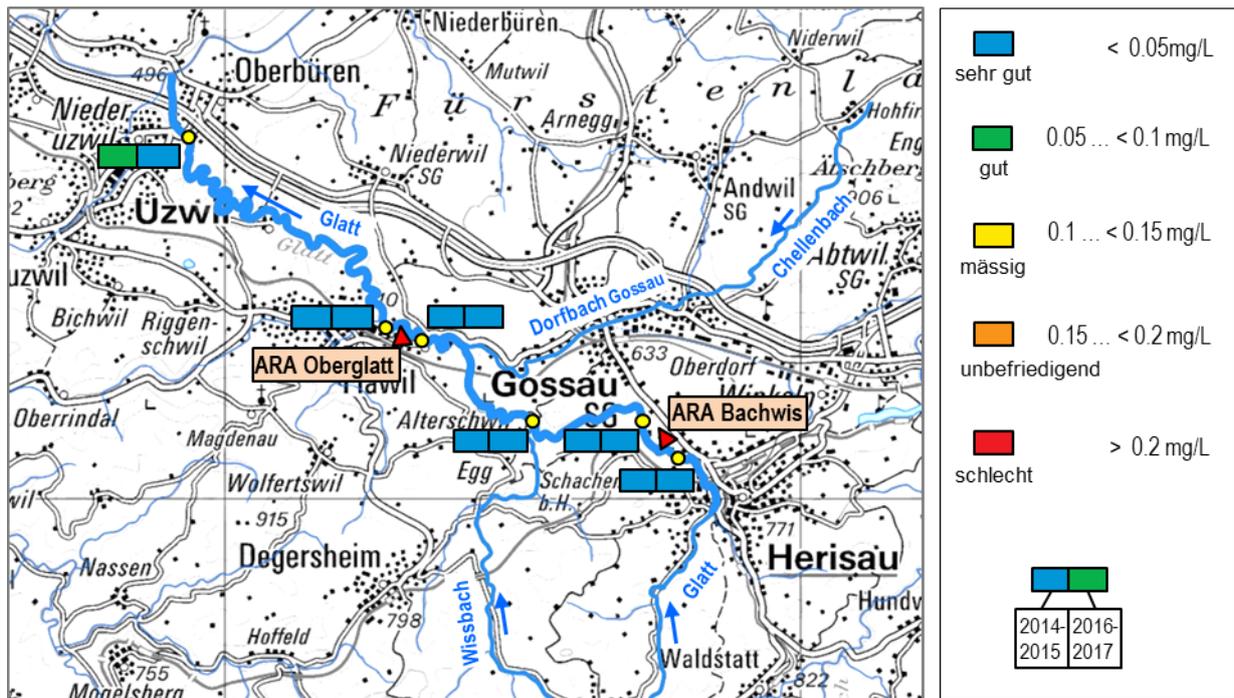


Abbildung 9: NO<sub>2</sub>-N; Beurteilung Perioden 2014/2015 (links) und 2016/2017 (rechts); Zustandsklassen gemäss Modulstufenkonzept BAFU (Beurteilungsverfahren: chemisch-physikalische Messgrössen)

#### 4.1.5 Nitrat-Stickstoff (NO<sub>3</sub>-N)

→ Beilage A, C6, C9.2, C10.2

Die Glatt ist ein Zufluss der Thur. Die Thur ihrerseits infiltriert auf weiten Strecken in genutztes Grundwasser. Für die Wasserqualität der Glatt gilt laut GSchV die Anforderung von 5.6 mg NO<sub>3</sub>-N/L. Nitratgehalte über 1,5 mg/L N lassen laut der Vollzugshilfe meist auf Abschwemmung und Auswaschung von landwirtschaftlich genutzten Flächen und auch auf die Einleitung von kommunalen Abwässern schliessen.

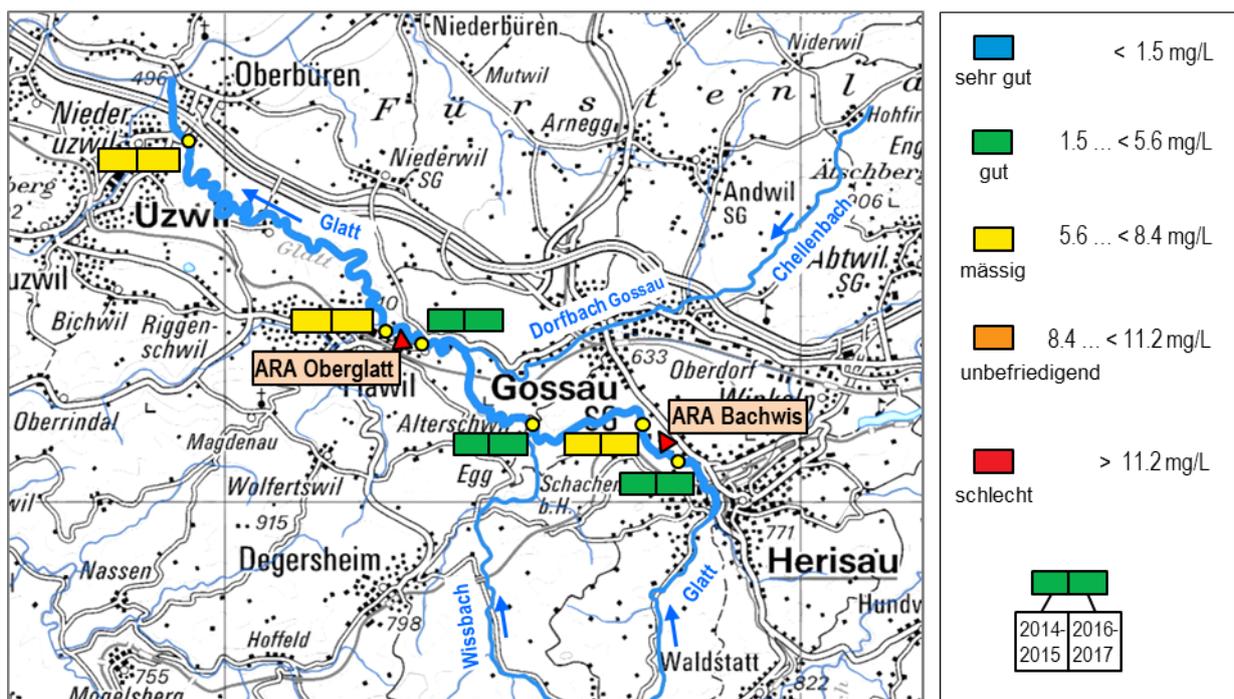


Abbildung 10: NO<sub>3</sub>-N; Beurteilung Perioden 2014/2015 (links) und 2016/2017 (rechts); Zustandsklassen gemäss Modulstufenkonzept BAFU (Beurteilungsverfahren: chemisch-physikalische Messgrössen)

- Glatt bei Herisau: Der Einfluss der ARA Bachwis bezüglich der Zunahme der Nitrat-Belastung besteht weiterhin. Der Anforderungswert wird unterhalb der ARA deutlich überschritten (90 Prozent-Wert: 7.3 mg NO<sub>3</sub>-N/L (2014/ 2015) und 6.7 mg NO<sub>3</sub>-N/L (2016/2017)).
- Glatt bei Tobelmüli nach Wissbach: Im weiteren Verlauf der Glatt sinkt die Nitrat-Belastung unter den Anforderungswert.
- Glatt bei Flawil: Wie schon bei der ARA Bachwis beobachtet man nach der ARA Oberglatt eine Zunahme der Nitrat-Belastung, was wieder zu einer *mässigen* Klassierung führt.
- Glatt bei Oberbüren: Der 90 Prozent-Wert von 7.1 mg NO<sub>3</sub>-N/L (2014/2015) und 5.7 NO<sub>3</sub>-N/L (2016/2017) vor der Mündung der Glatt in die Thur überschreitet den Anforderungswert. Der Zustand muss deshalb als *mässig* eingestuft werden.

#### 4.1.6 Gesamt-Phosphor unfiltriert (P<sub>tot</sub>)

→Beilage A, C7, C9.2, C10.2

Als limitierender Nährstoff für das Algenwachstum ist Phosphor für stehende Gewässer eine wichtige Messgrösse. In Fließgewässern, die nicht in Seen münden, hat Phosphor jedoch eine untergeordnete Bedeutung. Phosphor gelangt natürlicherweise nur in geringen Mengen in Gewässersysteme und ist daher ein Indikator für anthropogene Quellen.

Das Qualitätsziel gemäss dem Modulstufenkonzept (Vollzugshilfe BAFU) liegt bei 0.07 mg P/L.

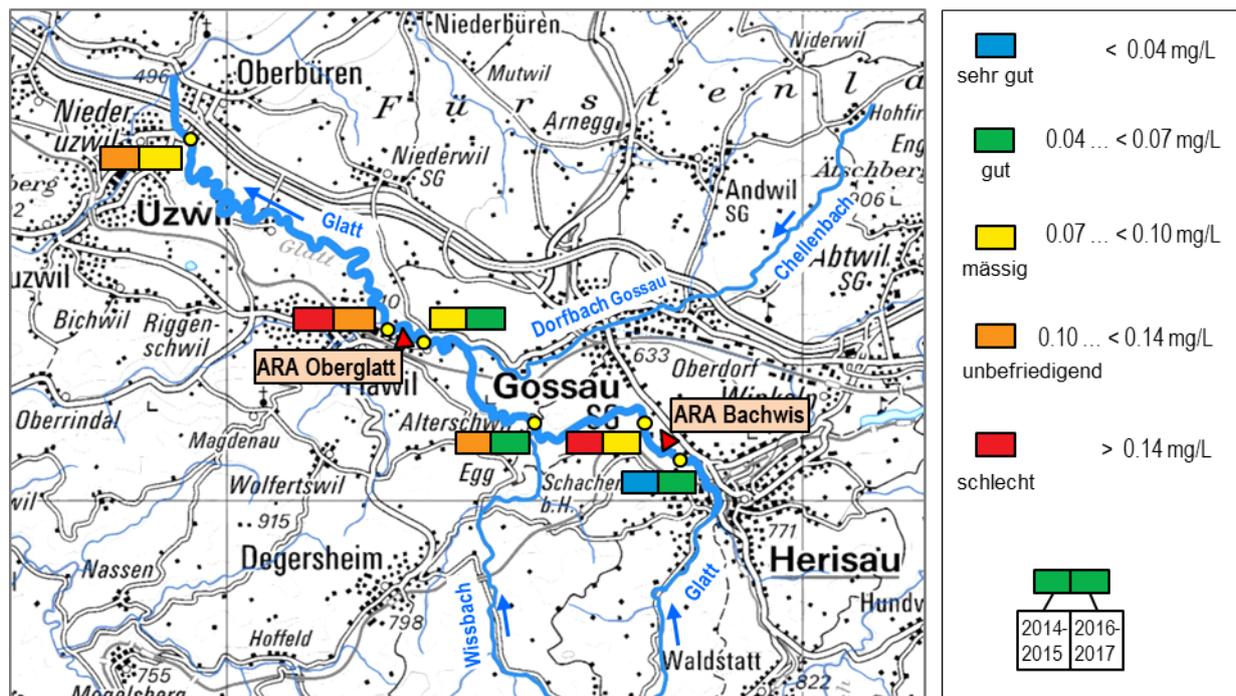


Abbildung 11: P<sub>tot</sub>; Beurteilung Perioden 2014/2015 (links) und 2016/2017 (rechts); Zustandsklassen gemäss Modulstufenkonzept BAFU (Beurteilungsverfahren: chemisch-physikalische Messgrössen)

gesamter Glatt-verlauf:

Die Glatt gilt aufgrund ihres hohen Abwasseranteils als belastet. Dies äussert sich in den 90 Prozent-Werten für die Gesamtphosphorbelastung von bis zu 0.21 mg P/L unterhalb der ARA Bachwis in der Messperiode 2014/2015 und 0.094 mg P/L in der Periode 2016/2017. Gegenüber dem Wert in der letzten Berichtsperiode hat sich dieser aber deutlich verbessert. Die unfiltrierten Gesamtphosphorwerte unterhalb der ARA Oberglatt liegen in einem ähnlichen Bereich wie bei der ARA Bachwis.

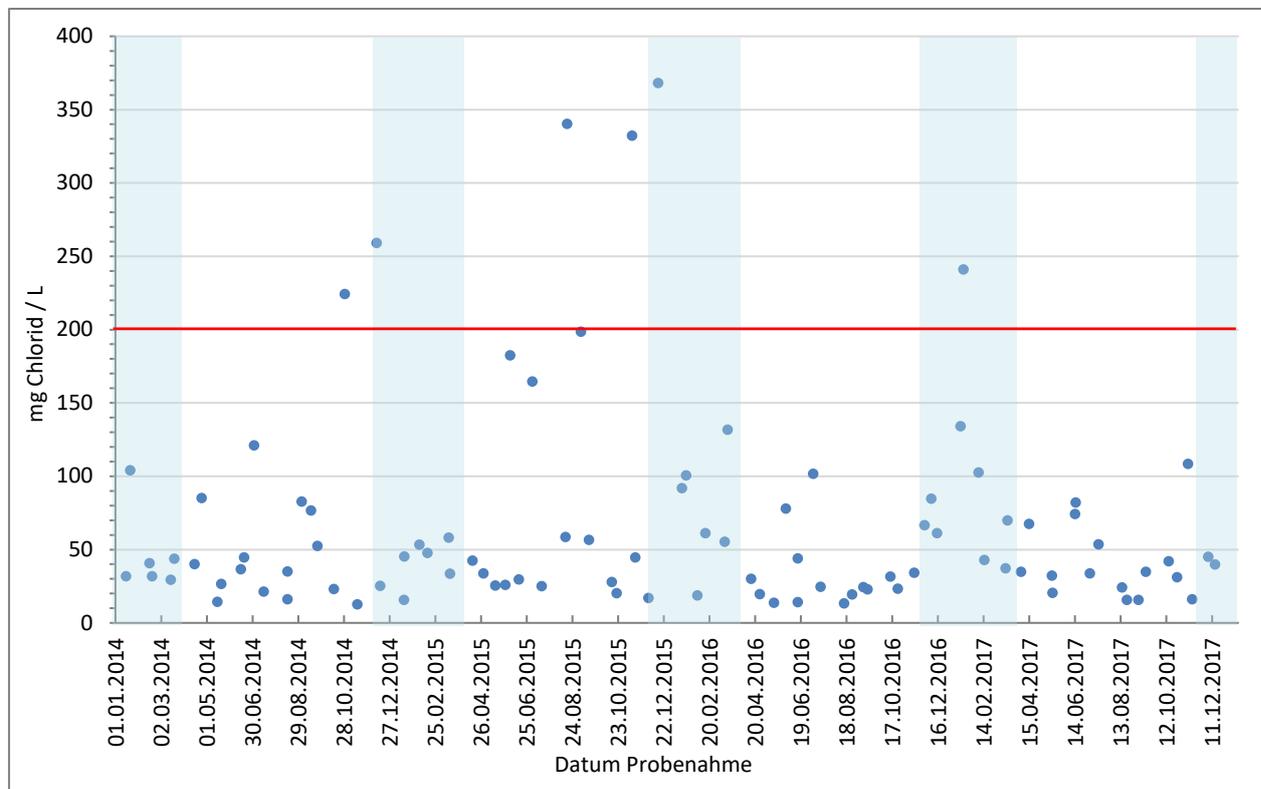
#### 4.1.7 Chlorid (Cl<sup>-</sup>)

→Beilage C8, C9.3, C10.3

Ein erhöhter Chloridgehalt in Fließgewässern deutet auf Belastungen durch Abwasser und winterlichen Strassendienst hin. Unbelastete Gewässer weisen eine Chloridkonzentration geogenen Ursprungs von 2 - 4 mg Cl/L<sup>3</sup> auf. Für den Chloridgehalt in Gewässern gibt es keine numerische Anforderung. Gemäss BAFU<sup>4</sup> liegt die Konzentration, "ab der eine toxische Wirkung auf Pflanzen, insbesondere Algen erwartet werden muss", bei 200 mg Chlorid pro Liter.

Der Median aller gemessenen Chloridwerte (n = 432) über den Zeitraum 2014 bis 2017 im gesamten Lauf der Glatt betrug 45 mg Cl/L. Der Mittelwert ergab 60 mg Cl/L und war damit genau gleich gross wie in der letzten Berichtsperiode. Bei der Messstelle Buechental wurde ein Median von 41 mg Cl/L beziehungsweise ein Mittelwert von 47 mg Cl/L für die ganze Berichtsperiode 2014/2017 ermittelt. Der Mittelwert an dieser Stelle betrug in der letzten Berichtsperiode 45 mg/L. Die Verhältnisse sind somit sehr ähnlich wie von Oktober 2011 bis Dezember 2013.

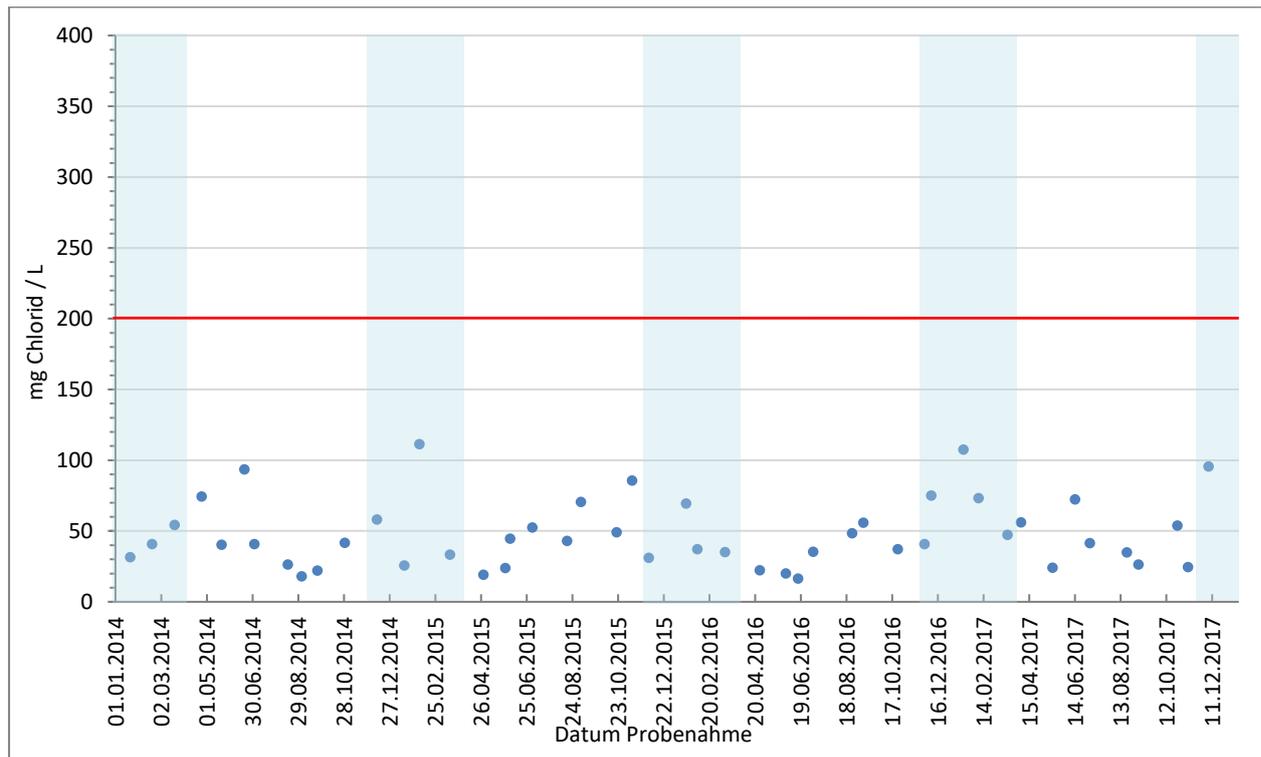
Die Messstelle Bachwis vor der ARA wies die höchsten Chloridkonzentrationen auf. Obwohl der Median in der Periode 2014/2015 nur bei 41 mg Cl/L und 2016/2017 bei 38 mg Cl/L lag, wurde hier eine Spitzenkonzentration von 368 mg Cl/L am 15. Dezember 2015 gemessen. Die extrem hohen Werte waren in den Jahren 2016 und 2017 deutlich weniger häufig.



**Abbildung 12: Chloridkonzentration an der Messstelle Bachwis. Linie rot: Konzentration, ab der eine toxische Wirkung auf Pflanzen, insbesondere Algen erwartet werden muss. Die hellblauen Flächen markieren die Wintermonate (Dezember bis März) mit vermehrter Streusalzanwendung.**

<sup>3</sup> BAFU, Methoden zur Untersuchung und Beurteilung von Fließgewässern 2010

<sup>4</sup> BAFU, Methoden zur Untersuchung und Beurteilung von Fließgewässern 2010



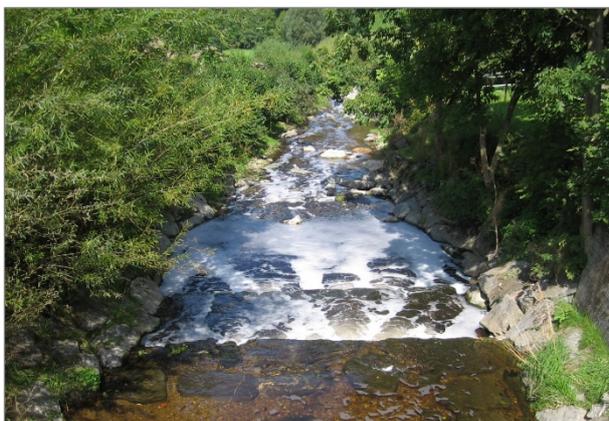
**Abbildung 13: Chloridkonzentration an der Messstelle Buechental. Linie rot: Konzentration, ab der eine toxische Wirkung auf Pflanzen, insbesondere Algen erwartet werden muss. Die hellblauen Flächen markieren ca. die Wintermonate mit Streusalzanwendung.**

Die hohen Chloridkonzentrationen in der Glatt stammen von einem hohen Abwasseranteil, der Direktleitung von Regeneratabwasser aus Enthärtungsanlagen in Industriebetrieben und im Winter vom Einsatz von Streusalz. Die Spitzenwerte im Oberlauf im Sommerhalbjahr sind wahrscheinlich auf einen technischen Defekt bei der Einleitung von Regeneratabwasser zurückzuführen. Die Chloridfrachten haben sich im vorliegenden Zeitraum gegenüber der letzten Berichtsperiode nicht verändert. Die Chloridfracht ist insofern bedeutungsvoll, weil die Glatt als Thurzufluss die Nutzung des infiltrierten Grundwassers beeinflusst. So muss die Thur einen Anforderungswert von 40 mg Cl/L erfüllen.

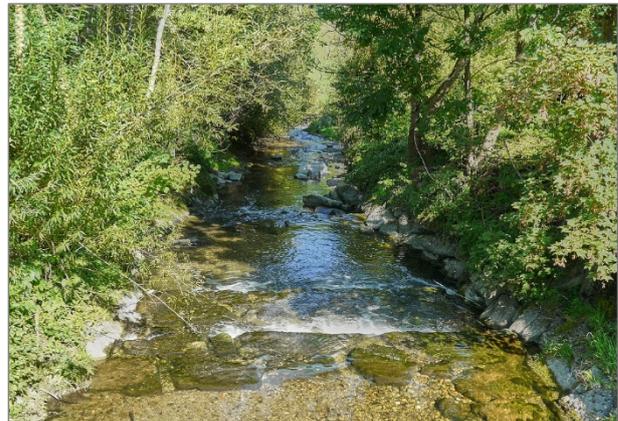
#### 4.1.8 Äusserer Aspekt

##### Schaum

Der Schaum in der Glatt wird zu einem erheblichen Teil durch den Eintrag ungenügend abgebauter Netzmittel (Oberflächen aktive Substanzen), besonders aus der Textilindustrie, verursacht.



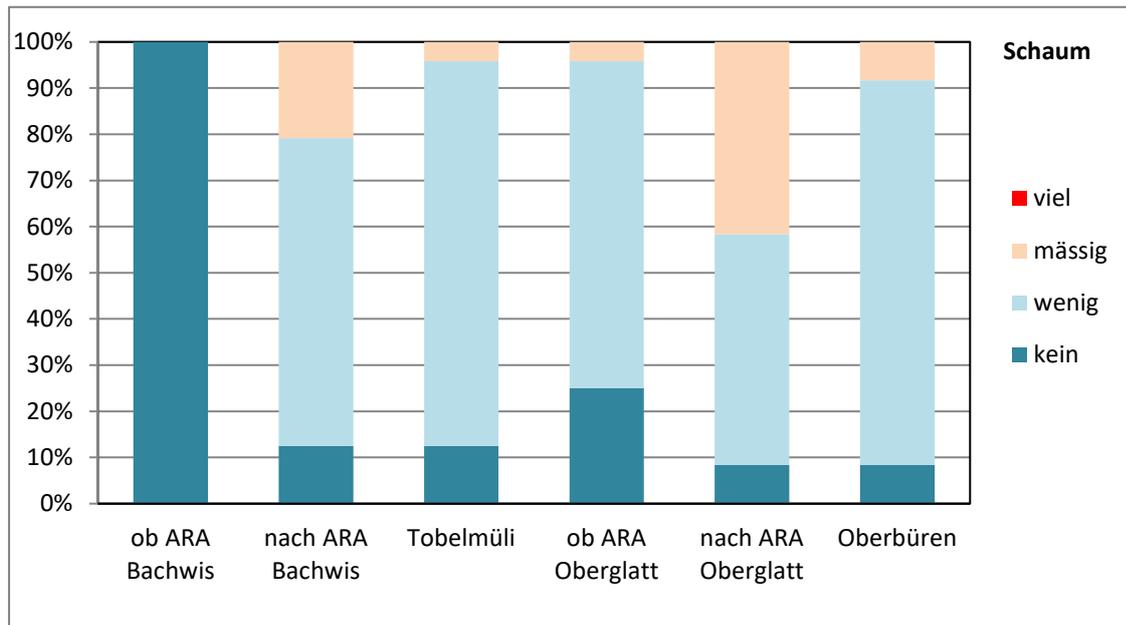
**Glatt bei Zellersmüli: Sept. 2007**



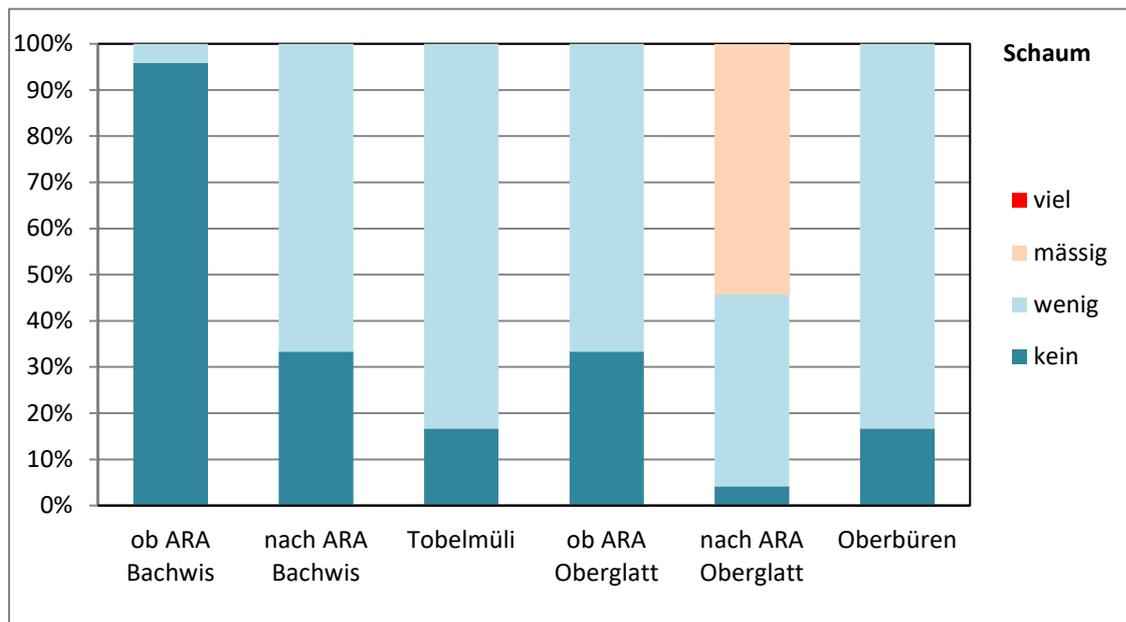
**Glatt bei Zellersmüli: Sept. 2016**

**Abbildung 14: Schaum in der Glatt**

Im Unterschied zur Beurteilung in Kapitel 4.3.1 basieren die hier gemachten Aussagen auf den Befunden der monatlichen Routineuntersuchungen (Kapitel 1.1.1).



**Abbildung 15: Verteilung der Schaum-Befunde Jan. 2014 – Dez. 2015 an den Messstellen der Glatt nach den vier Beurteilungsklassen, bewertet bei den Probenahmen.**



**Abbildung 16: Verteilung der Schaum-Befunde Jan. 2016 – Dez. 2017 an den Messstellen der Glatt nach den vier Beurteilungsklassen, bewertet bei den Probenahmen.**

Die Auswertung der Schaumbefunde zeigt sehr eindrücklich die positive Entwicklung durch die Inbetriebnahme der PAK-Behandlung in der ARA Bachwis. Die Klassierung *mässig* hat an der Messstelle Zellersmüli (nach ARA Bachwis) laufend abgenommen (2011/2013: 40 Prozent; 2014/2015: 21 Prozent; 2016/2017: 0 Prozent).

Nach der ARA Oberglatt haben sich die Schaumbefunde von der Klasse *mässig* verschlechtert: 2011/2013: 30 Prozent; 2014/2015: 42 Prozent; 2016/2017: 54 Prozent. Auch aus diesem Grund ist der geplante Ausbau dieser Kläranlage dringend (mehr dazu in Kapitel 5.3).



**Abbildung 17: Glatt nach dem Zulauf der ARA Oberglatt, Sept. 2016**

### **Geruch**

Die Beurteilung des Geruchs der Wasserprobe ist äusserst subjektiv und daher problematisch. Die Bestimmung von Art und Intensität des Parameters bereitet je nach Prüfperson Schwierigkeiten. Über den ganzen Glattverlauf und über die Berichtsperiode von 4 Jahren lässt sich immer noch ein schwacher Geruch in 30 – 80 Prozent der Fälle feststellen. Am deutlichsten wurde an der Messstelle nach dem Einlauf der ARA Oberglatt der Geruch klassiert: 2014/2015: 17 Prozent *mässig*; 2016/2017: 13 Prozent *mässig* und 4 Prozent *stark*.

### **Farbe**

Ebenfalls problematisch ist die optische Beurteilung einer schwachen Färbung des Wassers, wie sie häufig vorkommt. Sie wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst: Zum Beispiel Prüfperson (Wahrnehmung), Lichtverhältnisse oder Dicke der Wassersäule (Schichtdicke). Starke Verfärbungen wie sie früher beobachtet wurden, gab es gemäss den Überwachungsprotokollen keine mehr.

## 4.2 Organische Spurenstoffe

→Beilagen F

### 4.2.1 Organische Spurenstoffe in ARA-Abläufen

#### Messkampagne 2016

Wie schon im Sommer 2012 führte das AFU SG im April 2016 eine umfassende Untersuchungskampagne an ARA-Abläufen durch. Darunter waren auch die Abläufe der ARA Bachwis und der ARA Oberglatt. Die Stoffauswahl ist in Abbildung 18 ersichtlich.

Im Ablauf der **ARA Bachwis** wurden 39 von 157 Stoffen positiv nachgewiesen, wovon drei aus der Gruppe der *Arzneimittel und Röntgenkontrastmittel* mit auffälligen Konzentrationen. Zwei davon könnten je nach Wassermenge der Glatt zu Überschreitungen des Beurteilungswerts führen. Die ARA Bachwis weist für 28 häufige Arzneimittel eine kumulierte Konzentration von etwa 1 µg/L auf und unterscheidet sich damit deutlich gegenüber allen anderen ARA mit Werten von 5 bis 16 µg/L (vgl. Abb. 18b). Dies zeigt, dass die vierte Stufe einen deutlich positiven Effekt auf die Konzentration einer breiten Palette an organischen Spurenstoffen hat. Im Gegensatz zu den oben genannten Arzneimitteln werden bei der Elimination von Spurenstoffen mittels PAK-Stufe sehr polare Stoffe (zum Beispiel künstliche Süßstoffe, Röntgenkontrastmittel, etc.) in geringerem Mass an der Aktivkohle adsorbiert, beziehungsweise die Konzentrationen deutlich weniger reduziert. Es gilt auch zu beachten, dass zum Zeitpunkt der ARA-Kampagne 2016 die PAK-Stufe noch nicht im Routinebetrieb gelaufen ist.

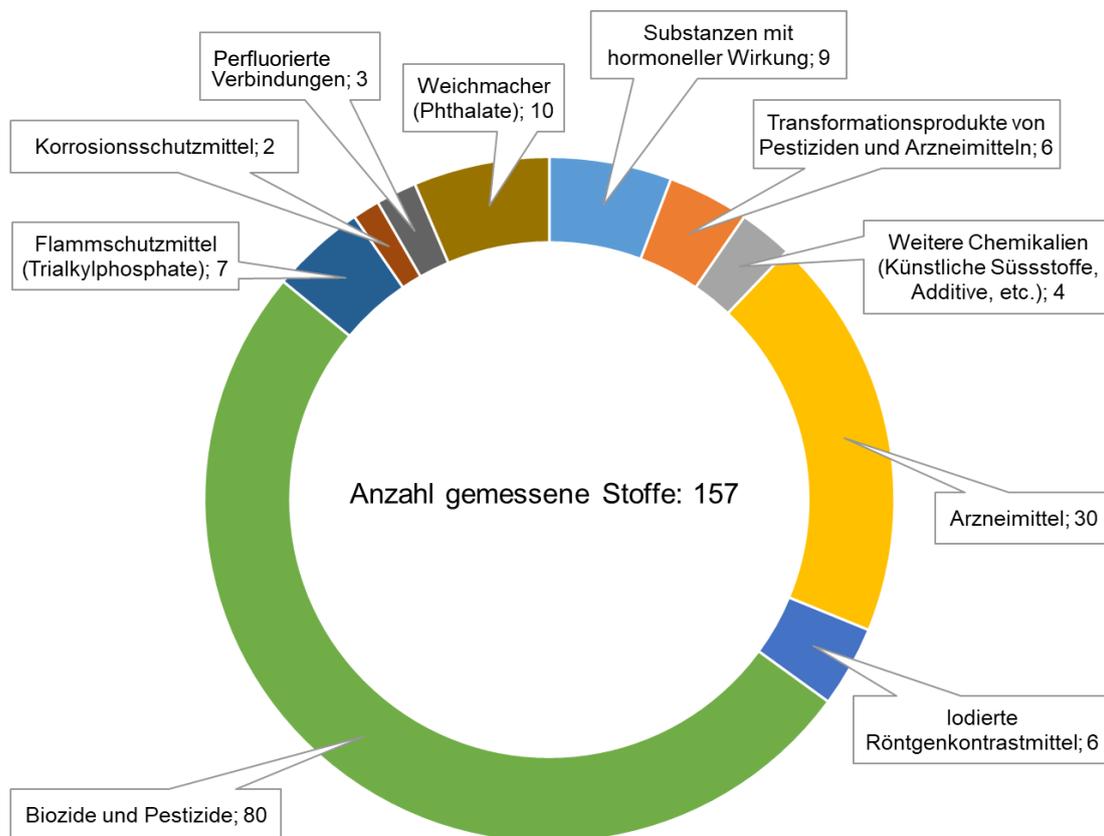


Abbildung 18a: Stoffauswahl der Messkampagne 2016

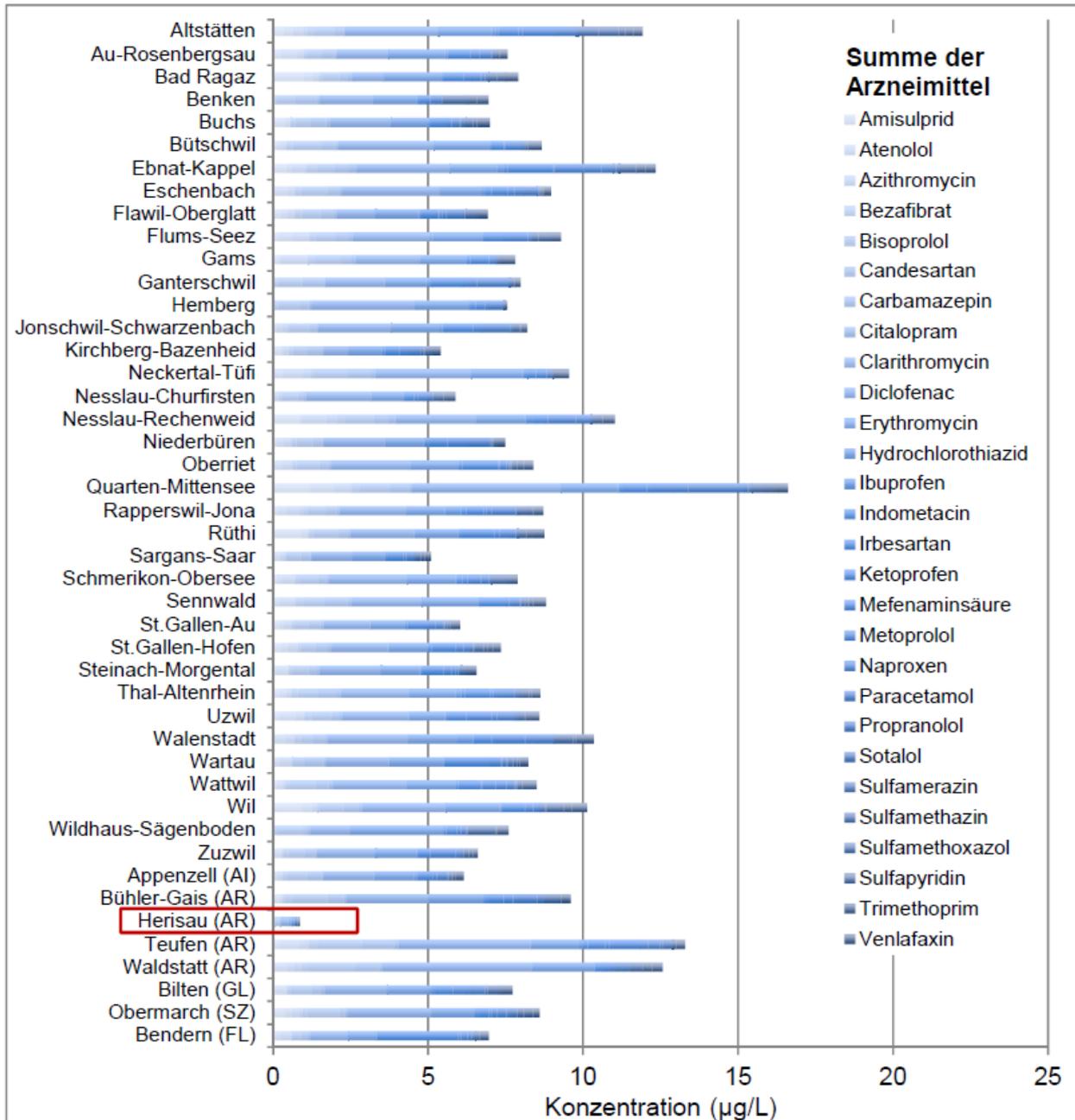


Abbildung 18b: Summe von 28 untersuchten Arzneimitteln in den 45 ARA-Abläufen (Messkampagne 2016).

Im Ablauf der **ARA Oberglatt** konnten von den 157 untersuchten Spurenstoffen 61 positiv nachgewiesen werden und elf zeigten auffällige Konzentrationen. Davon wiesen sechs Stoffe Konzentrationen auf, die je nach Wasserstand der Glatt zu Überschreitungen des Beurteilungswerts führen. Unter den auffälligen Konzentrationen sind die Pestizide Diuron, Carbendazim und Terbutryn, wie sie schon in der Messkampagne 2012 gefunden wurden. Aufgrund anderer Untersuchungen konnte als Quelle ein Industriebetrieb in Gossau identifiziert werden.

Die detaillierten Untersuchungsergebnisse für beide Kläranlagen-Abläufe sind in den Beilagen F7 und F8 aufgelistet.

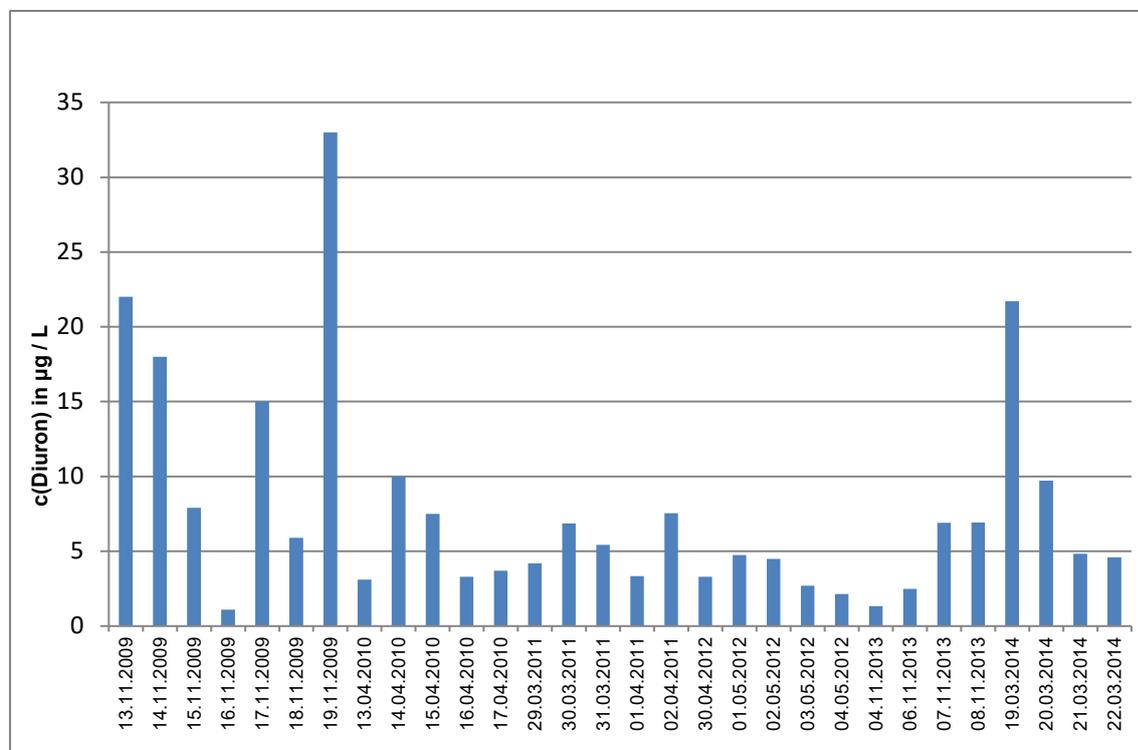
#### Reduzierung der Diuronfracht im Ablauf der ARA Oberglatt

Wiederholte Messungen im Ablauf der ARA zeigten, dass gegenüber dem unbehandelten Industrieabwasser von 2009 der Firma Karl Bubenhofer AG, Gossau mit der Einführung der Abwasservorbehandlung eine deutliche Reduktion erreicht wurde. Allerdings wurden die angepeilten

Konzentrationen im Ablauf der ARA bis im Mai 2012 nicht erreicht und die Analysen im November 2013 und März 2014 wiesen überraschenderweise wieder deutlich höhere Diuronwerte auf (Abb. 19). Die Ursache dafür war zu diesem Zeitpunkt unbekannt.

Aufgrund der hohen Diuronwerte in der ARA Messkampagne im Ablauf der ARA Oberglatt vom August 2012 wurde beschlossen, weitere Abklärungen durchzuführen. Mit den Kontrollen im November 2013 im Kanalnetz von Gossau konnte keine abschliessende Beurteilung hinsichtlich der Herkunft des Diuron gemacht werden. Aufgrund dieser Tatsache blieb die Frage offen, ob das Diuron von der Firma Karl Bubenhofer AG oder allenfalls aus einer anderen Quelle stammt. Weitere Probenahmen waren nötig.

Die Probenahmestellen vom März 2014 wurden so festgelegt, dass möglichst das ganze Areal der Firma Karl Bubenhofer AG und mögliche Quellen weiter östlich separat erfasst werden konnten. Die erhaltenen Ergebnisse ergaben eindeutig, dass die Firma Karl Bubenhofer AG neben der damals bekannten Abwassereinleitung eine weitere, mit Diuron belastete Einleitung aufwies. Der Industrieteil östlich der Firma Karl Bubenhofer AG lieferte hingegen keine erhöhten Diuronwerte.



**Abbildung 19: Entwicklung von Diuron Konzentrationen im Ablauf der ARA Oberglatt (24h-Sammelproben). Werte 2009 noch ohne betriebsinterne Abwasservorbehandlung der Firma K. Bubenhofer AG, Gossau.**

Abklärungen des für diesen Betrieb zuständigen Fachspezialisten der Abteilung *Industrie und Gewerbe* (IG) des AFU SG ergab, dass durch einen technischen Mangel unbehandeltes Industrieabwasser immer wieder unkontrolliert in die Kanalisation abgepumpt wurde. Die Beschreibung der eingeleiteten Verbesserung der Abwasservorbehandlung ist im Kapitel 5.4 zu finden.

#### 4.2.2 Organische Spurenstoffe in der Glatt

→Beilagen F1 - F6

##### Organische Spurenstoffe in der Glatt: Messkampagnen 2014 und 2017

2015 wurde auf der ARA Bachwis die erste zusätzliche Abwasser-Reinigungsstufe mit Pulver-Aktivkohle (PAK-Stufe) der Schweiz in Betrieb genommen. Mit dem Ziel, die Auswirkung auf die Stoffkonzentrationen von wichtigen organischen Spurenstoffen in der Glatt feststellen zu können,

wurde vor und nach deren Ausbau je eine Wochensammelprobe an gleichen Probenahmestellen entnommen (Abb. 21). Um alle Werte möglichst gut vergleichen zu können, wurden die Sammelproben im Technologiezentrum Wasser (TZW), Karlsruhe (D), auf die identischen Analysenparameter untersucht. Es wurden total 112 Substanzen aus folgenden Stoffgruppen analysiert:

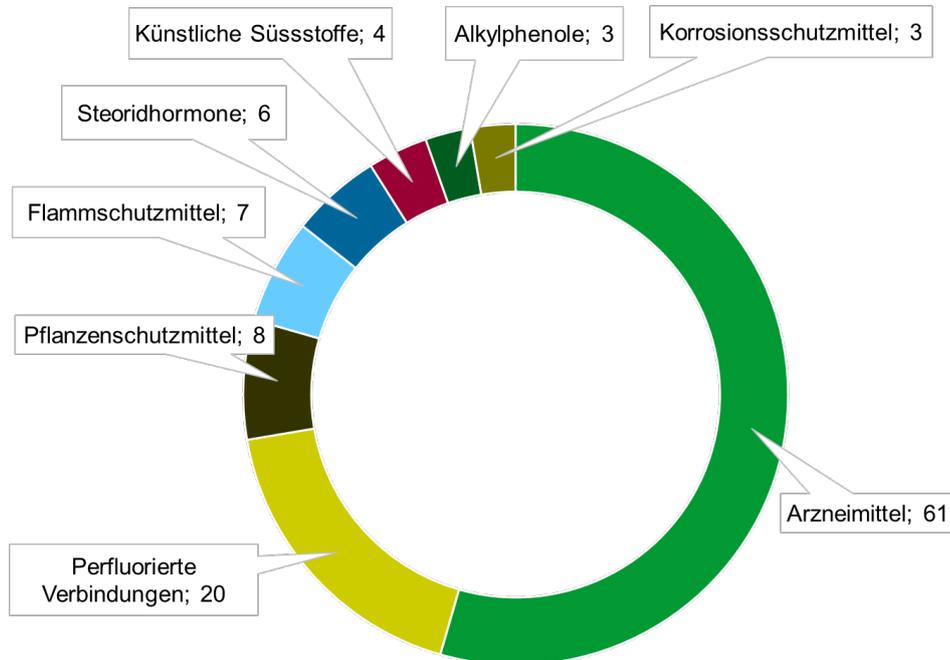


Abbildung 20: Stoffauswahl der Messkampagne 2016

Vor Inbetriebnahme der neuen Reinigungsstufe wurden vom 16. bis 24. Januar 2014 Wochensammelproben mit Hilfe von automatischen Probenahmegeräten entnommen. Nach der Inbetriebnahme und bei gut laufender PAK-Reinigungsstufe fand die 2. Probenahme vom 15. bis 22. März 2017 statt. Am 2. Termin wurde an zwei zusätzlichen Stellen Proben entnommen.

## Probenahme

Tabelle 6: Liste der Messstellen

Bezeichnung	Koordinaten	Probenahme 2014	Probenahme 2017
Glatt, Zellersmüli (nach ARA Bachwis)	2'737'292, 1'251'388	ja	ja
Glatt, Glatthalde (nach ARA Oberglatt)	2'732'825, 1'253'006	nein	ja
Dorfbach Gossau, Isenhammer ob Glatt	2'734'263, 1'252'648	nein	ja
Glatt, Buechental	2'729'299, 1'256'375	ja	ja

An beiden Probenahmeterminen herrschten sehr ähnliche Bedingungen im Bereich des zwei- bis dreifachen Abflusses von Niedrigwasser ( $Q_{347}$ ).

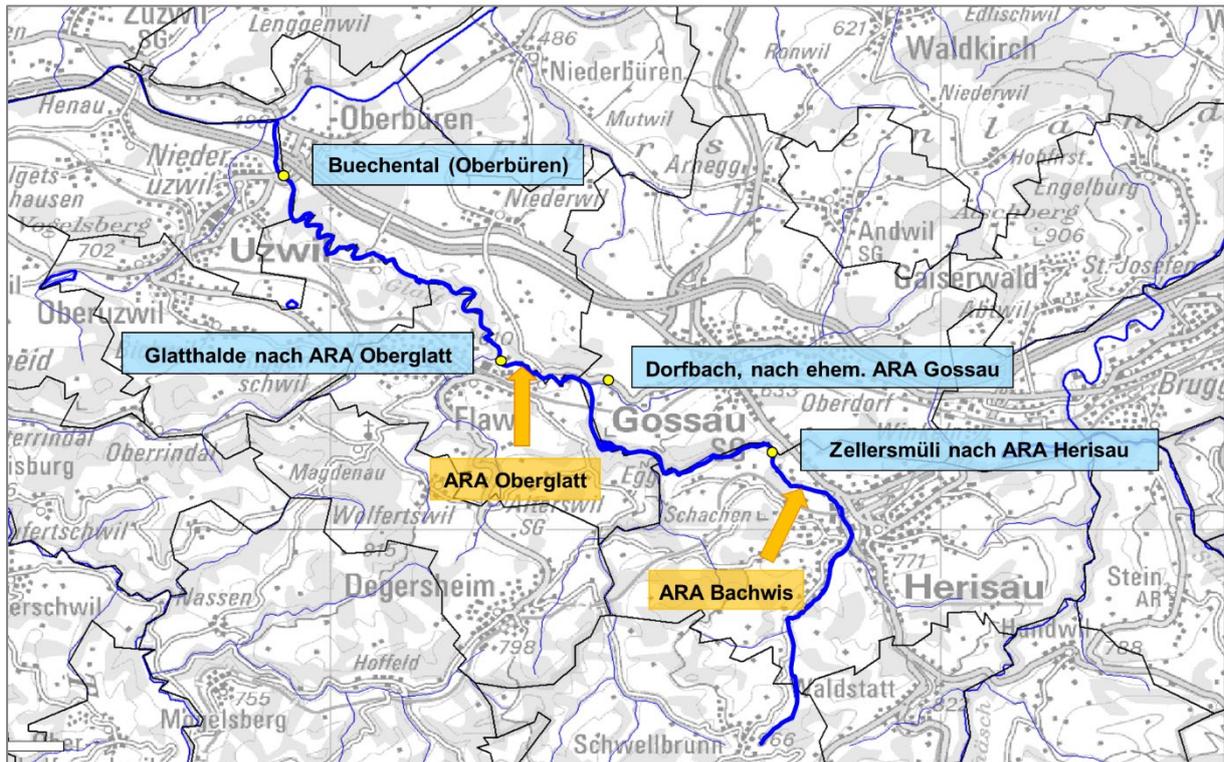


Abbildung 21: Übersicht der Probenahmestellen.



Probenahmestelle Zellersmüli.



Probenahmestelle Buechtal.

Abbildung 22: Probenahme für Messkampagnen 2014 und 2017, organische Spurenstoffe

## Resultate

Von den total 112 gemessenen Stoffen konnten in der Glatt knapp die Hälfte nachgewiesen werden. Mindestens einen positiven Nachweis gab es bei folgenden Stoffgruppen:

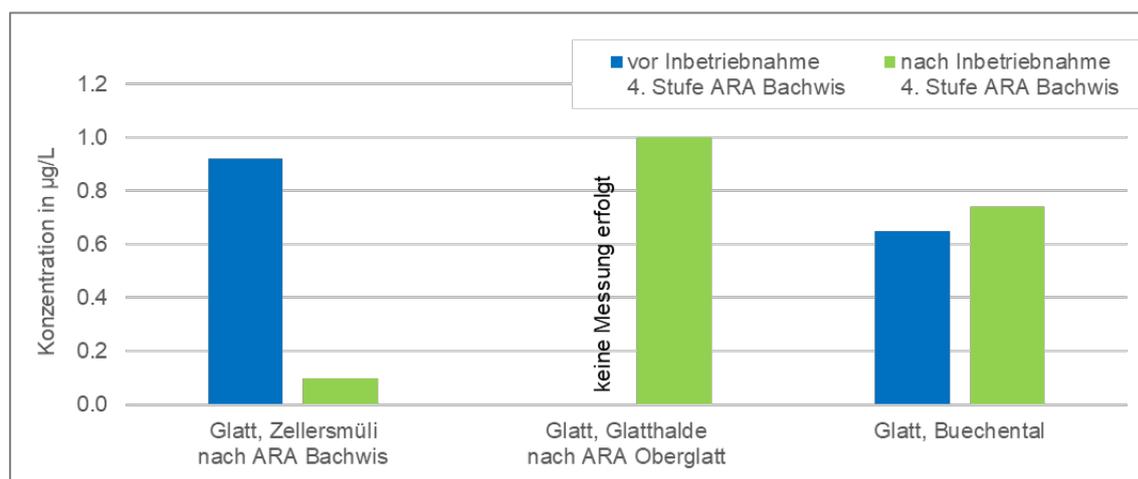
**Tabelle 7: Liste der gemessenen Stoffgruppen**

Stoffgruppe	Wirkstoff mit pos. Nachweis	total Anzahl analysierte Wirkstoffe in der Stoffgruppe
Benzotriazole (Korrosionsschutzmittel)	3	3
Pflanzenschutzmittel	4	8
Pharmawirkstoffe	20	61
Steroidhormone	1	6
Alkylphenole	2	3
Trialkylphosphate	4	7
perfluorierte Verbindungen	9	20
künstliche Süsstoffe	4	4
<b>Gesamtzahl Stoffe</b>	<b>47</b>	<b>112</b>

Von den 20 nachgewiesenen Pharmawirkstoffen entfallen sieben auf sehr polare Verbindungen aus der Gruppe der Röntgenkontrastmittel (5) und auf Metformin (Antidiabetikum) und dessen Transformationsprodukt Guanylarnstoff. Wegen ihrer starken Polarität werden diese Stoffe durch die Aktivkohle nicht aus dem Abwasser entfernt, sodass sie weiterhin im bisherigen Konzentrationsbereich in der Glatt auftreten werden. Ein ähnliches Verhalten zeigen auch die vier geprüften künstlichen Süsstoffe, die weiterhin in der Glatt zu finden sein werden. Glücklicherweise sind diese polaren Stoffe nicht oder sehr wenig toxisch. Qualitätskriterien<sup>5</sup> von ausgewählten Arzneimitteln, Steroidhormonen, Pestiziden und Industriechemikalien publiziert das Oekotoxzentrum und aktualisiert sie laufend. Sie bilden die Bewertungsgrundlage.

## Beispiele von gemessenen Konzentrationen

Die **Benzotriazol**konzentration im Flussverlauf der Glatt zeigt eindeutig den Einfluss der PAK-Behandlung des Abwassers in der ARA Bachwis. Durch das Abwasser der ARA Oberglatt wird die Verbesserung (tiefe Konzentration) wieder grösstenteils aufgehoben (grüne Balken).



**Abbildung 23: Resultatübersicht Benzotriazol, Korrosionsschutzmittel.**

<sup>5</sup> Aktuelle Qualitätskriterienvorschläge des Oekotoxzentrum im Internet unter: <https://www.oekotoxzentrum.ch/expertenservice/qualitaetskriterien/qualitaetskriterienvorschlaege-oekotoxzentrum/>

Das Verhalten von Benzotriazol kann stellvertretend für andere apolare Spurenstoffe angesehen werden. So verhält sich auch die **Summe von 13 häufigen Pharmawirkstoffen** als Folge der unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften etwas weniger deutlich.

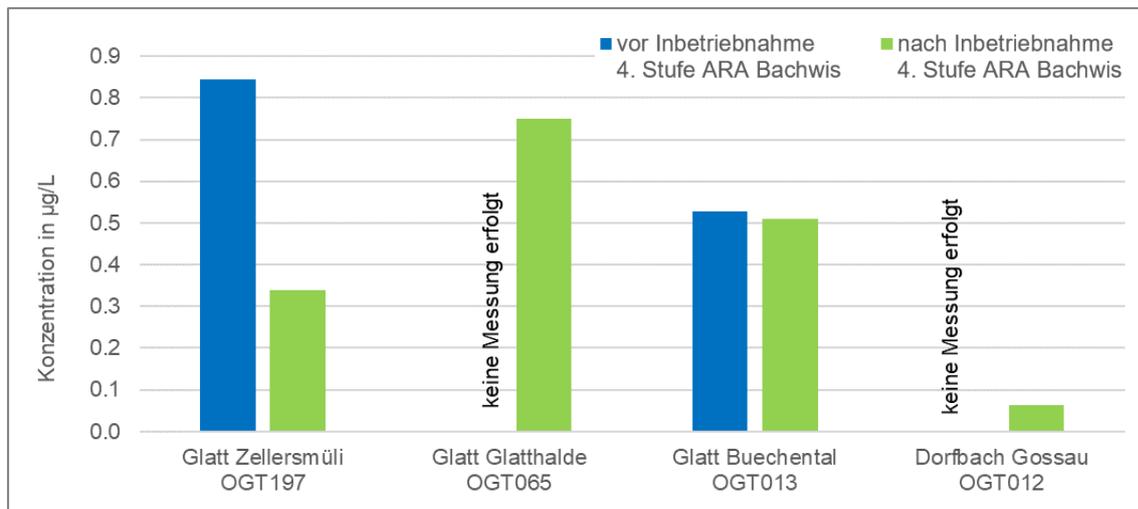


Abbildung 24: Resultatübersicht Summe von 13 häufigen Pharmawirkstoffen.

Die sehr polaren **Röntgenkontrastmittel** werden weder mit einer Aktivkohlebehandlung noch durch Adsorption an Belebtschlamm aus dem Abwasser entfernt. Die künstlichen Süsstoffe verhalten sich vergleichbar.

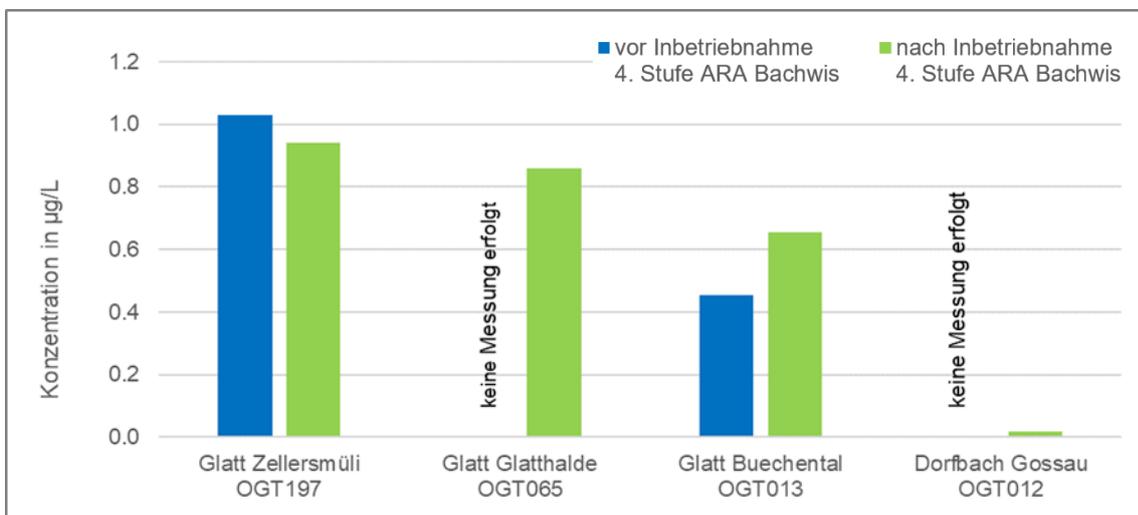


Abbildung 25: Resultatübersicht Summe von vier Röntgenkontrastmitteln

Wie schon in Kapitel 4.1.2 *Gelöster organischer Kohlenstoff* festgestellt, beeinflusst der **Dorfbach Gossau** auch bezüglich organischer Spurenstoffe die Wasserqualität der Glatt nicht negativ.

## 4.3 Biologische Wasserqualität

→Beilagen G

Die unter 4.3.1 gemachten Angaben stammen aus der Endfassung des Berichts der AquaPlus AG, Zug vom 30. September 2017. Dieser Bericht ist die Fortsetzung der Resultate aus den Untersuchungen der Jahre 1999, 2005 und 2011.

### 4.3.1 Äusserer Aspekt, Kieselalgen, Makrozoobenthos

#### Äusserer Aspekt

→Beilage G1

Die Erfüllung der Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV (Anhang 2) waren hinsichtlich des Äusseren Aspekts im Chellenbach gegeben und im Dorfbach Gossau und in der Glatt an allen Stellen fraglich. Jede Stelle wies mindestens eine leichte Schaumbildung und eine leichte bis mittlere Kolmation der Gewässersohle auf. Die Stellen unterhalb der beiden Kläranlagen wiesen weitere Beeinträchtigungen hinsichtlich Verfärbung, Geruch und der Gewässersohle (Verschlammung, Feststoffe aus der Siedlungsentwässerung, heterotropher Bewuchs) auf, wobei vor allem die Stelle unterhalb der ARA Bachwis betroffen war. Im Vergleich zu den früheren Untersuchungen war eine Verbesserung bezüglich Schaumvorkommen feststellbar. Dennoch ist die Schaumproblematik bis heute nicht gelöst.

#### Bewuchs

Die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 hinsichtlich pflanzlichem Bewuchs (Veralgung, Verkräutung) waren im Chellenbach, im Dorfbach Gossau und in der Glatt an allen Stellen erfüllt. Die Bewuchsdichten nahmen maximal einen Deckungsgrad von 11-25 Prozent der Bedeckung der Gewässersohle ein. Störzeiger wie Fadenalgen waren verbreitet vorhanden, aber nicht in hohen Bewuchsdichten. Diese beiden Taxa, *Vaucheria* und *Cladophora* treten in Schweizer Fliessgewässern oft in Zusammenhang mit Belastungen (Abwasser, Landwirtschaft) auf.

#### Kieselalgen

Die Kieselalgen-Lebensgemeinschaften des Chellenbachs, des Dorfbachs Gossau und der Glatt von Herisau-Ifang bis Oberbüren-Buechental entsprachen dem ökologischen Ziel gemäss GSchV Anhang 1. Im Fliessverlauf der Glatt verschlechterte sich die biologisch indizierte Wasserqualität um eine Zustandsklasse (von DI-CH: 3.4 *sehr gut* zu DI-CH: 4.4 *gut*), respektive um eine Einheit des DI-CH-Wertes. Die beiden Kläranlagen Bachwis und Oberglatt trugen 90 Prozent zu dieser Verschlechterung des DI-CH-Wertes bei.

Im Vergleich zu früheren Untersuchungen der Jahre 1999, 2005 und 2011 verbesserte sich der gewässerökologische Zustand sowohl im Zeit- wie auch im Fliessverlauf markant. Insbesondere die Massnahmen bei den Kläranlagen trugen wesentlich dazu bei. So bewirkte die Aufhebung der ARA Gossau eine deutliche Verbesserung des Zustandes des Dorfbaches, was sich auch sehr positiv auf den gewässerökologischen Zustand des Unterlaufes der Glatt auswirkte.

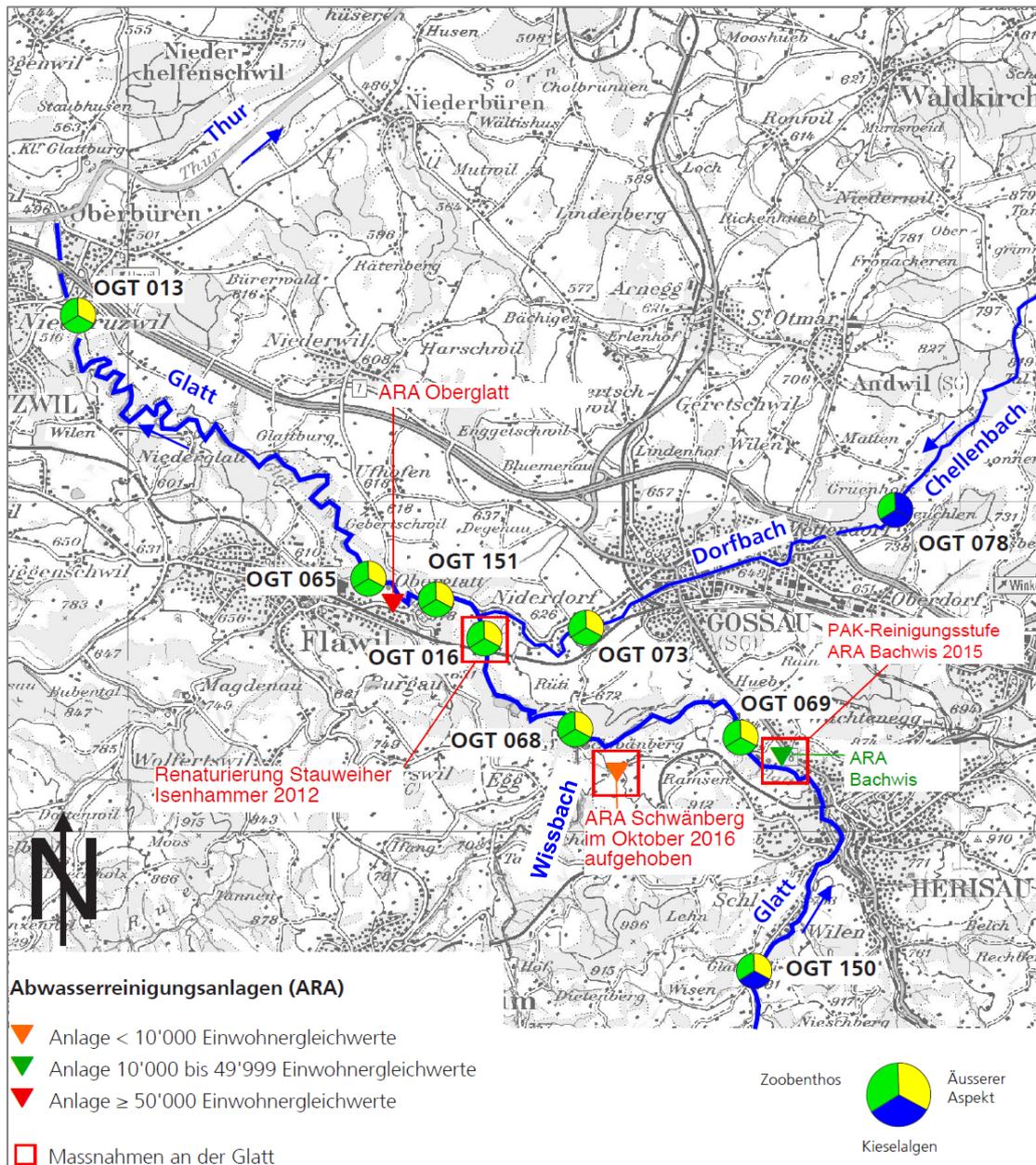
#### Makrozoobenthos (Wasserwirbellose)

→Beilage G2

Die Lebensgemeinschaften der Wasserwirbellosen im Chellenbach, im Dorfbach Gossau und in der Glatt erfüllten im Jahr 2017 gemäss IBCH-Wert die ökologischen Ziele gemäss GSchV Anhang 1 an allen Stellen. Im Chellenbach dominierten Insektenlarven, vor allem Steinfliegen- und Eintagsfliegenlarven. Eintagsfliegen- und Zuckmückenlarven kamen im Dorfbach Gossau und in der Glatt gehäuft vor. Organismen, die auf organische Belastungen hinweisen (vor allem Wenigborster), kamen vermehrt nur im Dorfbach Gossau und unterhalb der ARA Oberglatt (Glatthalde nach ARA Oberglatt) vor.

Im Vergleich zu früheren Untersuchungen der Jahre 1999, 2005 und 2011 verbesserte sich der gewässerökologische Zustand zum Teil markant. Während der Chellenbach immer einen sehr guten bis guten Zustand aufwies, verbesserten sich der Dorfbach Gossau und die Glatt infolge Aufhebung,

beziehungsweise Ausbau und Sanierung der grossen Kläranlagen deutlich. Während bis und mit der Untersuchung des Jahres 2011 noch diverse Stellen einen ungenügenden Zustand aufwiesen, konnte im Jahr 2017 an allen Stellen die Zustandsklasse *gut* festgestellt werden. Die getroffenen Massnahmen wirkten sich, wie bei den Kieselalgen bereits festgestellt, positiv auf die Lebensgemeinschaften der Wasserwirbellosen aus.



**Abbildung 26: Bewertung der untersuchten Stellen an der Glatt, am Dorfbach Gossau und am Chellenbach anlässlich der Untersuchung von 27./28. Feb. 2017 gemäss Modulstufenkonzept BAFU (Module Makrozoobenthos, Kieselalgen, Äusserer Aspekt)**

### Bewertung:

Zoobenthos und Kieselalgen Zustandsklassen (links: IBCH, unten: DI-CH)	Äusserer Aspekt Anforderungen an die Wasserqualität und ökologische Ziele:
<ul style="list-style-type: none"> <li style="margin-right: 10px;">● sehr gut</li> <li style="margin-right: 10px;">● gut</li> <li style="margin-right: 10px;">● mässig</li> <li style="margin-right: 10px;">● unbefriedigend</li> <li style="margin-right: 10px;">● schlecht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li style="margin-right: 10px;">● eingehalten resp. erreicht</li> <li style="margin-right: 10px;">● deutlich überschritten bzw. nicht erreicht</li> <li style="margin-right: 10px;">● knapp nicht eingehalten bzw. nicht erreicht oder Situation unklar</li> </ul>

### 4.3.2 Fischuntersuchung

Die im September 2015 an der Glatt im Bereich der Messstelle Buechental durchgeführte fischökologische Erhebung weist für diese Stelle einen mässigen Zustand auf. Defizite wurden an drei der vier Bewertungskriterien (Artenspektrum/Dominanzverhältnisse, Fischdichte, Populationsstruktur) festgestellt. Für den Parameter Deformationen/Anomalien wurden keine Individuen bei allen nachgewiesenen Arten gefunden.

Beurteilung anhand des Moduls Fische Stufe F

#### Angaben zur Teststrecke

Gewässername:	Glatt (Trend-Abfischung)	Ort:	Buechental, im Rahmen TREND Abfischung
Strecken-ID:		Datum der Befischung:	22.09.2015
Gesamtlänge der befischten Strecke [m]:	200.0	mittlere Breite [m]:	11.9
Gewässerfläche [ha]:	0.239		
Fischregion:	Forellenregion	Ökoregion:	Voralpen

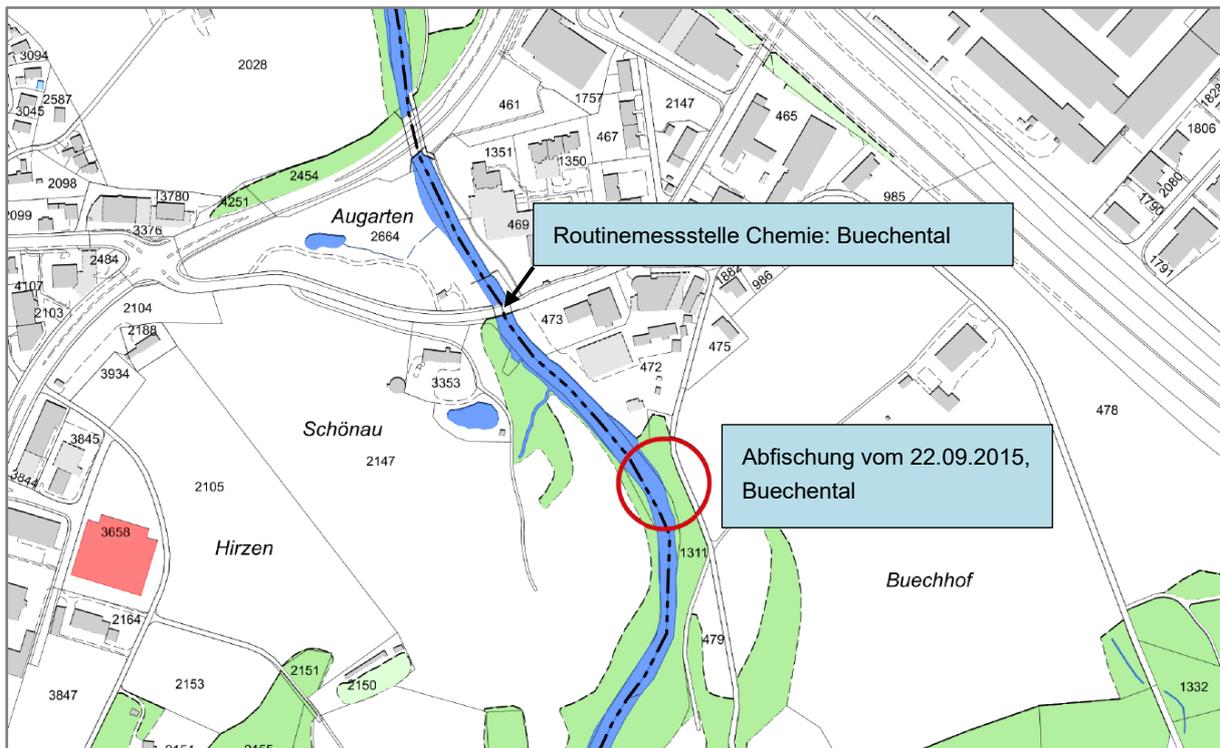


Abbildung 27: Trend-Abfischung 22.9.2015 in Niederuzwil

#### Auswertung und Beurteilung

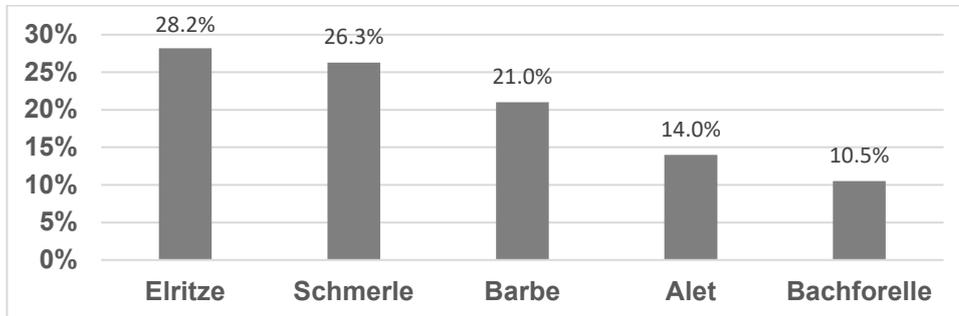
##### Parameter Artenspektrum und Dominanzverhältnisse

Tabelle 8: Liste aller gefundenen Fischarten

Liste aller gefundenen Arten			potenzielle Arten	
Artname	Anzahl	Typ	Artname	Typ
Alet	111	tolerant	Schmerle	tolerant
Bachforelle	84	Indikator	Groppe	Indikator
Barbe	167	Indikator	Hasel	Indikator
Elritze	224	tolerant	Elritze	tolerant
Schmerle	209	tolerant		

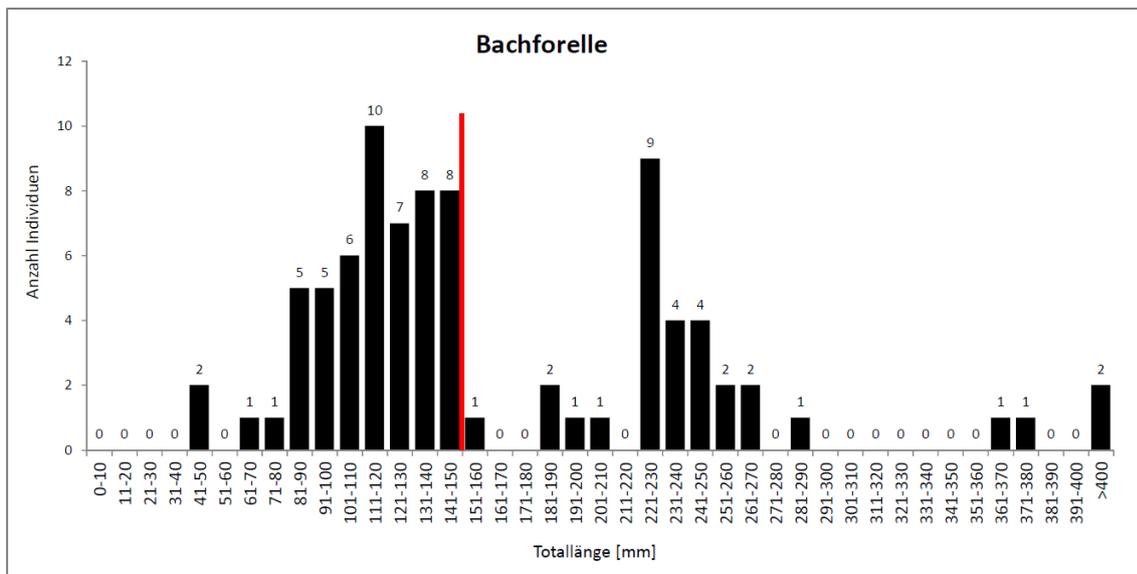
**Bewertung:** Mässig verändertes Artenspektrum in Bezug auf die Fischregion/das erwartete Artenspektrum (wenige/einzelne Arten fehlen oder sind nicht fischregionstypisch; einzelne Exoten). Dominanz der Indikatorarten/weiterer typischer Arten.

**Begründung:** Die Indikatorart Groppe fehlt. Groppen (sowie teilweise auch andere Arten wie Strömer), die in der Thur nachgewiesen sind, wären eigentlich auch in der Glatt zu erwarten.



**Abbildung 28: Verteilung der gefundenen Arten, Trend-Abfischung 22.09.2015, Glatt Buechental**

### Parameter Populationsstruktur



**Abbildung 29: Längenhäufigkeitsverteilung der Bachforellen in der Glatt, Teststrecke Buechental, 22.09.2015. Die rote Linie grenzt die 0+- von den >0+-Individuen ab.**

Bachforellen bis zu einer Länge von 150 mm werden als "0+" kategorisiert, längere Individuen als ">0+".

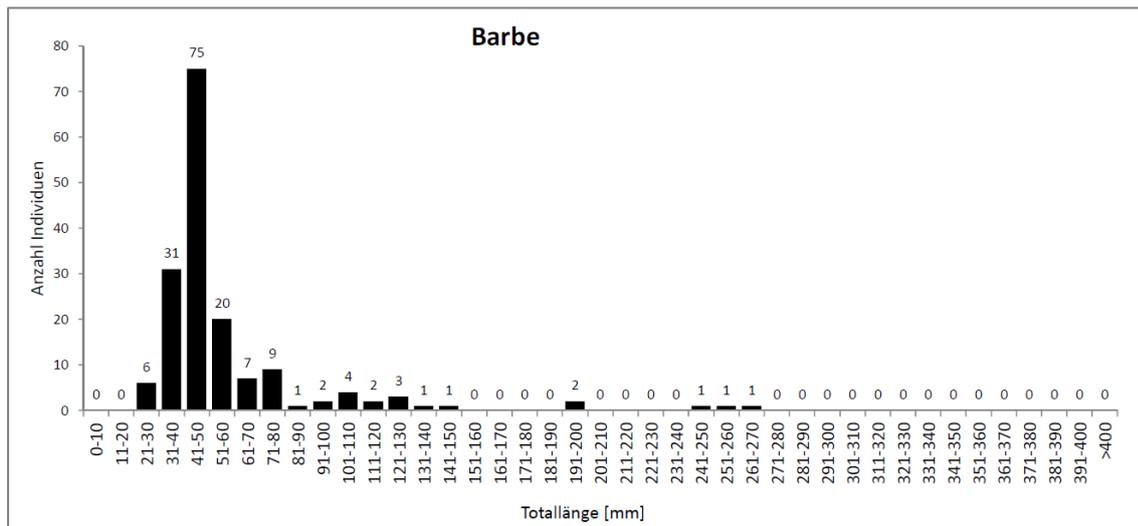


Abbildung 30: Längenhäufigkeitsverteilung der Barbe in der Glatt, Teststrecke Buechental, 22.09.2015.

## Parameter Fischdichte

Tabelle 9: Liste Fischdichte

Anzahl vermessene 0+-Bachforellen	53
Anzahl vermessene >0+-Bachforellen	31
Dichte 0+-Bachforellen [Anzahl/ha]	222
Dichte Bachforellen [Anzahl/ha]	352

## Parameter Deformationen / Anomalien

Für diesen Parameter wurden keine Individuen bei allen nachgewiesenen Arten gefunden.

## Gesamtbewertung

Aus den vier Parametern der Teststrecke Buechental resultiert eine **Gesamtbewertung mässig**.

Wehre in der unteren Glatt sind zumindest für schwimmschwache Arten aktuell nicht fischgängig. Es besteht Sanierungsbedarf. Die Wiederherstellung der Fischgängigkeit des Wehres im Buechental ist geplant



Abbildung 31: Fische in der Glatt, beobachtet 14.10.2018 oberhalb Kraftwerk Buchholz

## 4.4 Badewasserqualität

Im Rahmen der Kontrolle der Badewasserqualität der Naturbadestellen des Kantons St. Gallen durch das Amt für Verbraucherschutz und Veterinärwesen (AVSV) wurde die Glatt bei der Einmündung in die Thur 2016 dreimal beprobt.

An dieser Badestelle wurde nach einer guten Bewertung der Juni-Probe aufgrund der Juli-Probe aus gesundheitlichen Gründen vom Baden abgeraten. Im August konnte wieder Entwarnung gegeben werden. Es ist bekannt, dass sich in Flüssen die Badewasserqualität rasch ändern kann. Die Beurteilung für die Glatt im Mündungsbereich kann nicht ohne Weiteres auf andere Stellen übertragen werden. Im Flusswasser, das mit gereinigtem Abwasser belastet ist, lassen sich in der Regel erhöhte Keimzahlen feststellen. Solches Wasser sollte niemals geschluckt werden.

## 5 Massnahmen

### 5.1 Einhaltung der Anforderungen der Gewässerschutzverordnung

Das AFU AR sowie das AWE SG und das AFU SG erteilen gemäss ihrer Zuständigkeit Bewilligungen für die Einleitung von Abwasser in Gewässer und Frachtlimiten für Industrieabwasser. Das Labor des AWE SG unterstützt mit seiner Messkompetenz in der Analyse von organischen Spurenstoffen die Überwachung der Fliessgewässer, den Betrieb von neuen Reinigungsstufen in den ARA zur Elimination von Spurenstoffen und die Sanierung von Prozessen in der Industrie zur Reduktion von Pestizid- und Arzneimittelwirkstoffen in ihrem Abwasser.

Die Erweiterung der ARA Bachwis mit einer vierten Reinigungsstufe (Elimination von organischen Spurenstoffen) ist erfolgt und der Betrieb läuft inzwischen routinemässig. Der Ausbau der ARA Oberglatt mit einer vierten Reinigungsstufe steht kurz bevor und soll bis im Herbst 2021 abgeschlossen sein. Durch das laufende Gewässermonitoring der Glatt sollen die kontinuierliche Verbesserung der Wasserqualität und die Einhaltung der GSchV bestätigt werden können.

### 5.2 Massnahmen Gemeinde Herisau und Firma AG Cilander (Werk Herisau)

#### ARA Bachwis: PAK-Stufe

Nach zweijähriger Bauzeit konnte am 1. Juni 2015 die Pulveraktivkohle (PAK)-Stufe auf der ARA Bachwis von der Gemeinde Herisau in Betrieb genommen werden. Die zusätzliche Reinigungsstufe, bestehend aus Reaktions- und Absetzbecken, wurde zweistrassig zwischen Nachklärung und Sandschichtfilter installiert. Zirka 90 Prozent der gesamten Abwassermengen aus dem Zulauf können über die PAK-Stufe geführt werden. Die übrigen Wassermengen kommen ebenfalls mit Aktivkohle in Kontakt, sei es durch die Rückführung von PAK-Überschussschlamm in die Biologiebecken oder durch die Direktdosierung bei Regenwetter in den Bypass (zwischen Nachklärbecken und Sandfilter).

Die Bruttoinvestitionskosten für die PAK-Stufe beliefen sich auf 4.7 Mio. Franken ohne MwSt. Nach Abzug der Beiträge von Bund (75 Prozent) und Industrie bleiben der Gemeinde 0.8 Mio. zulasten der Spezialfinanzierung Abwasser. Die Betriebskosten der PAK-Stufe belaufen sich insgesamt auf rund 300'000 Franken pro Jahr. Es ist davon auszugehen, dass 10 mg/L PAK genügen würden, um die Spurenstoffe wirksam aus dem häuslichen Abwasser zu eliminieren (gemäss deutschen Referenzanlagen und Messungen während der Betriebsferien). Die erforderliche PAK-Dosierung in Herisau ist jedoch zumeist etwas höher, bedingt durch erhöhte DOC-Werte im Ablauf der Nachklärung. Zusätzliche PAK und Schlammtransport werden der Fa. AG Cilander verrechnet: Der Textilveredler übernimmt derzeit knapp 40 Prozent der Kosten, die aus PAK-Verbrauch, zusätzlichem Schlammtransport und Schlammtransport entstehen. Die eidgenössische Abwasserabgabe für Spurenstoffe über 150'000 Franken jährlich (bei ca. 16'000 angeschlossenen Einwohnern) entfällt für die ARA Bachwis.

#### AG Cilander / Textilindustrie: Interne biologische Reinigungsstufe

Da der DOC-Grenzwert von 6 mg/L im Auslauf der ARA Bachwis noch nicht resp. nur während der Industrieferien zuverlässig eingehalten wird (die mittlere Konzentration beträgt 8 mg/L) hat das Amt für Umwelt der Firma AG Cilander eine Frachtlimite bzgl. DOC von 57 kg pro Tag (resp. 24 kg PVA pro Tag) verfügt. Im Hinblick auf die Konzentrationsstrategie der AG Cilander (d.h. abwasserrelevante Prozesse wie die Entschlichtung werden von Flawil nach Herisau verlagert) ist offensichtlich, dass diese Limiten nur durch eine weitergehende, betriebsinterne Vorbehandlung eingehalten werden können. Die Firma AG Cilander hat dafür eine Druckentspannungsflotation mit Membranbiologie vorgesehen. Die Pilotierung im Werk Isenhammer im zweiten Halbjahr 2016 hat dabei eine 90 Prozent-Elimination bei PVA und CSB beziehungsweise 70 Prozent-Reduktion von DOC aus dem Betriebsabwasser ergeben. Die Vorteile gegenüber der biologischen Behandlung auf einer öffentlichen ARA sind offensichtlich: Ganzjährig warme Abwassertemperaturen, Ansiedlung

einer spezialisierten Mikrobiologie und konzentrierte Behandlung hoch belasteter Ströme. Gleichzeitig mit der Inbetriebnahme der Membranbiologie wird zum Zeitpunkt der Berichterstattung am Standort Herisau ein betriebsinternes Trennsystem (Teilstromsystem) eingeführt, das heisst gering belastetes Abwasser wird neutralisiert, farbiges Abwasser wird neutralisiert/entfärbt und hoch belastete Ströme werden über die neue Hochleistungsbiologie behandelt. Nach Behandlung/ Entfrachtung werden sämtliche Abwasserströme wiederum vermischt und gleichmässig an die ARA Bachwis abgegeben. Dafür wird bereits seit 2014 ein ehemaliger Heizöltank mit 2'000 m<sup>3</sup> als Stapel genutzt.

#### Weitere Massnahmen durch Gemeinde Herisau

Die Gemeinde Herisau hat 2016 die ARA Schwänberg an die ARA Bachwis angeschlossen und wird demnächst das Regenrückhaltebecken Tobelacker (vor ARA Bachwis) mit einem Feinrechen ausrüsten. Diese Massnahmen führen zu einer weiteren Entlastung von Glatt resp. Wissbach. Im September 2018 wurde die ARA des Weilers Saum bei Herisau im Einzugsgebiet der Urnäsch/Sitter ebenfalls an die ARA Bachwis angeschlossen; es wird mit keiner negativen Beeinflussung der Reinigungsleistung oder Ablaufqualität gerechnet.

### **5.3 Massnahmen Abwasserverband Flawil Degersheim Gossau (AVFDG) und Firma AG Cilander (Werk Isenhammer)**

Zur Entlastung der ARA Oberglatt hat der AVFDG in Zusammenarbeit mit der Firma AG Cilander und dem AFU SG verschiedene Massnahmen geprüft und in aufwändigen Pilotversuchen erstmals im Jahr 2008 deren Betrieb und Wirkung getestet und teilweise bereits umgesetzt:

- Einleitung eines möglichst hohen Anteils der hochbelasteten Entschlichtungsflotte zur anaeroben Behandlung direkt in den Schlamm-Faulraum der ARA (Co-Vergärung).

Die dazu erforderliche Leitung vom Areal Isenhammer der Firma AG Cilander zur ARA wurde im Jahr 2008 erstellt. Die Co-Vergärung im Faulraum der ARA Oberglatt läuft seit Anfang 2009.

- Vorbehandlung des restlichen Abwassers der Firma AG Cilander in einer separaten biologischen Stufe.

Das AFU SG hat der AG Cilander im Dezember 2010 Massnahmen zur separaten Ableitung und Vorbehandlung der Teilströme Entschlichtungsabwasser und Restabwasser verfügt. Die damit verbundene Begrenzung der Abwasserfrachten aus dem Betrieb auf eine DOC-Fracht von 72 kg/d war bis Ende 2014 einzuhalten (ist heute ersetzt durch neue Verfügung, siehe Abschnitt ganz unten).

Von Januar bis Juli 2012 wurde von der Firma WABAG Wassertechnik AG im Werk Isenhammer der Firma AG Cilander eine aufwändige Pilotanlage betrieben, um die Vorbehandlung des schwachbelasteten Abwassers unter realen Bedingungen (mit Stapelung) im Versuchsmaassstab zu testen. Damit konnte die Belastungsgrenze der biologischen Stufe ermittelt werden, was eine Dimensionierung der Grossanlage ermöglichte. Die gemäss Verfügung AFU SG maximal zulässige DOC-Fracht von 72 kg/d kann damit eingehalten werden.

Die Stapelung des Cilander-Abwassers auf dem Gelände des Werks Isenhammer ist seit Oktober 2013 in Betrieb. Die gleichmässige Zuleitung des Cilander-Abwassers hat die ARA-Ablaufwerte nicht verbessert. Allenfalls konnten die Spitzen bezüglich Zulauffrachten etwas geglättet werden.

Zur Realisierung der Abwasservorbehandlung AG Cilander wurde Ende März 2014 eine Projektgruppe eingesetzt. Die Projektgruppe bestand aus Vertretern der AG Cilander, des AVFDG und des AFU SG. Nach zwei Sitzungen der Projektgruppe wurde die Firma WABAG mit der Erarbeitung eines Vorprojekts zur Vorreinigung des Cilander-Abwassers beauftragt. Die anschliessende Diskussion über das ausgearbeitete Vorprojekt im September 2014 ergab, dass es sowohl ökonomisch als auch ökologisch sinnvoll ist, auch den hochbelasteten Teilstrom Entschlichtungsflotte, der bis jetzt noch im Faulraum der ARA Oberglatt behandelt wird (Co-

Vergärung), in der Cilander-Vorreinigung mit zu behandeln. Dies machte aber eine weitere Pilotierung auf dem Gelände der ARA Oberglatt erforderlich, die für anfangs 2015 geplant war.

Damit konnte die auf Ende 2014 durch das AFU SG verfügte Frachtbegrenzung für die AG Cilander nicht eingehalten werden. Ein weiteres Wiedererwägungsgesuch wurde durch die AG Cilander an das AFU SG gestellt.

Mit Aufhebung des €-Mindestkurses Mitte Januar 2015 durch die Nationalbank stoppte die AG Cilander vorerst alle Investitionen. Davon betroffen war auch das Abwasserprojekt.

Nachdem im Jahr 2015 vonseiten AG Cilander betreffend Abwasserprojekt nichts mehr gelaufen ist, fand im Februar 2016 eine Sitzung zum Thema Abwasserbehandlung AG Cilander mit allen in Zukunft Beteiligten (AG Cilander, AVFDG, AfU AR, AFU SG, ARA Bachwis) statt. Folgende Beschlüsse wurden gefasst:

- Pilotierung und Bau einer Abwasservorbehandlung durch die AG Cilander auf dem Gelände der ARA Oberglatt ist definitiv keine Option mehr und wird nicht weiterverfolgt
- dagegen wird die schrittweise Verlagerung der abwasserintensiven Produktionsschritte von Flawil ins AG Cilander Werk Herisau bis 2019 vorgesehen
- neue Frachtbegrenzung durch AFU SG an AG Cilander hinsichtlich zukünftigen Frachtkapazitäten für die ARA im Zusammenhang mit dem erforderlichen Ausbau der ARA Oberglatt (Ausbau allgemein und Bau einer Stufe zur Elimination von organischen Spurenstoffen)
- Ermittlung der erforderlichen Massnahmen im Werk Herisau bei Verlagerung von Produktionsschritten (vor allem Entschlichtung) nach Herisau

#### Stand der Massnahmen Firma AG Cilander

Die Pilotierung der Vorreinigung bei AG Cilander, für die Verlagerung nach Herisau, wurde im Jahr 2016 im Werk Isenhammer erfolgreich durchgeführt (Druckentspannungsflotation mit anschliessender biologischer Stufe und Membranfiltration). Entsprechend wird die Vorreinigung im Werk Herisau zurzeit erstellt und die abwasserintensiven Produktionsschritte vom Werk Isenhammer, Flawil, nach Herisau verlagert.

Die Verfügung zur Abwasserfrachtbegrenzung AG Cilander, Werk Isenhammer, des AFU SG (heute ist AWE SG zuständig) ist seit Januar 2017 rechtskräftig (CSB total: 200 kg/d; PVA: 20 kg/d Frist bis **1.1.2019**).

#### Stand Ausbau ARA Oberglatt (2018)

Der Aufnahme des erforderlichen Kredits für das Bauprojekt "ARA Oberglatt: Erweiterung Biofiltration und Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen" haben alle drei Verbandsgemeinden mit grossem Mehr zugestimmt (Gossau und Flawil mit Volksabstimmung vom 4. März 2018; Degersheim mit Bürgerversammlung vom 26. März 2018). Die Genehmigung des Projekts und der Spatenstich für den Ausbau der ARA sind für Ende 2018 Anfang 2019 geplant. Die Inbetriebnahme der ausgebauten ARA ist für Herbst 2021 vorgesehen.

## **5.4 Weitere Massnahmen**

Die bestehende Anlage zur Vorbehandlung des mit Bioziden belasteten Industrieabwassers der **Firma Karl Bubenhofer AG** wird durch eine neue automatisierte Anlage, wieder mit einer Aktivkohlebehandlung, ersetzt. Für einen stabileren Betrieb wird das Rohabwasser in einem Pufferbehälter gesammelt, um Spitzenbelastungen auf die Behandlungsanlage zu verhindern. Eine Überwachung des behandelten Abwassers (Trübung) soll gewährleisten, dass in angezeigten Fällen das trübe Wasser wieder zurück in den Stapelbehälter fliesst. Die Erneuerung ist auf 2019 geplant und das Bewilligungsverfahren für den Umbau läuft. Das AFU SG setzt für den Betrieb der Anlage Tagesfrachten bzw. Stundenfrachten für Diuron fest. Während der Inbetriebnahme wird zusammen mit dem AFU SG und dem AWE SG die Wirksamkeit der Abwasservorbehandlung überprüft.

## 6 Anträge

Der Bericht wird der Glattkommission zur Verfügung gestellt. Folgende Beschlüsse werden durch die Arbeitsgruppe Glattüberwachung vorgeschlagen.

- Die Kommission verdankt den vorliegenden Bericht der Arbeitsgruppe und nimmt ihn zustimmend zur Kenntnis.
- Das AWE SG und das AfU AR führen das bestehende Überwachungsprogramm der Glatt fort. Die Überwachung des Dorfbachs Gossau wird beendet. Die Resultate der letzten drei Jahre zeigen keinen Einfluss des Dorfbachs Gossau auf die Wasserqualität der Glatt. Die DOC-Werte von Glatt und Dorfbach Gossau sind sehr ähnlich (vgl. Kapitel 4.1.2 und Beilagen A5, A9, C3.2). Auch die Bestimmung von organischen Spurenstoffen in der Messkampagne 2017 bestätigen diese Aussage (vgl. Kapitel 4.2.2 und Beilage F6).
- AFU SG/AWE SG und AfU AR überprüfen die Wirksamkeit der Anlagen zur Vorbehandlung des Industrieabwassers in den Industriebetrieben mit geeigneten Kontrollmessungen gemäss Kapitel 5.2 -5.4.
- An der Messstelle Buechental wird im Jahr 2019 eine stationäre Messstelle zur langfristigen Überwachung der Konzentrationen von organischen Spurenstoffen durch das Amt für Wasser und Energie St.Gallen erstellt.
- Der nächste Bericht wird erstellt, nachdem genügend Messdaten mit einem stabilen Betrieb der erneuerten ARA Oberglatt vorliegen. Im besten Fall trifft dies Ende 2022 zu.
- Die Arbeitsgruppe Öffentlichkeitsarbeit sei zu beauftragen, ergänzend zum vorliegenden Fachbericht ein Faktenblatt zu erstellen, welches die zentralen Aussagen des Fachberichts enthält und für die Öffentlichkeitsarbeit verwendet werden kann.

## 7 Dank

Hansruedi Messmer (Betriebsleiter ARA Bachwis bis 2016), Patrick Holderegger (Betriebsleiter ARA Bachwis ab 2017) und Walter Hörler (Betriebsleiter ARA Oberglatt) sei für den zusätzlichen Arbeitsaufwand durch die Probenahme und die Analytik herzlich gedankt.

An Thomas Keller (AWE SG), Paul Freiermuth (AFU SG) und Michael Kugler (ANJF) geht ein herzliches Dankeschön für ihre tatkräftige Unterstützung beim Erstellen des vorliegenden Berichtes. Ebenso danken wir Thomas Rüdiger (AFU SG) für die tatkräftige Unterstützung bei den Beprobungen in Gossau im Zusammenhang mit den hohen Diuronwerten im Ablauf der ARA Oberglatt.



**Abbildung 32: Glatt bei Salpeterhöhle, September 2018**

Im Namen der Arbeitsgruppe Glattüberwachung

Vera Leib, Markus Faden

Amt für Wasser und Energie AWE, Abteilung Gewässerqualität

## Literaturverzeichnis

Gewässerschutzverordnung (GSchV) 814.201 vom 28. Oktober 1998 (Stand am 1. Juni 2018)

Liechti Paul 2010: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer.  
Chemisch-physikalische Erhebungen, Nährstoffe. Umwelt-Vollzug Nr. 1005.  
Bundesamt für Umwelt, Bern. 44 S.

AquaPlus (2017): Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität im  
Chellenbach, im Dorfbach Gossau und in der Glatt. Untersuchungen vom 27./ 28.  
Februar 2017 und Vergleich mit früheren Untersuchungen. 29 Seiten und Anhang.

Amt für Umwelt und Energie des Kantons St.Gallen. (2016). Mikroverunreinigungen in  
Abläufen von Abwasserreinigungsanlagen – Suche nach relevanten Emissionsquellen,  
Ergebnisse der Messkampagne 2016. 58 Seiten und Anhang.

Amt für Umwelt und Energie des Kantons St.Gallen (2017). Kurzbericht; Auswirkungen  
des Ausbaus der Kläranlage Herisau mit einer vierten Reinigungsstufe mit  
Pulveraktivkohle auf die Gewässerkonzentrationen von Mikroverunreinigungen in der  
Glatt

## Verzeichnis der Beilagen

Übersicht Probenahmestellen .....	A1
Datenblätter Probenahmestellen	
Datenblatt Probenahmestelle Glatt: Bachwis ob ARA Herisau.....	A2
Datenblatt Probenahmestelle Glatt: Tüfi nach ARA Herisau (Biodaten) .....	A3
Datenblatt Probenahmestelle Glatt: Zellersmüli nach ARA Herisau.....	A4
Datenblatt Probenahmestelle Glatt: Tobelmüli unter Wissbach .....	A5
Datenblatt Probenahmestelle Glatt: Sonnenhalden / Oberglatt, ob ARA Oberglatt .....	A6
Datenblatt Probenahmestelle Glatt: Glatthalde nach ARA Oberglatt .....	A7
Datenblatt Probenahmestelle Glatt: Buechental .....	A8
Datenblatt Probenahmestelle Dorfbach Gossau: Isenhammer ob Glatt (Haslenmühle).....	A9
Tägliche Niederschlagsmenge der Messstelle ARA Bachwis Untersuchungsperiode 2014/2015 ....	B1
Tägliche Niederschlagsmenge der Messstelle ARA Bachwis Untersuchungsperiode 2016/2017 ....	B2
Gewässerdaten: Diagramme 2000 – 2017	
Wassermengen bei der Probenahme (Abfluss Pegel Zellersmüli) .....	C1
biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB5).....	C2
gelöster organischer Kohlenstoff (DOC) .....	C3.1
Längsprofil DOC, Einfluss Dorfbach Gossau .....	C3.2
Ammonium-/Ammoniak-Stickstoff .....	C4
Nitrit-Stickstoff.....	C5
Nitrat-Stickstoff .....	C6
Gesamt-Phosphor .....	C7
Chlorid.....	C8
Übersicht Glatt nach ARA Bachwis .....	C9.1 bis C9.3
Übersicht Glatt nach ARA Oberglatt.....	C10.1 bis C10.3

## Gewässerdaten: Messwerte Januar 2014 bis Dezember 2017:

Glatt Bachwis ob ARA Bachwis (OGT070) .....	D1.1, D1.2
Glatt Zellersmüli nach ARA Bachwis (OGT197) .....	D2.1, D2.2
Glatt Tobelmüli nach Wissbach (OGT068) .....	D3.1, D3.2
Glatt Sonnenhalde ob ARA Oberglatt (OGT066).....	D4.1, D4.2
Glatt Glatthalde nach ARA Oberglatt (OGT065).....	D5.1, D5.2
Glatt Oberbüren Buechental (OGT013) .....	D6
Dorfbach Gossau Isenhammer ob Glatt (OGT012), ab Januar 2015.....	D7.1, D7.2

## ARA-Daten:

Abflusswerte ARA Bachwis .....	E1.1, E1.2
Abflusswerte ARA Oberglatt.....	E2.1, E2.2
Frachten ARA Bachwis und ARA Oberglatt 1993 – 2017, Diagramme.....	E3
Frachten ARA Bachwis und ARA Oberglatt 1993 – 2017, Zahlenwerte.....	E4

## Organische Spurenstoffe:

Messungen Glatt, Zellersmüli nach ARA Bachwis, Probenahme: Jan. 2014.....	F1
Messungen Glatt, Buechental nach ARA Oberglatt, Probenahme: Jan. 2014.....	F2
Messungen Glatt, Zellersmüli nach ARA Bachwis, Probenahme: März 2016.....	F3
Messungen Glatt, Buechental nach ARA Oberglatt, Probenahme: März 2016.....	F4
Messungen Glatt, Glatthalde nach ARA Oberglatt, Probenahme: März 2016.....	F5
Messungen Dorfbach Gossau, Isenhammer ob Glatt, Probenahme: März 2016.....	F6
Organische Spurenstoffe im Ablauf der ARA Bachwis, Kampagne 2016.....	F7
Organische Spurenstoffe im Ablauf der ARA Oberglatt, Kampagne 2016.....	F8

## Resultate biologische Untersuchungen:

Resultate über den Zustand des Äusseren Aspekts, der Kolmation der Gewässersohle und des heterotrophen Bewuchses.....	G1
Resultate Makrozoobenthos.....	G2