

UMWELT

Einzugsgebiet bezogenes Monitoring der Wasserqualität in der Region Zofingen

Auswirkungen der Siedlungsentwässerung, Stand
2014

Januar 2016

Herausgeber

Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Abteilung für Umwelt
5001 Aarau
www.ag.ch

Autor:

Markus Haberthür, Ambio GmbH Zürich

Mitarbeit

Guido Erni (Kieselalgenbestimmung)

Copyright

© 2014 Kanton Aargau

Inhalt

1	Zusammenfassung	4
2	Konzept der immissionsorientierten Erfolgskontrolle Siedlungsentwässerung	6
2.1	Zweck der Erfolgs-kontrollen	6
2.2	Überwachungskonzept	6
2.3	Untersuchte Einleitstellen in der Region Zofingen	7
2.4	Beurteilung nach dem Modul-Stufen-Konzept	7
2.5	Ausgewählte Kriterien für die Erfolgskontrollen	8
3	Witterungs- und Abflussverhältnisse	10
3.1	Abflussereignisse	10
4	Äusserer Aspekt	12
5	Organische Belastung	15
6	Gesamtbelastung nach DI-CH	16
7	Beurteilung der einzelnen Einleitungen	20
7.1	Stand der Regenwasserbehandlung	20
7.2	Stand der Abwasserreinigung	20
7.3	Regenbecken Fahracker, Murgental	21
7.4	Regenbecken A73-30, Vorderwald	23
7.5	Hochwasserentlastung A06-185, Brittnau	25
7.6	Regenbecken A94-233, Oftringen	27
7.7	Hochwasserentlastung RA1B, Oftringen	29
8	Literatur	31
	Anhänge	32
	Daten der Kieselalgen	32
	Daten Äusserer Aspekt	34

1 Zusammenfassung

Von den untersuchten Einleitstellen der Siedlungsentwässerung in der Region Zofingen gingen keine erheblichen Belastungen der Gewässer aus. An zwei Gewässerabschnitten (Vordemwald und Brittnau) wurden jedoch Vorbelastungen festgestellt, die weiterer Abklärungen bedürfen.

Im Bereich der Siedlungsentwässerungen werden im Kanton Aargau auf folgenden drei Ebenen immisionsorientierte Erfolgskontrollen durchgeführt:

- Einfaches Monitoring (Betreiber, Verbände).
- Massnahmenbezogene Erfolgskontrollen (Betreiber, Verbände).
- Periodisches, einzugsgebietbezogenes Monitoring (Kanton).

Die vorliegende Untersuchung betrifft die dritte Ebene. Ziel ist es, eine flächendeckende Beurteilung der stofflichen Belastung innerhalb einer Abwasserregion zu erhalten und die spezifischen Belastungsquellen zu identifizieren an denen Massnahmen erforderlich sind. In der durchgeführten Untersuchung wurden 8 Regenwasserbehandlungsanlagen bzw. Hochwasserentlastungen untersucht (siehe Tab. 1). Dabei wurde jeweils das betreffende Gewässer oberhalb und unterhalb einer Einleitstelle beprobt. Die Beprobung der 16 Stellen erfolgte ca. 1 - 3 Wochen nach einem grösseren Regenereignis. Aufgenommen wurden der Äusserer Aspekt [12] und die Kieselalgen [10]. Für die Kieselalgenproben wurden jeweils der Grad der organische Belastung (nach Lange-Bertalot, Hofmann und Reichardt) und der Gesamtbelastung (Kieselalgenindex, DI-CH) bewertet. Weitere Informationen zur Probenahme und Auswertung finden sie im Kapitel 2.

Äusserer Aspekt, Stufe F

Die Untersuchung der Siedlungsentwässerung in der Region Zofingen hat bezüglich des äusseren Aspektes keine schwerwiegenden Beeinträchtigungen gezeigt. Die wesentlichste Problemzone liegt im Bereich der ARA Oftringen. Allerdings sind dort nicht die untersuchte Hochwasserentlastung, sondern Einleitungen/Entlastungen oberhalb verantwortlich. Vereinzelt gewässerfremde Feststoffe und eine leichte bis mittlere Kolmation beeinträchtigen das Gewässer. An allen übrigen untersuchten Stellen sind die Anforderungen der GSchV bezüglich des äusseren Aspektes eingehalten.

Organische Belastung (Modul Kieselalgen, Stufe A)

Gemäß der Kieselalgen sind die Murg und Wigger an allen untersuchten Stellen organisch nur schwach belastet und entsprechen somit den Anforderungen der Gewässerschutzverordnung (GSchV). Innerhalb dieser Gütestufe ist aber bei der Murg ein Einfluss des Entlastungsüberlaufes aus dem Regenbecken ersichtlich. Bei allen übrigen überprüften Bauwerken sind die Stellen vor den Einläufen tendenziell stärker oder gleich belastet.

Der untersuchte Bereich der Pfaffnern weist eine organische Belastung auf, die den gesetzlichen Vorgaben knapp nicht mehr entspricht. Allerdings liegen die Belastungsquellen oberhalb des untersuchten Bereichs. Die Ursachen dieser Vorbelastung gilt es abzuklären.

Gesamtbelastung (Modul Kieselalgen Stufe F)

In der Region Zofingen zeigte die Erfolgskontrolle der Siedlungsentwässerung, dass die Gewässer unterhalb der Entlastungen die Anforderungen der GSchV hinsichtlich der Gesamtbelastung (organische und anorganische Stoffe) mehrheitlich erfüllten. Von den 10 untersuchten Stellen erreichen 1 die Güteklasse „sehr gut“ und 7 die Klasse „gut“. Zwei Stellen an der Wigger bei Brittnau erfüllten die Anforderungen nicht. Allerdings ist dies nicht auf die Entlastungsereignisse aus der Siedlungsentwässerung zurückzuführen, sondern auf unbekannte Belastungsquellen weiter oben. In Bezug auf die untersuchten Einleitungen der Siedlungsentwässerung werden keine Massnahmen notwendig. Die Gründe der Vorbelastung des untersuchten Wiggerabschnittes sind abzuklären, ev. auch mit den zuständigen Stellen im Kanton Luzern.

Erforderliche Massnahmen

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse sind Massnahmen zur Vermeidung von Feststoffeinträgen und Kolmation im Abschnitt oberhalb der ARA Oftringen erforderlich.

Die Vorbelastung der Pfaffnern im Bereich des Regenbeckens Vordemwald ist abzuklären. Hinsichtlich der Gesamtbelastung sind an den Entlastungen keine Massnahmen erforderlich, hingegen muss der Ursache der deutlichen Vorbelastung oberhalb Brittnau nachgegangen werden.

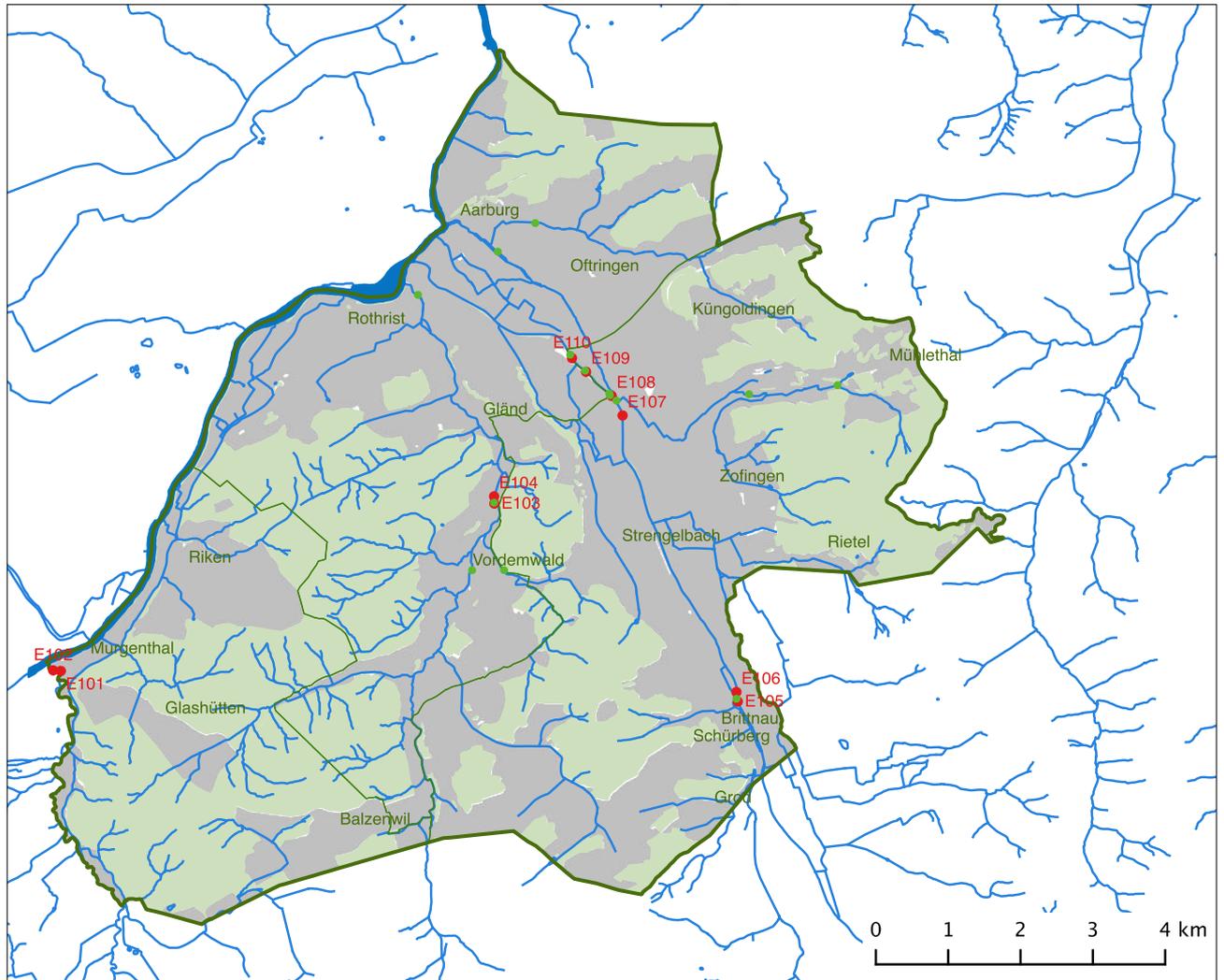


Abb. 1: Lage der Probenahmestellen (rote Punkte) und Anlagen der Siedlungsentswässerung (grüne Punkte) in der Region Zofingen

2 Konzept der immissionsorientierten Erfolgskontrolle Siedlungsentwässerung

2.1 Zweck der Erfolgskontrollen

Im Rahmen eines periodischen, Einzugsgebiet bezogenen Monitorings der Gewässerqualität werden spezifische Untersuchungen über die Auswirkungen der Abwasserreinigung und Siedlungsentwässerung durchgeführt.

Die Entwässerung der Siedlungsgebiete, 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 oder Regenbehandlungsanlagen) 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.

Die fortschreitende Siedlungsentwicklung, die wechselnden Witterungsbedingungen und die unterschiedlichen Entwässerungskonzepte (Mischsystem, Trennsystem) erfordern bei den Siedlungsentwässerungen eine hohe zeitliche Flexibilität bezüglich der zu entwässernden und reinigenden Mengen. Diese erreicht bei Regenwetter irgendwann eine Grenze, bei der das Entwässerungssystem volumenmässig entlastet werden muss. Die Vorgehensweise bei der Entlastung wird in der VSA-Richtlinie „Abwassereinleitungen in Gewässer bei Regenwetter (STORM) – Richtlinie für die konzeptuelle Planung von Massnahmen“ gezeigt. Im Prinzip geht es darum während eines Regenereignisses die stark verschmutzten Abwasserfraktionen von den gut verdünnten und wenig verschmutzten Fraktionen zu trennen. Diese werden unter Ausnutzung ihres zeitlich gestaffelten Anfalls bei Regenwetter direkt oder mit Vorbehandlung ins Gewässer eingeleitet. Um dies sicher zu gewährleisten sind im Ent-

wässerungssystem differenzierte bauliche und technische Vorkehrungen notwendig, deren korrekte Funktionsweise periodisch kontrolliert werden muss. Nach der VSA-Richtlinie geschieht dies anlagenseitig (Emissionen) und im Gewässer (Immission).

2.2 Überwachungskonzept

Diese Untersuchungen sind Teil von Erfolgskontrollen nach dem Konzept für die immissionsorientierte Erfolgskontrolle im Kanton Aargau [1], welche im Bereich Siedlungsentwässerung drei Ebenen umfasst.

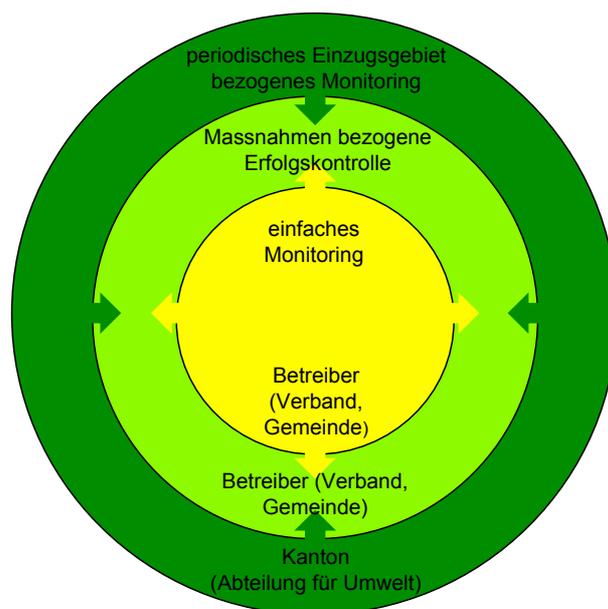


Abb. 2: Ebenen der Verantwortlichkeiten bei den immissionsorientierten Erfolgskontrollen der Siedlungsentwässerungen im Kanton Aargau.

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 Bereich der Einleitstelle des Gewässers beurteilt.

Massnahmenbezogene Erfolgskontrolle

Sie wird bei wesentlichen Änderungen im System der Siedlungsentwässerung durchgeführt wie z.B. Kapazitätserweiterungen, Bau von Abwasserbehandlungsanlagen, Änderung der Entlastungsschwellen und der

Entlastungsorte etc. Die Kontrollen erfolgen vor und nach Realisierung der Massnahmen durch gewässer-ökologisch erfahrenes Personal anhand des äusseren Aspektes und der Kieselalgen.

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 Kieselalgen 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 und Siedlungsentwässerung besteht. Sie finden Verwendung in der Generellen Entwässerungsplanung (GEP).

Das periodische, einzugsgebietbezogene Monitoring umfasst neben den Untersuchungen zu den Auswirkungen der Abwasserreinigung und Siedlungsentwässerung 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 Untersuchte Einleitstellen in der Region Zofingen

In den Gewässereinzugsgebieten der Region Zofingen wurden fünf Einleitstellen der Siedlungsentwässerungen untersucht. Je eine befindet sich an der Murg (PW & RB Fahracker) und der Pfaffnern (A73-30).

Drei weitere Einleitungen entlasten in die Wigger. Die oberste bei Brittnau (A06-185) und die unteren beiden im Bereich des Siedlungsgebietes von Zofingen (A94-233, RB-ARA).

Die Auswirkungen der Einleitungen auf die Gewässer wurde anhand an 10 Probenahmestellen (E101-E110) untersucht, mit jeweils einer Stelle oberhalb und unterhalb der Einleitungen.

Bauwerk	Typ	Stellen	
		oberhalb	unterhalb
RB Murgenthal	RB	E101	E102
RB Vorderwald	RB	E103	E104
HE Brittnau	HE	E105	E106
RB Oftringen	RB	E107	E108
HE Oftringen	HE	E109	E110

Tab. 1: Untersuchte Einleitungen der Siedlungsentwässerung in der Region Zofingen mit den Probenahmestellen.

Für die Probenahme wurde ein Zeitpunkt gewählt, dem mehrere Tage vorher in der Region mindestens ein grösseres Niederschlagsereignis vorausging und bei dem die Entlastungen gemäss ihren Dimensionierungszielen angesprungen sind. Im vierwöchigen Zeitfenster vor den Probenahmen war das sicher am 15. August 2014 der Fall. Die Probenahmen erfolgten am 25. August (E105–E110) und am 2. September 2014 (E101–E104).

Das Regenereignis lag innerhalb einer Periode mit wechselhaftem Wetter. Zum Zeitpunkt der Probenahme herrschten jeweils wieder mittlere bis niedrige Abflussverhältnisse.

2.4 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 auch 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.

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

Tab. 2: Module des Modulstufenkonzepts und ihre jeweiligen Stufen (F = Flächendeckend, S = Systembezogen, A = Abschnittsbezogen) aufgeteilt nach in die drei Teilbereiche des Konzepts. Für die **fettgedruckten** Stufen liegen spezifische Methodenbeschriebe vor (Stand 2013). Bei den immissionsorientierten Erfolgskontrollen gelangen die Bewertungsmodule Äusserer Aspekt und Kieselalgen zur Anwendung.

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 2). Dabei ist festzuhalten, dass die Bewertung je nach Modul und Stufe zeitlich unterschiedlich gültig ist.

2.5 Ausgewählte Kriterien für die Erfolgskontrollen

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

2.5.1 Modul Äusserer, Aspekt Stufe F

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. 3: Bewertungskriterien und Bewertungsskala des Moduls „äusserer Aspekt“.

Ziel ist 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. 3).

2.5.2 Modul Kieselalgen, Stufe F

Der schweizerische Diatomeenindex (DI-CH) erlaubt die Bewertung der Wasserqualität auf Stufe F (gene-

relle Indikation der chemischen Belastung). Im Modul „Kieselalgen“ [4] wird die aus den Proben ermittelte Indexzahl nach einer fünfstufigen Skala 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. 4).

DI-CH	Bewertung	
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. 4: Bewertungskriterien und Bewertungsskala des Moduls „Kieselalgen“ auf der Stufe F.

2.5.3 Modul Kieselalgen, Stufe A

Die Zusammensetzung der Kieselalgen wurde zudem nach weiteren Zeigereigenschaften untersucht, die eine differenzierte Beurteilung hinsichtlich der organischen Belastung (Saprobie) erlaubt.

Gewässergütestufe		GSchV eingehalten	prozentualer Anteil der Differenzialartengruppen
I	oligosaprob unbelastet bis sehr gering belastet		hs≥90% s+t+r≤10%
I-II	oligo-β-mesosaprob gering belastet	ha>10% 50%≤s≤90% t+r<40%	
II	β-mesosaprob mässig belastet	hs≤10% oder hs+s>50%; s≥50%; t+r<50%; t+r<50%	
II-III	β-a-mesosaprob kritisch belastet	10%<hs+s<50% 50%≤t+r<90%	
III	a-mesosaprob stark verschmutzt	hs+s≤10%; t≥50%; r<50%	
III-IV	a-meso-polysaprob sehr stark verschmutzt	10%<hs+s+t<50% r≥50%	
IV	polysaprob übermässig verschmutzt	hs+s+t≤10%; r≥90%	

Tab. 5: Bewertungsskala der Saprobie nach Lange-Bertalot, Hofmann und Reichardt (hs = hochsensibel; s = sensibel; t = tolerant; r = resistent).

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 nach 7 Gütestufen beurteilt (siehe Tab 5). Diese Gütestufen werden aus der prozentualen Verteilung von Differenzialartengruppen (= Artengruppen die auf organische Belastung hochsensibel, sensibel, tolerant oder resistent reagieren) ermittelt. Abbildung 3 zeigt Verteilungsbeispiele für die 7 Gütestufen. 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.

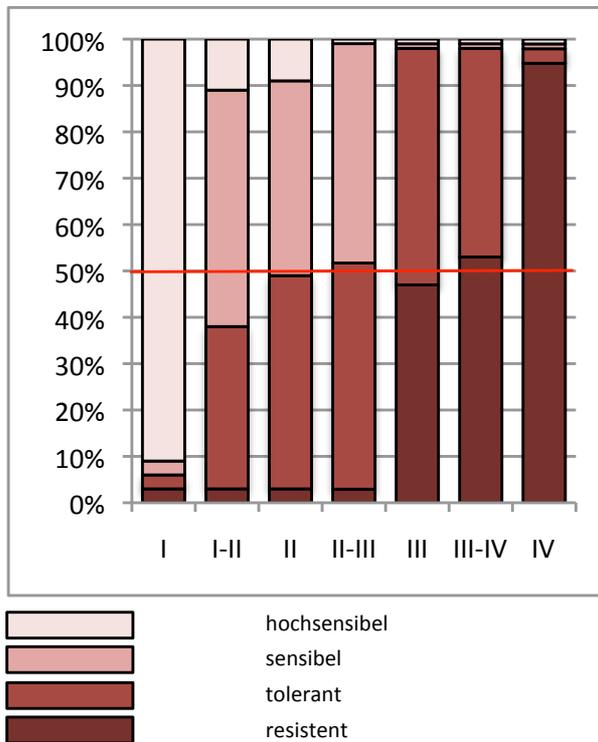


Abb. 3: Verteilungsbeispiele der vier Differenzialartengruppen für die 7 Gütestufen. Die Anforderung der GSchV ist erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile grösser als 50% sind.

3 Witterungs- und Abflussverhältnisse

Die Untersuchungsmethoden nach den Modulen „äusserer Aspekt“ und „Kieselalgen“ des Modulstufenkonzeptes erlauben einen Aussagezeitraum von ca. vier Wochen vom Zeitpunkt der Probenahme rückwärts. Dies bedeutet, dass nur die Entlastungsereignisse innerhalb eines Zeitfenster von vier Wochen vor der Probenahme für die Ergebnisse relevant sind.

3.1 Abflussereignisse

Im Einzugsgebiet der Wigger befinden sich zwei Abflussmesstationen von denen eine (FG_2450) im Kanton Aargau bei Zofingen liegt. Weitere zwei Messstationen befinden sich an der Murg (FG_2471) kurz

vor der Mündung in die Aare und an der Pfaffnern bei Vorderwald (FG_0340).

Die Daten zeigen, dass es im Verlauf des Monats August bis zur Probenahme zu mehreren grösseren Abflussereignissen kam. Die Hochwasserspitzen vom 11. August und vom 28./29. Juli waren auf Gewitterereignisse im Napfgebiet zurückzuführen, welche im Bereich der untersuchten Siedlungsentwässerungen keinen nennenswerten Niederschlag verursachten. Das relevante Niederschlagsereignis trat am 15. August auf und führte an allen drei Messstellen, insbesondere auch an der Pfaffnern, zu deutlich erhöhten Abflüssen (siehe Figur 7). Diese lagen im Bereich zwischen Q_{15} (Wigger), Q_{13} (Murg) und Q_6 (Pfaffnern) (siehe Figur 8).

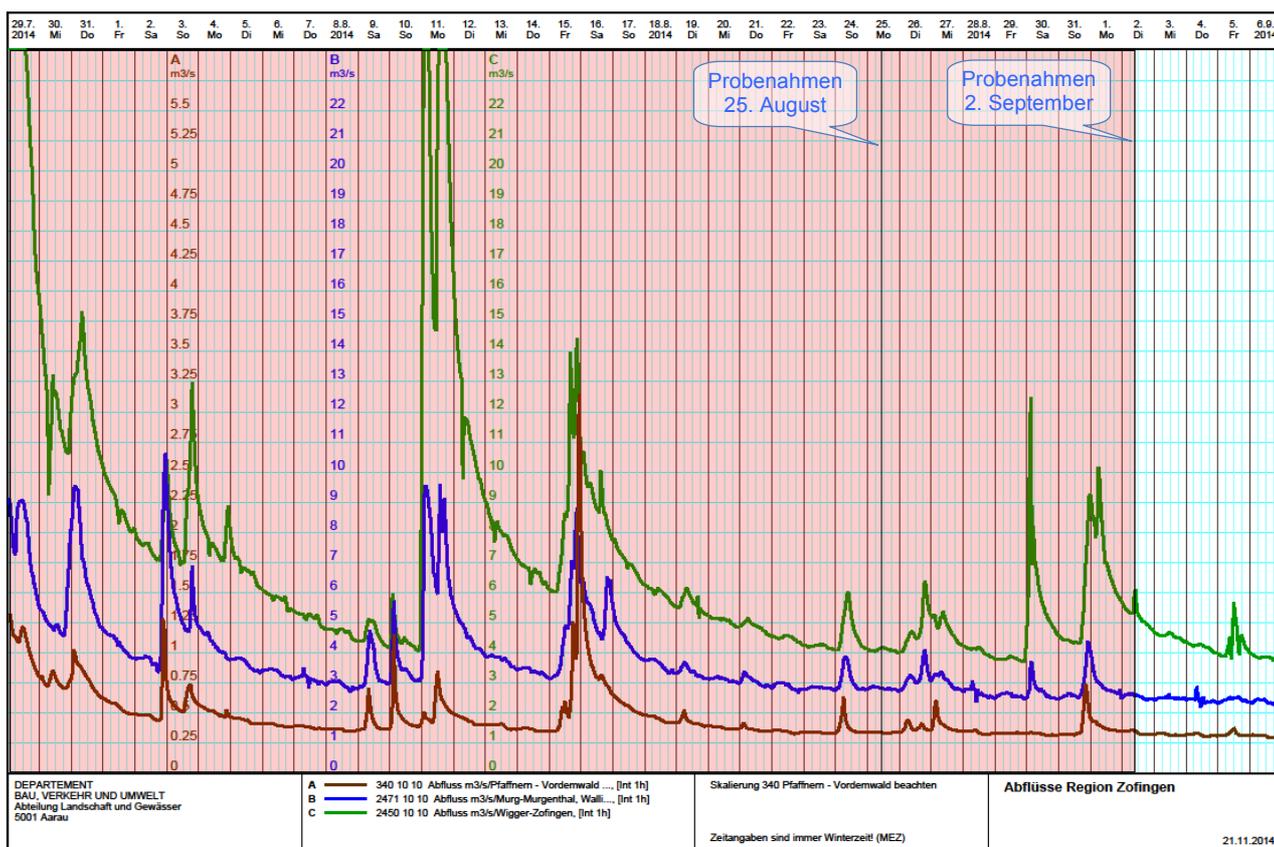


Abb. 4: Abflussspitzen der Wigger (grün), der Murg (blau) und der Pfaffnern (braun) in der Region Zofingen an den drei Messstellen zwischen dem 29 Juli und dem 6. September 2014. Das relevante Abflussereignis trat am 15. August auf. Die rosa Flächen markieren die 4-wöchige Periode vor der Probenahme.

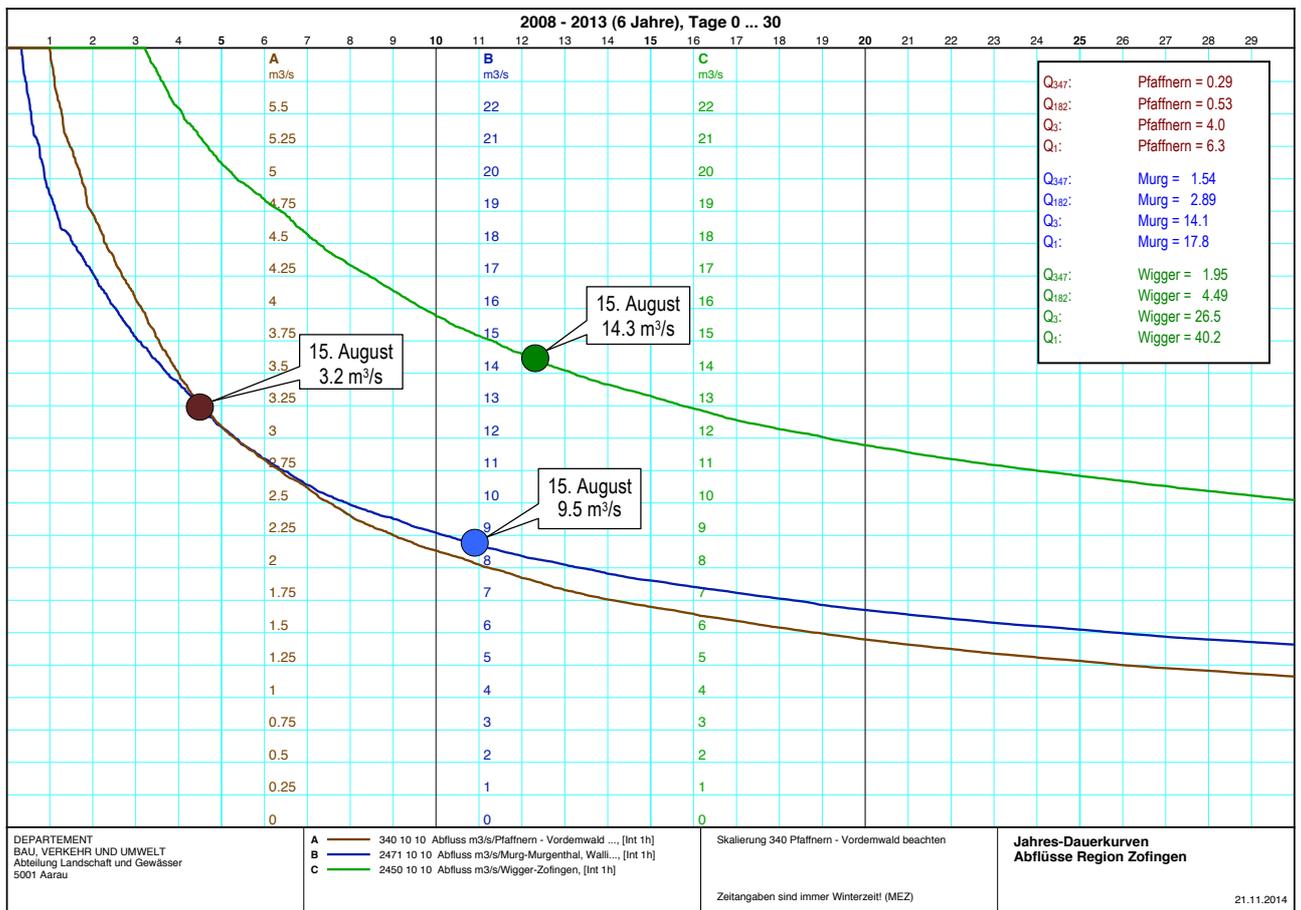


Abb. 5: Einordnung der Abflussspitzen der Untersuchungskampagne in die Kurven der jährlichen Abflussdauer an den drei Messstellen in der Region Zofingen. Gezeigt werden nur die 30 Tage mit den höchsten Tagesabflüssen. Q1, Q3, Q182 und Q347 entsprechen den Abflusswerten, die statistisch an 1, 3, 182 und 347 Tagen erreicht oder überschritten sind.

4 Äusserer Aspekt

Die Untersuchung der Siedlungsentwässerung in der Region Zofingen hat bezüglich des äusseren Aspektes keine schwerwiegenden Beeinträchtigungen gezeigt. Die wesentlichste Problemzone liegt im Bereich der ARA Oftringen. Allerdings sind dort nicht die untersuchte Hochwasserentlastung, sondern Einleitungen/Entlastungen oberhalb verantwortlich. Vereinzelt gewässerfremde Feststoffe und eine leichte bis mittlere Kolmation beeinträchtigen das Gewässer. An allen übrigen untersuchten Stellen sind die Anforderungen der GSchV bezüglich des äusseren Aspektes eingehalten.

Feststoffe und Schlammeintrag

Feststoffe wie Hygieneartikel, WC-Papier, etc. werden in geringerer Masse ausschliesslich im Bereich der ARA Oftringen eingeschwemmt. Allerdings erfolgt dies oberhalb der untersuchten Hochwasserentlastung. Im Verdacht steht die ARA Oftringen selbst und die oberhalb gelegene, nicht untersuchte Hochwasserentlastung. Die übrigen untersuchten Wasserbehandlungsanlagen halten bei Regenwetter im Entlastungsfall die von der Kanalisation angeschwemmten Feststoffe zurück.

Kolmation

Die Sohlen aller drei Fliessgewässer der Region Zofingen sind über weite Strecken locker gelagert. Das bestehende Abflussregime und die natürliche Sohlenstruktur erlauben auch in den verbauten Abschnitten häufig Sohlenumlagerungen. Einzig im Unterlauf der Wigger tritt im Bereich der ARA Oftringen eine leichte bis mittlere Kolmation auf. Sie wird aber nicht durch die untersuchte Hochwasserentlastung verursacht, sondern ist eine Folge der Restwasserbedingungen. Durch die Kolmation ist der Gewässerabschnitt auf die Belastung mit sauerstoffzehrenden Substanzen besonders empfindlich.

Eisensulfid, heterotropher Bewuchs

Deutlich erhöhte Abbauraten von organischen Stoffen treten oft unterhalb von Abwassereinleitungen auf. Sie äussern sich in heterotrophem Bewuchs und in der Bildung von Eisensulfidflecken auf den Steinen der Bachsohle. Beide Indizien sind eine indirekte Folge des Eintrags von organisch abbaubaren Stoffen. Solche Anzeichen wurden an keiner der untersuchten Einleitungen festgestellt. Bei diesen ist der Eintrag von biologisch abbaubaren Stoffen auf ein Mass reduziert,

das die entsprechenden Anforderungen der GSchV einhält.

Schaumbildung

Während der Untersuchungskampagne trat an keiner der 10 Stellen Schaumbildung auf. Die diesbezüglichen Anforderungen der GSchV werden im gesamten Gebiet gut eingehalten.

Trübung, Verfärbung, Geruch

Trübung, Verfärbung und Geruch konnten ebenfalls an keiner der Untersuchungsstellen in der Region Zofingen festgestellt werden.

Fazit äusserer Aspekt

Insgesamt werden im Entlastungsfall als auch unter Trockenwetterbedingungen die Anforderungen der GSchV an den Äusseren Aspekt in weiten Teilen des Gewässernetzes eingehalten. Bezüglich Feststoffeintrag und Kolmation sind die Anforderungen nur im Bereich der Stellen bei der ARA Oftringen nicht eingehalten. Die Ursache liegt aber nicht bei der dort untersuchten Einleitung.

Massnahmen zur Erfüllung der Anforderungen an den äusseren Aspekt sind bei den Hochwasserentlastungen RAB1 und RW Aeschwuh zu prüfen.

Abb. 6a Beurteilung des Äusseren Aspektes an den 2 Stellen im den Einzugsgebiet der Murg.

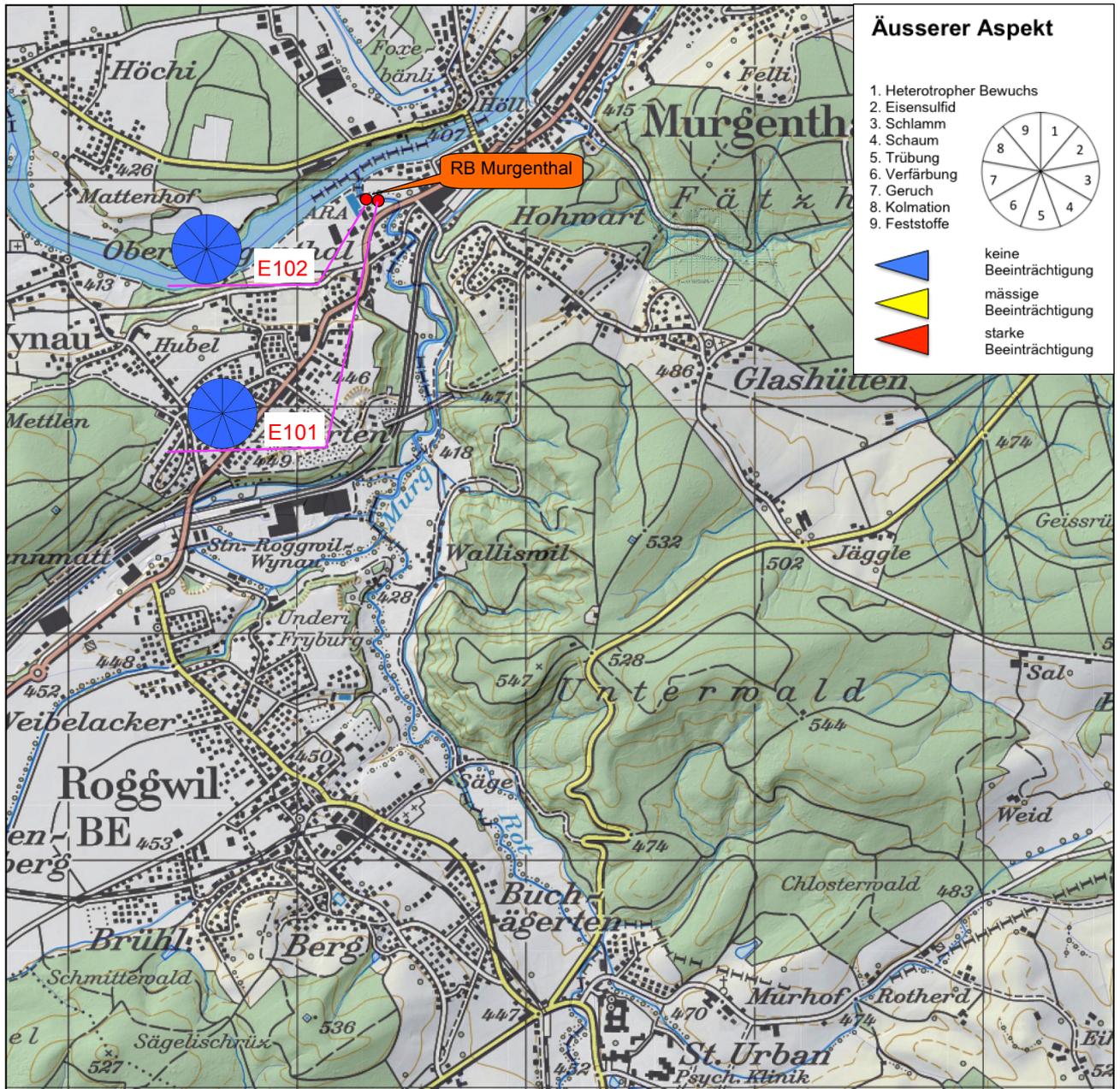
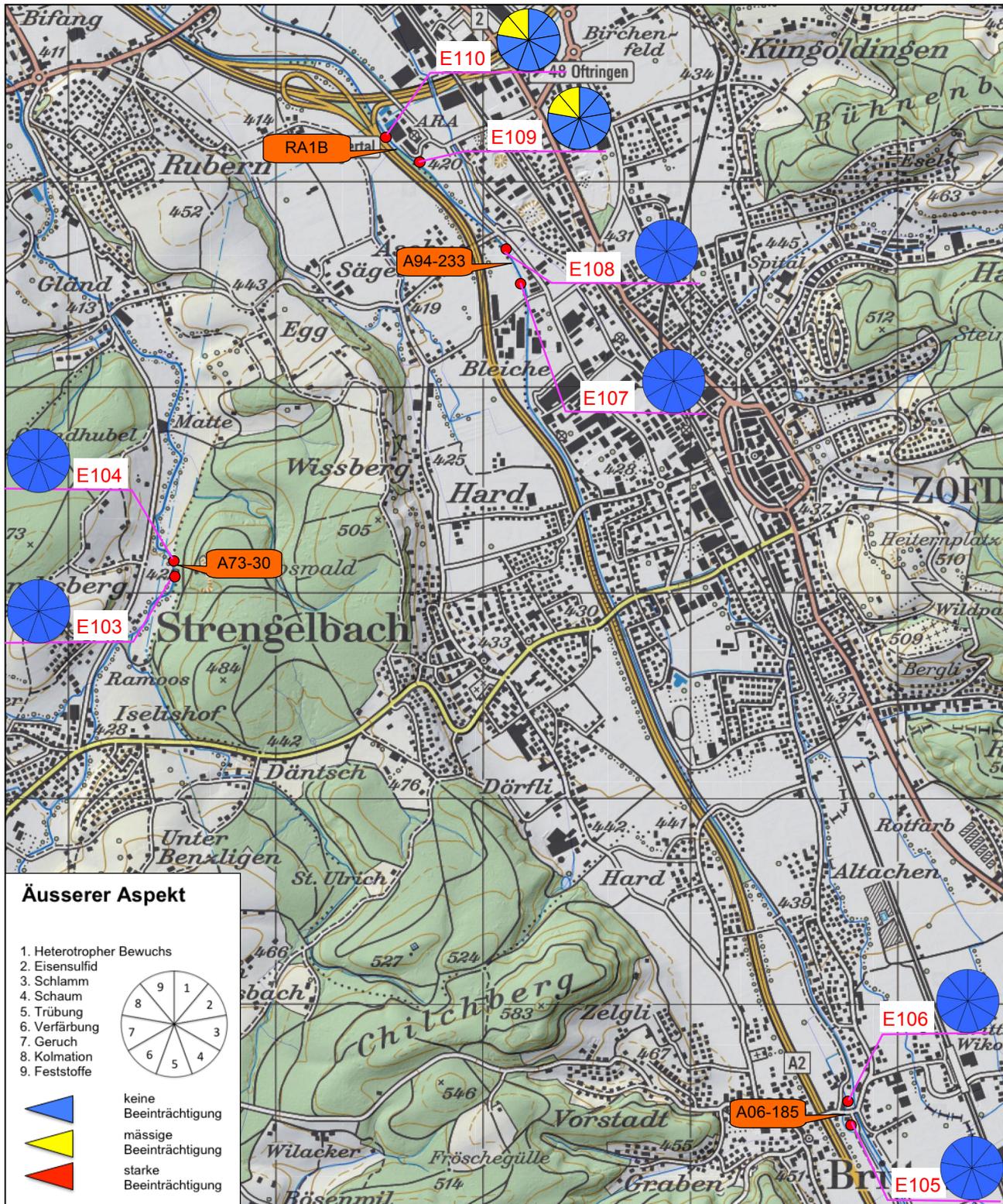


Abb. 6b Beurteilung des Äusseren Aspektes an den 8 Stellen im Einzugsgebiet der Wigger.



5 Organische Belastung

Gemäß der Kieselalgen sind die Murg und Wigger an allen untersuchten Stellen organisch nur schwach belastet und entsprechen somit den Anforderungen der Gewässerschutzverordnung (GSchV), Innerhalb dieser Gütestufe ist aber bei der Murg ein Einfluss des Entlastungsüberlaufes aus dem Regenbecken ersichtlich. Bei allen übrigen überprüften Bauwerken sind die Stellen vor den Einläufen tendenziell stärker oder gleich belastet.

Der untersuchte Bereich der Pfaffnern weist eine organische Belastung auf, die den gesetzlichen Vorgaben knapp nicht mehr entspricht. Allerdings liegen die Belastungsquellen oberhalb des untersuchten Bereichs. Die Ursachen dieser Vorbelastung gilt es abzuklären.

Subregion Murg

Der Entlastungsauslauf beim Regenbecken Murgental belastet bei starken Regenfällen und anspringendem Überlauf die Murg höchstens schwach mit organischen Stoffen. Die diesbezüglichen Anforderungen der GSchV werden eingehalten. Allerdings sieht man, dass innerhalb der Gütestufe „schwach belastet“ (Gütestufe II) ein Einfluss aus der Entlastung besteht. Die bezüglich der organischen Belastung sensiblen Kieselalgen nehmen unterhalb der Einleitung anteilmässig deutlich ab, dies zu Gunsten der belastungstoleranten. Der Anteil der belastungsresistenten Kieselalgen ist an beiden Stellen gering.

Subregion Pfaffnern

Im Bereich der Entlastungsstelle erfüllt die von Kieselalgen indizierte organische Belastung an beiden Stellen

len die Anforderungen der GSchV nicht. Die organische Belastung entspricht an beiden Stellen der Gütestufe „schwach bis mässig“ (Gütestufe II-III) belastet. Innerhalb dieser Stufe zeigt sich ebenfalls eine leicht höhere Belastung unterhalb der Einleitung. Dort ist der Anteil der belastungstoleranten Kieselalgen höher, auf Kosten der belastungssensiblen.

Als Ursachen der erhöhten Vorbelastung kommen weiter oben gelegene Einleitungen (Entlastungen der Siedlungsentwässerung, organische Böden oder direkt eingeleitetes Abwasser in Frage. Eine genauere Abklärung ist hier angezeigt.

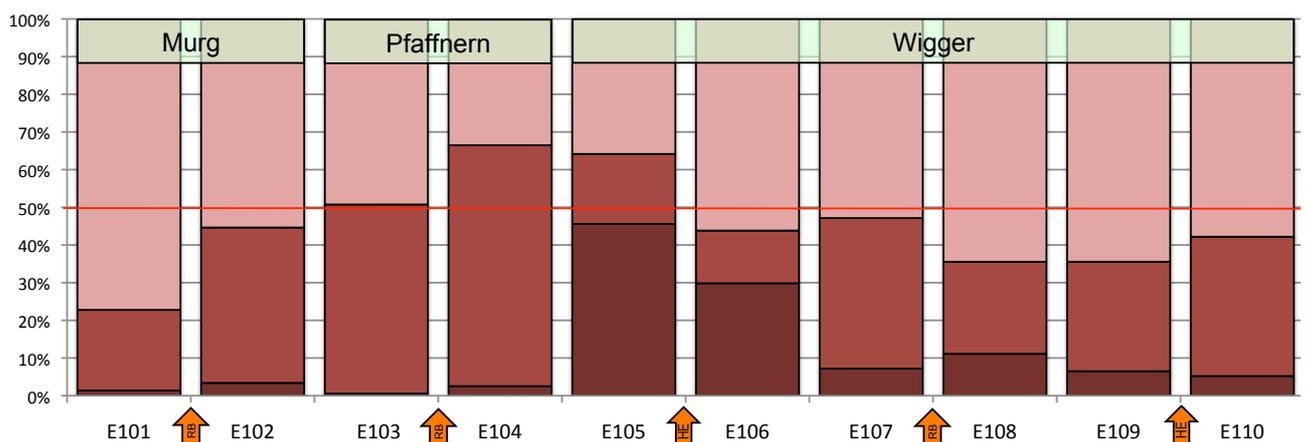
Subregion Wigger

An der Wigger sind die spezifischen Vorgaben der GSchV für die organische Belastung nur an der Stelle oberhalb der Entlastung Brittnau nicht eingehalten. Die Ursache liegt hier allerdings bei schlechten den Restwasserbedingungen Die übrigen Einleitungen der Entlastungen aus der Siedlungsentwässerung zeigen keinen Einfluss. Entweder ist die Vorbelastung höher als unterhalb der Entlastungsstellen oder sie ist etwa gleich. Im Falle der Stelle E107 vor dem Regenbecken Aeschwuh bei Oftringen sind die Anforderungen nur knapp erfüllt.

Fazit bezüglich der organischen Stoffe

Bezüglich der organischen Belastung werden die Anforderungen an 7 von 10 Stellen eingehalten. An der Pfaffnern sind sie an beiden untersuchten Stellen nicht erfüllt. Die Ursachen müssen genauer abgeklärt werden.

Abb. 7: Organische Belastung der Gewässer in der Region Zofingenl. Die GSchV-Anforderung ist erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile grösser als 50% sind.



6 Gesamtbelastung nach DI-CH

In der Region Zofingen zeigte die Erfolgskontrolle der Siedlungsentwässerung, dass die Gewässer unterhalb der Entlastungen die Anforderungen der GSchV hinsichtlich der Gesamtbelastung (organische und anorganische Stoffe) mehrheitlich erfüllten. Von den 10 untersuchten Stellen erreichen 1 die Güteklasse „sehr gut“ und 7 die Klasse „gut“. Zwei Stellen an der Wigger bei Brittnau erfüllten die Anforderungen nicht. Allerdings ist dies nicht auf die Entlastungsereignisse aus der Siedlungsentwässerung zurückzuführen, sondern auf unbekannte Belastungsquellen weiter oben. In Bezug auf die untersuchten Einleitungen der Siedlungsentwässerung werden keine Massnahmen notwendig. Die Gründe der Vorbelastung des untersuchten Wiggerabschnittes sind abzuklären, ev. auch mit den zuständigen Stellen im Kanton Luzern.

Subregion Murg

Bei der untersuchten Entlastung im Einzugsgebiet der Murg entspricht die Gesamtbelastung gemäss der Indikation der Kieselalgen an beiden Stellen den Anforderungen der GSchV. Ein Einfluss der Entlastung aus der Siedlungsentwässerung ist jedoch ersichtlich. Der Qualitätsindex DI-CH steigt an der Stelle unterhalb der Entlastung um rund 0.8 Einheiten und damit von der Güteklasse „sehr gut“ oberhalb zu Klasse „gut“. Massnahmen drängen sich im Moment jedoch nicht auf.

Subregion Pfaffnern

In der Subregion Pfaffnern erreichen beide untersuchten Stellen die Güteklasse „gut“. Die Anforderungen der GSchV sind somit auch hier erfüllt. Die Unterschiede im DI-CH liegen im Bereich der methodischen

Genauigkeit und lassen keine Interpretationen zu. Entlastungsereignisse treten offensichtlich selten auf, was auf ausreichende Rückhaltekapazitäten der Regenbecken hinweist.

Subregion Wigger

In der Wigger scheint der Oberlauf des untersuchten Abschnittes belastet zu sein. Bei der Hochwasserentlastung Wiggerbrücke in Brittnau werden bei beiden untersuchten Stellen die entsprechenden Anforderungen der GSchV nicht erfüllt. Der Befund, dass die Stelle unterhalb der Hochwasserentlastung einen deutlich besseren Zustand aufweist spricht gegen einen Einfluss der Hochwasserentlastung. In Frage kommen Belastungsquellen die oberhalb des untersuchten Abschnittes liegen. Die Ursache muss abgeklärt (ev. mit den entsprechenden Stellen des Kantons Luzern) und geeignete Massnahmen sollten ergriffen werden. Der restliche Wiggerabschnitt erfüllt im Bereich der beiden andern Entlastungen die Anforderungen der GSchV, unterhalb des Regenbeckens Aeschwuh in Oftringen nur allerdings nur knapp. Hier ist innerhalb der Gütestufe „gut“ ein Einfluss der Entlastungen ersichtlich.

Fazit bezüglich der Gesamtbelastung

In Bezug auf die Gesamtbelastung (DI-CH) sind in den Gewässerabschnitten unterhalb der Entlastungsstellen die Anforderungen der GSchV, mit einer Ausnahme bei Brittnau, erfüllt. Massnahmen an den Entlastungen sind nicht erforderlich, hingegen muss der Ursache der deutlichen Vorbelastung oberhalb Brittnau nachgegangen werden.

Abb. 8: Gesamtbelastung der Gewässer im oberen Fricktal. Die GSchV-Anforderung ist erfüllt, wenn der DI-CH kleiner als 4.5 ist. Dies ist bei allen blauen und grünen Kreisen der Fall.

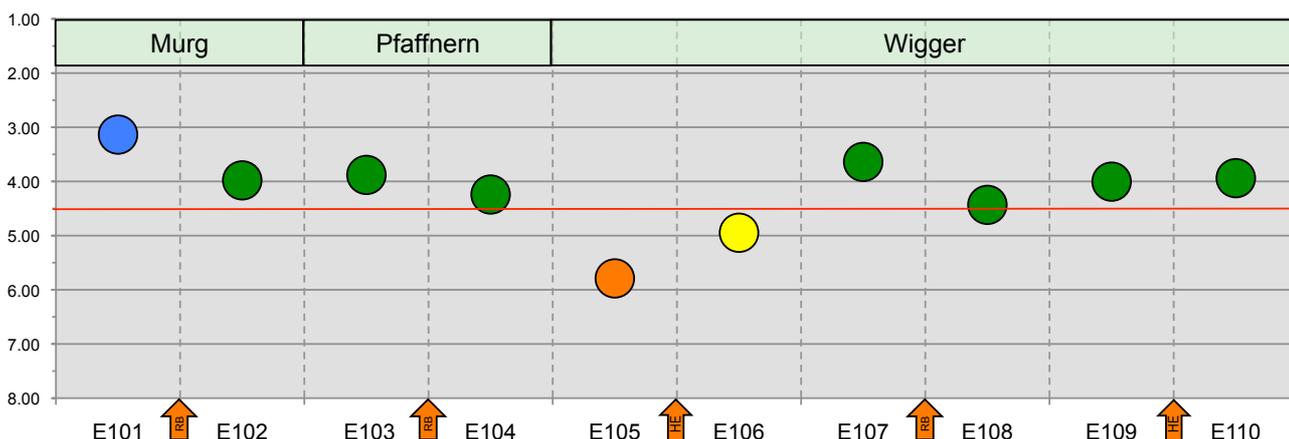


Abb. 9a Beurteilung der Gesamtbelastung (DICH) an den 2 Stellen im Einzugsgebieten der Murg.

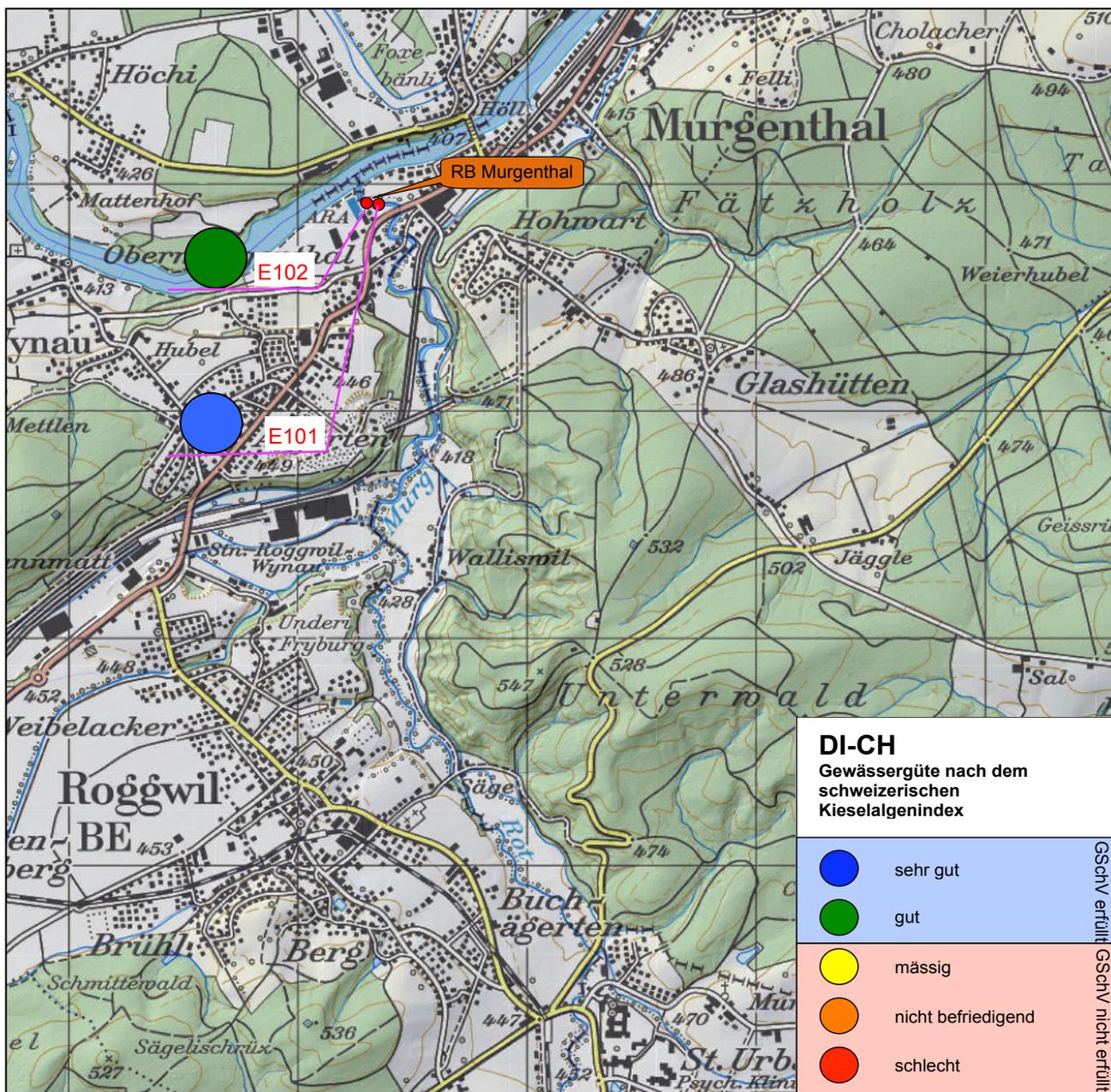
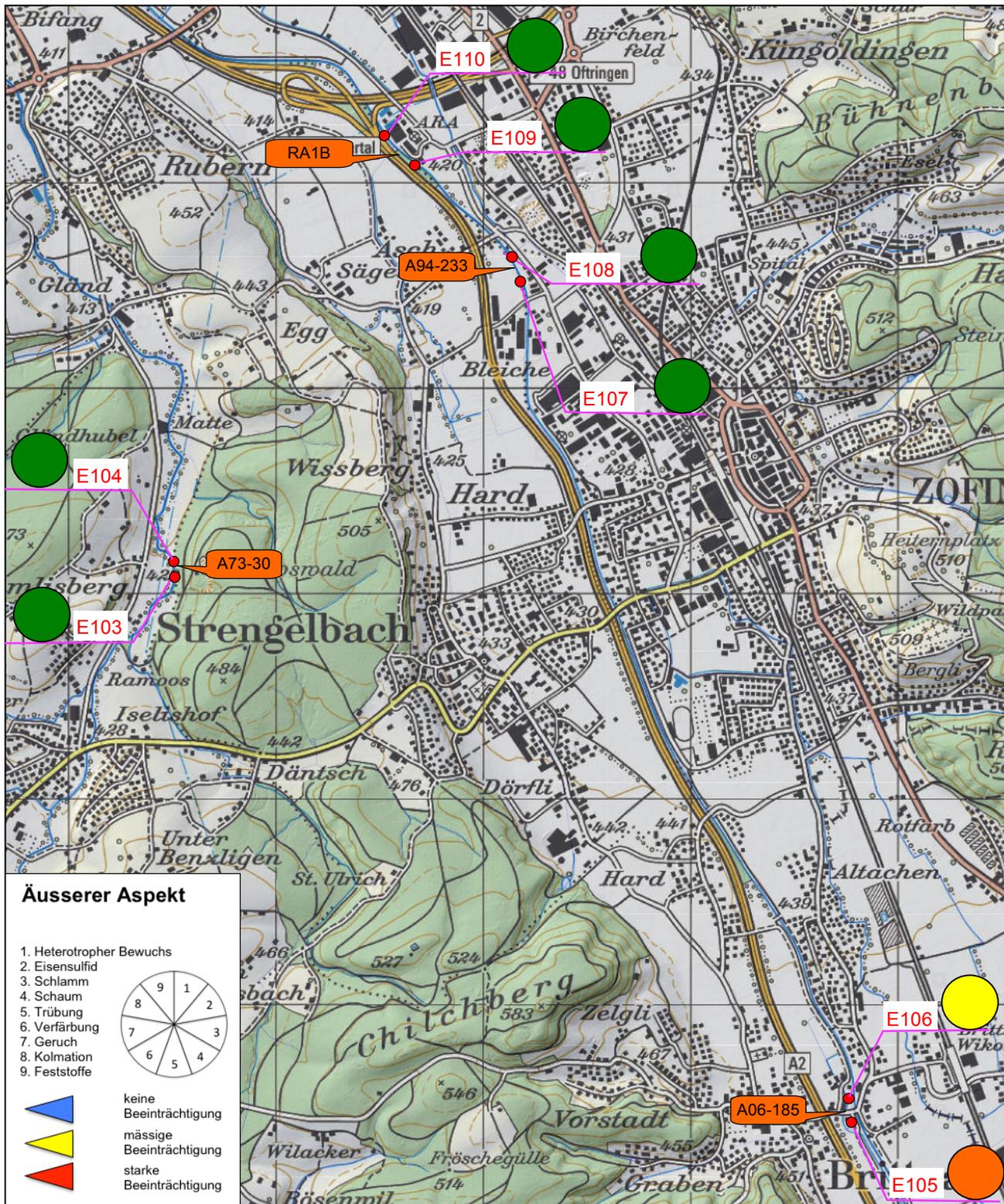


Abb. 9b Beurteilung der Gesamtbelastung (DICH) an den 8 Stellen im Einzugsgebiet der Wigger.



7 Beurteilung der einzelnen Einleitungen

7.1 Stand der Regenwasserbehandlung

Die meisten der untersuchten Regenwasserbehandlungsanlagen und Hochwasserentlastungen sind vor mehr als 10 Jahren erstellt worden (1973-1999). A06-185 in Brittnau wurde 2008 fertiggestellt.

Anlage.	Baujahr	EZG	Vol	Zufluss max
		[ha]	[m ³]	[l/s]
RB Murgenthal	1979	49.40	325	1590
RB Vorderwald	1973	58.90	435	200
HE Brittnau	2008	52.3	–	250
RB Oftringen	1999	142.6	2600	6000
RA1B	1992	142.6	–	–

Tab. 6: Zuflussspitzen und Kapazitäten der untersuchten Anlagen zur Regenwasserbehandlung.

7.2 Stand der Abwasserreinigung

Kläranlage	Einw.	Ausbau hydr.	Ausbau biol.	Baujahr Ausbau
ARA Aarburg	25500	38000 EW	46000 EW	1972 2004
ARA Oftringen	32600	75000 EW	200000 EW	1968 2004

Tab. 7: Belastung und Kapazitäten der bestehenden Abwasserreinigungsanlagen in der Region Zofingen.

In der Region Zofingen sind die zwei zentralen Anlagen von Aarburg und Zofingen in Betrieb. Die ARA Aarburg leitet direkt, die ARA Oftringen via Mühletych in die Aare ein. Dort sind keine Untersuchungen möglich.

7.3 Regenbecken Fahracker, Murgenthal

Die Einleitung (Abb. 10) entlastet die Regenwasserbehandlungsanlage der Siedlungsentwässerung von Murgenthal. Es handelt sich um ein Regenbecken mit Baujahr 1979. Im Entlastungsfall gelangt das mechanisch behandelte Abwasser in die Murg. Die Probenahme erfolgte am 2. September 2014 an den Stellen E101 (oberhalb) und E102 (unterhalb), siebzehn Tage nach stärkeren Regenfällen.

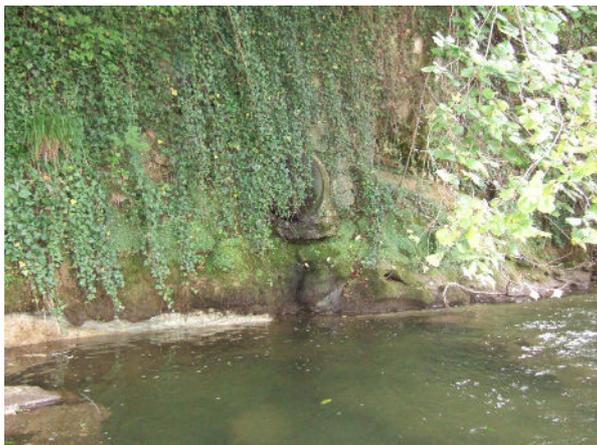


Abb. 10: Einleitung RB Fahracker aus dem Regenklärbecken bei Murgenthal.

7.3.1 Probenahmestellen

Die beiden Probenahmestellen E101 und E102 liegen rund 60 m auseinander, jeweils ober- und unterhalb der Einleitung. Die Stellen liegen im offenen Land kurz vor der Mündung in die Aare. Ihre Ufer sind mit einem meist zusammenhängenden Ufergehölz bestockt, das die Sohle jedoch nur teilweise zu beschatten vermag. Der pflanzliche Bewuchs der Sohle war zum Zeitpunkt der Probenahme gering (weniger als 10% der Sohlenfläche).

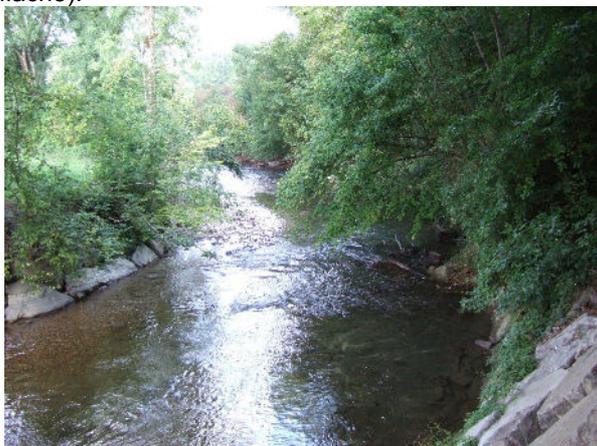


Abb. 11: Stelle E101 oberhalb der Einleitung des Regenbeckens Fahracker bei Murgenthal. Koordinaten: 629'438 / 234'898.



Abb. 12: Stelle E102 unterhalb der Einleitung des Regenbeckens Fahracker bei Murgenthal. Koordinaten: 629'333 / 234'906.

7.3.2 Äusserer Aspekt

Äusserlich ist kein Belastungseinfluss aus dem Überlauf des Regenklärbeckens Fahracker erkennbar. Weder die physikalischen (Schlamm, Trübung, Verfärbung, Schaum, Kolmation, Feststoffe) noch die biologischen Merkmale (heterotropher Bewuchs, Eisensulfid) deuten auf eine sichtbare Belastung hin. Die Sohle besteht aus natürlichem, locker gelagertem Kies und weist eine natürliche Korngrössenverteilung auf. Folglich ist auch die Sauerstoffversorgung der Zwischenräume nicht eingeschränkt (kein Eisensulfid). Die Stellen wurden 2014 das erste Mal untersucht.

		Stellen		
		E101	PW&RB_Fahracker, Murgenthal	E102
Datum		25.08.14		25.08.14
Beurteilungskriterien	Schlamm-bildung	kein		kein
	Trübung	keine		keine
	Verfärbung	keine		keine
	Schaum	kein		kein
	Geruch	kein		kein
	Kolmation	keine		keine
	Feststoffe	keine		keine
	Eisensulfid	0%	0%	
Het. Bewuchs	kein	kein		

Tab. 8: Beurteilung der Kriterien des äusseren Aspektes in der Murg im Bereich des Regenbeckens Fahracker bei Murgenthal nach erfolgten Hochwasserereignissen

7.3.3 Gewässerqualität gemäss der Kieselalgenindikation

In Bezug auf die organische Belastung sind die Anforderungen der GSchV eingehalten. Beide Stellen entsprechen der Gütestufe „schwach belastet“. Innerhalb dieser Stufe wird aber ein deutlicher Einfluss durch allfällig vorangegangene Entlastungen ersichtlich. Unterhalb der Entlastungsstelle nehmen die Anteile der belastungstoleranten Kieselalgen von 21% auf 41% zu. Der Anteil der belastungsresistenten Gruppe steigt ebenfalls leicht an. Dies ausschliesslich zu Lasten der belastungssensiblen Gruppen, welche von 77% vor der Entlastung auf 55% unterhalb sinken.

wässerqualität entspricht oberhalb der Einleitung der Gütestufe „sehr gut“ und unterhalb der Stufe „gut“. Die vorausgegangenen Entlastungen hatten somit einen erkennbaren Einfluss auf die Wasserqualität der Murg. Diese verschlechtert sich unterhalb der Entlastung um 0.8 DI-CH-Einheiten.

Fazit: Insgesamt hat der Entlastungsüberlauf des Regenbeckens Fahracker einen erkennbaren Einfluss auf die Qualität der Wasserinhaltsstoffe der Murg. Die Belastung bleibt aber innerhalb der gesetzlichen Anforderungen. Aufgrund der Befunde im äusseren Aspekt und der Kieselalgen sind keine weiteren Massnahmen notwendig.

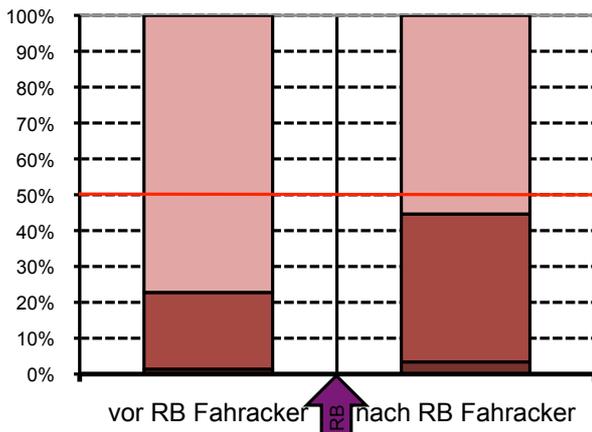


Abb. 13: Organische Belastung der Murg im Bereich des Regenbeckens Fahracker unterhalb Murgenthal. Die Anforderungen der GschV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile >50% sind.

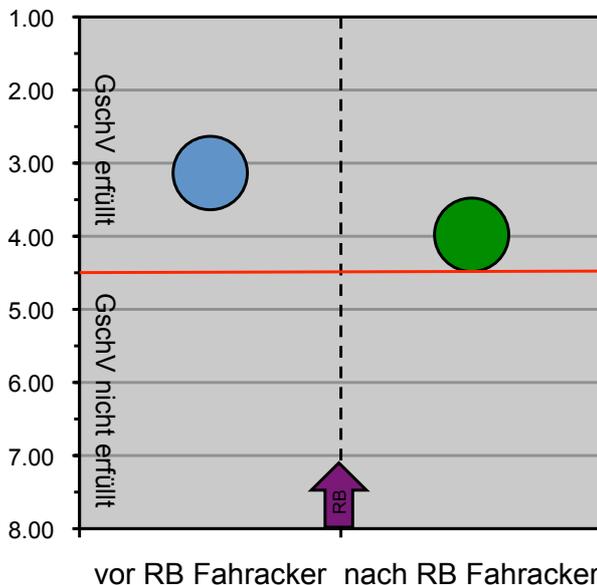


Abb. 14: Gewässerbelastung nach DI-CH im Bereich der Entlastung des Regenbeckens Fahrweid bei Murgenthal.

Die durch die Kieselalgen angezeigte Gesamtbelastung (DI-CH) erfüllt in der Murg ober- und unterhalb der Entlastung des Regenbeckens Fahracker die diesbezüglichen Anforderungen der Gewässerschutzverordnung (GschV). Die ermittelte Ge-

7.4 Regenbecken A73-30, Vordemwald

Durch die Einleitung (Abb. 15) wird die Regenwasserbehandlungsanlage der Siedlungsentwässerung von Vordemwald entlastet. Das Regenbecken wurde 1973 erstellt. Im Entlastungsfall gelangt das mechanisch behandelte Abwasser in die Pfaffnern. Die Probenahme erfolgte am 2. September an den Stellen E103 (oberhalb) und E104 (unterhalb), jeweils einige Tage nach starkem Regenfall.



Abb. 15: Einleitung A73-30 aus dem Überlauf des Regenbeckens „Unterrümlisberg“ bei Vordemwald.

7.4.1 Probenahmestellen

Die Probenahmestellen befinden sich in kurzer Distanz ober- (E103) bzw. unterhalb (E104) der Entlastungsleitung aus dem Regenbecken A73-30. Der Auslauf mündet linksufrig in die Pfaffnern. Diese ist im untersuchten Abschnitt ökomorphologisch naturnah. Beide Ufer sind mit einem dichten Gehölzsaum bestockt. Die Sohle besteht aus natürlichem, locker gelagertem Kies und verfügt über gut mit Sauerstoff versorgten Zwischenräumen.



Abb. 16: Stelle E103 oberhalb der Einleitung des Regenbeckens Unterrümlisberg bei Vordemwald. Koordinaten: 635'428 / 237'244.



Abb. 17: Stelle E104 unterhalb der Einleitung des Regenbeckens Unterrümlisberg bei Vordemwald. Koordinaten: 629'438 / 234'898.

7.4.2 Äusserer Aspekt

Die Pfaffnern ist im Bereich des Regenklärbeckens Vordemwald sowohl ober- wie auch unterhalb der Entlastung bezüglich des äusseren Aspektes nicht beeinträchtigt. Insbesondere ist kein Einfluss vorangegangener Entlastungen ersichtlich. Bezüglich aller äusseren Parameter wie Verschlämzung, Verfärbung, Trübung, Geruch, Feststoffen, Kolmation, Eisensulfid und heterotrophem Bewuchs entspricht der äussere Aspekt an beiden Probenahmestellen den Anforderungen der GSchV.

		Stellen	
		E103	E104
Datum		02.09.14	02.09.14
Beurteilungskriterien	Schlamm- bildung	kein	kein
	Trübung	keine	keine
	Verfä- rbung	keine	keine
	Schaum	kein	kein
	Geruch	kein	kein
	Kolma- tion	keine	keine
	Fest- stoffe	keine	keine
	Eisen- sulfid	0%	0%
	Het. Bewuchs	kein	kein

Tab. 9: Beurteilung der Kriterien des äusseren Aspektes in der Pfaffnern im Bereich des Regenbeckens Unterrümlisberg bei Vordemwald nach erfolgten Hochwasserereignissen.

7.4.3 Gewässerqualität gemäss der Kieselalgenindikation

Hinsichtlich der organischen Belastung sind die Anforderungen der GSchV an beiden Stellen nicht eingehalten. Bei der Stelle vor der Entlastung sind sie jedoch nur knapp überschritten. Der organische Belastungsgrad entspricht der Gütestufe II-III, „schwach bis mässig belastet“. Innerhalb dieser Stufe zeichnet sich ein Einfluss durch Entlastungen aus dem Regenbecken ab. Der Anteil belastungssensibler Kieselalgen nimmt zwischen den beiden Stellen von 49% auf 33% ab. Dagegen nehmen die belastungstoleranten von 50% auf 64% und die belastungsresistenten Kieselalgen von 1% auf 3% zu.

unterhalb der Entlastung des Regebeckens Unterrümlisberg die diesbezüglichen Anforderungen der Gewässerschutzverordnung (GschV). Die aus den Kieselalgen ermittelte Gewässerqualität entspricht der Gütestufe „gut“. Die vorausgegangenen Entlastungen hatten somit höchstens innerhalb dieser Gütestufe einen geringfügigen Einfluss auf die Wasserqualität des Pfaffnern. Diese verschlechtert sich unterhalb der Entlastung um 0.3 DI-CH-Einheiten.

Fazit: Insgesamt hat der Entlastungsüberlauf des Regenbeckens bezüglich des äusseren Aspektes und der Gesamtbelastung keinen erkennbaren Einfluss auf die Qualität der Wasserinhaltsstoffe der Pfaffnern. Hinsichtlich der organischen Belastung ist ein Einfluss ersichtlich. Die organische Vorbelastung führt dazu, dass die gesetzlichen Anforderungen nur teilweise eingehalten werden.

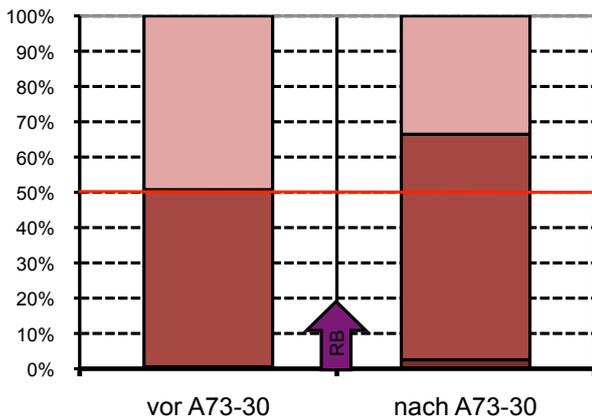


Abb. 18: Organische Belastung der Pfaffnern im Bereich des Regenbeckens Unterrümlisberg in Vordemwald. Die Anforderungen der GschV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile >50% sind.

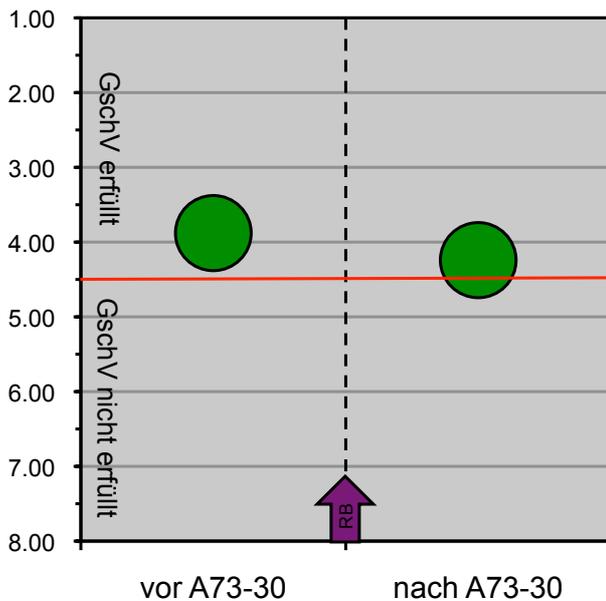


Abb. 19: Gewässerbelastung nach DI-CH im Bereich der Entlastung des Regenbeckens Unterrümlisberg in Vordemwald

Die Gesamtbelastung gemäss der Indikation der Kieselalgen (DI-CH) erfüllt in der Pfaffnern ober- und

7.5 Hochwasserentlastung A06-185, Brittnau

Die Einleitung (Abb. 20) entlastet Regenwasser vor der Unterquerung der Wigger (Dücker) in Brittnau. Es handelt sich um eine Hochwasserentlastung mit Baujahr 2008. Sie und leitet in die Restwasserstrecke des dortigen Kraftwerkes ein. Die Probenahme erfolgte am 25. August an den Stellen E105 (oberhalb) und E106 (unterhalb) jeweils einige Tage nach stärkeren Regenfällen.

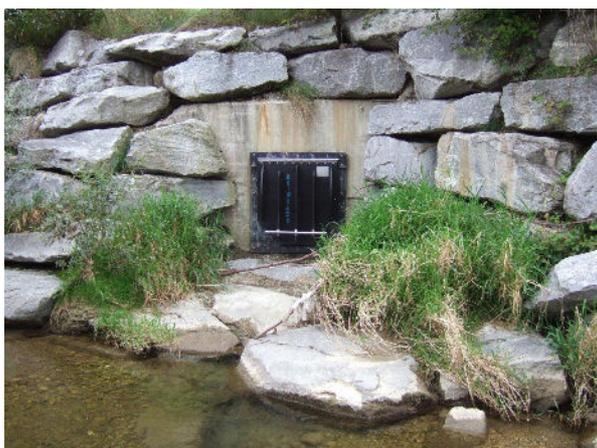


Abb. 20: Einleitung A06-185 bei der Wiggerbrücke Brittnau. Koordinaten: 638'780 / 234'510.

7.5.1 Probenahmestellen

Die Probenahmestellen befinden sich ca. 20 m oberhalb (E105) und 40 m unterhalb (E106) des Hochwasserentlastungsrohres. Der Auslauf mündet linksufrig in die Wigger. Das Gewässer ist an beiden Stellen beidseitig mit Trockenmauern und Blöcken verbaut. Die grösstenteils natürliche Sohle ist jedoch infolge meist fehlender Ufergehölze wenig beschattet. Beide Stellen befinden sich in einer Restwasserstrecke (Ausleitung Mühletych Brittnau).



Abb. 21: Stelle E105 oberhalb der Einleitung der Hochwasserentlastung A06-185 in Brittnau mit Blickrichtung flussaufwärts. Koordinaten: 638'798 / 234'472



Abb. 22: Stelle E106 unterhalb der Einleitung der Hochwasserentlastung A06-185 in Brittnau mit Blickrichtung flussaufwärts. Koordinaten: 629'438 / 234'898

7.5.2 Äusserer Aspekt

Die Wigger ist im Bereich der Hochwasserentlastung Brittnau sowohl ober- wie auch unterhalb der Einleitung bezüglich des äusseren Aspektes nicht beeinträchtigt. Insbesondere ist kein Einfluss der Entlastungen ersichtlich, da sich die beiden Stellen bei keinem der neun Parameter unterscheiden. Die Sauerstoffversorgung der Bachsohle ist vollumfänglich gewährleistet (keine Eisensulfidflecken). Auch bezüglich aller übrigen Parameter wie Verschlämzung, Verfärbung, Trübung, Geruch, Feststoffe und heterotrophem Bewuchs entspricht der äussere Aspekt an beiden Probenahmestellen den Anforderungen der GSchV.

		Stellen		
		E105	A06-185 Dügger, Wiggerbrücke, Brittnau	E106
Datum		25.08.14		25.08.14
Beurteilungskriterien	Schlamm-bildung	kein		kein
	Trübung	keine		keine
	Verfä-rbung	keine		keine
	Schaum	kein		kein
	Geruch	kein		kein
	Kolma-tion	keine		keine
	Fest-stoffe	keine	keine	
	Eisen-sulfid	0%	0%	
Het. Bewuchs	kein	kein		

Tab. 10: Beurteilung der Kriterien des äusseren Aspektes in der Wigger im Bereich des Hochwasserentlastung Dügger, Wiggerbrücke bei Brittnau nach erfolgten Hochwasserereignissen

7.5.3 Gewässerqualität gemäss der Kieselalgenindikation

Die Belastung durch organisch abbaubare Stoffe ist oberhalb der Entlastung deutlich erhöht und unterhalb der Einleitung jedoch in abgeschwächtem Masse ersichtlich. Der Anteil belastungssensibler Kieselalgen steigt zwischen den beiden Stellen von 36% auf 56% zu. Dagegen nehmen die belastungsresistenten von 46% auf 30% und die belastungstoleranten Kieselalgen von 19% auf 14% ab. Die spezifische Gewässergüte verbessert sich von der Stufe II-III (schwachmässig belastet) oberhalb der Entlastung auf die Stufe II (schwach belastet) unterhalb der Einleitung. Damit sind die betreffenden Anforderungen der GSchV nur unterhalb der Einleitung erfüllt.

Ein ähnlicher Verlauf zeichnet sich bezüglich der Gesamtbelastung ab. Gemäss der Indikation der Kieselalgen erfüllt die Wigger ober- und unterhalb der Hochwasserentlastung die diesbezüglichen Anforderungen der Gewässerschutzverordnung (GschV) nicht. Die aus den Kieselalgen ermittelte Gewässerqualität entspricht den Gütestufen „nicht befriedigend“ (oberhalb) und „mässig“ (unterhalb). Der Befund führt jedoch zum Schluss, dass die vorausgegangenen Entlastungen keinen negativen Einfluss auf die Wasserqualität des Wigger hatten. Diese verbessert sich unterhalb der Entlastung um 0.8 DI-CH-Einheiten.

Fazit: Die Hochwasserentlastung selbst beeinflusst weder bezüglich des äusseren Aspektes noch der organischen Stoffe und der Gesamtbelastung die Qualität der Wigger negativ. Die Ursachen für starke Vorbelastung oberhalb der Probenahmestellen sind genauer zu untersuchen. Die Bewertungen des Gewässerzustandes mittels Kieselalgen scheinen hier stark durch lokale Strömungsverhältnisse in der Restwasserstrecke beeinflusst zu sein. In der breiten Gewässersohle fliesst sehr wenig Wasser. Durch die zeitweilige Vertümpelung kann sich lokal die Wasserqualität verschlechtern. Die Wasserqualität scheint in der Restwasserstrecke generell sehr variabel.

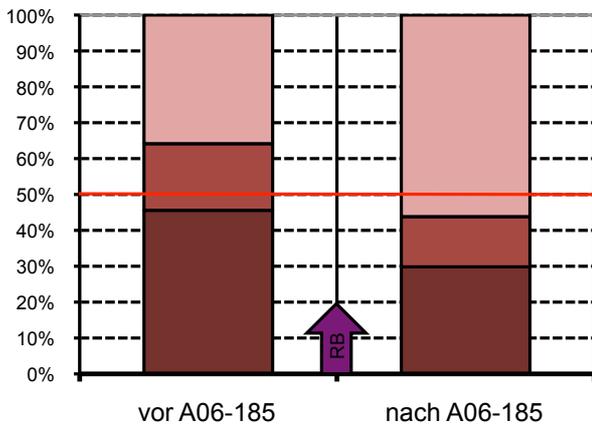


Abb. 22: Organische Belastung der Wigger im Bereich der Hochwasserentlastung Dügger, Wiggerbrücke in Brittnau. Die Anforderungen der GschV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile >50% sind,

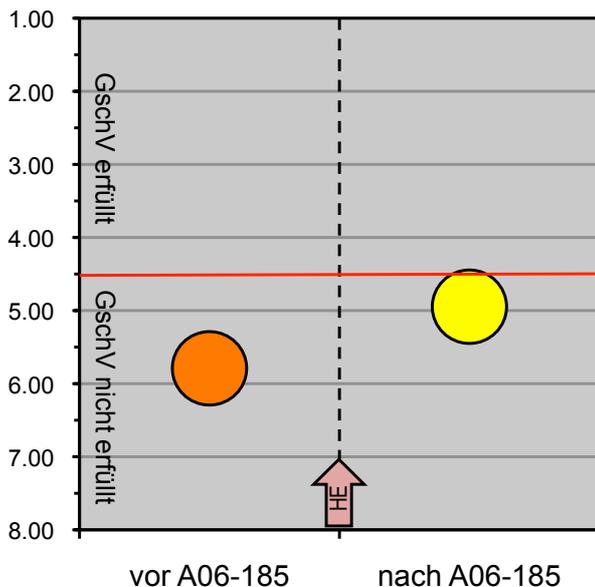


Abb. 23: Gewässerbelastung nach DI-CH im Bereich der Entlastung der Hochwasserentlastung Dügger, Wiggerbrücke in Brittnau.

7.6 Regenbecken A94-233, Oftringen

Das Regenbecken Aeschwuhr leitet noch im Staubeereich des Aeschwuhrs in die Wigger ein. Die Einleitstelle ist unsichtbar. Der Hauptanteil des Wiggerwassers wird bei Trockenwetter in den Mühletych Zofingen ausgeleitet. Bei starken Regenereignissen entlastet das Bauwerk über das Wehr vorwiegend in die Restwasserstrecke. Es handelt sich um ein Regenbecken mit Baujahr 1999. Die Probenahmen erfolgten am 25. August 2015 an den Stellen E107 oberhalb und E108 unterhalb des Überlaufs, jeweils einige Tage nach stärkeren Regenfällen.

7.6.1 Probenahmestellen

Die Probenahmestellen befinden sich ca. 225 m oberhalb (E107) im Staubeereich und 95 m unterhalb (E108) der Entlastungsleitung aus dem Regenbecken A94-233 in der Restwasserstrecke. Der Auslauf mündet rechtsufrig in den in die Wigger. Diese ist hier zumindest am Böschungsfuss weitgehend verbaut. Darüber sind Ufer mit groben, überwachsenen Blöcken gesichert. Durch den zusammenhängenden Gehölzsaum ist die Wigger an der oberen Stelle beschattet. Die günstigen Beschattungsverhältnisse erlauben nur einen schwachen pflanzlichen Bewuchs der Sohle.



Abb. 24: Stelle E107 oberhalb der Einleitung des Regenbeckens Aeschwuhr bei Oftringen mit Blickrichtung flussaufwärts. Koordinaten: 637'206 / 238'460.



Abb. 25: Stelle E108 unterhalb der Einleitung des Regenbeckens Aeschwuhr bei Oftringen mit Blickrichtung flussabwärts. Koordinaten: 637'054 / 238'733.

An der unteren Stelle fehlt die Beschattung weitgehend. Sie liegt in einem Restwasserabschnitt.

7.6.2 Äusserer Aspekt

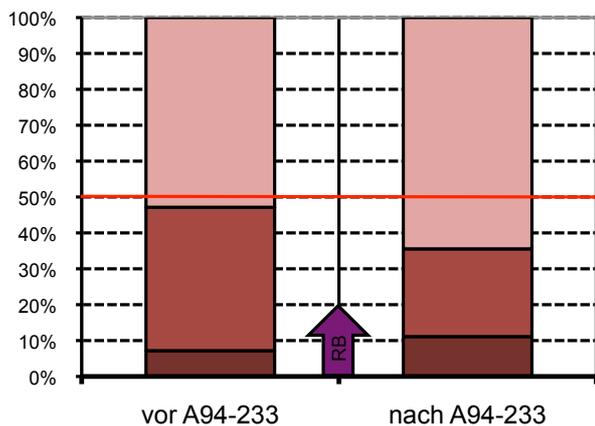
Die Entlastungen aus dem Regenbecken A94-233 haben die Wigger im äusseren Aspekt nicht beeinträchtigt. Unterhalb der Einleitung wurden nach den Entlastungsereignissen innerhalb des Aussagefensters weder Feststoffe noch äusserlich sichtbare biologische Auswirkungen (heterotropher Bewuchs, Eisensulfid) registriert. Auch bezüglich aller übrigen Parameter wie Verschlämzung, Verfärbung, Trübung, Geruch und Kolmation entspricht der äussere Aspekt an beiden Probenahmestellen den Anforderungen der GSchV.

		Stellen		
		E107	A94-233 Aeschwuhr, Oftringen	E108
Datum		25.08.14		25.08.14
Beurteilungskriterien	Schlamm-bildung	kein		kein
	Trübung	keine		keine
	Verfärbung	keine		keine
	Schaum	kein		kein
	Geruch	kein		kein
	Kolmation	keine		keine
	Feststoffe	keine		keine
	Eisen-sulfid	0%		0%
	Het. Bewuchs	kein	kein	

Tab. 11: Beurteilung der Kriterien des äusseren Aspektes in der Wigger im Bereich des Regenbeckens Aeschwuhr bei Oftringen nach erfolgten Hochwasserereignissen

7.6.3 Gewässerqualität gemäss der Kieselalgenindikation

Bezüglich der organischen Belastung sind im untersuchten Wiggerabschnitt die Anforderungen der GSchV an beiden Stellen eingehalten. Der Belastungsgrad entspricht der Gütestufe „schwach belastet“. Ein Einfluss durch allfällig vorangegangene Entlastungen wird auch innerhalb dieser Stufe nicht ersichtlich. Die jeweiligen Anteile der nach Belastungen differenzierenden Kieselalgen Gruppen unterscheiden sich leicht. Den beiden 53-64%-Anteilen der belastungssensiblen Kieselalgen stehen Anteile von rund 40% bzw. 24% von belastungstoleranten sowie 7% und 11% an belastungsresistenten Kieselalgen gegenüber.



gehalten. An beiden Stellen herrschen spezielle Abflussverhältnisse (oben Staubereich, unten Restwasser)

Abb. 26: Organische Belastung der Wigger im Bereich des Regenbeckens Aeschwuh bei Oftringen. Die Anforderungen der GschV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile >50% sind.

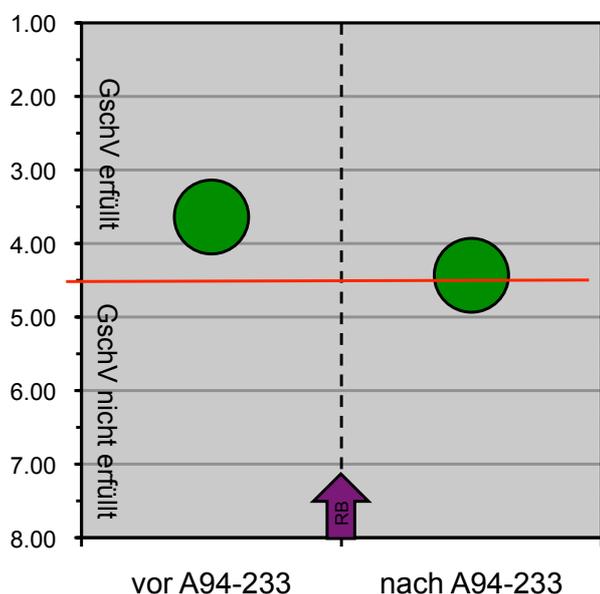


Abb. 27: Gewässerbelastung nach DI-CH im Bereich der Entlastung des Regenbeckens Aeschwuh in Oftringen.

Ein leicht anderes Bild zeigt sich hinsichtlich der Gesamtbelastung der Wigger. Gemäss DI-CH haben die Entlastungsereignisse zwar keinen wesentlichen Einfluss auf die Gewässerqualität. An beiden Untersuchungsstellen sind die diesbezüglichen Anforderungen der GSchV erfüllt. Die Gewässerqualität sinkt jedoch innerhalb der Stufe „gut“ zwischen den beiden Stellen deutlich ab. Dies weist auf einen gewissen Belastungseinfluss der Einleitung A94-64 hin. Die Qualitätseinbusse zwischen den beiden Stellen beträgt rund 0.8 DI-CH Einheiten. An den unteren Stelle sind die Anforderungen der GSchV nur sehr knapp erfüllt.

Fazit: Insgesamt hat der Entlastungsüberlauf des Regenbeckens bezüglich des äusseren Aspektes und der Gesamtbelastung nur einen mässigen Einfluss auf die Qualität der Wigger. Die Anforderungen der GSchV sind an der Stelle unterhalb nur knapp ein-

7.7 Hochwasserentlastung RA1B, Oftringen

Die Einleitung (Abb. 28) entlastet bei Regenwetter den Sammelkanal der ARA Oftringen. Es handelt sich um eine Hochwasserentlastung mit Baujahr 1992. Im Entlastungsfall gelangt das überschüssige Abwasser in die Wigger. Die Probenahme erfolgte am 25. August 2015 an den Stellen E109 (oberhalb) und E110 (unterhalb), einige Tage nach stärkeren Regenfällen.



Abb. 28: Einleitung der Hochwasserentlastung RA1B in die Wigger. Koordinaten: 636'688 / 239'084

7.7.1 Probenahmestellen

Die beiden Probenahmestellen E109 und E110 befinden sich innerhalb einer Restwasserstrecke. Sie liegen rund 300 m auseinander, jeweils 20 m ober- und 280 m unterhalb der Einleitung. Die Wigger weist in diesem Abschnitt einen zusammenhängenden Gehölzgürtel aufweist. Dieser beschattet einen grossen Teil der Sohlenfläche. Entsprechend ist der pflanzliche Bewuchs der Sohle gering (weniger als 10% der Sohlenfläche). Die Sohle ist unverbaut und besteht aus natürlichem Kies.



Abb. 29: Stelle E109 oberhalb der Einleitung der Hochwasserentlastung RA1B in Oftringen. Koordinaten: 636'701 / 239'069.



Abb. 30: Stelle E110 unterhalb der Einleitung der Hochwasserentlastung RA1B in Oftringen. Koordinaten: 636'506 / 239'260.

7.7.2 Äusserer Aspekt

Äusserlich ist kein Belastungseinfluss aus dem Überlauf der Hochwasserentlastung erkennbar. Weder die physikalischen (Schlamm, Trübung, Verfärbung, Schaum, Kolmation, Feststoffe) noch die biologischen (heterotropher Bewuchs, Eisensulfid) Merkmale deuten darauf hin. Die Sohle ist an beiden Stellen leicht bis mittel kolmatisiert, was aber keine erkennbaren Auswirkungen auf den Sauerstoffhaushalt der Sohle hat (keine Eisensulfidflecken). Die Kolmation ist eine Folge der Restwasserbedingungen. An beiden Stellen wurden vereinzelt gewässerfremde Feststoffe beobachtet. Möglicherweise stammen sie aus weiteren Einleitstellen oberhalb.

	Stellen		
	E109		E110
Datum	25.08.14		25.08.14
Beurteilungskriterien	Schlamm-bildung	kein	kein
	Trübung	keine	keine
	Verfä-r-bung	keine	keine
	Schaum	kein	kein
	Geruch	kein	kein
	Kolma-tion	leicht/ mittel	leicht/ mittel
	Fest-stoffe	verein-zelte	verein-zelte
	Eisen-sulfid	0%	0%
	Het. Bewuchs	kein	kein

Tab. 12: Beurteilung der Kriterien des äusseren Aspektes in der Wigger im Bereich der Hochwasserentlastung RA1B bei Oftringen nach erfolgten Hochwasserereignissen.

7.7.3 Gewässerqualität gemäss der Kieselalgenindikation

Die vorausgegangenen Entlastungsereignisse haben auf die organische Belastung der Wigger keinen nachteiligen Einfluss. Die Belastung entspricht bei beiden Stellen der Gütestufe II (schwach belastet) und erfüllt damit auch die entsprechenden Anforderungen der GSchV. Innerhalb dieser Gütestufe bestehen zwischen den Probenahmestellen geringfügige Unterschiede. Der Anteil der sensiblen Kieselalgen sinkt von 64% an der Stelle oberhalb der Einleitung auf 58% an der Stelle unterhalb. Demgegenüber steigen die Anteile der toleranten von 29% auf 37% während die resistenten Arten an beiden Stellen etwa zu gleichen Anteilen vertreten sind.

Ähnlich verhält es sich bezüglich der Gesamtbelastung der Wigger. Gemäss DI-CH haben die Entlastungsereignisse keinen Einfluss. An beiden Untersuchungsstellen sind die diesbezüglichen Anforderungen der GSchV erfüllt. Der DI-CH liegt jeweils in der Qualitätsstufe „gut“. Die beiden Stellen unterscheiden sich lediglich um 0.1 DI-CH Einheiten.

Fazit: Ein Handlungsbedarf zur Verminderung der Entlastungshäufigkeit besteht momentan nicht. Die Quelle der Feststoffe sollte abgeklärt werden.

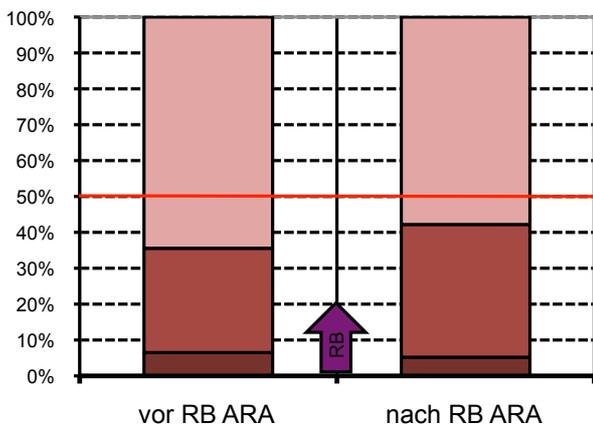


Abb. 31: Organische Belastung der Wigger im Bereich der Hochwasserentlastung RA1B bei Oftringen. Die Anforderungen der GschV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile >50% sind.

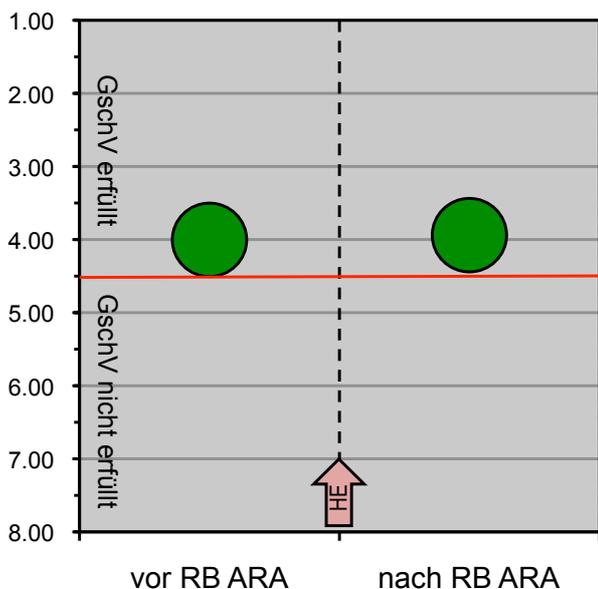


Abb. 32: Gewässerbelastung nach DI-CH im Bereich der Hochwasserentlastung RA1B in Oftringen.

8 Literatur

- [1] Chaix, O.; Ochsenbein, U.; Elber, F. (1995): Prioritäten für technischbauliche Gewässerschutzmassnahmen. Gas Wasser Abwasser 75, Heft 9, 703-713.
- [2] Thomas, E. A.; Schanz, F. (1976): Beziehungen zwischen Wasserchemismus und Primärproduktion in Fliessgewässern, ein limnologisches Problem. Vierteljahresschrift Natf. Ges. Zürich, 121, 309-317.
- [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, 123-128.
- [4] Lange-Bertalot, H. (1978): Diatomeen Differentialarten anstelle von Leitformen: ein geeignetes Kriterium der Gewässerbelastung. Arch. Hydrobiol./Suppl. 51, 393-427.
- [5] Kramer, K.; Lange-Bertalot, 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 Goethe-Universität, Frankfurt am Main, 264 S.
- [8] Reichardt E. (1991): Beiträge zur Diatomeenflora der Altmühl. 3. Teil: Wasserqualität und Diatomeenbesatz. Algological Studies 62, 107-132.
- [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, 71-78.
- [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: Modul-Stufen-Konzept. Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 26, Bern.
- [12] Binderheim E., Göggel W. 2007: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Äusserer Aspekt. Umwelt-Vollzug 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] Pfandler M. et al., 2007: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Hydrologie-Abflussregime. Umwelt-Vollzug. Entwurf vom Oktober 2007. Bundesamt für Umwelt, Bern. 104 S.

Anhänge

Daten der Kieselalgen

Nr.	Genus	Species	E101	E102	E103	E104	E105	E106	E107	E108	E109	E110
2	Achnanthes	atomus sensu DI-CH 2006	22	20	16			4	50	4	20	21
6	Achnanthes	biasolettiana GRUNOW var. biasolettiana	99	10	64	13	8	88	30	11	11	14
8	Achnanthes	biasolettiana var. subatomus LANGE-B.			2							
14	Achnanthes	eutrophila LANGE-B.	14	27	4	4	2	14	12	5	5	13
15	Achnanthes	exilis KUETZING									4	
23	Achnanthes	lanceolata (BRÉBISSON) GRUNOW ssp. lanceolata			2	2				1		
24	Achnanthes	lanceolata ssp. dubia (GRUNOW) LANGE-B.			2							
25	Achnanthes	lanceolata ssp. frequentissima LANGE-B.			6				2		2	2
30	Achnanthes	minutissima KUETZING var. minutissima	28	14	29	10	11	26	25	24	25	23
31	Achnanthes	minutissima KUETZING var. minutissima	2									
33	Achnanthes	minutissima var. affinis (GRUNOW) LANGE-B.				2						
35	Achnanthes	minutissima var. inconspicua OESTRUP	4									
52	Amphora	inariensis KRAMMER	11	8	3	24		2			13	20
53	Amphora	indistincta LEVKOV			8				12	3	21	6
57	Amphora	pediculus (KUETZING) GRUNOW	54	72	89	208	20	31	180	49	96	112
61	Caloneis	bacillum (GRUNOW) CLEVE sensu DI-CH		6	2					8	4	
65	Cocconeis	neothumensis KRAMMER		2								
66	Cocconeis	pediculus EHRENBERG	2	2	11	4						
68	Cocconeis	placentula var. euglypta (EHRENBERG) GRUNOW sensu DI-CH 2014		4	10	22	5		6	2	10	4
69	Cocconeis	placentula var. lineata (EHRENBERG) VAN HEURCK	4							8		
71	Cocconeis	placentula var. pseudolineata GEITLER			10	8						
74	Cyclostephanos	dubius (FRICKE) ROUND			10	8						
80	Cyclotella	meneghiniana KUETZING								1		
82	Cyclotella	pseudostelligera HUSTEDT		1			2					
100	Cymbella	minuta f. semicircularis			2				6	1		1
99	Cymbella	minuta HILSE				2						
106	Cymbella	sinuata GREGORY	4	6	2	4	7	17	19	6	4	3
109	Denticula	tenuis KÜTZING		1					1			
112	Diatoma	moniliformis KÜTZING	1			2						
115	Diatoma	vulgaris BORY	4	3	7	7	4	3	1	2		
120	Diploneis	oculata (BRÉBISSON) CLEVE							1			
132	Fragilaria	capucina var. gracilis (OESTRUP) HUSTEDT					7	3	3	1		4
135	Fragilaria	capucina var. rumpens (KÜTZING) LANGE-B.									2	
136	Fragilaria	capucina var. vaucheriae (KÜTZING) LANGE-B.		4		4					2	
139	Fragilaria	construens f. venter (EHRENB.) HUSTEDT				2						
149	Fragilaria	ulna (NITZSCH) LANGE-B.					1	1		1		3
172	Gomphonema	aff. pumiloide Kleinformen					1		2	4	2	
171	Gomphonema	aff. pumilum	2	4	2	2	6	2	6	5	4	4
154	Gomphonema	angustivalva REICHARDT										2
161	Gomphonema	minutum (AGARDH) AGARDH		3	4			2	7		4	6
164	Gomphonema	olivaceum (HORNEMANN) BRÉBISSON	10	12			16	10	5	15	1	12
166	Gomphonema	parvulum (KUETZING) KUETZING var. parvulum f. parvulum					10	2		4	1	
167	Gomphonema	parvulum LANGE-B. & REICHARDT var. parvulum f. saphophilum					2	4		4		1
173	Gomphonema	pumilum (GRUNOW) REICHARDT & LANGE-B. var. pumilum	2		2							
175	Gomphonema	pumilum var. rigidum REICHARDT & LANGE-B.					4	2	13	10	4	6
177	Gomphonema	tergestinum (GRUNOW) M. SCHMIDT	1				3	5	10	1	2	3
180	Gyrosigma	accuminatum (KUETZING) RABENHORST			1							

Nr.	Genus	Species	E101	E102	E103	E104	E105	E106	E107	E108	E109	E110
181	Gyrosigma	attenuatum (KUETZING) RABENHORST	2									
182	Gyrosigma	obtusatum (SULLIVANT & WORMLEY) C.S.BOYER	2									
183	Gyrosigma	sciotoense (W.S. SULLIVANT) CLEVE	1		4	2						1
186	Melosira	varians C.AGARDH	2	3	19	3						1
192	Navicula	atomus (KÜTZING) GRUNOW var. atomus									2	
193	Navicula	atomus var. permitis (HUSTEDT) LANGE-B.	7	15		2	15	25	17	14	8	7
201	Navicula	cryptocephala KUETZING				2	2				2	
203	Navicula	cryptotenella LANGE-B.	104	101	35	42	11	35	33	75	54	34
211	Navicula	gregaria DONKIN	12	79	46	14	39	17	16	45	22	38
215	Navicula	jouboudii GERMAIN				1						
216	Navicula	lanceolata (C.AGARDH) EHRENBERG			17	18		4				
219	Navicula	lenzii HUSTEDT sensu SwB										2
221	Navicula	menisculus var. grunowii LANGE-B.	2				4	2	2	2	3	2
220	Navicula	menisculus var. menisculus SCHUMANN				1				2		
223	Navicula	minima GRUNOW		3	3	11	2		1	2	6	2
224	Navicula	minuscula GRUNOW var. minuscula GRUNOW										2
227	Navicula	molestiformes HUSTEDT					2	2				
230	Navicula	pelliculosa (BRÉBISSON ex KUETZ.) HILSE					2					
238	Navicula	reichardtiana LANGE-B.	8	3	8	1	43	32	23	52	44	55
242	Navicula	saprophila LANGE-BERTALOT					247	128	21	40	17	13
248	Navicula	subhamulata GRUNOW		4	4	4						
249	Navicula	sublucidula HUSTEDT										3
254	Navicula	tripunctata (O.F.MUELLER) BORY	16	38	43	29		3	9	4	14	23
255	Navicula	trivialis LANGE-B.	2									
262	Nitzschia	acicularis (KUETZING) W.SMITH					6	4		4		2
269	Nitzschia	archibaldii LANGE-B.		2			27	29	2	6	1	1
275	Nitzschia	dissipata (KUETZING) GRUNOW ssp. dissipata	13	55	14	4	63	33	28	150	102	77
279	Nitzschia	fonticola GRUNOW	62	11		9	8				3	
286	Nitzschia	heufleriana GRUNOW			4	4						
291	Nitzschia	linearis (C.AGARDH) W.SMITH				2						
294	Nitzschia	palea (KUETZING) W.SMITH var. palea					8	2				2
295	Nitzschia	palea var. debilis (KUETZING) GRUNOW					4	1				
296	Nitzschia	paleacea GRUNOW					24	4		17	4	6
303	Nitzschia	recta HANTZSCH		4		1						
309	Nitzschia	sociabilis HUSTEDT		9	13	13					1	
312	Nitzschia	sublinearis HUSTEDT				2						
317	Nitzschia	wuellerstorffii LANGE-BERTALOT			2	1						
320	Rhoicosphenia	abbreviata (C.AGARDH) LANGE-B.	8	2	32	16				2	1	1
321	Simonsenia	delognei (GRUNOW) LANGE-B.										2
327	Stephanodiscus	minutulus (KUETZING) CLEVE & MUELLER			2							
329	Surirella	angusta KÜTZING		2								
331	Surirella	brebissonii var. kuetzingii KRAMMER & LANGE-B.				1	1					
333	Surirella	lacrimula ENGLISH					5	1				2
334	Surirella	minuta BRÉBISSON ex KUETZING		1								
338	Thalassiosira	pseudonana HASLE&HEIMDAL				2	1	5			2	2
70		placentula „mit weit gestellten Längsreihen“-> euglyptoides (GEITLER) LANGE-B. 2004				2						
260		sp.					2					
Total	Schalen		505	531	534	515	625	543	543	585	523	538
	Anzahl Arten		31	34	38	43	38	34	30	37	38	42

Daten Äusserer Aspekt

Stelle	Datum	Schlamm	Trübung	Verfärbung	Schaum	Geruch
E101	02.09.14	kein	keine	keine	kein	kein
E102	02.09.14	kein	keine	keine	kein	kein
E103	02.09.14	kein	keine	keine	kein	kein
E104	02.09.14	kein	keine	keine	kein	kein
E105	25.08.14	kein	keine	keine	kein	kein
E106	25.08.14	kein	keine	keine	kein	kein
E107	25.08.14	kein	keine	keine	kein	kein
E108	25.08.14	kein	keine	keine	kein	kein
E109	25.08.14	kein	keine	keine	kein	kein
E110	25.08.14	kein	keine	keine	kein	kein

Stelle	Datum	FeS	Kolmation	Feststoffe	het. Bew.	Algen	Moose	Makrophyten
E101	02.09.14	0%	keine	keine	kein	<10%	<10%	<10%
E102	02.09.14	0%	keine	keine	kein	<10%	<10%	<10%
E103	02.09.14	0%	keine	keine	kein	<10%	<10%	<10%
E104	02.09.14	0%	keine	keine	kein	<10%	<10%	<10%
E105	25.08.14	0%	keine	keine	kein	<10%	<10%	<10%
E106	25.08.14	0%	keine	keine	kein	<10%	<10%	<10%
E107	25.08.14	0%	keine	keine	kein	<10%	<10%	<10%
E108	25.08.14	0%	keine	keine	kein	<10%	<10%	<10%
E109	25.08.14	0%	leicht/mittel	vereinzelte	kein	<10%	<10%	<10%
E110	25.08.14	0%	leicht/mittel	vereinzelte	kein	<10%	<10%	<10%

