

UMWELT

Einzugsgebiet bezogenes Monitoring der
Wasserqualität im Oberen Fricktal und im
Mettauertal

Auswirkungen der Siedlungsentwässerung und Ab-
wasserreinigung

Stand 2012

Herausgeber

Departement
Bau, Verkehr und Umwelt
Abteilung für Umwelt
5001 Aarau

Projektleitung

Arno Stöckli, Abteilung für Umwelt, Sektion Boden und Wasser

Autor

Markus Haberthür, Ambio GmbH, Zürich

Mitarbeit

Guido Erni, Untersiggenthal

Inhalt

Zusammenfassung

| | |
|--|----|
| 1. Rahmen der Überwachung | 1 |
| 1.1 Zweck der Erfolgskontrollen | 1 |
| 1.2 Untersuchte Einleitstellen im oberen Fricktal | 2 |
| 1.3 Frühere Erfolgskontrollen | 3 |
| 2. Gewässerbeurteilung nach Modulstufenkonzept | 4 |
| 2.1 Ausgewählte Kriterien für die Erfolgskontrollen | 4 |
| 3. Witterungs- und Abflussverhältnisse | 6 |
| 3.1 Abflussereignisse | 6 |
| 4. Äusserer Aspekt | 9 |
| 5. Organische Belastung | 13 |
| 6. Gesamtbelastung (DI-CH) | 14 |
| 7. Beurteilung der einzelnen Einleitungen | 18 |
| 7.1 Stand der Regenwasserbehandlung | 18 |
| 7.2 Stand der Abwasserreinigung | 18 |
| 7.3 Geplante Massnahmen | 18 |
| 7.4 Einleitung Regenbecken A09-176 Linn (E021-E022) | 20 |
| 7.5 Einleitung Regenbecken A75-540 Effingen (E023-E024) | 22 |
| 7.6 Einleitung Regenbecken A07-9 Zeihen Forst (E025-E026) | 24 |
| 7.7 HE und ARA Hornussen (E027-E030) | 26 |
| 7.8 Einleitung Regenbecken A10-15 Densbüren (E031-E032) | 28 |
| 7.9 Einleitung Regenbecken A09-122 Herznach (E033-E034) | 30 |
| 7.10 Einleitung Regenbecken A06-87 Wittnau (E035-E036) | 32 |
| 7.11 Einleitung Regenbecken A94-181 Gipf-Oberfrick (E037-E038) | 34 |
| 7.12 Einleitung Regenbecken A00-26 Frick (E039-E040) | 36 |
| 7.13 Entlastung A94-203b Kaisten (E041-E042) | 38 |
| 7.14 Einleitung Regenbecken A05-60 Sulz (E043-E044) | 40 |
| 7.15 Einleitung Regenbecken 06-124 Wil (E045-E046) | 42 |
| 7.16 Einleitung Regenbecken A05-163 Gansingen (E047-E048) | 44 |
| 7.17 Einleitung Regenbecken A94-64 Oberhofen (E049-E050) | 46 |
| 8. Literatur | 48 |
| Anhang A1: Daten der Kieselalgen (Frühsommer) | 49 |
| Anhang A2: Daten des äusseren Aspektes | 53 |



Im Rahmen des periodischen, einzugsgebietbezogenen Monitorings der Siedlungsentwässerungen wurde 2012 in der Region Oberes Fricktal die Qualität der von Einleitungen betroffenen Gewässer untersucht. Aus den Ergebnissen geht hervor, dass prioritäre Sanierungsschwerpunkte bei den Entlastungen von Effingen, Kaisten und Frick liegen. Dort entsprechen nicht alle Kriterien des äusseren Aspektes den Anforderungen der GSchV.

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

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

Die vorliegende Untersuchung betrifft die letzte 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.

Äusserer Aspekt

Die Untersuchung der Siedlungsentwässerung in der Region Oberes Fricktal hat bezüglich des äusseren Aspektes keine schwerwiegenden Beeinträchtigungen gezeigt. Die wesentlichste Problemzone liegt unterhalb der Entlastungsstelle A75-540 bei Effingen. Durch die geringe Rückhaltekapazität des Regenbeckens sind bezüglich des äusseren Aspektes die Anforderungen der GSchV klar nicht eingehalten. Weiter wurden störende Feststoffeinträge (Hygieneartikel, WC-Papier) bei der Hochwasserentlastung vor der ARA Hornussen und unterhalb der Regenbecken von Frick und Kaisten beobachtet. Leicht bis mässig verschlammte Sohlen behindern im Bereich von Entlastungen im östlichen Fricktal (Kaisten, Sulz, Gansingen) die Sauerstoffversorgung der Gewässersohle. Aufgrund der im oberen Fricktal häufig auftretenden natürlichen Kolmation sind die Gewäs-

serabschnitte auf sauerstoffzehrende Prozesse besonders empfindlich.

Organische Belastung

Im gesamten Untersuchungsgebiet sind die Gewässer hinsichtlich der organischen Stoffe durchgehend schwach belastet (Gütestufe II). Sie erfüllen damit die diesbezüglichen Anforderungen der GSchV. Innerhalb der Gütestufe II stehen weniger die Entlastungen als Belastungsquellen im Vordergrund, sondern gewässerspezifische Grundbelastungen. So weisen die Gewässer im östlichen Fricktal (Sulzer- und Mettauertal) eine höhere organische Grundbelastung auf als in den übrigen Gebieten des oberen Fricktals. Höhere Grundbelastungen zeigen auch der Effingerbach und der Oberlauf des Staffeleggbaches. Als Punktbelastungen sind nur die ARA Hornussen und die Entlastungen von Kaisten und Sulz eindeutig ersichtlich.

Gesamtbelastung (DI-CH)

In der Abwasserregion Oberes Fricktal zeigte die durchgeführte Erfolgskontrolle, dass die Gewässer unterhalb der Entlastungen die Anforderungen der GSchV hinsichtlich der Gesamtbelastung (organische und anorganische Stoffe) an allen Stellen erfüllen. Von den 30 untersuchten Stellen erreichen 27 die Güteklasse sehr gut und 3 die Klasse gut. Sie befinden sich immer unterhalb von Entlastungsstellen, was auf einen noch erkennbaren Einfluss der Einleitungen hinweist. In Bezug auf gelöste Wasserinhaltsstoffe werden keine Massnahmen notwendig.

Erforderliche Massnahmen

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse sind Massnahmen zur Vermeidung kurzzeitiger, optischer und biologischer Beeinträchtigungen (Äusserer Aspekt) an den Regenbecken bei Effingen, Frick und Kaisten erforderlich. Beim Regenbecken Effingen ist eine Kapazitätserhöhung notwendig während bei den andern beiden Anlagen der Feststoffrückhalt verbessert werden sollte.

Hinsichtlich der gelösten organischen und an-

Zusammenfassung

organischen Stoffe sind keine weiteren Massnahmen notwendig.

1. Rahmen der Überwachung

1.1 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 wird anhand der formulierten Wirkungsziele kontrolliert. 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 „Abwasser-einleitungen 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 Entwässerungssystem 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).

Diese Untersuchungen sind Teil der vorliegenden Erfolgskontrolle, welche im Bereich Siedlungsentwässerung drei Ebenen umfasst [13].

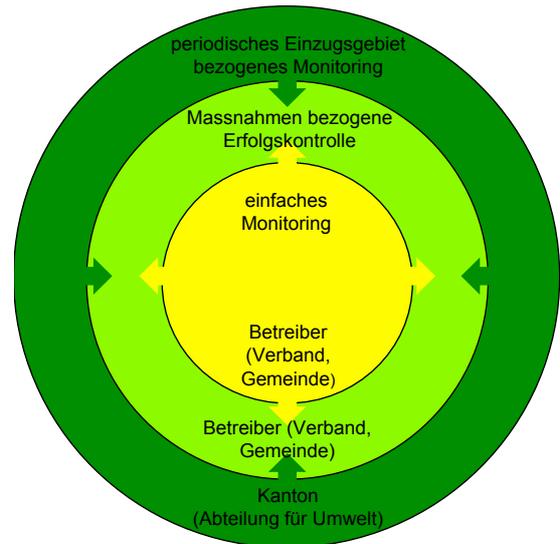


Abb. 1: Ebenen der Verantwortlichkeiten bei den immissionsorientierten Erfolgskontrollen der Siedlungsentwässerungen im Kanton Aargau

Einfaches Monitoring: Das einfache Monitoring umfasst eine regelmässige Funktionskontrolle der Entlastungs- und Abwasserbehandlungsanlagen durch das Betriebspersonal. Dabei wird auch der äussere Aspekt 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 gewässerökologisch erfahrenes Personal anhand des äusseren Aspektes und der Kieselalgen.

Periodisches, einzugsgebietbezogenes Monitoring: Das Monitoring führt der Kanton

Periodisches, einzugsgebietbezogenes 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.

1.2 Untersuchte Einleitstellen im oberen Fricktal

Im Einzugsgebiet der Sissle (oberes Fricktal West) wurden zehn Einleitstellen der Siedlungsentwässerung untersucht. Zwei befinden sich bei der ARA Hornussen, wovon eine als Hochwasserentlastung des Zulaufs und die andere als Auslauf des gereinigten Abwassers erstellt wurde. Drei weitere Stellen im Zulaufsystem der ARA Hornussen befinden sich am Sagenmülibach (RB Linn), am Effingerbach (RB Effingen) und am Zeiherbach (RB Zeihen). Im Entwässerungsgebiet der ARA Kaisten wurden sechs Einleitstellen untersucht. Fünf davon betreffen die Überläufe von Regenbecken am Staffeleggbach (RB Densbüren, RB Herznach), am Altbach (RB Wittnau) am Bruggbach (RB Gipf-Oberfrick) sowie an der Sissle (RB Frick). Im Entwässerungs-

system des Mettauertals wurden fünf Einleitstellen erfasst. Eine fungiert als reine Hochwasserentlastung (HE Kaisten) und vier entlasten Regenbecken (RB Sulz, RB Will, RB Gansingen und RB Oberhofen).

Die Auswirkungen der Einleitungen auf die Gewässer wurde anhand an 20 Probenahmestellen (E021-E040) untersucht, mit jeweils einer Stelle oberhalb und einer unterhalb der Einleitungen.

| Anlage | Typ | Stellen | |
|-----------------------------|-----------|--------------|-----------|
| | | oberhalb | unterhalb |
| Oberes Fricktal West | | | |
| RB Linn | RB | E021 | E022 |
| RB Effingen | RB | E023 | E024 |
| RB Zeihen | RB | E025 | E026 |
| HE und ARA Hornussen | HE ARA | E027- 28* | E029-30 |
| RB Densbüren | RB | E031 | E032 |
| RB Herznach | RB | E033 | E034 |
| RB Wittnau | RB | E035 | E036 |
| RB Gipf-Oberfrick | RB | E037 | E038 |
| RB Frick | RB | E039 | E040 |
| Oberes Fricktal Ost | | | |
| HE Kaisten | HE | E041 | E042 |
| RB Sulz | RB | E043 | E044 |
| RB Wil | RB | E045 | E046 |
| RB Gansingen | RB | E047 | E048 |
| RB Oberhofen | RB | E049 | E050 |

*HE vor E028

Tab. 1: Untersuchte Einleitungen der Siedlungsentwässerung im oberen Fricktal mit den Probenahmestellen.

Für die Probenahme wurde in der Region ein Zeitpunkt gewählt, dem mehrere Tage vorher mindestens ein grösseres Niederschlagsereignis vorausging und bei dem die Entlastungen gemäss ihren Dimensionierungszielen angesprungen sind. Im vierwöchigen Zeitfenster vor der Probenahmekampagne war das am 13. Juni und am 2. Juli 2012 der Fall. Die Probenahmen erfolgten am 12. (E021–E030), 13. (E031–

E040) und am 18. Juli 2012 (E041–E050). Die Regenereignisse lagen innerhalb einer Periode mit wechselhaftem Wetter. Zum Zeitpunkt der Probenahme herrschten jeweils wieder mittlere bis niedrige Abflussverhältnisse.

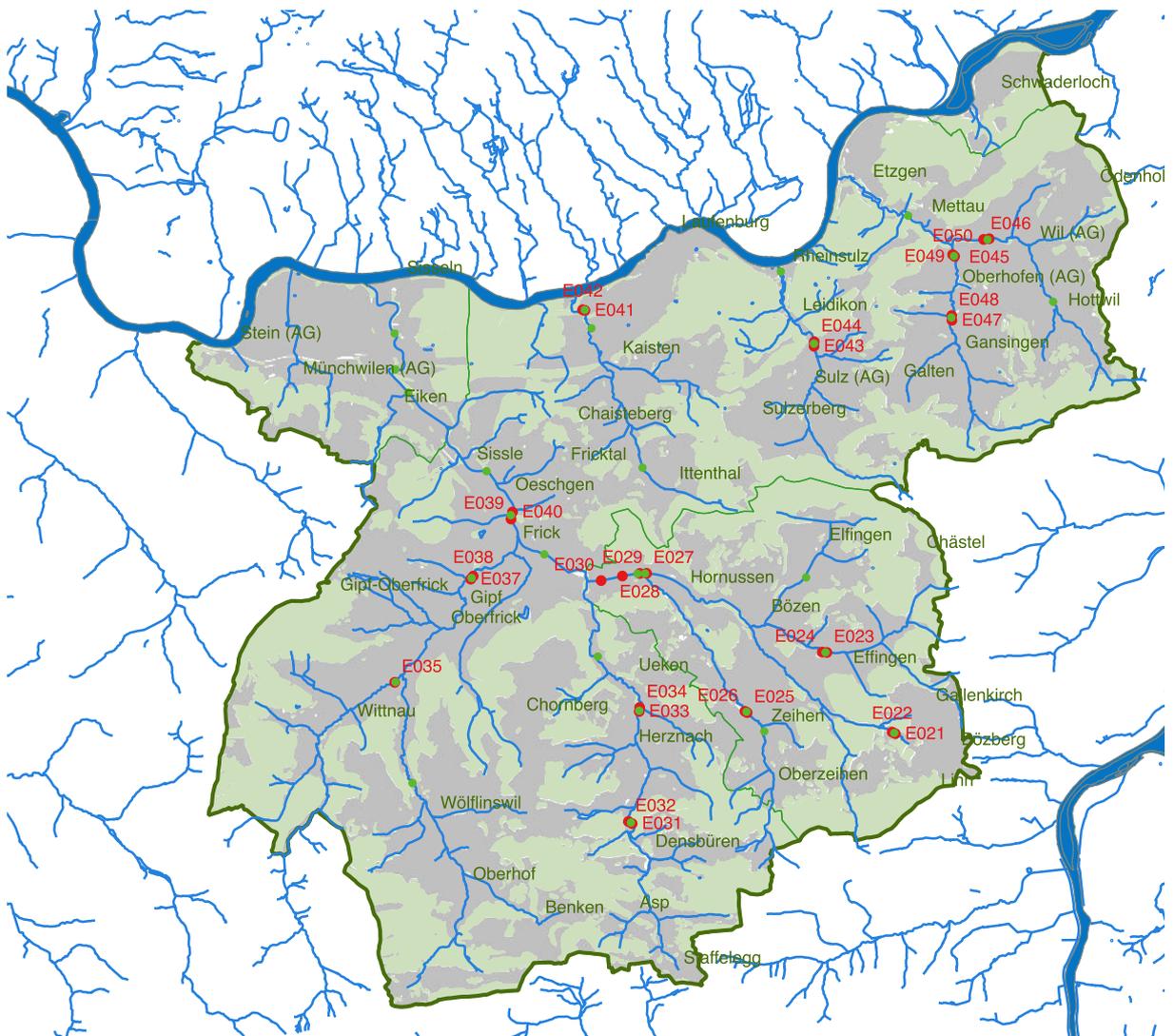
1.3 Frühere Erfolgskontrollen

Für die Wirkungsprüfung des ARA-Ausbauprogrammes der 1990er Jahre wurden im oberen Fricktal bereits 1997 (Linn), 1999 (Mettauertal), 2006 (Oberes Fricktal) und 2009 (Linn, Hornussen, Zeihen) mehrere Kilometer lange Gewässerabschnitte im Bereich der genannten, noch bestehenden oder aufgehobenen Abwasserreinigungsanlagen untersucht. Die Untersuchungen erlaubten Erfolgskontrollen

über die entsprechenden Phasen des Ausbauprogrammes.

Durch die Sanierungsmassnahmen insbesondere die Zusammenlegung von Kläranlagen ist die Gewässerbelastung in diesem Zeitraum deutlich zurückgegangen. Die geprüften Anforderungen und ökologischen Ziele der Gewässerschutzverordnung waren nach Abschluss der Sanierung bezüglich des äusseren Aspektes an vier von zwölf Stellen erfüllt. Die Zeigerwerte der Kieselalgen (DI-CH) erfüllten 2008 an allen 12 Stellen die Anforderungen der GSchV. Eine detaillierte Beurteilung ist im entsprechenden Abschlussbericht aus dem Jahre 2008 [14] zu finden.

Abb. 2: Lage der Probenahmestellen im Oberen Fricktal. Die **grünen** Punkte bezeichnen die Einleitungen, die **roten** die Probenahmestellen.



2. Gewässerbeurteilung nach Modulstufenkonzept

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, welche in der Gewässerschutzverordnung (GSchV) und im „Modul-Stufen-Konzept zur Untersuchung der Fließgewässer“ [11] beschrieben sind.

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

Tab. 2: Bei den ARA-Erfolgskontrollen zur Anwendung gelangte Bewertungsmodule des Modul-Stufen-Konzeptes (F=flächendeckend, S=systembezogen, A=abschnittsweise).

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 „Abflussverhalten und Gewässerform“, „Gewässerorganismen“ und „Wasserinhaltsstoffe.“ 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.

2.1 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** am zweckmässigsten und kostengünstigsten.

Modul Äusserer Aspekt

Der äussere Aspekt eines Gewässers wurde gemäss dem entsprechenden Modul [12] nach 9 Kriterien geprüft und bewertet (siehe Tab. 3).

| Kriterium | Bewertung | | |
|--|-----------|---------------|-------|
| 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 | | | |
| schwache bis mässige Beeinträchtigung, GSchV nicht erfüllt. Massnahmen nach GSchV, Art. 47 | | | |
| keine Beeinträchtigung, GSchV erfüllt. Keine Massnahmen | | | |

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

Modul Kieselalgen, Stufe F

Im Modul „Kieselalgen“ [10] wird die aus den Proben ermittelte Indexzahl nach einer fünfstufigen Skala bewertet. Der schweizerische Diatomeenindex (DI-CH) erlaubt die Bewertung der Wasserqualität auf Stufe F (generelle Indikation der chemischen Belastung).

| 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.

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).

Modul Kieselalgen, Stufe A

Die Zusammensetzung der Kieselalgen wurde zudem nach weiteren Zeigereigenschaften untersucht, die eine differenzierte Beurteilung hinsichtlich der Saprobie erlaubt. Die Methode von Lange-Bertalot [4], Hofmann [7] und Reichardt [8] nutzt vor allem die saprobiologischen Eigenschaften (= Wirkung der organischen Belastung auf die Kieselalgenzusammensetzung) der Kieselalgen. Sie bewertet die organische Belastung nach folgenden 7 Stufen (siehe Tab. 5).

| Gewässergütestufe | | |
|-------------------|--|---------------------|
| I | oligosaprob | GSchV erfüllt |
| I - II | oligo – β -mesosaprob | |
| II | β -mesosaprob | |
| II - III | β -mesosaprob – α -mesosaprob | GSchV nicht erfüllt |
| III | α -mesosaprob | |
| III - IV | α -mesosaprob – polysaprob | |
| IV | polysaprob | |

Tab. 5: Bewertungsskala der Saprobie nach Lange-Bertalot, Hofmann und Reichardt.

Diese Gütestufen werden aus der prozentualen Verteilung von Differenzialartengruppen ermittelt. 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.

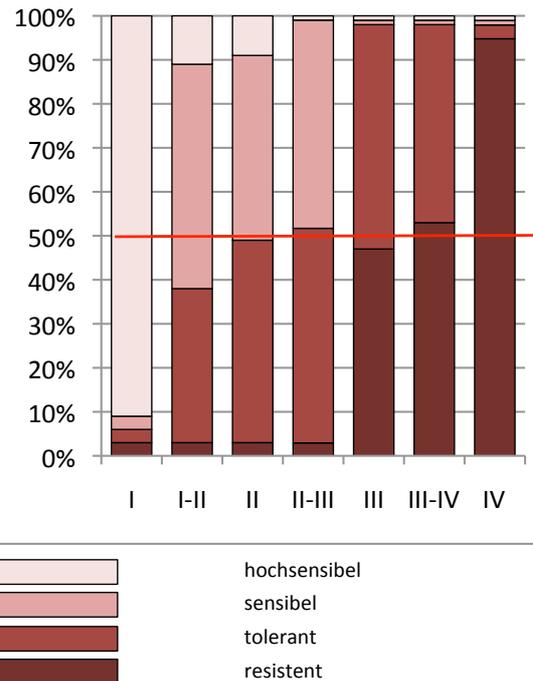


Abb. 3: Verteilung der vier Differenzialartengruppen bei den 7 Gütestufen. Die GSchV-Anforderung ist erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile grösser als 50% sind.

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 Entlastungsereignisse innerhalb eines Zeitfenster von vier Wochen vor der Probenahme für die Ergebnisse relevant sind.

3.1 Abflussereignisse

Im Einzugsgebiet der Sissle befinden sich vier Abflussmessstationen. Zwei liegen an der Sissle (ARA Hornussen und Eiken), eine am Staffeleggbach bei Frick und eine am Bruggerbach bei Gipf-Oberfrick. Die Daten zeigen, dass es im Verlauf der Monate Mai bis zur Probenahme im

Juli zu drei grösseren Abflussereignissen kam. Zwei davon fanden am 12. Juni und 2. Juli statt, wobei die erste knapp ausserhalb des relevanten Zeitfensters der Probenahme lag. Sie führten an allen vier Messstellen zu Spitzenabflüssen der Monate Juni und Juli 2012. Innerhalb des Zeitfensters lagen die Abflussspitzen im Bereich zwischen Q₁ (Bruggbach) und Q₁₁ (Staffeleggbach).

Im Einzugsgebiet des oberen Fricktals Ost befinden sich drei Abflussmessstationen. Je eine liegt am Kaister-, Sulzer- und Etzgerbach. Hier kam es in den Monaten Mai bis Juli zu vier grösseren Abflussereignissen. Innerhalb des Aussagefensters erfolgte nur ein Ereignis. Dieses trat am 2. Juli ein und betraf die Messstellen von allen drei Gewässern. Die Abflussspitzen bewegten sich im Bereich des Q₁ (Etzgerbach) und Q₃ (Sulzerbach).

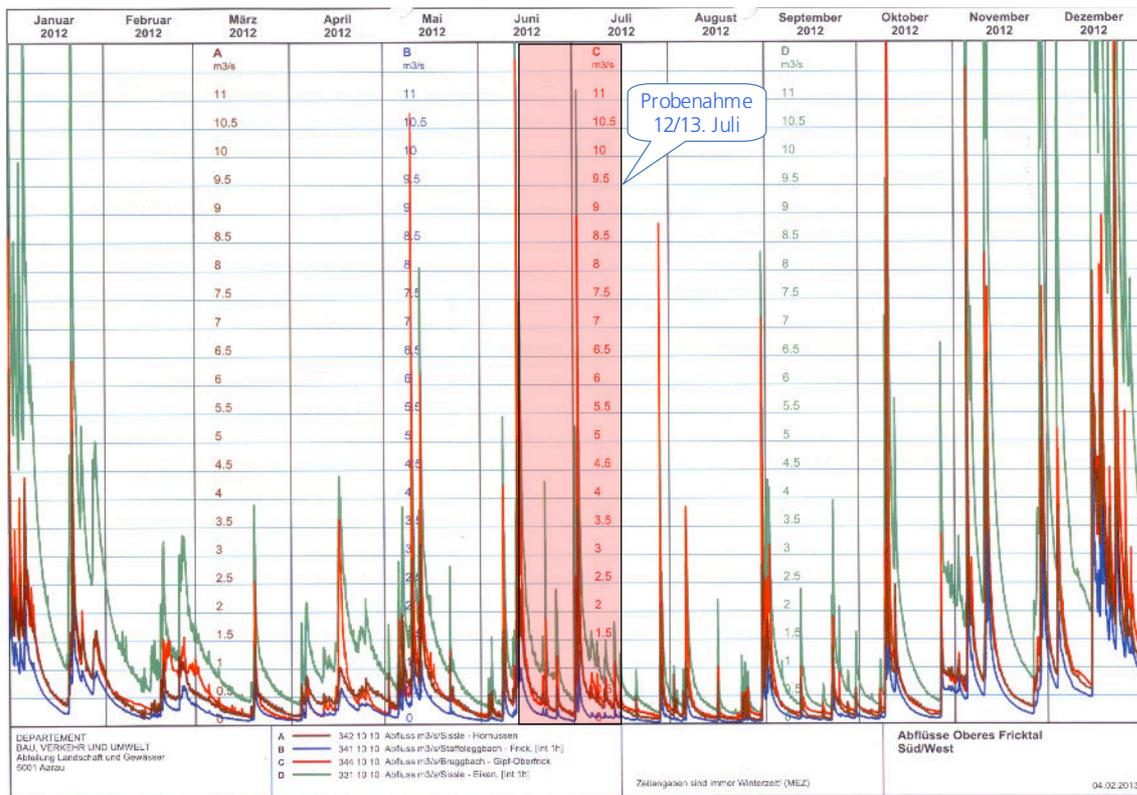


Abb. 4: Abflussspitzen der Sissle (2 Stellen), des Staffeleggaches und des Bruggbaches im oberen Fricktal (Süd/West) an den vier Messstellen von Januar bis Dezember 2012. Die rosa Fläche markiert die 4-wöchige Periode vor der Probenahme.

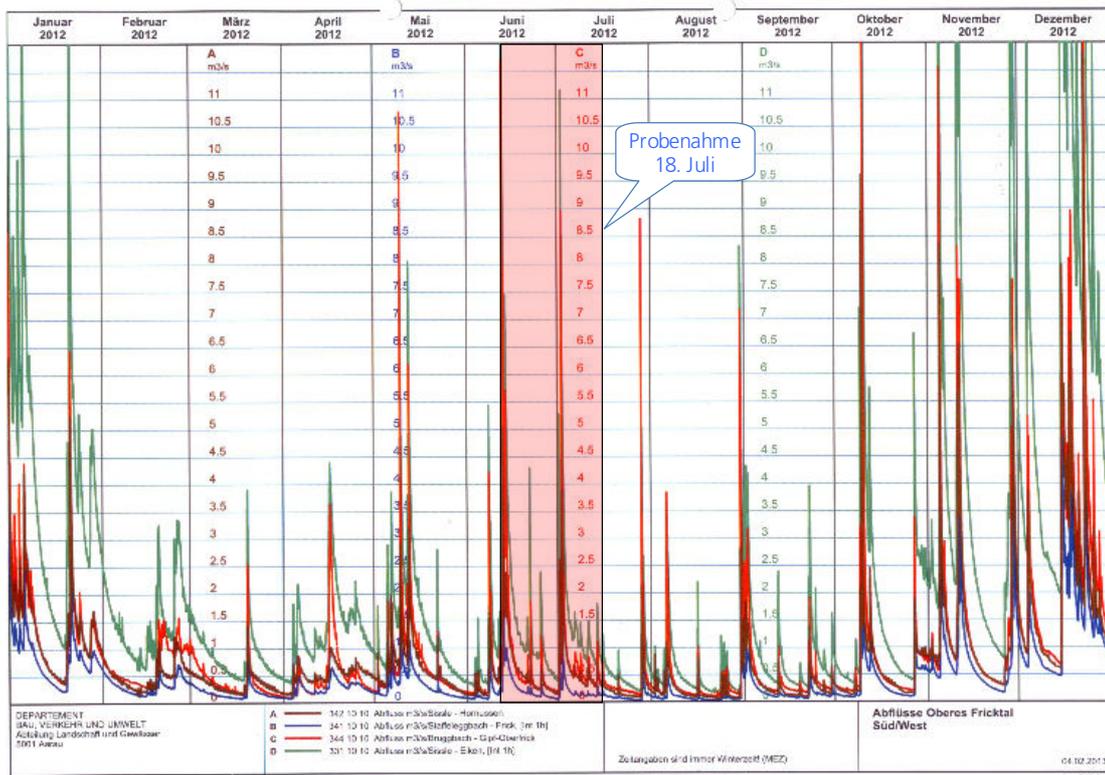


Abb. 5: Abflussspitzen des Kaisterbaches, des Sulzbaches und des Etzgerbaches im oberen Fricktal (Ost) an den vier Messstellen von Januar bis Dezember 2012. Die rose Fläche markiert die 4-wöchige Periode vor der Probenahme.

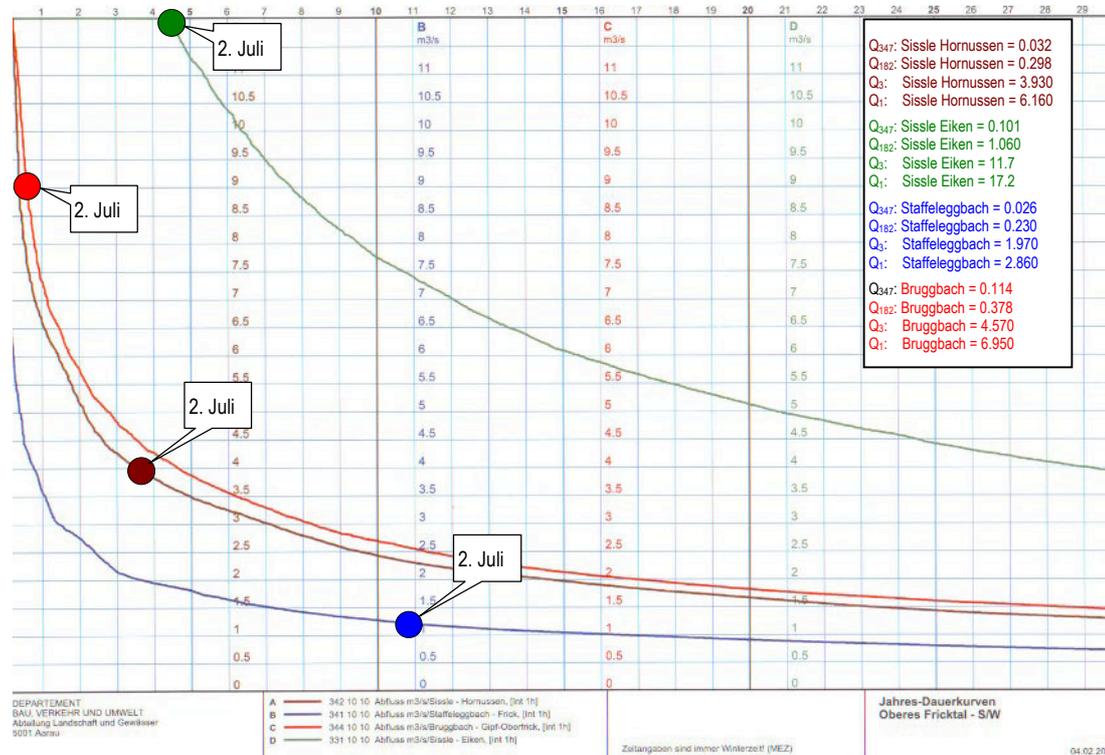


Abb. 6: Einordnung der Abflussspitzen der Untersuchungskampagne in die Kurven der jährlichen Abflusssdauer an den vier Messstellen im oberen Fricktal West. Gezeigt werden nur die 30 Tage mit den höchsten Tagesabflüssen. Q₁, Q₃, Q₁₈₂ und Q₃₄₇ entsprechen den Abflusswerten, die statistisch an 1, 3, 182 und 347 Tagen erreicht oder überschritten sind.

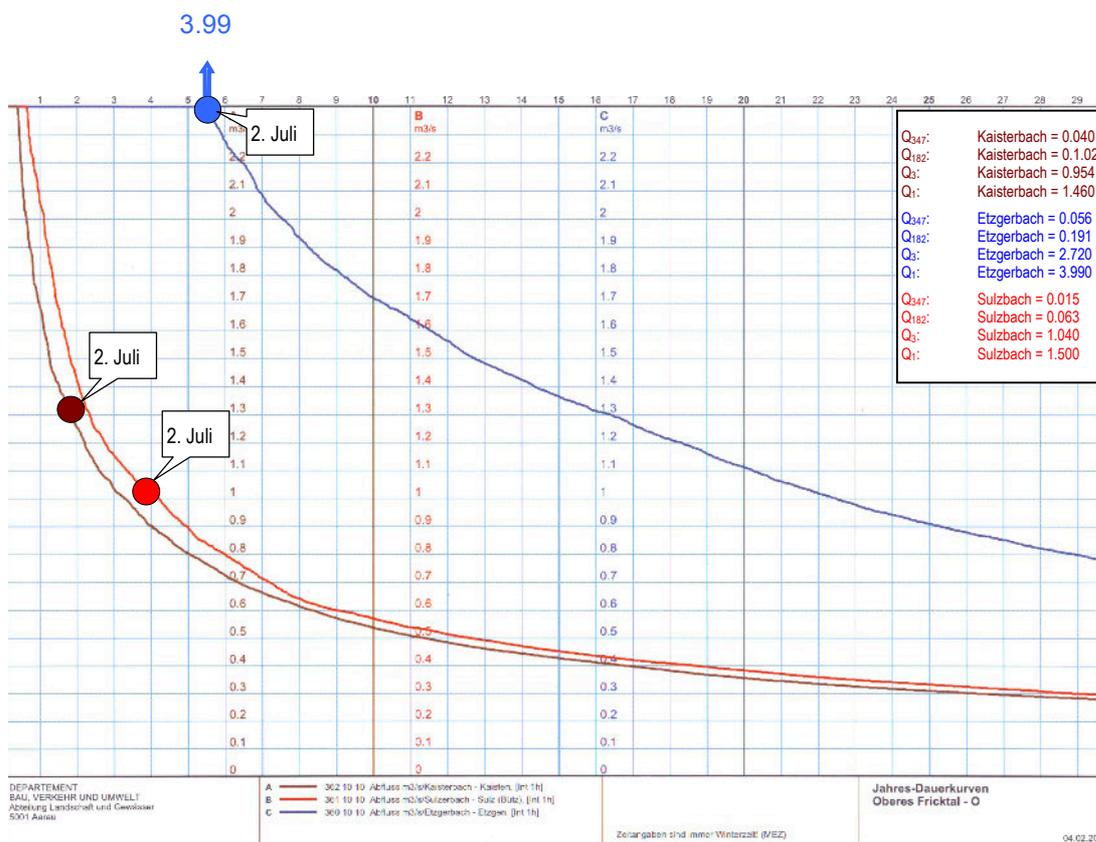


Abb. 7: Einordnung der Abflussspitzen der Untersuchungskampagne in die Kurven der jährlichen Abflussdauer an den drei Messstellen im oberen Fricktal Ost. Gezeigt werden nur die 30 Tage mit den höchsten Tagesabflüssen. Q_1 , Q_3 , Q_{182} und Q_{347} entsprechen den Abflusswerten, die statistisch an 1, 3, 182 und 347 Tagen erreicht oder überschritten sind.

4. Äusserer Aspekt

Die Untersuchung der Siedlungsentwässerung in der Region Oberes Fricktal hat bezüglich des äusseren Aspektes keine schwerwiegenden Beeinträchtigungen gezeigt. Die wesentlichste Problemzone liegt unterhalb der Entlastungsstelle A75-540 bei Effingen. Durch die geringe Rückhaltekapazität des Regenbeckens sind bezüglich des äusseren Aspektes die Anforderungen der GSchV klar nicht eingehalten. Weiter wurden störende Feststoffeinträge (Hygieneartikel, WC-Papier) bei der Hochwasserentlastung vor der ARA Hornussen und unterhalb der Regenbecken von Frick und Kaisten beobachtet. Leicht bis mässig verschlammte Sohlen behindern im Bereich von Entlastungen im östlichen Fricktal (Kaisten, Sulz, Gansingen) die Sauerstoffversorgung der Gewässersohle. Aufgrund der im oberen Fricktal häufig auftretenden natürlichen Kolmation sind die Gewässerabschnitte auf sauerstoffzehrende Prozesse besonders empfindlich.

Feststoffe und Schlamm eintrag

Feststoffe wie Hygieneartikel, WC-Papier, etc. und Schlamm werden im Entlastungsfall, wenn auch in unterschiedlichem Ausmass, ausschliesslich an den oben genannten Problempunkten in die Gewässer eingeschwemmt. Die übrigen Wasserbehandlungsanlagen hingegen halten auch bei Regenwetter die von der Kanalisation angeschwemmten Feststoffe zurück.

Kolmation

Die Sohlen der Fließgewässer im oberen Fricktal unterliegen über weite Strecken natürlichen Kolmationsprozessen. Diese werden hauptsächlich durch Kalkausscheidungen hervorgerufen. Umso wichtiger ist, dass die natürliche Geschiebeführung sowie im Hochwasserfall natürliche Sohlenumlagerungen nicht behindert werden. Durch die natürliche Kolmation sind die Gewässer auf die Belastung mit sauerstoffzehrenden Substanzen besonders empfindlich.

Eisensulfid, heterotropher Bewuchs

Deutlich erhöhte Abbauraten von organischen Stoffen treten nur unterhalb der Entlastung von

Effingen 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. Schlammablagerungen an der Sohle begünstigen im Bereich der Entlastungen Gansingen, Sulz und Kaisten die Bildung von Eisensulfid durch mangelnde Sauerstoffzufuhr. Im Falle von Kaisten und Sulz ist die Verschlammung auf die Entlastung, bei Gansingen auf eine Quelle oberhalb der Entlastung zurückzuführen. Eisensulfid ist zudem unterhalb der Entlastungen von Herznach und Frick festzustellen.

Schaumbildung

Während der beiden Untersuchungskampagnen trat an keiner der 30 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 im oberen Fricktal 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. An acht von dreissig Stellen erfordern die Untersuchungsergebnisse eine genauere Überprüfung der Entlastungen. Massnahmen zur Erfüllung der Anforderungen an den äusseren Aspekt sind sicher bei der Entlastungen A75-540 (Effingen), A00-26 (Frick) und A94-203b (Kaisten) erforderlich.

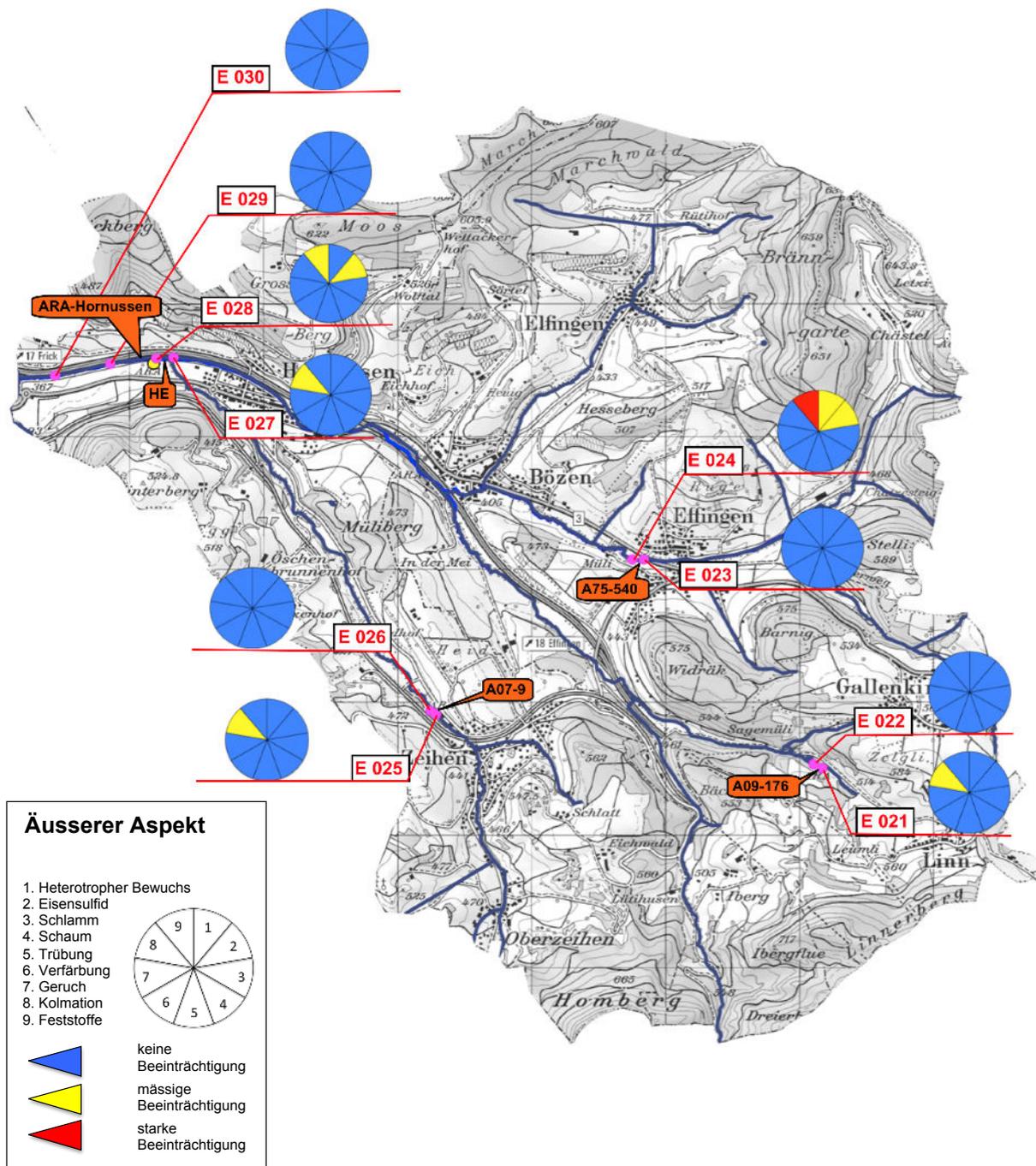


Abb. 8a: Beurteilung des äusseren Aspektes an den 10 Stellen im Einzugsgebiet der ARA Hornussen. Die **gelben** Punkte bezeichnen Kläranlagen, die **roten** Probenahmestellen

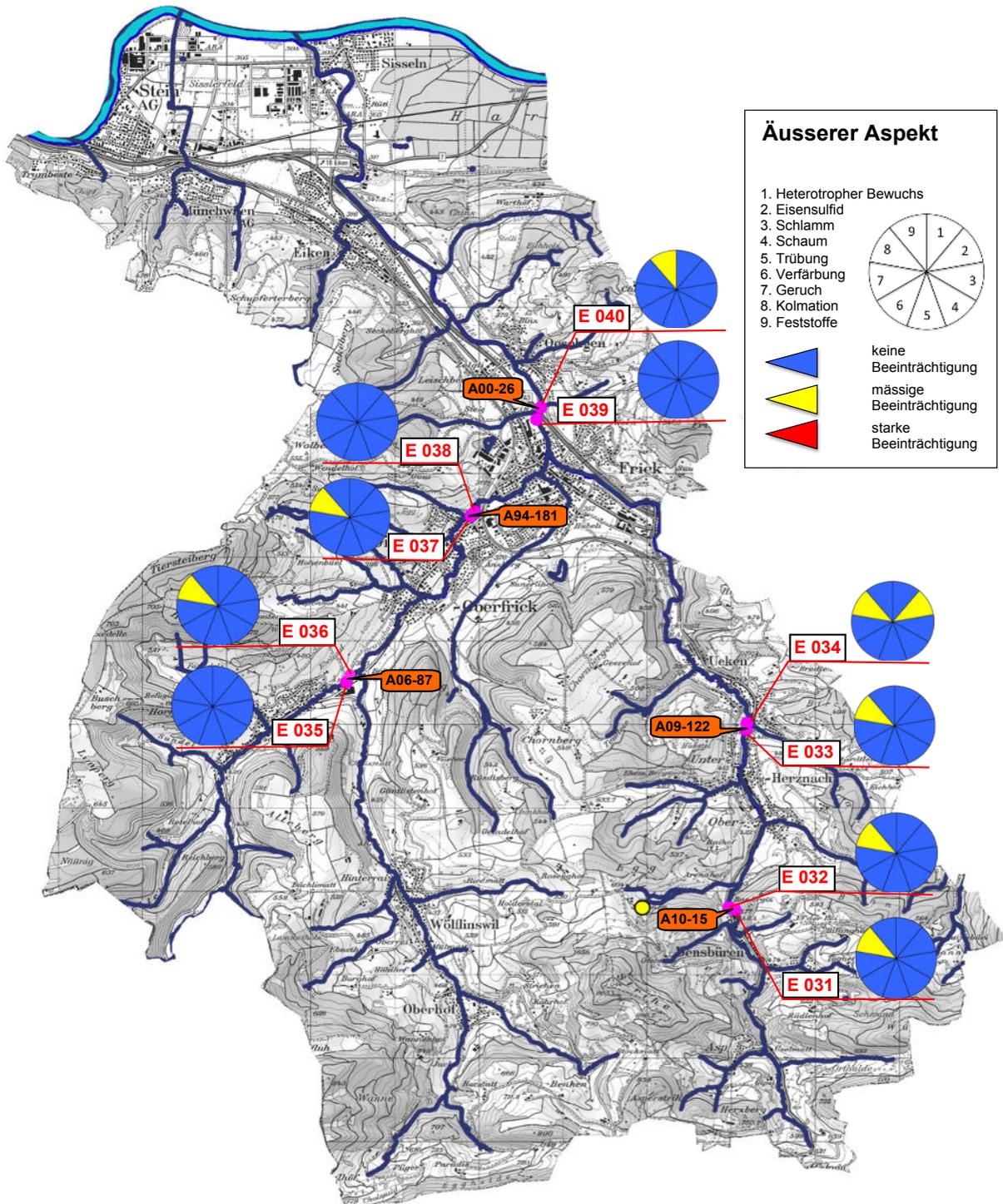


Abb. 8b: Beurteilung des äusseren Aspektes an den 10 Stellen im Einzugsgebiet der ARA Kaisten. Die **gelben** Punkte bezeichnen Kläranlagen, die **roten** Probenahmestellen

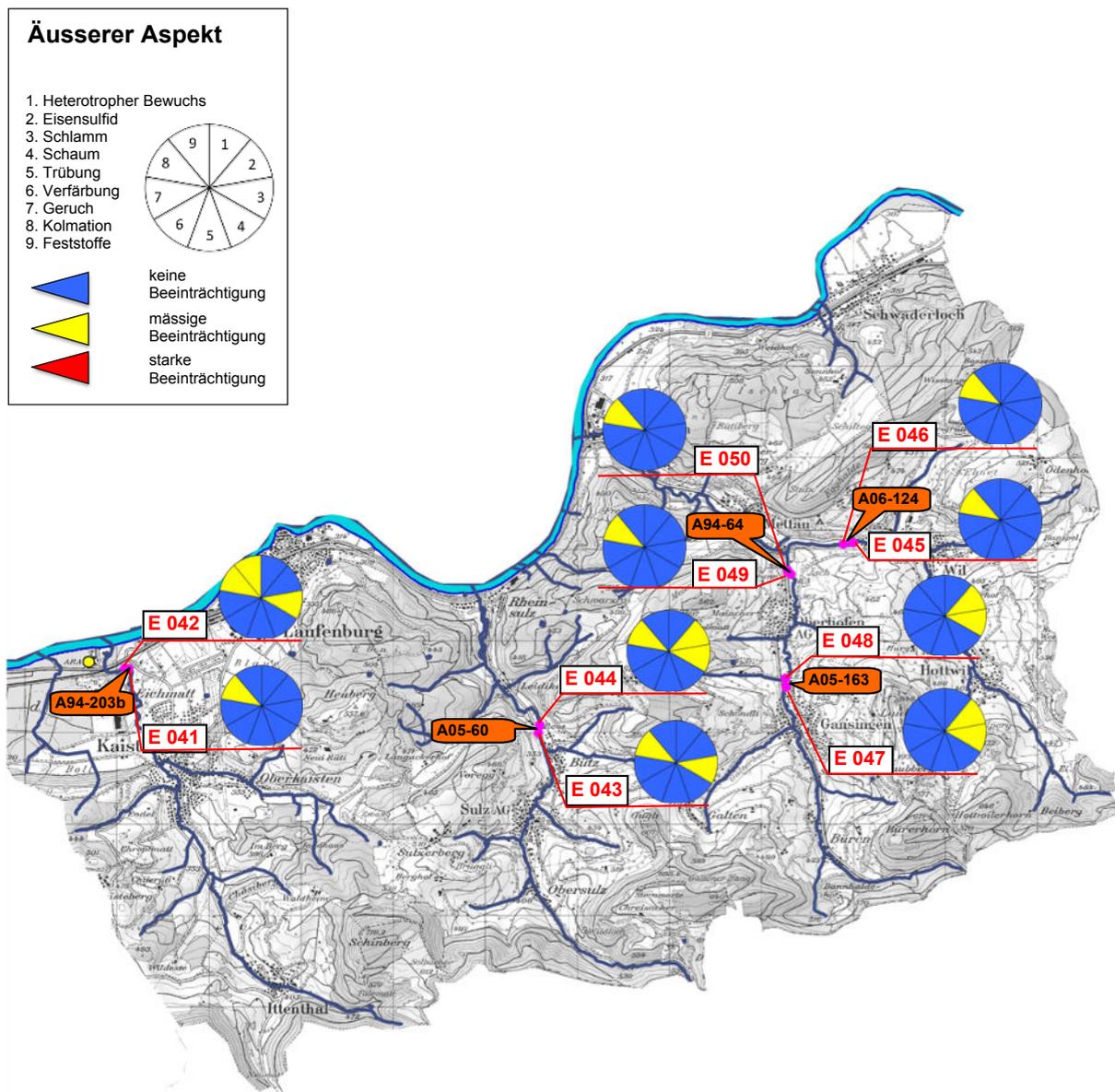


Abb. 8c: Beurteilung des äusseren Aspektes an den 10 Stellen im Einzugsgebiet der ARA Kaisten Ost. Die **gelben** Punkte bezeichnen Kläranlagen, die **roten** Probenahmestellen

5. Organische Belastung

Im gesamten Untersuchungsgebiet sind die Gewässer hinsichtlich der organischen Stoffe durchgehend schwach belastet (Gütestufe II). Sie erfüllen damit die diesbezüglichen Anforderungen der GSchV. Innerhalb der Gütestufe II stehen weniger die Entlastungen als Belastungsquellen im Vordergrund, sondern gewässerspezifische Grundbelastungen. So weisen die Gewässer im östlichen Fricktal (Sulzer- und Mettauerta) eine höhere organische Grundbelastung auf als in den übrigen Gebieten des oberen Fricktals. Höhere Grundbelastungen zeigen auch der Effingerbach und der Oberlauf des Staffeleggbaches. Als Punktbelastungen sind nur die ARA Hornussen und die Entlastungen von Kaisten und Sulz eindeutig ersichtlich.

Subregion oberes Fricktal Süd

Gemäß den Kieselalgen sind im Einzugsgebiet der ARA Hornussen alle Gewässer organisch schwach belastet. Die diesbezüglichen Anforderungen der GSchV werden überall eingehalten. Als punktuelle Belastungsquelle ist das Abwasser der ARA Hornussen ersichtlich. Weiter fällt auf, dass der Effingerbach eine höhere Grundbelastung aufweist als die übrigen Gewässer dieser Subregion. Als mögliche Ursachen kommen organische Böden im Einzugsgebiet oder eine oberhalb Effingen gelegene Punktquelle in Betracht. Sagenmüli-, Zeiherbach und die Sissle oberhalb des ARA-Auslaufs zeigen den tiefsten

Belastungsgrad im gesamten oberen Fricktal.

Subregion oberes Fricktal West

Auch in der Subregion Fricktal West erfüllt die von Kieselalgen indizierte organische Belastung an allen Stellen die Anforderungen der GSchV. Die organische Belastung entspricht überall der Gütestufe *schwach belastet*. Innerhalb dieser Stufe weisen die Oberläufe der Sisslenzuflüsse eine markant höhere Belastung auf als in Mündungsnähe. Die einzelnen Entlastungen sind, wenn überhaupt, nur sehr schwach (Entlastungen Frick und Herznach) wirksam. Der Belastungsgrad der Sissle erreicht bei Frick fast wieder das Niveau oberhalb der ARA Hornussen, was bezüglich der organischen Stoffe auf einen funktionierenden Selbstreinigungsprozess hinweist. Dies insbesondere weil die Zuflüsse alle einen höheren Belastungsgrad aufweisen.

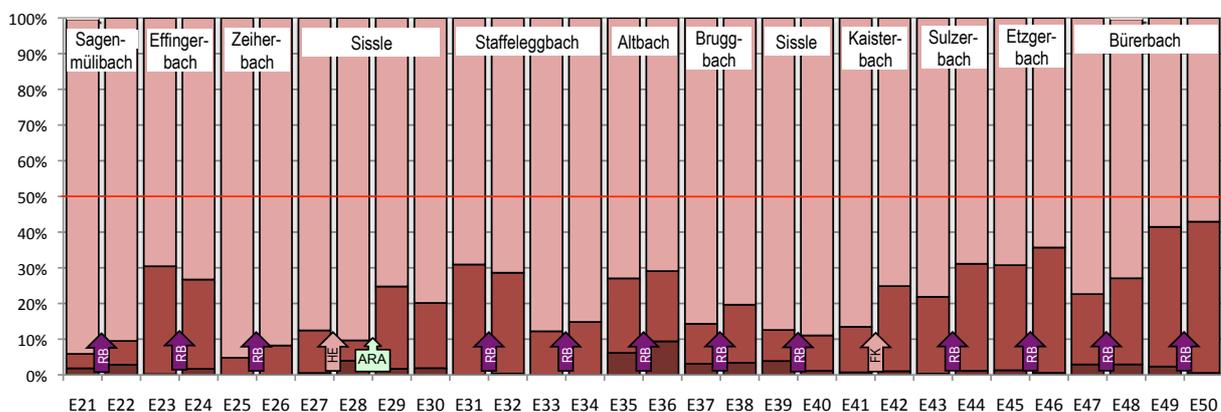
Subregion oberes Fricktal Ost

Auch in den Gewässern des östlichen Fricktals sind die Anforderungen der GSchV an die organische Belastung eingehalten. Allerdings führt eine relativ hohe Grundbelastung dazu, dass die entsprechende Anforderung in Oberhofen nur knapp erfüllt wird.

Fazit bezüglich der organischen Stoffe

Bezüglich der organischen Belastung werden die Anforderungen an allen 30 Stellen eingehalten. Weitere Massnahmen sind nicht erforderlich.

Abb. 9: Organische Belastung der Gewässer im oberen Fricktal. Die Anforderung der GSchV ist erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile grösser als 50% sind.



6. Gesamtbelastung (DI-CH)

In der Region oberes Fricktal zeigte die durchgeführte Erfolgskontrolle, dass die Gewässer unterhalb der Entlastungen die Anforderungen der GSchV hinsichtlich der Gesamtbelastung (organische und anorganische Stoffe) an allen Stellen erfüllen. Von den 30 untersuchten Stellen erreichen 27 die Güteklasse *sehr gut* und 3 die Klasse *gut*. Sie befinden sich immer unterhalb von Entlastungsstellen, was auf einen beschränkten Einfluss der Einleitungen hinweist. In Bezug auf gelöste Wasserinhaltsstoffe werden keine Massnahmen notwendig.

Subregion Oberes Fricktal Süd

Im Einzugsgebiet der ARA Hornussen entspricht die Gesamtbelastung gemäss der Indikation der Kieselalgen an allen Stellen den Anforderungen der GSchV. Mit Ausnahme einer Stelle unterhalb der Entlastung von Effingen wird überall die Güteklasse *sehr gut* erreicht. Die Stelle bei Effingen fällt knapp in die Güteklasse „*gut*“. An dieser Stelle sind auch verschiedene Parameter des äusseren Aspektes zu bemängeln. Generell zeigt sich, dass die Gesamtbelastung entlang der Gewässerläufe ansteigt.

Subregion Oberes Fricktal West

In der Subregion oberes Fricktal West erreichen alle untersuchten Stellen die Güteklasse *sehr*

gut. Die Anforderungen der GSchV sind somit auch hier bestens erfüllt. Entlastungsereignisse treten offensichtlich selten auf, was auf ausreichende Rückhaltekapazitäten der Regenbecken hinweist. Bemerkenswert ist auch, dass die Sissle unterhalb Frick das Qualitätsniveau erreicht, welches vor der ARA Hornussen festgestellt wurde.

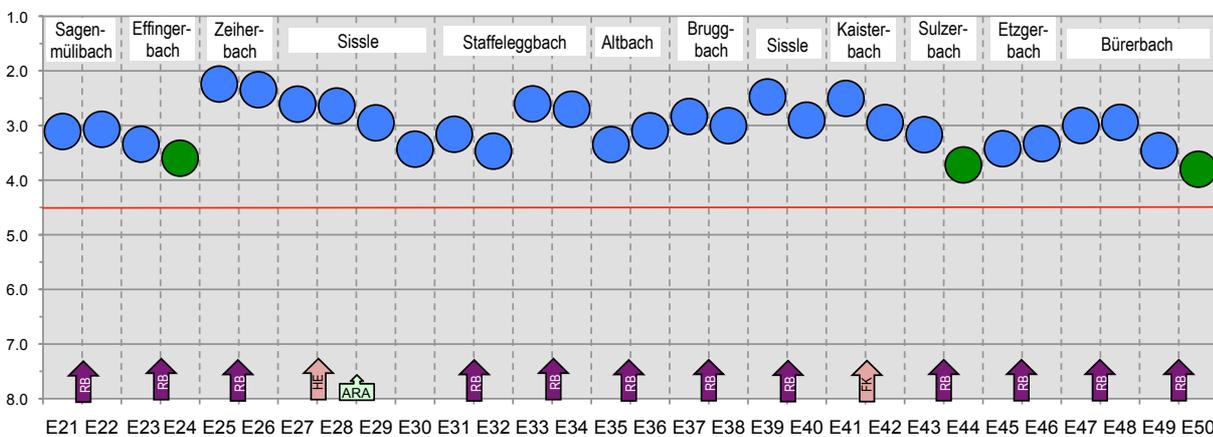
Subregion Oberes Fricktal Ost

Auch im östlichen Fricktal sind die Anforderungen der GSchV hinsichtlich der Gesamtbelastung an allen Entlastungsstellen eingehalten. Allerdings machen sich die Entlastungen von Sulz und Oberhofen durch deutliche Qualitätseinbussen bemerkbar. Bei der Entlastung von Oberhofen zeigt sich wie schon bei den organischen Stoffen eine Vorbelastung, die zwischen Gansingen und Oberhofen eintritt. Im Vergleich zu früheren Untersuchungen (1996, 1999, 2006) an den gleichen Stellen konnte die verbesserte Gewässerqualität auf dem Stand 2006 gehalten werden.

Fazit bezüglich der Gesamtbelastung

In Bezug auf die Gesamtbelastung (DI-CH) sind in den Gewässerabschnitten unterhalb der Entlastungsstellen die Anforderungen der GSchV erfüllt. Weitere Massnahmen sind nicht erforderlich.

Abb. 10: 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.



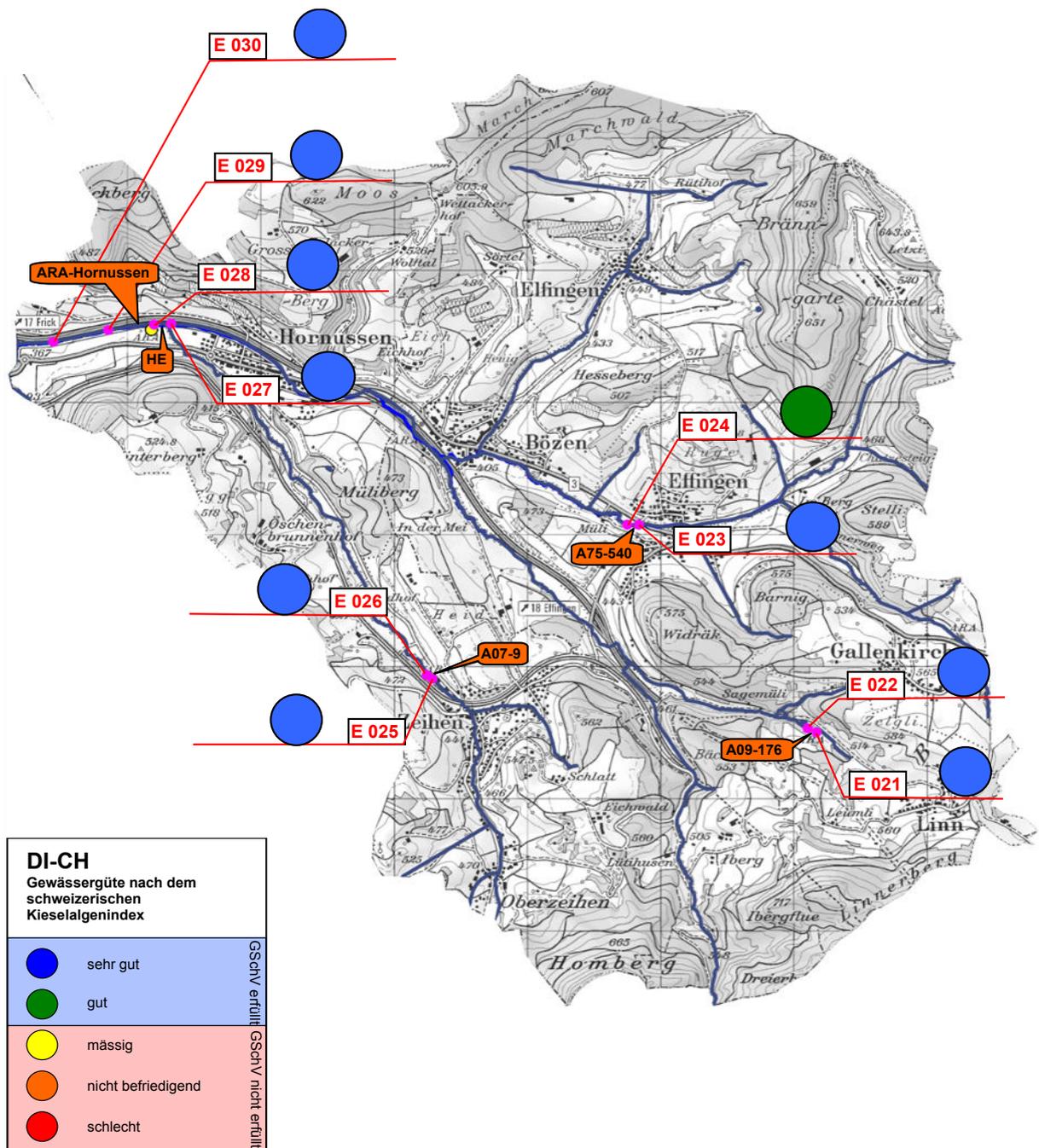


Abb. 11a: Beurteilung der Gesamtbelastung nach DI-CH an den 10 Stellen im Einzugsgebiet der ARA Hornussen. Die **gelben** Punkte bezeichnen Kläranlagen, die **roten** Probenahmestelle.

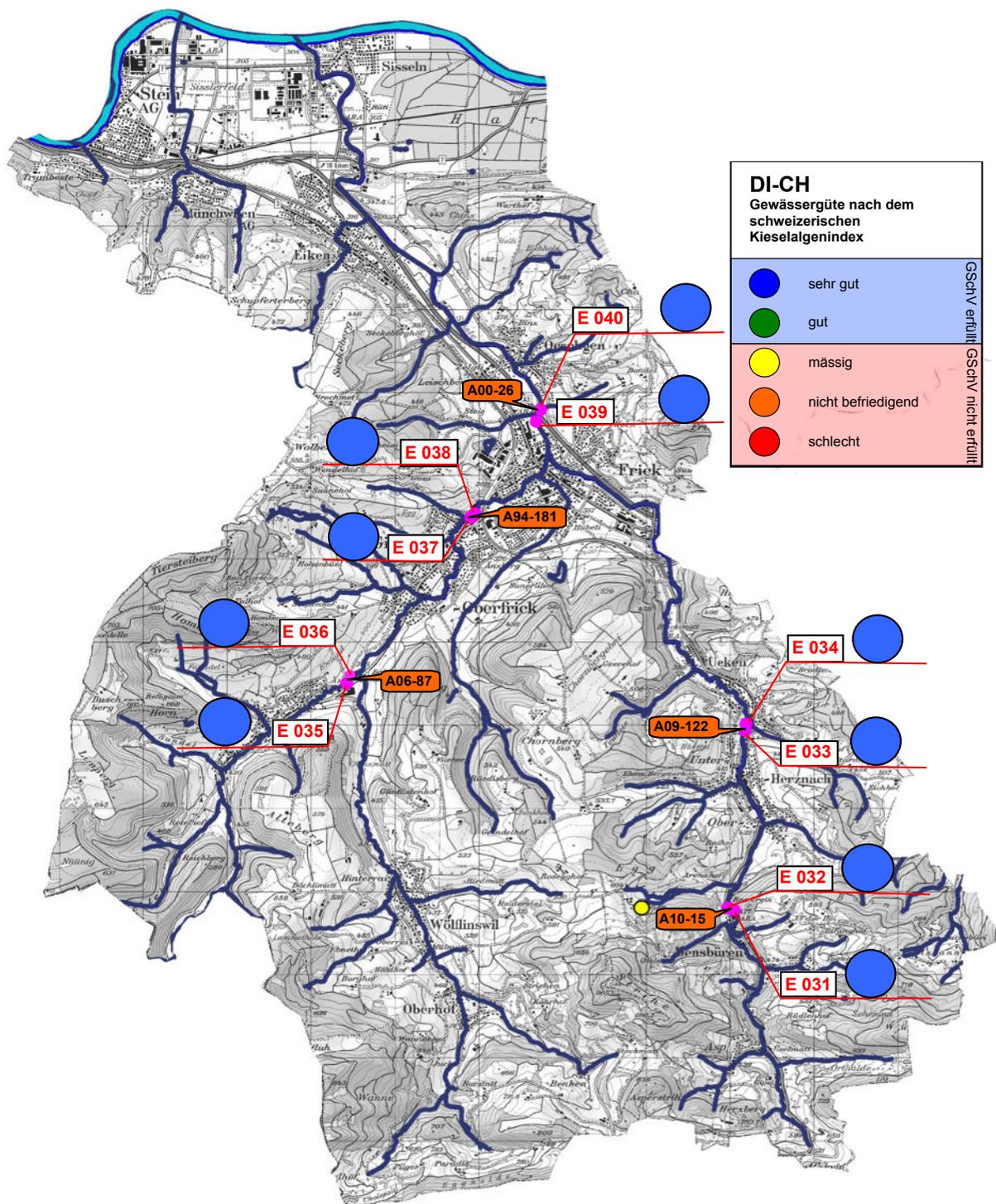


Abb. 11b: Beurteilung der Gesamtbelastung nach DI-CH an den 10 Stellen im Einzugsgebiet der ARA Kaisten West. Die **gelben** Punkte bezeichnen Kläranlagen, die **roten** Probenahmestellen

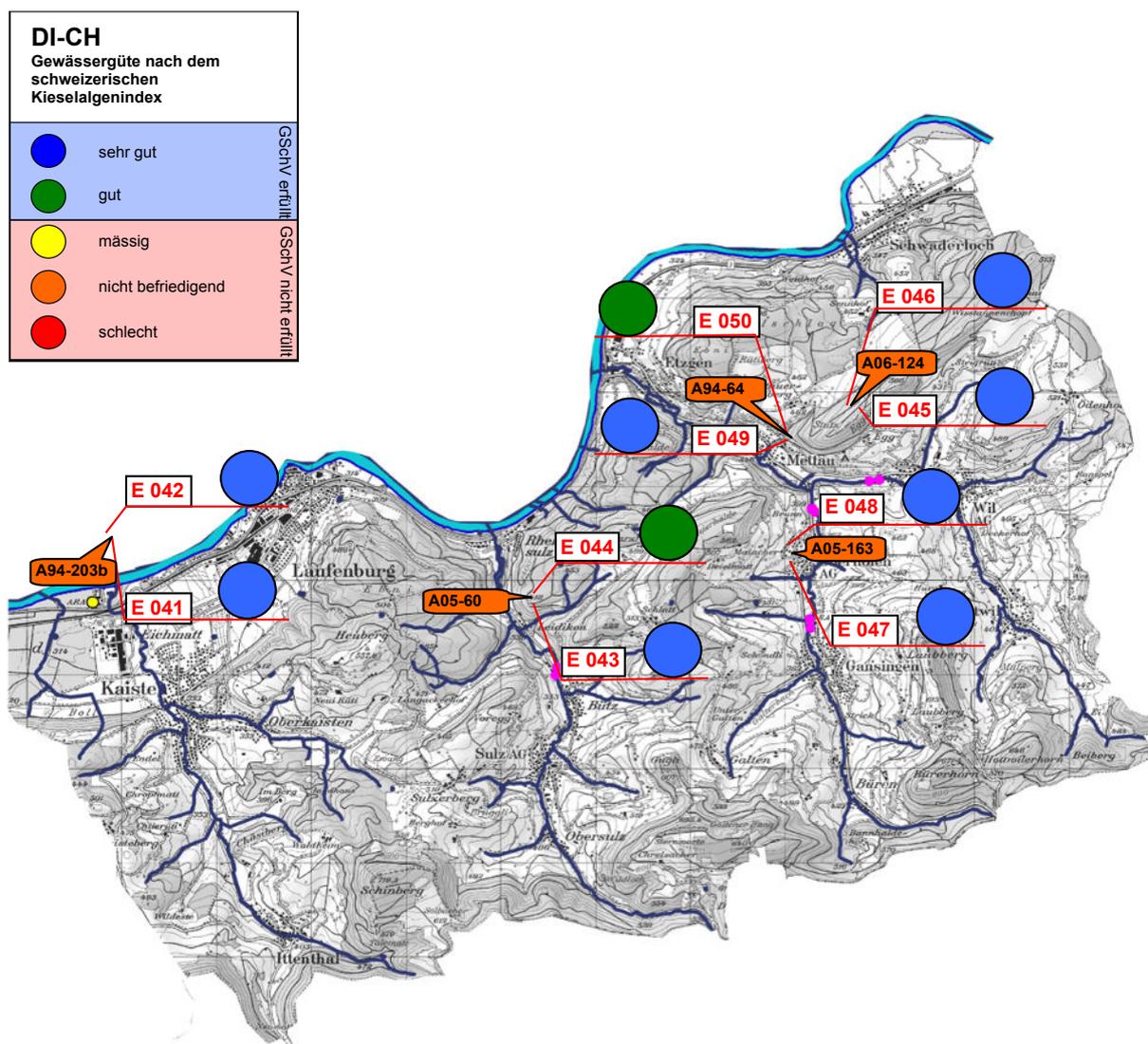


Abb. 11c: Beurteilung der Gesamtbelastung nach DI-CH an den 10 Stellen im Einzugsgebiet der ARA Kaisten Ost. Die **gelben** Punkte bezeichnen Kläranlagen, die **roten** Probenahmestellen

7. Beurteilung der einzelnen Einleitungen

7.1 Stand der Regenwasserbehandlung

Rund zwei Drittel der untersuchten Regenwasserbehandlungsanlagen sind vor weniger als 10 Jahren erstellt worden (2004-2011). Der Rest ist älteren Datums (1981-1999). Tab. 6 gibt eine Übersicht über die hydraulischen Kenndaten der Anlagen.

| Anlage | Baujahr | EZG | Vol | Zufluss max |
|-------------------|---------|-------|-------------------|-------------|
| | | [ha] | [m ³] | [l/s] |
| RB Linn | 1984 | 14.29 | 130 | 386 |
| RB Effingen | 1981 | 28.67 | 59 | 2168 |
| RBZeihen | 2008-10 | 41.4 | 230 | 1218 |
| RB Densbüren | 2011 | 34.41 | 330 | 861 |
| RB Herznach | 2011 | – | – | – |
| RB Wittnau | 2006 | 39.18 | 248 | 1184 |
| RB Gipf-Oberfrick | 1995 | 107.6 | 510 | 2860 |
| RB Frick | 2004-06 | 183.8 | 979 | 2080 |
| HE Kaisten | 1999 | 87.56 | 412 | 1630 |
| RB Sulz | 2006 | 43.28 | 100 | 1395 |
| RB Wil | 2006 | 24.24 | 147 | 1263 |
| RB Gansingen | 2005 | 41.61 | 220 | 953 |
| RB Oberhofen | 1997-98 | 18.75 | 110 | 660 |

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

7.2 Stand der Abwasserreinigung

Im Oberen Fricktal sind die zwei zentralen Anlagen von Hornussen und Kaisten in Betrieb. Über die letzten zwei Jahrzehnte wurden die ARA Frick und andere kleinere Anlagen aufgehoben. Das Abwasser der betroffenen Gemeinden wird heute den beiden bestehenden Anlagen zugeführt, die über umfangreichere und effizientere Reinigungsverfahren verfügen.

| Kläranlage | Einw. | Ausbau hydr. | Ausbau biol. | Baujahr Ausbau |
|---------------|-------|--------------|--------------|----------------|
| ARA Hornussen | 3417 | 2800 EW | 4300 EW | 1979 2006 |
| ARA Kaisten | 22560 | 41000 EW | 41000 EW | 1970 2004 |

Tab. 7: Belastung und Kapazitäten der bestehenden Abwasserreinigungsanlagen im Oberen Fricktal.

7.3 Geplante Massnahmen

Die ARA Kaisten leitet direkt in den Rhein ein. Dort sind keine Untersuchungen der Auswirkungen im Gewässer möglich. Die ARA Hornussen soll längerfristig aufgehoben werden. Das Abwasser aus deren Einzugsgebiet wird dann ebenfalls in der ARA Kaisten gereinigt werden.

7.4 Einleitung Regenbecken A09-176 Linn (E021-E022)

Die Einleitung (Abb. 12) entlastet die Regenwasserbehandlungsanlage der Siedlungsentwässerung von Linn. Es handelt sich um ein Regenbecken mit Baujahr 1984. Im Entlastungsfall gelangt das mechanisch behandelte Abwasser in den Sagenmülibach. Die Probenahme erfolgte am 12. Juli an den Stellen E021 (oberhalb) und E022 (unterhalb), zehn Tage nach stärkeren Regenfällen.



Abb. 12: Einleitung A09-176 aus dem Regenklärbecken bei Linn.

7.4.1 Probenahmestellen



Abb. 13: Stelle E021 oberhalb der Einleitung A09-176. Koordinaten: 651'172 / 258'500.

Die beiden Probenahmestellen E021 und E022 liegen rund 60 m auseinander, jeweils ober- und unterhalb der Einleitung. Die Stellen liegen im Wald und sind daher gut beschattet. Der pflanzliche Bewuchs der Sohle ist daher gering (weniger als 10% der Sohlenfläche).



Abb. 14: Stelle E022 unterhalb der Einleitung A09-176. Koordinaten: 651'109 / 258'533.

7.4.2 Äusserer Aspekt

Äusserlich ist kein Belastungseinfluss aus dem Überlauf des Regenklärbeckens A09-176 erkennbar. Weder die physikalischen (Schlamm, Trübung, Verfärbung, Schaum, Kolmation, Feststoffe) noch die biologischen (heterotropher Bewuchs, Eisensulfid) Merkmale deuten darauf hin. Die Sohle ist auch oberhalb des Regenklärbeckens leicht bis mittel kolmatiert, was aber auf natürliche Ursachen (Kalkausscheidungen) zurückzuführen ist. Im Vergleich zur letzten Untersuchung an diesem Standort hat sich die Situation wesentlich verbessert.

| Stelle | | Beurteilungskriterien | | | | | | | | Het. Bewuchs |
|--------------------------------|---|-----------------------|---------|-------------|--------|--------|----------------------------|-------------|--------------|--------------|
| | | Schlamm-bildung | Trübung | Verfä-rbung | Schaum | Geruch | Kolma-tion | Fest-stoffe | Eisen-sulfid | |
| E021 | S | kein | keine | keine | kein | kein | leicht mittel ¹ | keine | kein | kein |
| A09-176 Regenbecken Linn, Linn | | | | | | | | | | |
| E022 | S | kein | keine | keine | kein | kein | keine | keine | kein | kein |

Tab. 8: Beurteilung der Kriterien des äusseren Aspektes im Sagenmülibach im Bereich des Regenklärbeckens A09-176 (Linn) nach erfolgten Hochwasserereignissen (1=natürlich).

7.4.3 Gewässerqualität gemäss der Kieselalgenindikation

Die vorausgegangenen Entlastungsereignisse haben auf die organische Belastung des Sagenmülibaches 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 ist oberhalb der Einleitung etwas grösser. Demgegenüber sind unterhalb die Anteile der toleranten und resistenten leicht höher. Zudem treten an der Stelle oberhalb hochsensible Kieselalgen mit einem Anteil von 0.4% auf.

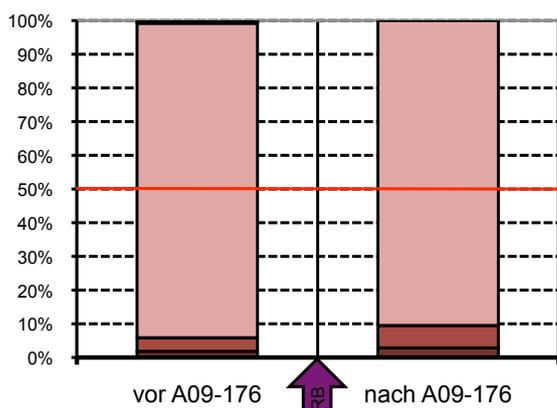


Abb. 15: Organische Belastung im Bereich der Entlastung A091-176 des Regenklärbeckens Linn. Die Anforderungen der GSchV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile >50% sind.

Sehr ähnlich verhält es sich bezüglich der Gesamtbelastung des Sagenmülibaches. 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 „sehr gut“.

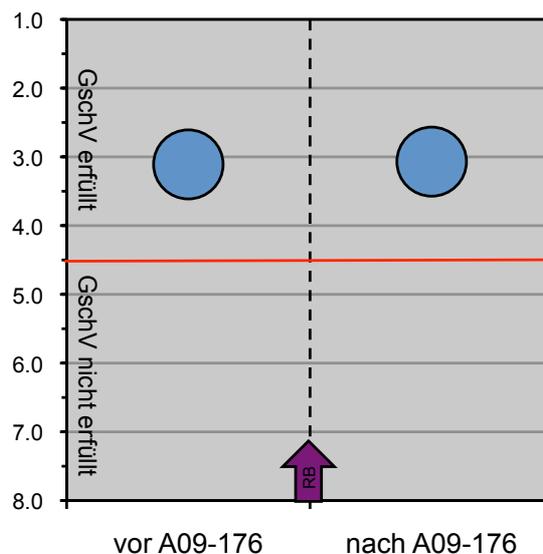


Abb. 16: Gewässerbelastung nach DI-CH im Bereich der Entlastung A09-176 des Regenklärbeckens Linn.

Fazit: Ein Handlungsbedarf zur Verminderung der Entlastungshäufigkeit besteht momentan nicht.

7.5 Einleitung Regenbecken A75-540 Effingen (E023-E024)

Durch die Einleitung (Abb. 17) wird die Regenwasserbehandlungsanlage der Siedlungs-entwässerung von Effingen entlastet. Das Regenbecken wurde 1981 erstellt. Im Entlastungsfall gelangt das mechanisch behandelte Abwasser den Effingerbach. Die Probenahme erfolgte am 12. Juli an den Stellen E023 (oberhalb) und E024 (unterhalb), jeweils einige Tage nach stärkeren Regenfällen.



Abb. 17: Einleitung A75-540 aus dem Überlauf des Regenbeckens „Umbau ARA“ bei Effingen.

7.5.1 Probenahmestellen

Die Probenahmestellen E023 und E024 befinden sich oberhalb und unterhalb der Einleitung. Die Einleitung des Regenbecken-Überlaufs liegt am linken Ufer.



Abb. 18: Stelle E023 oberhalb der Einleitung A75-540 bei Effingen. Koordinaten: 649'840 / 260'072.

Das Bachbett des Effingerbaches ist durch das zusammenhängende Ufergehölz sehr gut beschattet, so dass an beiden Stellen kaum pflanzlicher Bewuchs aufkommt.



Abb. 19: Stelle E024 unterhalb der Einleitung A75-540 bei Effingen. Koordinaten: 649'750 / 260'079.

7.5.2 Äusserer Aspekt

Bei Starkniederschlägen beeinträchtigt die Ableitung aus dem Regenbecken den äusseren Aspekt deutlich. Beim Anspringen werden viele Feststoffe ins Gewässer geschwemmt und im Nachgang der Regenereignisse bilden sich Eisensulfidflecken und heterotropher Bewuchs. Oberhalb der Einleitung konnten diese Anzeichen nicht beobachtet werden. Die entsprechenden Anforderungen der GSchV sind damit in wichtigen Punkten nicht erfüllt. Der Rückhalt von Feststoffen ist bei dieser Anlage ungenügend. Das vorhandene Regenbecken ist viel zu klein und führt zu einem schnellen Anspringen der Notentlastung.

Alle übrigen Kriterien wie Trübung, Verfärbung, Geruch, Schlamm- und Kolmbildung sind zum Untersuchungszeitpunkt gemäss GSchV erfüllt. Oberhalb der ARA entsprechen alle Parameter des äusseren Aspektes den gesetzlichen Anforderungen.

Fazit: Es besteht ein Handlungsbedarf zur Verminderung der Entlastungshäufigkeit. Das bestehende Regenbecken muss vergrössert werden.

| Stelle | | Beurteilungskriterien | | | | | | | | |
|---|---|-----------------------|---------|-----------------|--------|--------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | | Schlamm- bildung | Trübung | Verfä- rbung | Schaum | Geruch | Kolma- tion | Fest- stoffe | Eisen- sulfid | Het. Bewuchs |
| E023 | S | kein | keine | keine | kein | kein | keine | keine | kein | kein |
| A75-540 Regenbecken "Umbau ARA", Effingen | | | | | | | | | | |
| E024 | S | kein | keine | keine | kein | kein | keine | viele | wenig mittel | wenig |

Tab. 9: Beurteilung der Kriterien des äusseren Aspektes im Effingerbach im Bereich der Hochwasserentlastung A75-540 nach erfolgten Hochwasserereignisse.

7.5.3 Gewässergüte gemäss der Kieselalgenindikation

Hinsichtlich der organischen Belastung sind die Anforderungen der GSchV eingehalten. Beide Stellen entsprechen der Gütestufe „schwach belastet“. Auch innerhalb dieser Stufe wird ein Einfluss durch allfällig vorangegangene Entlastungen nicht ersichtlich. Die jeweiligen Anteile der nach Belastungen differenzierenden Kieselalgengruppen sind fast identisch. Den beiden 70%-Anteilen der belastungssensiblen Kieselalgen stehen Anteile von 25-30% belastungstoleranten und 0.2-1.7% belastungsresistenten Kieselalgen gegenüber. Einzig dieser gestiegene Anteil der belastungsresistenten Gruppe an der Stelle unterhalb weist auf einen Einfluss der Einleitung hin.

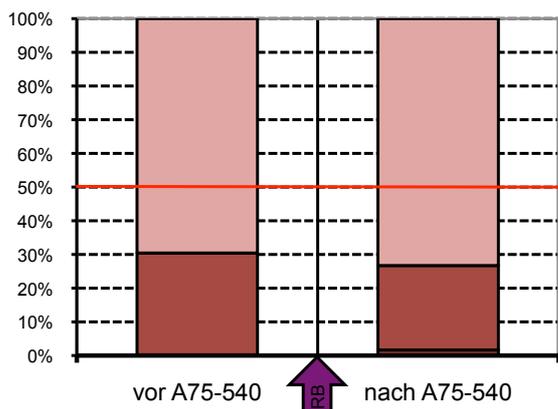


Abb. 20: Organische Belastung im Bereich der Entlastung A75-540-176 des Regenbeckens Effingen. Die Anforderungen der GSchV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile >50% sind.

Die durch die Kieselalgen angezeigte Gesamtbelastung erfüllt im Effingerbach ober- und unter-

halb der Entlastung des Regenbeckens die diesbezüglichen Anforderungen der Gewässer-schutzverordnung (GSchV). Die ermittelte Gewässerqualität entspricht oberhalb der Einleitung der Gütestufe „sehr gut“ und unterhalb der Stufe „gut“. Die vorausgegangenen Entlastungen hatten somit einen gewissen Einfluss auf die Wasserqualität des Effingerbaches. Diese verschlechtert sich unterhalb der Entlastung um 0.3 DI-CH-Einheiten.

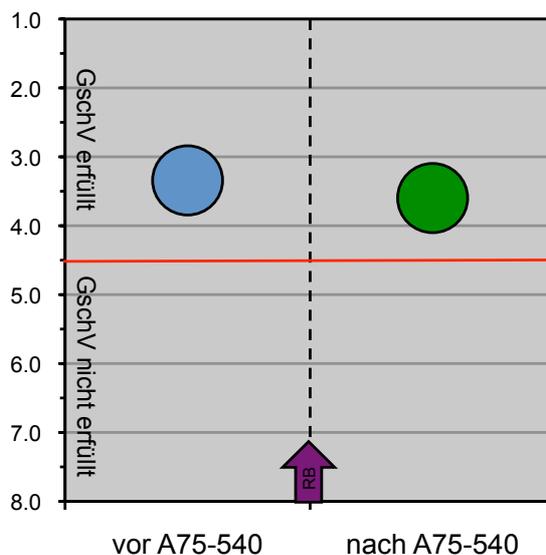


Abb. 21: Gewässerbelastung nach DI-CH im Bereich der Entlastung A75-540 des Regenbeckens Effingen.

Fazit: Insgesamt hat der Entlastungsüberlauf des Regenbeckens keinen nachhaltigen Einfluss auf die Qualität der Wasserinhaltsstoffe des Effingerbaches. Aufgrund der Befunde im äusseren Aspekt sollte das Regenbecken vergrössert werden.

7.6 Einleitung Regenbecken A07-9 Zeihen Forst (E025-E026)

Die Einleitung A07-9 (Abb. 22) entlastet die Siedlungsentwässerung von Zeihen bei starken Regenereignissen. Es handelt sich um ein Regenbecken (Durchlaufbecken im Nebenschluss) mit den Baujahren 2008-10. Im Falle einer Entlastung gelangt das behandelte Abwasser in den Zeiherbach. Die Probenahmen erfolgten am 12. Juli 2012 an den Stellen E025 oberhalb und E026 unterhalb der Einleitung, jeweils einige Tage nach stärkeren Regenfällen.



Abb. 22: Einleitung A07-9 aus dem Überlauf des Regenbeckens (ex ARA) bei Zeihen.

7.6.1 Probenahmestellen



Abb. 23: Stelle E025, oberhalb der Einleitung A07-9 aus dem Regenbecken Zeihen. Koordinaten: 648'288 / 258'909.

Die Probenahmestellen befinden sich in kurzer Distanz ober- (E015) bzw. unterhalb (E016) der Entlastungsleitung aus dem Regenbecken A07-9. Der Auslauf mündet linksufrig in Zeiherbach. Dieser ist hier morphologisch naturnah. Die allerdings mässigen Beschattungsverhältnisse erlauben einen dichteren pflanzlichen Bewuchs der Sohle.



Abb. 24: Stelle E026, unterhalb der Einleitung A07-9 aus dem Regenbecken Zeihen. Koordinaten: 648'244 / 258'935.

7.6.2 Äusserer Aspekt

Der Zeiherbach ist im Bereich des Regenklärbeckens Zeihen sowohl ober- wie auch unterhalb der Entlastung bezüglich des äusseren Aspektes nicht beeinträchtigt. Insbesondere ist kein Einfluss vorangegangener Entlastungen ersichtlich. Die Stelle oberhalb ist durch natürliche Prozesse (Versinterung) leicht bis mittel kolmatiert. Der bestehende Kolmationsgrad hat aber keine weiteren Auswirkungen auf die Sauerstoffversorgung der Zwischenräume in der Bachsohle (keine Eisensulfidflecken).

Bezüglich aller übrigen Parameter wie Verschlämmung, Verfärbung, Trübung, Geruch, Feststoffe, Eisensulfid und heterotrophem Bewuchs entspricht der äussere Aspekt an beiden Probenahmestellen den Anforderungen der GSchV.

| Stelle | | Beurteilungskriterien | | | | | | | | Het. Bewuchs |
|--|---|-----------------------|---------|--------------|--------|--------|---------------|-------------|--------------|--------------|
| | | Schlamm-bildung | Trübung | Verfä-r-bung | Schaum | Geruch | Kolma-tion | Fest-stoffe | Eisen-sulfid | |
| E025 | S | kein | keine | keine | kein | kein | leicht mittel | keine | kein | kein |
| A07-9 Regenbecken ehem. ARA Zeihen, Zeihen | | | | | | | | | | |
| E026 | S | kein | keine | keine | kein | kein | keine | keine | kein | kein |

Tab. 10: Beurteilung der Kriterien des äusseren Aspektes im Bereich des Überlaufs A07-9 aus dem Regenbecken der ehemaligen ARA Zeihen.

7.6.3 Gewässergüte gemäss der Kieselalgenindikation

Bezüglich der organischen Belastung sind die Anforderungen der GSchV eingehalten. Beide Stellen entsprechen der Gütestufe „schwach belastet“. Auch innerhalb dieser Stufe wird ein Einfluss durch allfällig vorangegangene Entlastungen nicht ersichtlich. Die jeweiligen Anteile der nach Belastungen differenzierenden Kieselalgengruppen sind fast identisch. Den beiden >90%-Anteilen der belastungssensiblen Kieselalgen stehen Anteile von 5% und 8% der belastungstoleranten gegenüber. Belastungsresistente und hochsensible Artengruppen sind an dieser Stelle nicht vertreten.

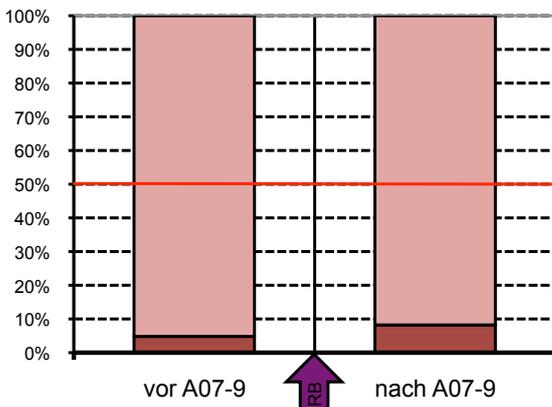


Abb. 25: Organische Belastung im Bereich der Entlastung A07-9 des Regenbeckens Zeihen. Die Anforderungen der GSchV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile >50% sind.

Gemäss der Indikation der Kieselalgen erfüllt die Gesamtbelastung im Zeiherbach ober- und unterhalb der Entlastung A07-9 die diesbezüglichen Anforderungen der Gewässerschutzverordnung (GSchV) vollumfänglich. Die aus den Kieselalgen ermittelte Gewässerqualität ent-

spricht der Gütestufe „sehr gut“. Die vorausgegangene Entlastung hatte somit keinen Einfluss auf die Gewässerqualität des Zeiherbaches.

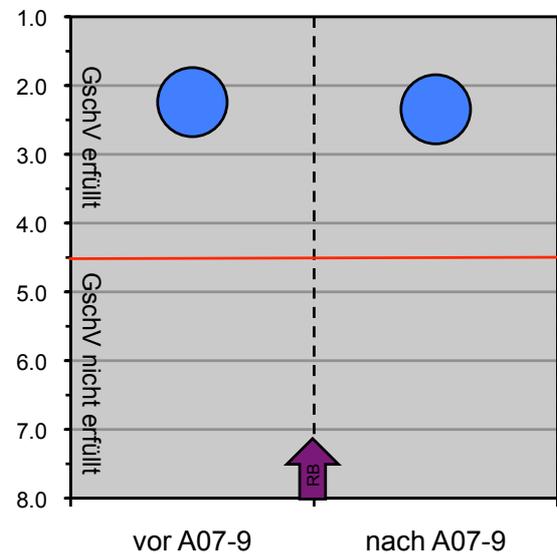


Abb. 26: Gewässerbelastung des Zeiherbaches nach DI-CH im Bereich der Entlastung A07-9.

Fazit: Insgesamt hat die Entlastungsstelle A07-9 keinen Einfluss auf die Gewässerqualität des Zeiherbaches. Weitergehende Massnahmen sind in Bezug auf die Entlastung nicht notwendig.

7.7 HE und ARA Hornussen (E027-E030)

Durch die Hochwasserentlastung (Abb. 27) wird die hydraulische Belastung der ARA Hornussen bei Starkregenereignissen reduziert. Im Entlastungsfall gelangt das Abwasser in die Sissle. Der ARA Auslauf leitet die gereinigten Abwässer von 7 Gemeinden in die Sissle. Die Anlagen wurden im Laufe des Zeitraums 1979 bis 2006 erstellt. Die Probenahme erfolgte am 12. Juli an den Stellen E027 bis E030, jeweils einige Tage nach starkem Regenfall.



Abb. 27: Hochwasserentlastung (oben) und Abwassereinleitung (unten) der ARA Hornussen.

7.7.1 Probenahmestellen

Die Probenahmestellen befinden sich ober- (E027) und unterhalb (E028) des Überlaufs der Hochwasserentlastung sowie in zunehmender Distanz (E029, E030) unterhalb des ARA-Auslaufs. Im Bereich der HE ist die Sohle teilweise beschattet, unterhalb der ARA-Einleitung besonnt. Die Sissle ist in diesem Bereich begradigt, an den Böschungsfüssen mit Blöcken und im Gewässerbett mit verinzelten Schwellen gesichert. Trotz der Besonnung war der Pflanzenbewuchs in der Sohle gering.



Abb. 18: Stelle E027 oberhalb der Hochwasserentlastung. Koordinaten: 646'330 / 261'602.



Abb. 29: Stelle E028, unterhalb der Hochwasserentlastung und vor der ARA-Einleitung. Koordinaten: 646'190 / 261'600.



Abb. 30: Stelle E029 unterhalb des ARA-Auslaufs. Koordinaten: 645'860 / 261'550.

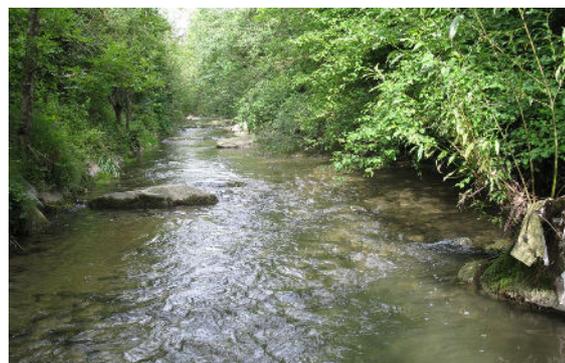


Abb. 31: Stelle E015, 300 m unterhalb des ARA-Auslaufs. Koordinaten: 645'446 / 261'462.

| Stelle | | Beurteilungskriterien | | | | | | | | |
|---|---|-----------------------|---------|--------------|--------|--------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| | | Schlamm-bildung | Trübung | Verfä-r-bung | Schaum | Geruch | Kolma-tion | Fest-stoffe | Eisen-sulfid | Het. Bewuchs |
| E027 | S | kein | keine | keine | kein | kein | leicht mittel | keine | kein | kein |
| Hochwasserentlastung, Hornussen | | | | | | | | | | |
| E028 | S | kein | keine | keine | kein | kein | keine | verein-zelte | wenig mittel | kein |
| ARA Hornussen Hochwasserentlastung, Hornussen | | | | | | | | | | |
| E029 | S | kein | keine | keine | kein | kein | keine | keine | kein | kein |
| E030 | S | kein | keine | keine | kein | kein | keine | keine | kein | kein |

Tab. 11: Beurteilung der Kriterien des äusseren Aspektes im Bereich des Überlaufs aus der Hochwasserentlastung der ARA Hornussen und des ARA-Auslaufs.

7.7.2 Äusserer Aspekt

Die Sissle ist im äusseren Aspekt an der Stelle unterhalb der Hochwasserentlastung durch Feststoffe und sich bildenden Eisensulfidflecken beeinträchtigt. Die diesbezüglichen Anforderungen der GSchV sind nicht ganz eingehalten. An allen übrigen Stellen, namentlich auch unterhalb des ARA-Auslaufs, sind die Anforderungen erfüllt.

7.7.3 Gewässergüte gemäss der Kieselalgenindikation

Die organische Belastung beider Einleitungen erfüllt die Anforderungen der GSchV. Die Entlastungen vor der ARA zeigen in der Sissle keine Auswirkungen.

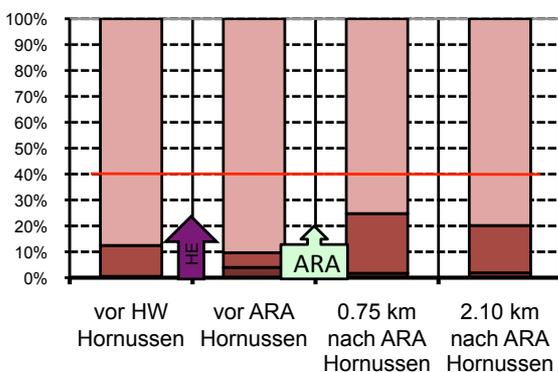


Abb. 32: Organische Belastung im Bereich der HE und ARA Hornussen. Die Anforderungen der GSchV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile >50% sind.

Unterhalb des kontinuierlich fliessenden ARA-Auslaufs ist eine leichte organische Belastung am höheren Anteil der belastungstoleranten Kieselalgengruppe sichtbar. Auch hinsichtlich der Gesamtbelastung ist die Anforderung der GSchV sehr gut erfüllt. Ein leichter Belastungseinfluss der ARA ist aber sichtbar.

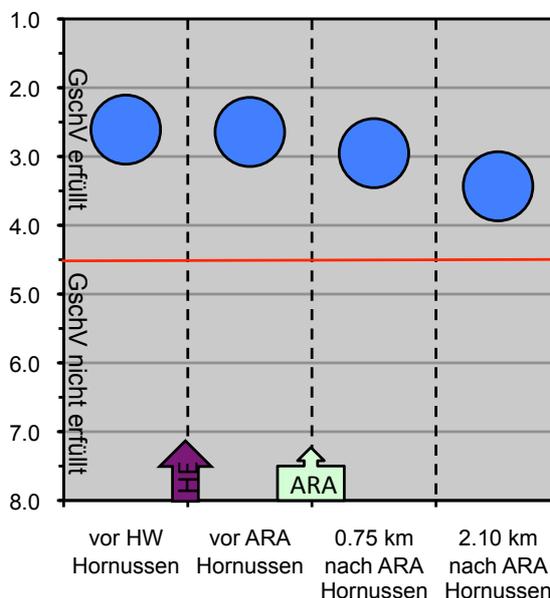


Abb. 33: Gewässerbelastung der Sissle nach DI-CH im Bereich der HE und ARA Hornussen.

Fazit: Bei der Hochwasserentlastung HE sind Massnahmen zur Verbesserung des äusseren Aspektes (Feststoffe, Eisensulfid) zu prüfen.

7.8 Einleitung Regenbecken A10-15 Densbüren (E031-E032)

Die Einleitung (Abb. 34) entlastet das Regenbecken der Siedlungsentwässerung von Densbüren. Dabei handelt es sich um ein Regenbecken mit Baujahr 2011. Das mechanisch behandelte Abwasser gelangt im Entlastungsfall den Staffeleggbach. Die Probenahme erfolgte am 13. Juli an den Stellen E031 (oberhalb) und E032 (unterhalb) jeweils wenige Tage nach stärkerem Regenfall.



Abb. 34: Hochwasserentlastung A10-15 bei der aufgehobenen ARA Densbüren.

7.8.1 Probenahmestellen

Die Probenahmestellen E031 und E032 liegen rund 180 m auseinander. Die Entlastungsstelle befindet sich am rechten Ufer, ca. 80 m unterhalb der Probenahmestelle E031. Beide Stellen sind durch ein dichtes Ufergehölz gut beschattet. Sie weisen eine natürliche Sohle auf, die zum Zeitpunkt der Probenahme nur in geringem Masse mit Algen bewachsen war.



Abb. 35: Stelle E031 oberhalb der Einleitung A10-15 bei Densbüren. Koordinaten: 646'051/256'763.

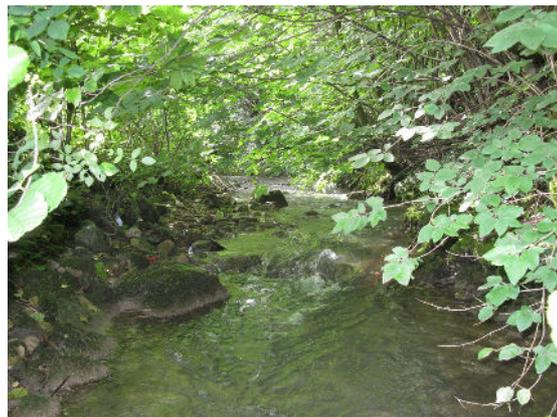


Abb. 36: Stelle E032 unterhalb der Einleitung A10-15 bei Densbüren. Koordinaten: 645'977/256'804.

7.8.2 Äusserer Aspekt

Im Bereich des Regenbeckens Densbüren war der Staffeleggbach sowohl ober- wie auch unterhalb der Entlastung bezüglich des äusseren Aspektes nicht beeinträchtigt. Da sich die beiden Stellen in keinem der neun Parameter unterscheiden, ist im Staffeleggbach auch kein Entlastungseinfluss ersichtlich. Die geringe bis mittlere Kolmation ist natürlichen Ursprungs und widerspricht damit den ökologischen Zielen der GSchV nicht. Der bestehende Kolmationsgrad hatte auch keine weiteren Auswirkungen auf die Sauerstoffversorgung der Zwischenräume in der Bachsohle (keine Eisensulfidflecken).

Hinsichtlich aller übrigen Parameter wie Verschlämmung, Verfärbung, Trübung, Geruch, Feststoffe, Eisensulfid und heterotrophem Bewuchs entspricht der äussere Aspekt an beiden Probenahmestellen den Anforderungen der GSchV. Anlässlich der früheren Untersuchung im Jahr 1996 war dies aber nicht immer der Fall. Von den sieben damals erhobenen Merkmalen konnten an der Stelle E031 alle und an der Stelle E032 nur fünf vollumfänglich den Anforderungen der GSchV genügen.

| Stelle | | Beurteilungskriterien | | | | | | | | |
|---|---|-----------------------|---------|-----------------|--------|--------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | | Schlamm- bildung | Trübung | Verfä- rbung | Schaum | Geruch | Kolma- tion | Fest- stoffe | Eisen- sulfid | Het. Bewuchs |
| E031 | S | kein | keine | keine | kein | kein | leicht mittel | keine | kein | kein |
| A10-15 Regenbecken Densbüren, Densbüren | | | | | | | | | | |
| E032 | S | kein | keine | keine | kein | kein | leicht mittel | keine | kein | kein |

Tab. 12: Beurteilung der Kriterien des äusseren Aspektes im Bereich des Überlaufs A10-15 aus dem Regenklärbecken Densbüren (1 = natürlich).

7.8.3 Gewässergüte gemäss der Kieselalgenindikation

Bezüglich der organischen Belastung sind im Staffeleggbach 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 Kieselalgengruppen sind fast identisch. Den beiden 70%-Anteilen der belastungssensiblen Kieselalgen stehen Anteile von rund 30% belastungstoleranten und an der Stelle E032 ganz wenigen belastungsresistenten Kieselalgen gegenüber.

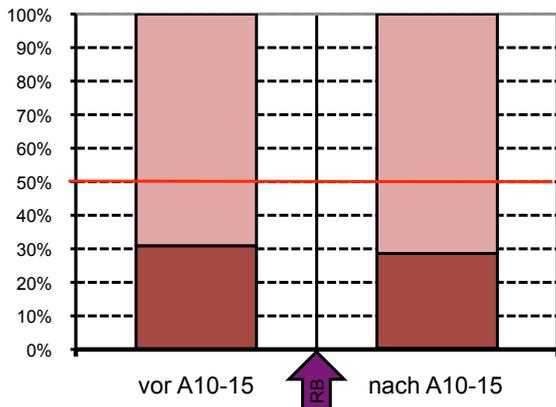


Abb. 37: Organische Belastung des Staffeleggbaches im Bereich der Entlastung A10-15. Die Anforderungen der GSchV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile >50% sind.

Gemäss der Indikation der Kieselalgen hinsichtlich der Gesamtbelastung sind die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung (GSchV) im Staffeleggbach ober- und unterhalb der Entlastung des Regenbeckens Densbüren vollum-

fänglich erfüllt. Die aus den Kieselalgen ermittelte Gewässerqualität entspricht hier der Gütestufe „*sehr gut*“. Innerhalb dieser Stufe ist aber die Stelle unterhalb der Entlastung um 0.3 DI-CH-Einheiten schlechter als die Stelle weiter oben. Die vorausgegangenen Entlastungen hatten somit einen geringfügigen Einfluss auf die Gewässerqualität des Staffeleggbaches. Verglichen mit der Untersuchung 1996 hat sich der Zustand an beiden Stellen nicht wesentlich verändert.

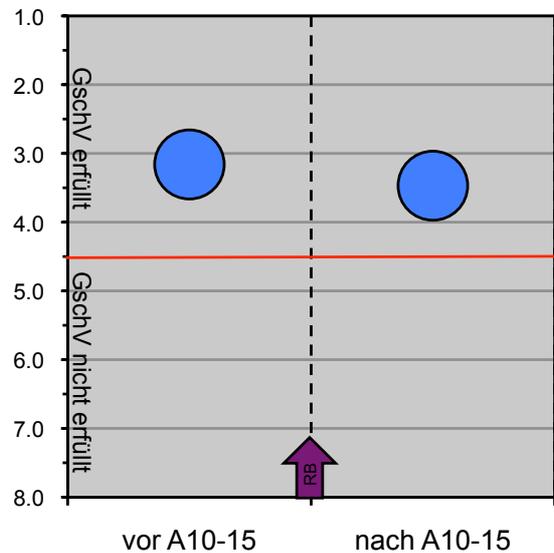


Abb. 38: Gewässerbelastung des Staffeleggbaches nach DI-CH im Bereich der Entlastung des Regenbeckens A10-15, Densbüren).

Fazit: Insgesamt sind die Anforderungen der GSchV an der Entlastungsstelle des Regenbeckens A10-15 erfüllt. Es sind keine weiteren Massnahmen notwendig.

7.9 Einleitung Regenbecken A09-122 Herznach (E033-E034)

Die Einleitung (Abb. 39) entlastet die Regenwasserbehandlungsanlage der Siedlungsentwässerung von Zeiningen. Es handelt sich um ein ganz neues Regenbecken, vermutlich mit Baujahr 2011. Das mechanisch behandelte Abwasser gelangt im Entlastungsfall in den Staffeleggbach. Die Probenahme erfolgte am 13. Juli an den Stellen E033 (oberhalb) und E034 (unterhalb) jeweils einige Tage nach stärkeren Regenfällen.



Abb. 39: Hochwasserentlastung A09-122 beim Regenbecken Herznach.

7.9.1 Probenahmestellen



Abb. 40: Stelle E033, oberhalb der Entlastung des Regenklärbeckens Herznach. Koordinaten: 646'187 / 258'931.

Die Probenahmestellen befinden sich in kurzer Distanz ober- (E033) und unterhalb (E034) der Entlastungsleitung aus dem Regenbecken. Der Auslauf mündet linksufrig in den Staffeleggbach. Dieser besteht an beiden Stellen aus natürlichem Sohlenmaterial und ist an der Sohle

gut beschattet.



Abb. 41: Stelle E034, unterhalb der Entlastung des Regenklärbeckens Herznach. Koordinaten: 646'196 / 259'008.

7.9.2 Äusserer Aspekt

Im Bereich des Regenbeckens Herznach war der Staffeleggbach sowohl ober- wie auch unterhalb der Entlastung bezüglich des äusseren Aspektes nicht beeinträchtigt. Auch hier unterscheiden sich die beiden Stellen in keinem der neun Parameter, womit im Staffeleggbach kein Entlastungseinfluss ersichtlich ist. Die geringe bis mittlere Kolmation ist natürlichen Ursprungs und widerspricht damit den ökologischen Zielen der GSchV nicht. Der bestehende Kolmationsgrad hat keinen Einfluss auf die Sauerstoffversorgung der Zwischenräume in der Bachsohle (keine Eisensulfidflecken).

Bei allen übrigen Parametern wie Verschlammung, Verfärbung, Trübung, Geruch, Feststoffe, Eisensulfid und heterotropher Bewuchs entspricht der äussere Aspekt an beiden Probenahmestellen ebenfalls den Anforderungen der GSchV.

| Stelle | | Beurteilungskriterien | | | | | | | | Het. Bewuchs |
|--|---|-----------------------|---------|-----------------|--------|--------|-------------------------------|-----------------|------------------|--------------|
| | | Schlamm- bildung | Trübung | Verfä- rbung | Schaum | Geruch | Kolma- tion | Fest- stoffe | Eisen- sulfid | |
| E033 | S | kein | keine | keine | kein | kein | leicht mittel ₁ | keine | kein | kein |
| A09-122 Regenbecken Herznach, Herznach | | | | | | | | | | |
| E034 | S | kein | keine | keine | kein | kein | leicht mittel ₁ | keine | kein | kein |

Tab. 13: Beurteilung der Kriterien des äusseren Aspektes im Bereich des Überlaufs A09-122 aus dem Regenklärbecken Herznach (1 = natürlich).

7.9.3 Gewässergüte gemäss der Kieselalgenindikation

In Bezug auf die organische Belastung sind die Anforderungen der GSchV eingehalten. An beiden Stellen wird die Gütestufe „*schwach belastet*“ angezeigt. Auch innerhalb dieser Stufe wird ein Einfluss durch allfällig vorangegangene Entlastungen nicht ersichtlich. Die jeweiligen Anteile der nach Belastungen differenzierenden Kieselalgengruppen sind fast identisch. Den beiden Anteilen von 85% bzw. 88% an belastungssensiblen Kieselalgen stehen lediglich Anteile von 12% und 15% belastungstolerante gegenüber. Hochsensible und belastungsresistente Arten treten nicht auf.

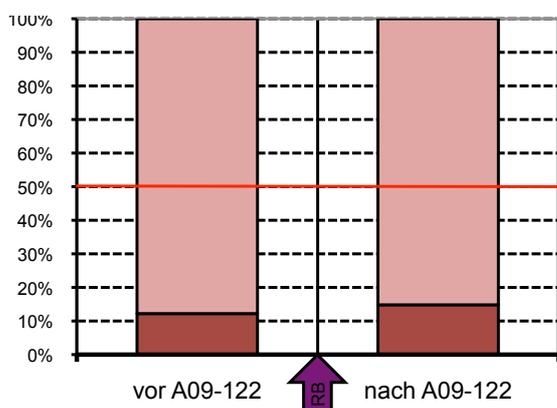


Abb. 42: Organische Belastung des Staffeleggbaches im Bereich der Entlastung A09-122. Die Anforderungen der GSchV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile >50% sind.

Auch die Gesamtbelastung erfüllt gemäss der Indikation der Kieselalgen im Staffeleggbach ober- und unterhalb der Entlastung A09-122 die diesbezüglichen Anforderungen der Gewässerschutzverordnung (GSchV) vollumfäng-

lich. Die anhand der Kieselalgen ermittelte Gewässerqualität entspricht der Gütestufe „*sehr gut*“. Die vorausgegangenen Entlastungen hatten somit keinen Einfluss auf die Gewässerqualität des Baches. Der leichte Unterschied im DICH von 0.1 Einheiten liegt weit innerhalb der Fehlertoleranz der Methode.

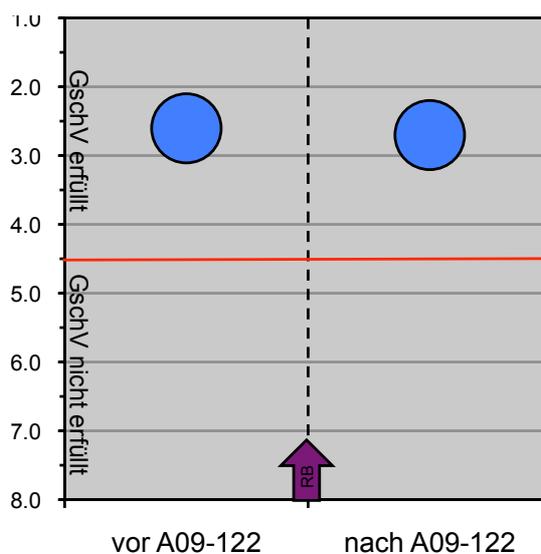


Abb. 43: Gewässerbelastung des Staffeleggbaches nach DI-CH im Bereich der Entlastung A09-122.

Fazit: Insgesamt hat die Entlastungsstelle A09-122 keinen Einfluss auf die Gewässerqualität des Staffeleggbaches. Weitergehende Massnahmen sind in Bezug auf die Entlastung nicht notwendig.

7.10 Einleitung Regenbecken A06-87 Wittnau (E035-E036)

Die Einleitung (Abb. 44) entlastet die Regenwasserbehandlungsanlage A06-87 der Siedlungsentwässerung von Wittnau. Das Regenbecken wurde in den Jahren 2006 auf dem Gelände der ehemaligen ARA erstellt. Im Entlastungsfall wird das mechanisch behandelte Abwasser in den Altbach geleitet. Die Probenahme erfolgte am 13. Juli an den Stellen E035 (oberhalb) und E036 (unterhalb), jeweils einige Tage nach stärkeren Regenfällen. Die Einleitstelle wurde bereits vor dem Bau der Regenwasserbehandlungsanlage untersucht. Damals stand noch die ehemalige ARA Wittnau in Betrieb.



Abb. 44: Entlastungsrohr des Regenbeckens Wittnau am rechten Ufer des Altbaches.

7.10.1 Probenahmestellen

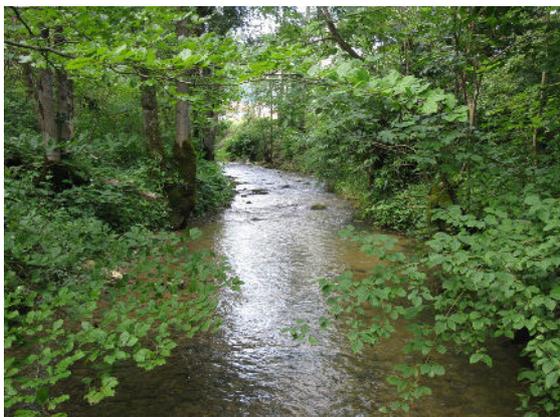


Abb. 45: Stelle E035, 40 m oberhalb der Entlastung des Regenklärbeckens Wittnau. Koordinaten: 641'428 / 259'494.

Die Probenahmestellen befinden sich ca. 40 m

ober- und 60 m unterhalb der Entlastungsleitung aus dem Regenbecken. Der Auslauf mündet rechtsufrig in den Altbach. Dieser ist hier weitgehend natürlich. Trotz der guten Besonnung der Bachsohle ist der Algenaufwuchs gering.



Abb. 46: Stelle E036, 60 m unterhalb der Entlastung des Regenklärbeckens Wittnau. Koordinaten: 641'459 / 259'542.

7.10.2 Äusserer Aspekt

Sowohl ober- wie auch unterhalb der Entlastung des Regenbeckens Wittnau ist der Altbach bezüglich des äusseren Aspektes nicht beeinträchtigt. Beide Stellen unterscheiden sich in keinem der neun Parameter. Ein Einfluss der Hochwasserentlastung konnte somit auch nach einem stärkeren Regenereignis nicht festgestellt werden. Die geringe bis mittlere Kolmation an der Stelle unterhalb der Entlastung ist natürlichen Ursprungs und widerspricht damit den ökologischen Zielen der GSchV nicht. Der bestehende Kolmationsgrad hatte auch keine weiteren Auswirkungen auf die Sauerstoffversorgung der Zwischenräume in der Bachsohle (keine Eisensulfidflecken).

Hinsichtlich aller übrigen Parameter entspricht der äussere Aspekt an beiden Probenahmestellen den Anforderungen der GSchV. Anlässlich der früheren Untersuchung im Jahr 1996 war dies aber nicht immer der Fall. Von den sieben damals erhobenen Merkmalen konnten an der Stelle E035 eines (heterotropher Bewuchs) und an der Stelle E036 drei (heterotropher Bewuchs, Trübung, Schaum) den Anforderungen der GSchV nicht genügen.

| Stelle | | Beurteilungskriterien | | | | | | | | Het. Bewuchs |
|-------------------------------------|---|-----------------------|---------|--------------|--------|--------|----------------------------|-------------|--------------|--------------|
| | | Schlamm-bildung | Trübung | Verfä-r-bung | Schaum | Geruch | Kolma-tion | Fest-stoffe | Eisen-sulfid | |
| E035 | S | kein | keine | keine | kein | kein | keine | keine | kein | kein |
| A06-87 Regenbecken Wittnau, Wittnau | | | | | | | | | | |
| E036 | S | kein | keine | keine | kein | kein | leicht mittel ¹ | keine | kein | kein |

Tab. 14: Beurteilung der Kriterien des äusseren Aspektes im Bereich des Überlaufs A06-87 aus dem Regenklärbecken Wittnau (1=natürlich).

7.10.3 Gewässergüte gemäss der Kieselalgenindikation

Hinsichtlich der organischen Belastung sind die Anforderungen der GSchV im Altbach eingehalten. Beide Stellen entsprechen der Gütestufe „schwach belastet“. Innerhalb dieser Stufe ist ein leichter Einfluss durch allfällig vorangegangene Entlastungen ersichtlich. Wohl sind die jeweiligen Anteile der belastungssensiblen Kieselalgenengruppe mit 71%-73% fast identisch, die belastungsresistenten sind aber unterhalb der Einleitung zu Lasten der belastungstoleranten leicht erhöht (oberhalb 6%, unterhalb 9%).

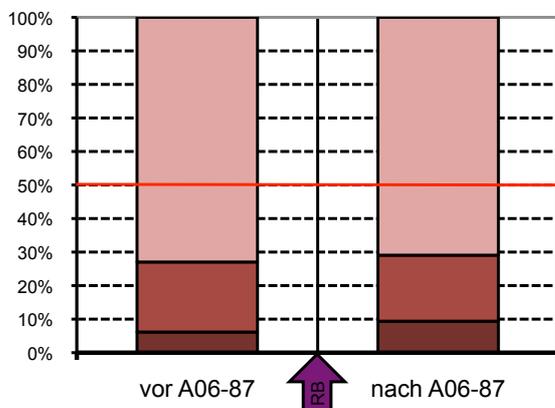


Abb. 47: Organische Belastung des Altbaches im Bereich des Regenbeckens Wittnau. Die Anforderungen der GSchV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile >50% sind.

Die Gesamtbelastung gemäss der Indikation der Kieselalgen erfüllt im Altbach ober- und unterhalb der Entlastung des Regenbeckens Wittnau die diesbezüglichen Anforderungen der Gewässerschutzverordnung (GSchV). Die anhand der Kieselalgen ermittelte Gewässerqualität entspricht der Gütestufe „sehr gut“. Auch innerhalb dieser Gütestufe hatten die vorausgegan-

genen Entlastungen keinen Einfluss auf die Wasserqualität des Altbaches. Diese war unterhalb der Entlastung sogar um 0.2 DI-CH-Einheiten besser als oberhalb.

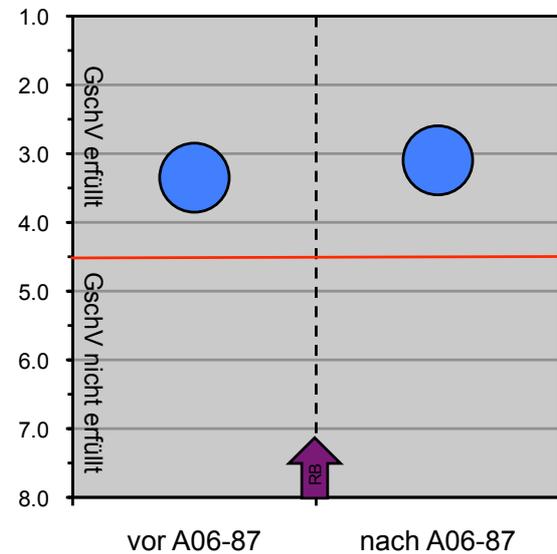


Abb. 48: Gewässerbelastung des Altbaches nach DI-CH im Bereich der Regenentlastung Wittnau.

Verglichen mit der Untersuchung 1996 hat sich der Zustand insbesondere an der Stelle unterhalb der Einleitung verbessert.

Fazit: Insgesamt hat die Entlastungsstelle A06-87 keinen Einfluss auf die Gewässerqualität des Altbaches. Weitergehende Massnahmen sind in Bezug auf die Entlastung nicht notwendig.

7.11 Einleitung Regenbecken A94-181 Gipf-Oberfrick (E037-E038)

Die Einleitung (Abb. 49) entlastet die Siedlungsentwässerung von Gipf-Oberfrick bei starken Regenereignissen. Es handelt sich um ein Regenbecken (Verbundbecken im Hauptschluss) mit Baujahr 1995. Das behandelte Abwasser gelangt im Entlastungsfall in den Bruggbach/Altbach. Die Probenahmen erfolgten am 13. Juli 2012 an den Stellen E037 oberhalb und E038 unterhalb des Überlaufs, jeweils einige Tage nach stärkeren Regenfällen.



Abb. 49: Entlastungsleitung aus dem Regenbecken Unterdorf bei Gipf/Oberfrick in den Brugg-/Altbach.

7.11.1 Probenahmestellen

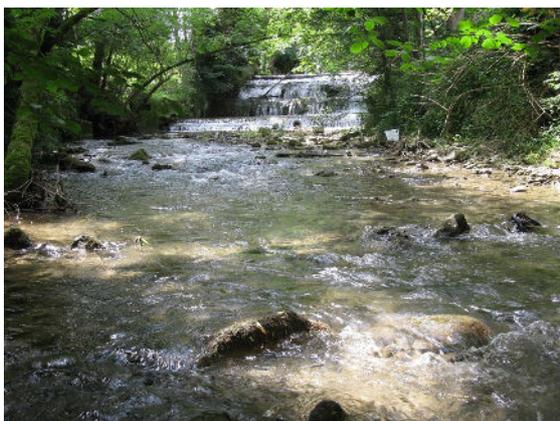


Abb. 50: Stelle E037, oberhalb der Entlastung des Regenklärbeckens Gipf-Oberfrick. Koordinaten: 642'908 / 261'489.

Die beiden Probenahmestellen E037 und E038 liegen in kurzer Distanz oberhalb und unterhalb des linksufrig einmündenden Entlastungsrohrs. Das Bachbett ist an den Probenahmestellen teilweise bis gut besonnt. Trotzdem war der Al-

genaufwuchs zum Zeitpunkt der Probenahme gering. Die Ufer sind naturnah gestaltete und die Sohle besteht aus natürlichem Kies und Steinen.



Abb. 51: Stelle E038, unterhalb der Entlastung des Regenklärbeckens Gipf-Oberfrick. Koordinaten: 642'957 / 261'548.

7.11.2 Äusserer Aspekt

Der Bruggbach war im Bereich des Regenklärbeckens Gipf-Oberfrick sowohl ober- wie auch unterhalb der Entlastung bezüglich des äusseren Aspektes nicht beeinträchtigt. Insbesondere ist kein Einfluss der Entlastungen ersichtlich, da sich die beiden Stellen in nur in einem der neun Parameter unterscheiden. Die Stelle oberhalb ist aus natürlichen Gründen (Kalkausscheidungen) leicht kolmatiert. Der bestehende Kolmationsgrad beeinflusste aber die Sauerstoffversorgung der Zwischenräume an der Bachsohle nicht sichtbar (keine Eisensulfidflecken).

Bezüglich der andern Parameter wie Verschlämmung, Verfärbung, Trübung, Geruch, Feststoffe, Eisensulfid und heterotropher Bewuchs entspricht der äussere Aspekt an beiden Probenahmestellen den Anforderungen der GSchV.

| Stelle | | Beurteilungskriterien | | | | | | | | Het. Bewuchs |
|--------------------------------------|---|-----------------------|---------|-----------------|--------|--------|-------------------------------|-----------------|------------------|--------------|
| | | Schlamm- bildung | Trübung | Verfä- rbung | Schaum | Geruch | Kolma- tion | Fest- stoffe | Eisen- sulfid | |
| E037 | S | kein | keine | keine | kein | kein | leicht mittel ₁ | keine | kein | kein |
| A91-181 RB Unterdorf, Gipf-Oberfrick | | | | | | | | | | |
| E038 | S | kein | keine | keine | kein | kein | keine | keine | kein | kein |

Tab. 15: Beurteilung der Kriterien des äusseren Aspektes im Bereich des Überlaufs A94-181 aus dem Regenklärbecken Unterdorf Gipf/Oberfrick (1=natürlich).

7.11.3 Gewässergüte 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 leichter Einfluss durch vorangegangene Entlastungen ersichtlich. Unterhalb der Entlastungsstelle nehmen die Anteile der belastungstoleranten Kieselalgen von 11% auf 16% zu Lasten der belastungssensiblen zu. Der Anteil der belastungsresistenten beträgt an beiden Stellen 3%.

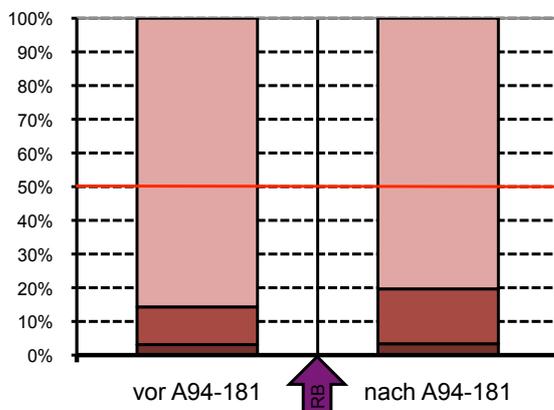


Abb. 52: Organische Belastung des Bruggbaches im Bereich des Regenbeckens Gipf-Oberfrick. Die Anforderungen der GSchV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile >50% sind.

Auch die Gesamtbelastung erfüllt gemäss der Indikation der Kieselalgen im Bruggbach ober- und unterhalb der Entlastung aus dem Regenklärbecken Gipf-Oberfrick die diesbezüglichen Anforderungen der GSchV. Die aus den Kieselalgen ermittelte Gewässerqualität entspricht der Gütestufe „*sehr gut*“. Die vorausgegangene

Entlastung hatte innerhalb dieser Stufe nur einen geringen Einfluss auf die Gewässerqualität des Bruggbaches. Diese ist konsistent mit dem Befund bei der organischen Belastung und unterhalb der Einleitungsstelle um 0.2 DICH-Einheiten schlechter.

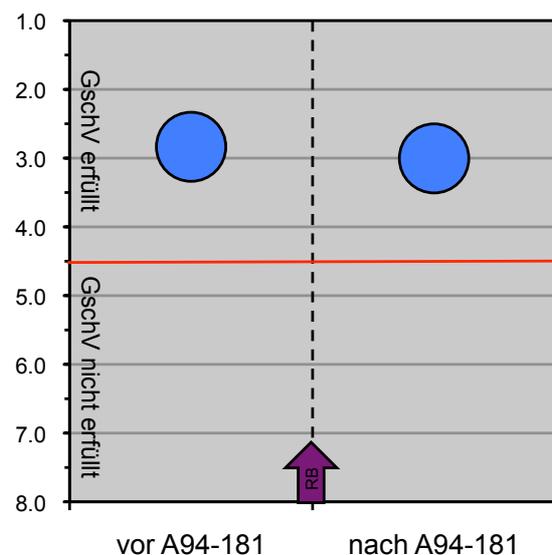


Abb. 53: Gewässerbelastung des Bruggbaches nach DI-CH im Bereich der Regenentlastung Gipf-Oberfrick.

Fazit: Insgesamt hat die Entlastungsstelle des Regenklärbeckens Gipf Oberfrick, wenn überhaupt, nur einen geringfügigen Einfluss auf die Gewässerqualität des Bruggbaches. Weitergehende Massnahmen sind deshalb nicht notwendig.

7.12 Einleitung Regenbecken A00-26 Frick (E039-E040)

Die Einleitung (Abb. 54) entlastet die Siedlungsentwässerung von Frick bei starken Regenereignissen. Es handelt sich um die Entlastung eines Regenbeckens (Fangkanal, Verbundbecken und Siebanlage) mit Baujahr 2004-2006. Das behandelte Abwasser gelangt in die Sissle. Die Probenahmen erfolgten am 13. Juli 2012 an den Stellen E039 oberhalb und E040 unterhalb des Überlaufs, jeweils einige Tage nach stärkeren Regenfällen.



Abb. 54: Entlastungsleitung aus dem Regenbecken A00-26 Frick (ehem. ARA) in die Sissle.

7.12.1 Probenahmestellen

Die zwei Probenahmestellen E039 und E040 liegen kurz oberhalb und unterhalb der am linken Ufer sich befindenden Einleitungsstelle. Die unterhalb liegende Stelle befindet sich in einer Distanz, die eine vollständige Durchmischung mit dem Bachwassers erlaubt.



Abb. 55: Stelle E039, oberhalb der Entlastung des Regenklärbeckens Frick. Koordinaten: 643'693 / 262'651.

Beide Stellen sind mit wenig Ufergehölz ausgestattet und daher fast grösstenteils besonnt. Die Sohle wies lokal fädige Algen auf, die aber nie als lästige Wucherungen bezeichnet werden können. Die Ufer sind an den Stellen befestigt und die Sohle besteht aus natürlichem Sohlmaterial. Die Stellen befinden sich in einem von Schwellen hervorgerufenen Staubereich.



Abb. 56: Stelle E040, unterhalb der Entlastung des Regenklärbeckens Frick. Koordinaten: 643'721 / 262'787.

7.12.2 Äusserer Aspekt

Die Entlastungen aus dem Regenbecken A00-26 haben die Sissle im äusseren Aspekt kaum beeinträchtigt. Unterhalb der Einleitung wurden nach den Entlastungsereignissen innerhalb des Aussagefensters lediglich vereinzelte Feststoffe (Hygieneartikel) gefunden. Daneben konnten weder äusserlich sichtbare biologische Auswirkungen (heterotropher Bewuchs, Eisensulfid) noch andere äussere Merkmale wie Verschlämzung, Trübung, Verfärbung, Geruch und Kolkation festgestellt werden. Mit Ausnahme der Feststoffe sind die Anforderungen der GSchV bei allen übrigen Merkmalen eingehalten.

Im Vergleich zur früheren Untersuchung 1996 hat sich der Zustand der Sissle in diesem Bereich wesentlich verbessert. Damals wurde unterhalb der heutigen Einleitung noch starker heterotropher Bewuchs sowie etwas Schaum und Abwassergeruch festgestellt. Auch der Deckungsgrad mit Fadenalgen war wesentlich höher.

| Stelle | | Beurteilungskriterien | | | | | | | | |
|----------------------|---|-----------------------|---------|-----------------|--------|--------|----------------|------------------|------------------|-----------------|
| | | Schlamm- bildung | Trübung | Verfär- bung | Schaum | Geruch | Kolma- tion | Fest- stoffe | Eisen- sulfid | Het. Bewuchs |
| E039 | S | kein | keine | keine | kein | kein | keine | keine | kein | kein |
| A00-26 RB ARA, Frick | | | | | | | | | | |
| E040 | S | kein | keine | keine | kein | kein | keine | verein- zelte | kein | kein |

Tab. 16: Beurteilung der Kriterien des äusseren Aspektes im Bereich des Überlaufs A00-26 aus dem Regenklärbecken Frick.

7.12.3 Gewässergüte gemäss der Kieselalgenindikation

Die kurzfristigen Entlastungsereignisse haben auf die organische Belastung der Sissle keinen nachteiligen Einfluss. Die Belastung entspricht bei beiden Stellen der Gütestufe II (schwach belastet) und erfüllt damit auch die entsprechenden Anforderungen der GSchV. Auch innerhalb dieser Gütestufe bestehen zwischen den Probenahmestellen kaum Unterschiede. Der Anteil belastungssensibler Kieselalgen liegt an beiden Stellen bei fast 90%. Der Rest verteilt sich auf die belastungstoleranten und resistenten Gruppen, wobei der Anteil der resistenten Kieselalgen oberhalb der Entlastung deutlich höher ist (4%) als unterhalb (1%).

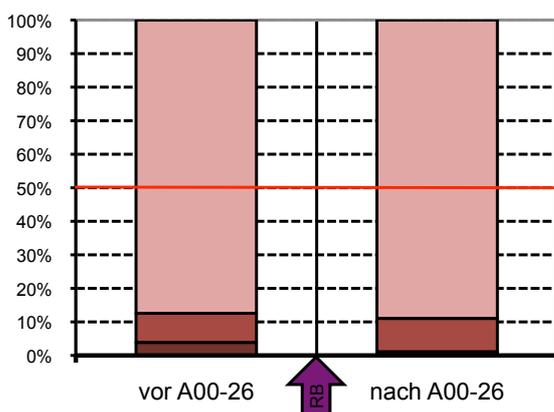


Abb. 57: Organische Belastung der Sissle im Bereich des Regenbeckens A00-26 Frick. Die Anforderungen der GSchV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile >50% sind.

Ein ähnliches Bild zeigt sich hinsichtlich der Gesamtbelastung der Sissle. Gemäss DI-CH haben die Entlastungsereignisse keinen wesentlichen Einfluss. An beiden Untersuchungsstellen sind

die diesbezüglichen Anforderungen der GSchV erfüllt. Wohl sinkt die Gewässerqualität innerhalb der Gütestufe „sehr gut“ unterhalb der Entlastungsstelle um ca. 0.4 DI-CH Einheiten, was auf einen leichten Einfluss von Entlastungsereignissen hinweist.

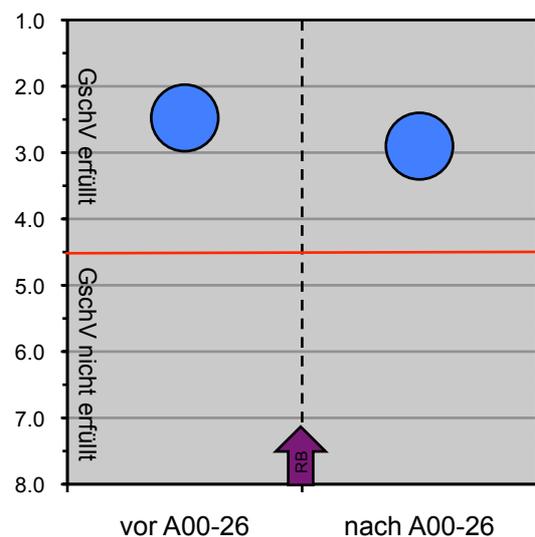


Abb. 58: Gewässerbelastung der Sissle nach DI-CH im Bereich der Regenentlastung A00-26 Frick.

Fazit: Insgesamt hat die Entlastungsstelle des Regenklärbeckens Frick nur einen geringfügigen Einfluss auf die Gewässerqualität der Sissle. Als einzige Massnahme wird die Verbesserung der Feststoffabtrennung innerhalb der Anlage empfohlen.

7.13 Entlastung A94-203b Kaisten (E041-E042)

Der Überlauf aus dem Fangkanal A94-203b (Abb. 59) entlastet die Siedlungsentwässerung von Kaisten bei starken Regenereignissen. Es handelt sich um eine Hochwasserentlastung (Fangkanal/Speicherkanal im Hauptschluss) mit Baujahr 1999. Das unbehandelte Abwasser gelangt in den Kaisterbach. Die Probenahmen erfolgten am 18. Juli 2012 an den Stellen E041 oberhalb und E042 unterhalb des Überlaufs, jeweils einige Tage nach stärkeren Regenfällen.



Abb. 59: Entlastungsleitung aus dem Regenbecken A94-203b Kaisten in den Kaisterbach.

7.13.1 Probenahmestellen

Die Probenahmestellen befinden sich in kurzer Distanz ober- und unterhalb der Entlastungsleitung aus dem Fangkanal A94-203b. Der Auslauf mündet rechtsufrig in den Kaisterbach. Dieser ist hier morphologisch weitgehend natürlich. Die obere Stelle ist etwas besonnt und war in mittlerem Grade mit Fadenalgen bewachsen. Unterhalb der Einleitung war die Stelle gut beschattet und wies geringfügig Algenbewuchs auf.



Abb. 60: Stelle E041, oberhalb der Entlastung des Fangkanals A94-204b Kaisten. Koordinaten: 645'130 / 266'685.



Abb. 61: Stelle E042, unterhalb der Entlastung des Fangkanals A94-204b Kaisten. Koordinaten: 645'087 / 266'697.

7.13.2 Äusserer Aspekt

Die Entlastungen aus dem Fangkanal A94-203b führen im Kaisterbach im äusseren Aspekt zur Bildung von Schlammdepots und der Ablagerung von andern Feststoffen (WC-Papier). Die diesbezüglichen Anforderungen der GSchV sind unterhalb der Entlastung nicht mehr eingehalten. Alle übrigen Anforderungen des äusseren Aspektes sind jedoch erfüllt. Kolmation tritt an beiden Stellen in leichtem bis mittlerem Grad in Erscheinung. Sie ist jedoch auf natürliche Ursachen zurückzuführen (Kalkausscheidungen). Der auftretende Kolmationsgrad beeinträchtigt die Sauerstoffversorgung der Bachsohle jedoch nicht (keine Eisensulfidflecken).

| Stelle | | Beurteilungskriterien | | | | | | | | |
|------------------|---|-----------------------|---------|----------------|--------|--------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| | | Schlamm- bildung | Trübung | Verfä- bung | Schaum | Geruch | Kolma- tion | Fest- stoffe | Eisen- sulfid | Het. Bewuchs |
| E041 | S | kein | keine | keine | kein | kein | leicht mittel | keine | kein | kein |
| A94-203b Kaisten | | | | | | | | | | |
| E042 | S | wenig mittel | keine | keine | kein | kein | leicht mittel | verein- zelte | kein | kein |

Tab. 17: Beurteilung der Kriterien des äusseren Aspektes im Bereich des Überlaufs aus dem Fangkanal A94-203b Kaisten.

7.13.3 Gewässergüte 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 leichter Einfluss durch allfällige vorangegangene Entlastungen ersichtlich. Unterhalb der Entlastungsstelle nehmen die Anteile der belastungstoleranten Kieselalgen von 13% auf 24% zu. Dies ausschliesslich zu Lasten der belastungs-sensiblen Gruppen. Der Anteil der belastungs-resistenten Gruppe beträgt an beiden Stellen 1%.

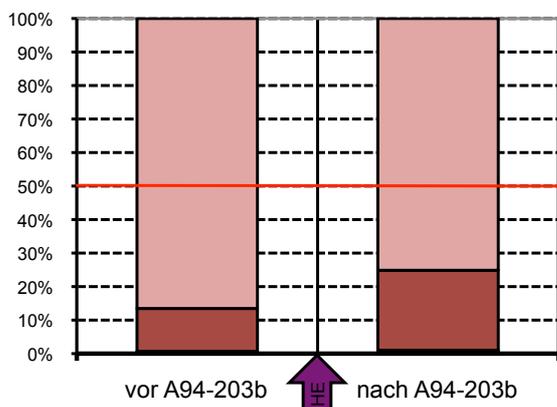


Abb. 62: Organische Belastung des Kaisterbasches im Bereich des Fangkanals A94-203b Kaisten. Die Anforderungen der GSchV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile >50% sind.

Gemäss der Indikation der Kieselalgen sind die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung (GSchV) hinsichtlich der Gesamtbelastung im Kaisterbach ober- und unterhalb der Entlastung des Fangkanals A94-203b Kaisten vollumfäng-

lich erfüllt. Die aus den Kieselalgen ermittelte Gewässerqualität entspricht hier der Gütestufe „*sehr gut*“. Innerhalb dieser Stufe ist aber die Stelle unterhalb der Entlastung um 0.4 DI-CH-Einheiten schlechter als die Stelle zuvor. Die vorausgegangenen Entlastungen hatten somit einen geringfügigen Einfluss auf die Gewässerqualität des Kaisterbaches.

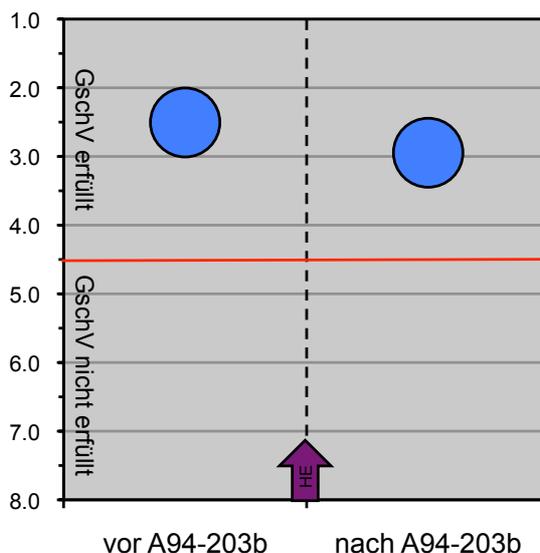


Abb. 63: Gewässerbelastung der Sissle nach DI-CH im Bereich der Regenentlastung A94-203b Kaisten.

Fazit: Insgesamt hatten die Entlastungen aus dem Fangkanal im äusseren Aspekt Auswirkungen auf die Gewässerqualität des Kaisterbaches. Die Anforderungen der GSchV sind hier nicht ganz eingehalten. Generell sind Massnahmen zur Verbesserung des Feststoffrückhalts zu ergreifen.

7.14 Einleitung Regenbecken A05-60 Sulz (E043-E044)

Durch die Einleitung A05-60 (Abb. 64) wird die Regenwasserbehandlungsanlage der Siedlungsentwässerung von Laufenburg-Sulz entlastet. Das Regenbecken Bütz Sulz wurde im Jahr 2006 erstellt. Im Entlastungsfall gelangt das mechanisch behandelte Abwasser in den Sulzerbach. Die Probenahme erfolgte am 18. Juli 2012 an den Stellen E043 (oberhalb) und E044 (unterhalb) der Einleitungsstelle, jeweils einige Tage nach stärkeren Regenfällen.



Abb. 64: Entlastungsleitung A05-60 aus dem Regenbecken Bütz Sulz in den Sulzerbach.

7.14.1 Probenahmestellen

Die beiden Probenahmestellen befinden sich in kurzer Distanz ober- und unterhalb (E010) der Entlastungsleitung aus dem Regenbecken. Der Auslauf mündet rechtsufrig in den Sulzerbach. Dieser ist an der Stelle oberhalb stark verbaut mit hart befestigtem Ufer. Durch das fehlende Ufergehölz ist die Sohle besonnt. Unterhalb der Einleitung ist das Gewässer weitgehend natürlich und durch ein dichtes Bachgehölz gut beschattet. Der Anteil fädiger Algen ist an beiden Stellen gering.



Abb. 65: Stelle E043, oberhalb der Entlastung des Regenklärbeckens Laufenburg-Sulz. Koordinaten: 649'589 / 265'992.



Abb. 66: Stelle E044, unterhalb der Entlastung des Regenklärbeckens Laufenburg-Sulz. Koordinaten: 649'594 / 266'079.

7.14.2 Äusserer Aspekt

Der Sulzerbach war im Bereich der Entlastung oberhalb und unterhalb des Regenbeckens im äusseren Aspektes beeinträchtigt. Beide Stellen waren punktuell verschlammte. Infolge der schlechten Sauerstoffversorgung bildete sich bei der Stelle unterhalb der Entlastung an den Steinen der Bachsohle Eisensulfid. Die Anforderungen der GSchV an den äusseren Aspekt sind deshalb an beiden Stellen nicht vollumfänglich eingehalten. Weiter war die Sohle an beiden Stellen leicht kolmatisiert. Dies ist allerdings auf natürliche Ursachen (Kalkausscheidungen) zurückzuführen. Obwohl im Gewässer selbst keine Feststoffe beobachtet wurden, zeigen die vielen Rückstände am Gitter der Entlastungsleitung (Abb. 36), dass die Wartung der Anlage überprüft werden muss. Bezüglich aller übrigen Parameter wie Verschlämmung, Verfärbung, Trübung, Geruch, und heterotropher

Bewuchs entspricht der äusseren Aspekt an beiden Probenahmestellen den Anforderungen

der GSchV.

| Stelle | Beurteilungskriterien | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------|--------------|--------------|--------|--------|------------|---------------|--------------|--------------|------|
| | Schlamm-bildung | Trübung | Verfä-r-bung | Schaum | Geruch | Kolma-tion | Fest-stoffe | Eisen-sulfid | Het. Bewuchs | |
| E043 | S | wenig mittel | keine | keine | kein | kein | leicht mittel | keine | kein | kein |
| A05-60 Regenbecken Bütz Sulz | | | | | | | | | | |
| E044 | S | wenig mittel | keine | keine | kein | kein | leicht mittel | keine | wenig mittel | kein |

Tab. 18: Beurteilung der Kriterien des äusseren Aspektes im Bereich des Überlaufs A05-60 aus dem Regenklärbecken Bütz-Sulz.

7.14.3 Gewässergüte 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 leichter Einfluss durch allfällige vorangegangene Entlastungen ersichtlich. Unterhalb der Entlastungsstelle nehmen die Anteile der belastungstoleranten Kieselalgen von 22% auf 30% zu. Dies ausschliesslich zu Lasten der belastungs-sensiblen Gruppe. Der Anteil der belastungs-resistenten Gruppe beträgt maximal 1%.

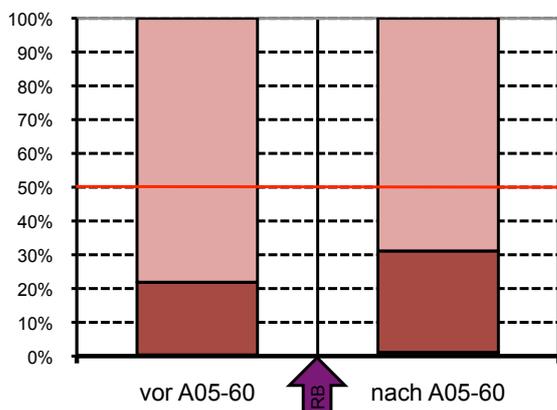


Abb. 67: Organische Belastung des Sulzerbaches im Bereich des Regenbeckens A05-60 Laufenburg-Sulz. Die Anforderungen der GSchV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile >50% sind.

Ein sehr ähnliches Bild zeigt sich hinsichtlich der Gesamtbelastung des Sulzerbaches. Gemäss DI-CH haben die Entlastungsereignisse keinen wesentlichen Einfluss auf die Gewässerqualität. An beiden Untersuchungsstellen sind die diesbe-

züglichen Anforderungen der GSchV erfüllt. Die Gewässerqualität sinkt von der Stufe „*sehr gut*“ oberhalb der Entlastungsstelle auf die Stufe „*gut*“ an der Stelle unterhalb, was auf einen gewissen Belastungseinfluss hinweist. Die Qualitätseinbusse zwischen den beiden Stellen beträgt immerhin rund 0.5 DI-CH Einheiten.

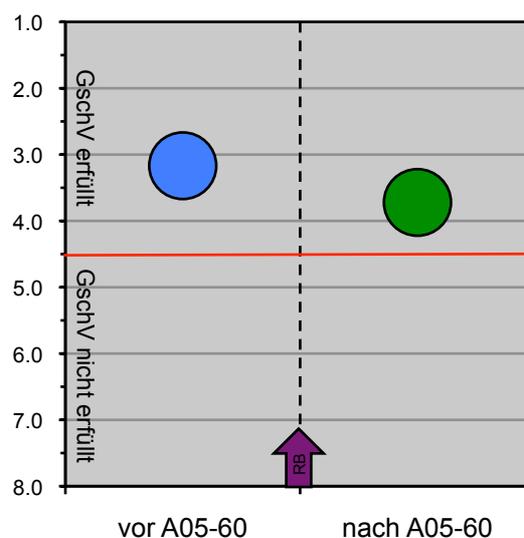


Abb. 68: Gewässerbelastung des Sulzerbaches nach DI-CH im Bereich der Regenentlastung A05-60 Laufenburg-Sulz.

Fazit: Insgesamt hat die Entlastungsstelle A05-60 keinen nur einen schwachen Einfluss auf die Gewässerqualität des Sulzerbaches. Die Ursache der Verschlämzung der Bachsohle im Abschnitt oberhalb der Einleitungsstelle ist abzuklären.

7.15 Einleitung Regenbecken 06-124 Wil (E045-E046)

Die Einleitung (Abb. 69) entlastet die Regenwasserbehandlungsanlage der Siedlungsentwässerung von Wil. Es handelt sich dabei um ein Regenbecken mit Baujahr 2006 am Standort der ehemaligen ARA Wil. Das mechanisch behandelte Abwasser gelangt im Entlastungsfall den Etzgerbach. Die Probenahme erfolgte am 18. Juli 2012 an den Stellen E045 (oberhalb) und E046 (unterhalb) der Einleitung jeweils einige Tage nach stärkeren Regenfällen. Die Einleitstelle wurde bereits früher 1996, 1999 und 2006, vor und nach dem Bau der Regenwasserbehandlungsanlage untersucht.



Abb. 69: Entlastungsleitung A06-124 aus dem Regenbecken Wil in den Etzgerbach.

7.15.1 Probenahmestellen



Abb. 70: Stelle E045, oberhalb der Entlastung des Regenklärbeckens Wil. Koordinaten: 652'999 / 268'070

Die Entlastung mündet am rechten Ufer in den Etzgerbach und liegt 325 m unterhalb der Stelle

E045 bzw. 100 m oberhalb der Stelle E046. Ufer und Sohle des Etzgerbach sind an diesen Stellen morphologisch weitgehend natürlich. Durch die gute Beschattung vom dichten Ufergehölz bleibt der Algenaufwuchs an der Sohle bescheiden.



Abb. 71: Stelle E046, unterhalb der Entlastung des Regenklärbeckens Wil. Koordinaten: 652'889 / 268'056

7.15.2 Äusserer Aspekt

Im Bereich des Regenbeckens Wil war der Etzgerbach sowohl ober- wie auch unterhalb der Entlastung bezüglich des äusseren Aspektes nicht beeinträchtigt. Die beiden Stellen unterscheiden sich in keinem der neun Parameter, was einen Entlastungseinfluss ausschliesst. Die geringe bis mittlere Kolmation ist natürlichen Ursprungs und widerspricht damit den ökologischen Zielen der GSchV nicht. Der bestehende Kolmationsgrad hat keinen Einfluss auf die Sauerstoffversorgung der Zwischenräume in der Bachsohle (keine Eisensulfidflecken).

Bei allen übrigen Parametern wie Verschlammlung, Verfärbung, Trübung, Geruch, Feststoffe, Eisensulfid und heterotropher Bewuchs entspricht der äussere Aspekt an beiden Probenahmestellen ebenfalls den Anforderungen der GSchV.

Die früheren Untersuchungen haben gezeigt, dass sich der äussere Aspekt im Etzgerbach seit der Aufhebung der ARA und dem Anschluss an die ARA Kaisten die Anforderungen der GSchV immer vollumfänglich erfüllte.

| Stelle | | Beurteilungskriterien | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|-----------------------|---------|-----------------|--------|--------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | | Schlamm- bildung | Trübung | Verfä- rbung | Schaum | Geruch | Kolma- tion | Fest- stoffe | Eisen- sulfid | Het. Bewuchs |
| E045 | S | kein | keine | keine | kein | kein | leicht mittel | keine | kein | kein |
| A06-124 Regenbecken Will, Mettauertal | | | | | | | | | | |
| E046 | S | kein | keine | keine | kein | kein | leicht mittel | keine | kein | kein |

Tab. 19: Beurteilung der Kriterien des äusseren Aspektes im Bereich des Überlaufs A06-124 aus dem Regenklärbecken Wil.

7.15.3 Gewässergüte gemäss der Kieselalgenindikation.

Gemessen an der Indikation der Kieselalgen ist im Etzgerbach das Qualitätsziel für die organische Belastung gemäß den Anforderungen der GSchV eingehalten. Beide Stellen entsprechen der Gütestufe „*schwach belastet*“. Innerhalb dieser Stufe wird aber ein leichter Einfluss durch allfällige vorangegangene Entlastungen ersichtlich. Unterhalb der Entlastungsstelle steigt insbesondere der Anteil der belastungstoleranten Kieselalgen von 29% auf 35%, während der Anteil der belastungssensiblen um rund 6% zurückgeht. Die belastungsresistente Gruppe bleibt an beiden Stellen im Bereich der 1%-Marke.

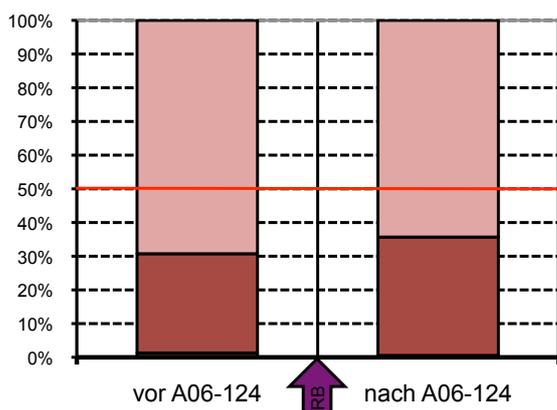


Abb. 72: Organische Belastung des Etzgerbaches im Bereich des Regenbeckens A06-124 Wil. Die Anforderungen der GSchV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile >50% sind.

Die Indikation der Kieselalgen zeigt weiter, dass die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung (GSchV) auch hinsichtlich der Gesamtbe-

lastung im Etzgerbach ober- und unterhalb der Entlastung des Regenbeckens Wil vollumfänglich erfüllt sind. Die aus den Kieselalgen ermittelte Gewässerqualität entspricht hier der Gütestufe „*sehr gut*“. Innerhalb dieser Stufe unterscheiden sich die beiden Stellen lediglich um um 0.1 DI-CH-Einheiten. Die vorausgegangenen Entlastungen hatten somit keinen nachweisbaren Einfluss auf die Gewässerqualität des Etzgerbaches. Verglichen mit den Untersuchungen 1996, 1999 und 2006 hat sich der sehr gute Zustand an beiden Stellen seit 1999 nicht wesentlich verändert.

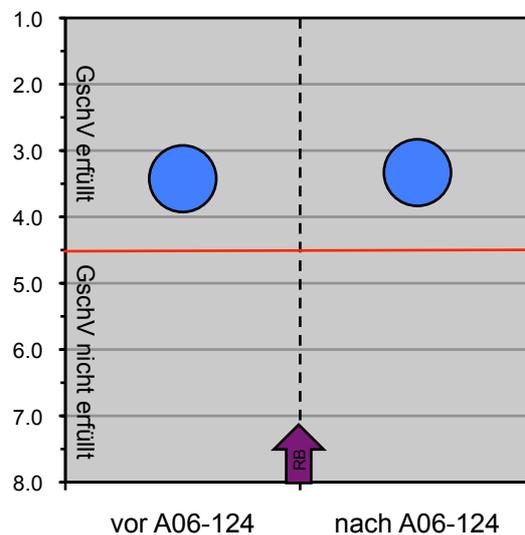


Abb. 73: Gewässerbelastung des Etzgerbaches nach DI-CH im Bereich der Regenentlastung A05-60 Wil.

Fazit: Insgesamt hat die Entlastungsstelle A06-124 keinen wesentlichen Einfluss auf die Gewässerqualität des Etzgerbaches. Diese erfüllt die untersuchten Anforderungen der GSchV vollumfänglich.

7.16 Einleitung Regenbecken A05-163 Gansingen (E047-E048)

Die Einleitung (Abb. 74) entlastet die Regenwasserbehandlungsanlage der Siedlungsentwässerung von Gansingen. Das Regenbecken wurde im Jahr 2005 am Standort der ehemaligen Kläranlage erstellt. Im Entlastungsfall wird das mechanisch behandelte Abwasser in den Bürerbach geleitet. Die Probenahme erfolgte am 18. Juli 2012 an den Stellen E047 (oberhalb) und E048 (unterhalb) jeweils einige Tage nach stärkeren Regenfällen. Die Einleitstelle wurde bereits früher 1996, 1999 und 2006, vor und nach dem Bau der Regenwasserbehandlungsanlage untersucht.



Abb. 74: Entlastungsleitung A05-163 aus dem Regenbecken Gansingen in den Bürerbach.

7.16.1 Probenahmestellen



Abb. 75: Stelle E047, oberhalb der Entlastung des Regenklärbeckens Gansingen. Koordinaten: 652'273 / 266'493

Die beiden Probenahmestellen E047 und E048 liegen rund 200 m auseinander. Die heutige Ausleitung aus dem Regenbecken befindet sich ca. 100 m unterhalb E047. Sie mündet am linken Ufer in den Bürerbach. Die obere Stelle ist teilweise besonnt und weist einen starken Bewuchs durch Fadenalgen auf. Die Stelle E048 unterhalb der Entlastung ist hingegen gut beschattet und nur in mittlerem Grade mit Fadenalgen bewachsen. An beiden Stellen sind die Bachsohle und das Ufer morphologisch natürlich ausgebildet.



Abb. 76: Stelle E048, unterhalb der Entlastung des Regenklärbeckens Gansingen. Koordinaten: 652'269 / 266'585

7.16.2 Äusserer Aspekt

Der Bürerbach war im Bereich der Entlastung oberhalb und unterhalb des Regenbeckens an beiden Stellen punktuell verschlammt. Infolge der schlechten Sauerstoffversorgung bildete sich an den Steinen der Bachsohle sichtbares Eisensulfid. Die Anforderungen der GSchV an den äusseren Aspekt sind deshalb an beiden Stellen nicht vollumfänglich eingehalten. Bezüglich aller übrigen Parameter wie Verschlämmung, Verfärbung, Trübung, Geruch, und heterotropher Bewuchs entspricht der äussere Aspekt an beiden Probenahmestellen den Anforderungen der GSchV.

Eisensulfid trat in allen drei früheren Untersuchungen an beiden Stellen auf, ausgenommen 2006 an der Stelle nach der Entlastung. Diese war jedoch früher nicht verschlammt.

| Stelle | | Beurteilungskriterien | | | | | | | | Het. Bewuchs |
|-------------------------------|---|-----------------------|---------|--------------|--------|--------|------------|-------------|--------------|--------------|
| | | Schlamm-bildung | Trübung | Verfä-r-bung | Schaum | Geruch | Kolma-tion | Fest-stoffe | Eisen-sulfid | |
| E047 | S | wenig mittel | keine | keine | kein | kein | keine | keine | wenig mittel | kein |
| A05-163 Regenbecken Gansingen | | | | | | | | | | |
| E048 | S | wenig mittel | keine | keine | kein | kein | keine | keine | wenig mittel | kein |

Tab. 20: Beurteilung der Kriterien des äusseren Aspektes im Bereich des Überlaufs A05-163 aus dem Regenklärbecken Gansingen.

7.16.3 Gewässergüte gemäss der Kieselalgenindikation.

Die kurzfristigen Entlastungsereignisse haben auf die organische Belastung des Bürerbaches keinen nachteiligen Einfluss. Die Belastung entspricht bei beiden Stellen der Gütestufe II (schwach belastet) und erfüllt damit auch die entsprechenden Anforderungen der GSchV. Auch innerhalb dieser Gütestufe bestehen zwischen den Probenahmestellen nur geringe Unterschiede. Zwar sinkt Anteil sensibler Kieselalgen von 77% oberhalb der Entlastung auf 72% unterhalb, der Anteil der belastungsresistenten Kieselalgengruppe beträgt aber an beiden Stellen 3%. Hochsensible Kieselalgen kommen an keiner Stelle vor.

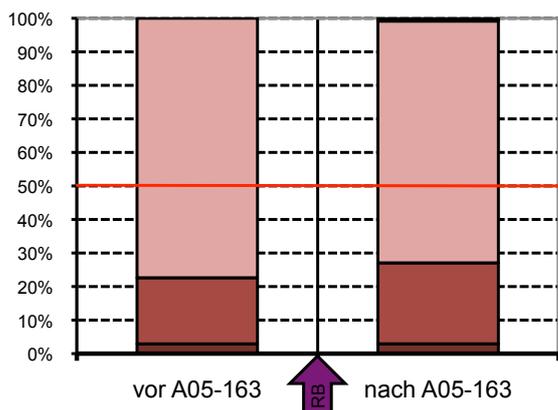


Abb. 77: Organische Belastung des Bürerbaches im Bereich des Regenbeckens A05-163 Gansingen. Die Anforderungen der GSchV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile >50% sind.

Die Gesamtbelastung erfüllt gemäss der Indikation der Kieselalgen im Bürerbach ober- und unterhalb der Entlastung A05-163 die diesbezüglichen Anforderungen der Gewässerschutz-

verordnung (GSchV) vollumfänglich. Die aus den Kieselalgen ermittelte Gewässerqualität entspricht an beiden Stellen der Gütestufe „sehr gut“. Die vorausgegangenen Entlastungen hatten somit keinen Einfluss auf die Gewässerqualität des Baches. Verglichen mit den Untersuchungen 1996, 1999 und 2006 hat sich der Zustand an der Stelle oberhalb wieder leicht verbessert und entspricht nun wie schon 1999 an beiden Stellen der besten Gütestufe.

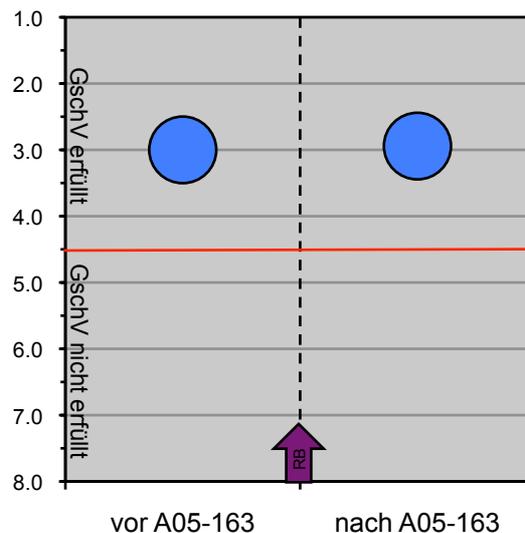


Abb. 78: Gewässerbelastung des Bürerbaches nach DI-CH im Bereich der Regenentlastung A05-163 Gansingen.

Fazit: Insgesamt hat die Entlastungsstelle A05-163 keinen Einfluss auf die Gewässerqualität des Bürerbaches. Die Ursache der Verschlamung der Bachsohle an beiden Stellen ist abzuklären.

7.17 Einleitung Regenbecken A94-64 Oberhofen (E049-E050)

Die Einleitung (Abb. 79) entlastet die Siedlungsentwässerung von Oberhofen bei starken Regenereignissen. Es handelt sich um ein Regenbecken mit Baujahr 1997/98 am Standort der ehemaligen Kläranlage. Das mechanisch behandelte Abwasser gelangt im Entlastungsfall in den Bürerbach. Die Probenahmen erfolgten am 19. Juli 2012 an den Stellen E049 oberhalb und E050 unterhalb der Einleitung, jeweils einige Tage nach stärkeren Regenfällen. Die Einleitungsstelle wurde bereits 1996, 1999 und 2006, vor und nach dem Bau der Regenwasserbehandlungsanlage untersucht.



Abb. 79: Entlastungsstelle A94-64 aus dem Oberhofen in den Bürerbach.

7.17.1 Probenahmestellen

Die beiden Probenahmestellen E049 und E050 liegen 50 m ober- und 125 m unterhalb der Einleitungsstelle. Diese befindet sich am linken Bachufer. Die Sohle des Bürerbaches ist an beiden Stellen teilweise besonnt. Beide Stellen sind in mittlerem Grade mit Fadenalgen bewachsen. Sohle und Ufer des Bürerbaches sind morphologisch im untersuchten Bereich weitgehend natürlich.



Abb. 80: Stelle E049, oberhalb der Entlastung des Regenklärbeckens Oberhofen. Koordinaten: 652'325 / 267'729



Abb. 81: Stelle E050, unterhalb der Entlastung des Regenklärbeckens Oberhofen. Koordinaten: 652'286 / 267'763

7.17.2 Äusserer Aspekt

Im Nahbereich des Regenbeckens Oberhofen war der Bürerbach sowohl ober- wie auch unterhalb der Entlastung bezüglich des äusseren Aspektes nicht beeinträchtigt. Die beiden Stellen unterscheiden sich in keinem der neun untersuchten Parameter, womit ein Entlastungseinfluss ausgeschlossen werden kann. Die geringe bis mittlere Kolmation ist natürlichen Ursprungs und entspricht damit den ökologischen Zielen der GSchV. Sie zeigt keinen Einfluss auf die Sauerstoffversorgung der Zwischenräume in der Bachsohle (keine Eisensulfidflecken).

Wie die früheren Untersuchungen zeigen, hat sich der Bürerbach im äusseren Aspekt deutlich verbessert und ist seit 2006 nicht mehr zu beanstanden.

| Stelle | | Beurteilungskriterien | | | | | | | | Het. Bewuchs |
|---|---|-----------------------|---------|--------------|--------|--------|---------------|-------------|--------------|--------------|
| | | Schlamm-bildung | Trübung | Verfä-r-bung | Schaum | Geruch | Kolma-tion | Fest-stoffe | Eisen-sulfid | |
| E049 | S | kein | keine | keine | kein | kein | leicht mittel | keine | kein | kein |
| A94-64 Regenbecken Oberhofen, Mettauertal | | | | | | | | | | |
| E050 | S | kein | keine | keine | kein | kein | leicht mittel | keine | kein | kein |

Tab. 21: Beurteilung der Kriterien des äusseren Aspektes im Bereich des Überlaufs A94-64 aus dem Regenklärbecken Oberhofen.

7.17.3 Gewässergüte gemäss der Kieselalgenindikation.

Hinsichtlich der organischen Belastung sind die Anforderungen der GSchV an beiden Stellen knapp eingehalten. Der Anteil belastungssensibler Kieselalgen liegt bei 57% und 58%. Dies vor allem zugunsten eines hohen Anteils der belastungstoleranten Kieselalgenengruppe. Der Belastungsgrad entspricht gerade noch der Gütestufe II, „*schwach belastet*“. Innerhalb dieser Stufe zeichnet sich kein Einfluss durch Entlastungen aus dem Regenbecken A94-64 ab. Dieser muss im Abschnitt zwischen der Stelle E048 unterhalb der Entlastung A05-163 Gansingen und E049 gesucht werden.

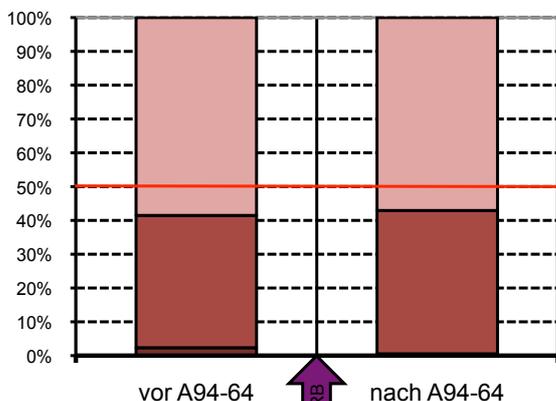


Abb. 82: Organische Belastung des Bürerbaches im Bereich des Regenbeckens A94-64 Oberhofen. Die Anforderungen der GSchV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile >50% sind.

Ein leicht anderes Bild zeigt sich hinsichtlich der Gesamtbelastung des Bürerbaches. Gemäss DI-CH haben die Entlastungsereignisse zwar keinen wesentlichen Einfluss auf die Gewässerqualität. An beiden Untersuchungsstellen sind die diesbezüglichen Anforderungen der GSchV er-

füllt. Die Gewässerqualität sinkt jedoch von der Stufe „*sehr gut*“ oberhalb der Entlastungsstelle auf die Stufe „*gut*“ an der Stelle weiter unten. Dies weist auf einen gewissen Belastungseinfluss der Einleitung A94-64 hin. Die Qualitätseinbusse zwischen den beiden Stellen beträgt rund 0.3 DI-CH Einheiten. Verglichen mit den Untersuchungen 1996, 1999 und 2006 hat sich der Zustand von 1996 bis 2006 stetig verbessert, bleibt aber seither unverändert.

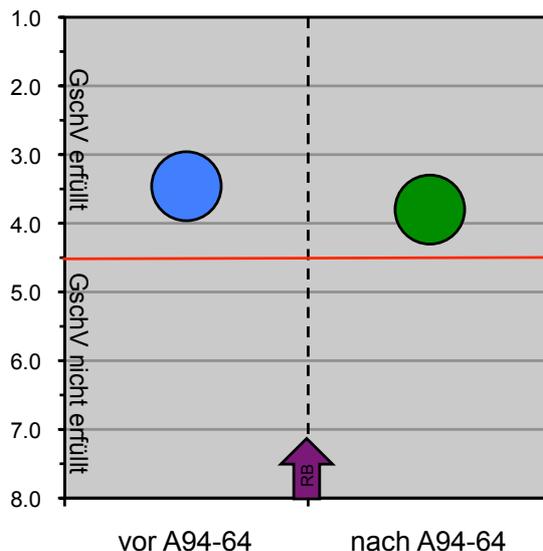


Abb. 83: Gewässerbelastung des Bürerbaches nach DI-CH im Bereich der Regenentlastung A94-64 Oberhofen.

Fazit: Insgesamt hat die Entlastungsstelle A94-64 keinen wesentlichen Einfluss auf die Gewässerqualität des Bürerbaches. Die Erhöhung der organischen Belastung vor der Entlastungsstelle A94-64 ist zu untersuchen.

8. Literatur

- [1] Chaix, O.; Ochsenbein, U.; Elber, F. (1995): Prioritäten für technisch-bauliche 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.): Süßwasserflora 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] Pfändler 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.

Anhang A1: Daten der Kieselalgen (Frühsummer)

| Nr. | Genus | Species | E021 | E022 | E023 | E024 | E025 | E026 | E027 | E028 | E029 | E030 | E031 | E032 | E033 | E034 | E035 |
|-----|--------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | Achnanthes | amoena | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Achnanthes | atomus HUSTEDT | | | | | | | | | 2 | | | | | | |
| 4 | Achnanthes | biasolettiana GRUNOW var. biasolettiana | 115 | 169 | 63 | 32 | 286 | 228 | 221 | 164 | 88 | 47 | 118 | 82 | 196 | 144 | 32 |
| 5 | Achnanthes | biasolettiana var. subatomus LANGE-B. | 18 | | 6 | | | | 2 | | | | | | | 2 | |
| 9 | Achnanthes | eutrophila LANGE-B. | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 18 | Achnanthes | lanceolata (BRÉBISSON) GRUNOW ssp. lanceolata | | | 2 | | | | | | | | 1 | 1 | | 1 | |
| 20 | Achnanthes | lanceolata ssp. frequentissima LANGE-B. | | | | | | | | | 2 | | | | | | 1 |
| 25 | Achnanthes | minutissima KUETZING var. minutissima | 69 | 123 | 36 | 40 | 82 | 65 | 38 | 61 | 70 | 84 | 50 | 59 | 104 | 63 | 10 |
| 26 | Achnanthes | minutissima KUETZING var. minutissima | 8 | 4 | 6 | 6 | | 2 | | | | | | | | | |
| 27 | Achnanthes | minutissima var. affinis (GRUNOW) LANGE-B. | | | | | 9 | | | | | 4 | | | | | |
| 29 | Achnanthes | minutissima var. inconspicua OESTRUP | | | | | | | | | | | | | | 4 | |
| 30 | Achnanthes | minutissima var. jackii (RABENHORST) LANGE-B. | 4 | | | 2 | 6 | 4 | 4 | | 4 | | 6 | | | | |
| 37 | Achnanthes | saccula CARTER | | | 4 | 9 | | | | | | | | | | | |
| 38 | Achnanthes | straubiana LANGE-B. | | | | | | | | | | 2 | | | | | |
| 45 | Amphora | inariensis KRAMMER | 51 | 35 | 47 | 50 | 2 | 20 | 58 | 34 | 28 | | 40 | 19 | 14 | 4 | 8 |
| 46 | Amphora | indistincta LEVKOV | 91 | 49 | 78 | 125 | | 21 | 50 | 145 | 66 | 124 | 38 | 85 | 36 | 70 | 14 |
| 47 | Amphora | libyca EHRENBERG sensu K&LB-86 | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | | 2 |
| 48 | Amphora | ovalis (KUETZING) KUETZING | | | | | | | | | | | | | | | |
| 49 | Amphora | pediculus (KUETZING) GRUNOW | 2 | 21 | 130 | 87 | 2 | 15 | 36 | 22 | 77 | 41 | 82 | 80 | 25 | 23 | 34 |
| 53 | Caloneis | bacillum (GRUNOW) CLEVE sensu DI-CH | 12 | 21 | 4 | 5 | 2 | 8 | 6 | 2 | | 1 | 8 | 23 | 10 | 7 | 14 |
| 54 | Caloneis | silicula (EHRENBERG) CLEVE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | Cocconeis | pediculus EHRENBERG | | | 5 | 3 | 1 | 3 | 1 | | | | 7 | 8 | 3 | 2 | 3 |
| 59 | Cocconeis | placentula EHRENBERG var. placentula | | | | | | | | | | 2 | | | | | |
| 60 | Cocconeis | placentula var. euglypta (EHRENBERG) GRUNOW | | | 6 | 4 | | | | | 10 | 14 | 32 | 20 | 8 | 14 | 14 |
| 61 | Cocconeis | placentula var. lineata (EHRENBERG) VAN HEURCK | | | 7 | 2 | | | | | | | 3 | | | 2 | |
| 71 | Cyclotella | pseudostelligera HUSTEDT | | | | | | | | | | 2 | | | | | |
| 74 | Cymatopleura | elliptica (BRÉBISSON) W.SMITH | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75 | Cymbella | affinis auct. non KUETZING resp. excisa KUETZING | | | 2 | 2 | 10 | | | 2 | | | | | 4 | 1 | |
| 82 | Cymbella | microcephala GRUNOW | | | | | | | 4 | 6 | | | | 4 | | | 1 |
| 84 | Cymbella | minuta HILSE | 1 | | | | | | | | 4 | | 2 | | | | |
| 85 | Cymbella | minuta f. semicircularis | | | | | 4 | 8 | 6 | 2 | 6 | 1 | | | | 4 | 4 |
| 87 | Cymbella | prostrata (BERKELEY) CLEVE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89 | Cymbella | silesiaca BLEISCH | | | | | 3 | | 2 | | | | | | | | |
| 90 | Cymbella | silesiaca BLEISCH | | | | 2 | | 2 | | | | | | | | | |
| 91 | Cymbella | sinuata GREGORY | | | | | | | | | | | | | | | |
| 94 | Denticula | tenuis KÜTZING | | 1 | 6 | | 6 | 12 | 4 | 4 | 10 | 1 | | | 1 | 2 | |
| 97 | Diatoma | moniliformis KÜTZING | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 98 | Diatoma | moniliformis KÜTZING | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 100 | Diatoma | vulgaris BORY | | | | | | | | | | | | | | | |
| 102 | Diploneis | elliptica (KUETZING) CLEVE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 104 | Diploneis | oblongella (NAEGELI) CLEVE-EULER | 49 | 23 | 5 | | 8 | 13 | | 6 | | 7 | 2 | 5 | 1 | 7 | |
| 105 | Diploneis | oculata (BRÉBISSON) CLEVE | 2 | | 1 | 2 | | 4 | 2 | | | | 6 | | | | |
| 115 | Fragilaria | capucina var. capitellata (GRUNOW) LANGE-B. | | | 1 | 1 | 8 | 5 | | | 2 | 4 | | | | | |
| 119 | Fragilaria | capucina var. vaucheriae (KÜTZING) LANGE-B. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 133 | Fragilaria | ulna (NITZSCH) LANGE-B. | | | 1 | | | | | 1 | 1 | | | | | | |
| 134 | Fragilaria | ulna var. acus (KUETZING) LANGE-B. | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 141 | Gomphonema | bohemicum REICHELT & FRICKE | | | 4 | | 6 | | | | | | | | | | |
| 143 | Gomphonema | micropumilum REICHARDT | | | | | | | | | | | | | | | |
| 144 | Gomphonema | micropus KUETZING (ehem. angustatum) | | | | | | | | | 1 | | | | 3 | | |
| 148 | Gomphonema | olivaceum (HORNEMANN) BRÉBISSON | | | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | | 7 | 1 | 3 | 4 | 5 | 12 |
| 150 | Gomphonema | parvulum KUETZING var. parvulum f. parvulum | | | | | | | | | 3 | 4 | | | | | |
| 151 | Gomphonema | parvulum LANGE-B.&REICHARDT var. Parv. f. saphophilum | | | | | | | | | | | | | | | |
| 155 | Gomphonema | pumilum (GRUNOW) REICHARDT&LANGE-B. var. pumilum | 2 | 8 | 6 | 2 | 12 | 29 | 2 | 5 | 13 | 10 | | 2 | 20 | 12 | 39 |
| 156 | Gomphonema | pumilum var. elegans REICHARDT & LANGE-B. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 157 | Gomphonema | pumilum var. rigidum REICHARDT & LANGE-B. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 159 | Gomphonema | tergestinum FRICKE | | | | | | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | | | | | 2 |
| 163 | Gyrosigma | attenuatum (KUETZING) RABENHORST | | | | 1 | | 1 | | | | | | | | | |
| 164 | Gyrosigma | obtusatum (SULLIVANT & WORMLEY) C.S.BOYER | | | | | | | | | | | | | | | |
| 165 | Gyrosigma | sciotense (W.S. SULLIVANT) CLEVE | 2 | | 4 | 3 | | | 1 | 2 | 1 | | | | | | 1 |
| 168 | Melosira | varians C.AGARDH | | | | | | | | | 2 | | 2 | 2 | 1 | 1 | |
| 174 | Navicula | atomus (KÜTZING) GRUNOW var. atomus | | | | | | | | | | | | | | | 27 |
| 175 | Navicula | atomus var. permissis (HUSTEDT) LANGE-B. | | | | | | | | | | 2 | | 2 | | | 4 |
| 182 | Navicula | contenta GRUNOW | 2 | | | | | | | | | | | | | | |

| Nr. | Genus | Species | E021 | E022 | E023 | E024 | E025 | E026 | E027 | E028 | E029 | E030 | E031 | E032 | E033 | E034 | E035 |
|---------------------------|---------------|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 183 | Navicula | cryptocephala KUETZING | | | | | | | | | | | | | | | |
| 184 | Navicula | cryptotenella LANGE-B. | 18 | 37 | 48 | 55 | 31 | 33 | 81 | 35 | 52 | 108 | 51 | 43 | 64 | 78 | 108 |
| 191 | Navicula | gregaria DONKIN | 3 | | | | 3 | | 2 | | | 3 | 1 | | | | 2 |
| 196 | Navicula | lanceolata (C.AGARDH) EHRENBERG | | | | | | | | | | | 2 | | | | |
| 198 | Navicula | lenzii HUSTEDT | 12 | 4 | 2 | 3 | | | 10 | 2 | | | 4 | 14 | 2 | | |
| 200 | Navicula | menisculus var. grunowii LANGE-B. | | | | | | 2 | | | 3 | 1 | 5 | | | | 12 |
| 202 | Navicula | minima GRUNOW | 10 | 10 | | 9 | | | 2 | 20 | 3 | 4 | | | | | |
| 203 | Navicula | minuscula GRUNOW var. minuscula GRUNOW | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 205 | Navicula | molestiformes HUSTEDT | | | | | | | | | | | 2 | | | | |
| 207 | Navicula | mutica var. ventricosa (KUETZING) GRUNOW sensu K&LB | | | | | | | | | | 2 | | | | | |
| 212 | Navicula | radiosafallax LANGE-B. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 215 | Navicula | reichardtiana LANGE-B. | | 2 | 4 | 17 | 62 | 30 | 8 | 10 | 18 | 15 | 7 | 12 | 29 | 14 | 72 |
| 221 | Navicula | seminum GRUNOW | | 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 224 | Navicula | subhamulata GRUNOW | 11 | 4 | 2 | 5 | 2 | | | 2 | 2 | | 2 | 8 | | 2 | |
| 225 | Navicula | sublucida HUSTEDT | 25 | 14 | 10 | 2 | | 8 | 6 | | | | 2 | 4 | | 1 | |
| 227 | Navicula | submuralis HUSTEDT | | | | | | | | | | | | | | | |
| 230 | Navicula | tripunctata (O.F.MUELLER) BORY | 14 | 15 | 13 | 25 | 17 | 27 | 24 | 6 | 21 | 25 | 29 | 27 | 15 | 24 | 36 |
| 231 | Navicula | trivialis LANGE-B. | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 241 | Nitzschia | amphibia GRUNOW | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 246 | Nitzschia | capitellata HUSTEDT | | | | | | | | | | | | | | | |
| 249 | Nitzschia | constricta (KUETZING) RALFS | | | | | | | | | | | | | | | |
| 250 | Nitzschia | dissipata (KUETZING) GRUNOW ssp. dissipata | 13 | 8 | 15 | 21 | 4 | 14 | 6 | | 15 | 9 | 9 | 17 | 4 | 10 | 39 |
| 252 | Nitzschia | fonticola GRUNOW | | | | | | | | | | | | | | | |
| 258 | Nitzschia | hantzschiana RABENHORST | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 259 | Nitzschia | hungarica GRUNOW | | | | | | | | | | | | | | | |
| 261 | Nitzschia | intermedia HANTZSCH | | | | | 2 | | | | | | | | | | |
| 267 | Nitzschia | palea (KUETZING) W.SMITH var. palea | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 268 | Nitzschia | palea var. debilis (KUETZING) GRUNOW | | | | 1 | | | | | 1 | | | | 2 | | |
| 275 | Nitzschia | pusilla GRUNOW emend. LANGE-B. | | 1 | | 2 | | | | | | | | | | | |
| 276 | Nitzschia | recta HANTZSCH | 1 | | | 1 | | | 1 | | | | 2 | 1 | | | |
| 282 | Nitzschia | sociabilis HUSTEDT | | | | 2 | | | 2 | | | | 4 | 5 | | 2 | |
| 283 | Nitzschia | solita HUSTEDT | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 288 | Nitzschia | valdecostata LANGE-B. & SIMONSEN | | | | | | | | | | | | | | | |
| 293 | Rhoicosphenia | abbreviata (C.AGARDH) LANGE-B. | | | 6 | 11 | 1 | | 2 | | 8 | 5 | 15 | 21 | 16 | 7 | 7 |
| 294 | Simonsenia | delognei (GRUNOW) LANGE-B. | 6 | 2 | 2 | 3 | 1 | | | | 4 | | 3 | | | | |
| 301 | Surirella | angusta KÜTZING | | | | | | | | | | | | | | | |
| 302 | Surirella | brebissonii var. kuetzingii KRAMMER & LANGE-B. | | | | | 6 | 1 | 2 | | 4 | | | 2 | 3 | | 2 |
| 303 | Surirella | crumena BRÉBISSON ex KUETZING | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | |
| Total Anzahl Arten | | | 545 | 558 | 529 | 539 | 581 | 559 | 590 | 534 | 529 | 531 | 540 | 549 | 565 | 506 | 504 |
| | | | 28 | 22 | 32 | 34 | 28 | 26 | 32 | 22 | 35 | 28 | 33 | 26 | 23 | 27 | 29 |

| Nr. | Genus | Species | E036 | E037 | E038 | E039 | E040 | E041 | E042 | E043 | E044 | E045 | E046 | E047 | E048 | E049 | E050 |
|-----|--------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | Achnanthes | amoena | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 2 | Achnanthes | atomus HUSTEDT | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Achnanthes | biasolettiana GRUNOW var. biasolettiana | 30 | 90 | 98 | 169 | 130 | 146 | 166 | 33 | 31 | 26 | 74 | 22 | 24 | 12 | 20 |
| 5 | Achnanthes | biasolettiana var. subatomus LANGE-B. | | | 18 | 13 | 4 | | | | | | | | | | 4 |
| 9 | Achnanthes | eutrophila LANGE-B. | | | 2 | | | | 6 | 7 | | | 4 | 11 | 4 | 2 | |
| 18 | Achnanthes | lanceolata (BRÉBISSON) GRUNOW ssp. lanceolata | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | Achnanthes | lanceolata ssp. frequentissima LANGE-B. | 2 | | | | | | 2 | | | | | | | | |
| 25 | Achnanthes | minutissima KUETZING var. minutissima | 19 | 28 | 34 | 86 | 100 | 86 | 40 | 63 | 27 | 10 | 40 | 60 | 104 | 68 | 19 |
| 26 | Achnanthes | minutissima KUETZING var. minutissima | | 6 | | | | 8 | 4 | 6 | | | 2 | 51 | 4 | 29 | 2 |
| 27 | Achnanthes | minutissima var. affinis (GRUNOW) LANGE-B. | 4 | | | 4 | | | | | | | | | | | |
| 29 | Achnanthes | minutissima var. inconspicua OESTRUP | | | | | | | | | | 2 | | 12 | 2 | | |
| 30 | Achnanthes | minutissima var. jackii (RABENHORST) LANGE-B. | | 2 | | 10 | | 12 | | | | 2 | | 13 | 20 | 10 | 2 |
| 37 | Achnanthes | saccula CARTER | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | Achnanthes | straubiana LANGE-B. | | 68 | 22 | 2 | | | | | | | | | | | |
| 45 | Amphora | inariensis KRAMMER | 9 | 10 | 7 | 3 | 5 | 7 | 44 | 34 | 52 | 23 | 31 | 20 | 25 | 10 | 64 |
| 46 | Amphora | indistincta LEVKOV | 11 | 22 | 29 | 4 | 10 | 20 | 30 | 62 | 77 | 57 | 64 | 5 | 46 | 52 | 63 |
| 47 | Amphora | libyca EHRENBERG sensu K&LB-86 | 1 | 2 | | | 2 | | 4 | 1 | | | 2 | | | | |
| 48 | Amphora | ovalis (KUETZING) KUETZING | | | | | | | | | | | | 3 | | | |
| 49 | Amphora | pediculus (KUETZING) GRUNOW | 30 | 16 | 34 | 17 | 20 | 13 | 75 | 37 | 100 | 84 | 98 | 35 | 62 | 152 | 174 |
| 53 | Caloneis | bacillum (GRUNOW) CLEVE sensu DI-CH | 5 | 14 | 10 | 2 | | 4 | 6 | 24 | 23 | 13 | 11 | 4 | 8 | 2 | 3 |
| 54 | Caloneis | silicula (EHRENBERG) CLEVE | | | | | | | | | | 3 | 2 | | | | |
| 58 | Cocconeis | pediculus EHRENBERG | | 3 | 1 | | | 8 | 5 | 2 | 2 | | | 9 | | 16 | 13 |
| 59 | Cocconeis | placentula EHRENBERG var. placentula | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | Cocconeis | placentula var. euglypta (EHRENBERG) GRUNOW | 18 | 10 | 8 | 1 | 1 | 3 | 2 | 7 | 3 | 11 | 2 | | | 25 | 21 |
| 61 | Cocconeis | placentula var. lineata (EHRENBERG) VAN HEURCK | 2 | | 2 | | | | | | | | | | | | 7 |
| 71 | Cyclotella | pseudostelligera HUSTEDT | | | | | | | | | | | | | | | |
| 74 | Cymatopleura | elliptica (BRÉBISSON) W.SMITH | 2 | | 2 | | | | | | | 4 | | | | | |
| 75 | Cymbella | affinis auct. non KUETZING resp. excisa KUETZING | 2 | | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | | | | | 2 | 2 |
| 82 | Cymbella | microcephala GRUNOW | | | | | | | 8 | | | | | | | | |
| 84 | Cymbella | minuta HILSE | 1 | | | | 8 | | | | | 2 | 6 | | 5 | | 3 |
| 85 | Cymbella | minuta f. semicircularis | 1 | 1 | | 7 | | | | | | 10 | 2 | 17 | 3 | 8 | 8 |
| 87 | Cymbella | prostrata (BERKELEY) CLEVE | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 89 | Cymbella | silesiaca BLEISCH | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | Cymbella | silesiaca BLEISCH | | | | | | | | | | | | | | | |
| 91 | Cymbella | sinuata GREGORY | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 94 | Denticula | tenuis KÜTZING | | | | | 10 | | | | 2 | | | 1 | 1 | | 4 |
| 97 | Diatoma | moniliformis KÜTZING | 4 | | | | | 3 | 2 | | | | | | 2 | | |
| 98 | Diatoma | moniliformis KÜTZING | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | Diatoma | vulgaris BORY | | | | | | 5 | | | | | | | 1 | | 2 |
| 102 | Diploneis | elliptica (KUETZING) CLEVE | | | | | | | | | 5 | | | | | | |
| 104 | Diploneis | oblongella (NAEGELI) CLEVE-EULER | | 4 | | | | 2 | | | | 20 | 5 | | | | 1 |
| 105 | Diploneis | oculata (BRÉBISSON) CLEVE | | | | | | | 4 | | | 11 | 2 | | 2 | | 4 |
| 115 | Fragilaria | capucina var. capitellata (GRUNOW) LANGE-B. | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 119 | Fragilaria | capucina var. vaucheriae (KÜTZING) LANGE-B. | | | | | | | | | | 2 | | | | | |
| 133 | Fragilaria | ulna (NITZSCH) LANGE-B. | | | | | | | | | | 3 | 1 | 6 | 3 | | |
| 134 | Fragilaria | ulna var. acus (KUETZING) LANGE-B. | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 |
| 141 | Gomphonema | bohemicum REICHELDT & FRICKE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 143 | Gomphonema | micropumilum REICHARDT | 33 | 16 | 7 | 6 | | 4 | | | | | | | 2 | 2 | |
| 144 | Gomphonema | micropus KUETZING (ehem. angustatum) | | | | 2 | | | | | | 4 | | 2 | | 2 | |
| 148 | Gomphonema | olivaceum (HORNEMANN) BRÉBISSON | 21 | 6 | 14 | 4 | 4 | 6 | 7 | 11 | 1 | 6 | 11 | | 2 | | 2 |
| 150 | Gomphonema | parvulum (KUETZING) KUETZING var. Parv. f. parvulum | | | | | | | | | | | | | | | |
| 151 | Gomphonema | parvulum LANGE-B.&REICHARDT var. Parv. f. saphrophilum | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | | |
| 155 | Gomphonema | pumilum (GRUNOW) REICHARDT&LANGE-B. var.pumilum | 47 | 41 | 23 | 29 | 2 | 52 | 17 | 38 | 8 | 13 | 4 | 24 | 14 | 12 | 2 |
| 156 | Gomphonema | pumilum var. elegans REICHARDT & LANGE-B. | | | | | 2 | | | | | | | | | | 2 |
| 157 | Gomphonema | pumilum var. rigidum REICHARDT & LANGE-B. | | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 159 | Gomphonema | tergestinum FRICKE | | 2 | | | 1 | 2 | | | | | | | 3 | | |
| 163 | Gyrosigma | attenuatum (KUETZING) RABENHORST | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 164 | Gyrosigma | obtusatum (SULLIVANT & WORMLEY) C.S.BOYER | | | | | | | | 2 | | | | | | | |
| 165 | Gyrosigma | sciotoense (W.S. SULLIVANT) CLEVE | | | | | | | | | | 10 | 3 | | | | 1 |
| 168 | Melosira | varians C.AGARDH | | | | 1 | | 1 | | | | | 3 | 16 | 11 | | 6 |
| 174 | Navicula | atomus (KÜTZING) GRUNOW var. atomus | 32 | 2 | 8 | 15 | 6 | | 2 | | | | | | | | |
| 175 | Navicula | atomus var. permissis (HUSTEDT) LANGE-B. | 15 | 15 | 8 | 6 | | 2 | | | | | | 8 | 10 | 6 | |
| 182 | Navicula | contenta GRUNOW | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 183 | Navicula | cryptocephala KUETZING | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 |

| Nr. | Genus | Species | ED36 | ED37 | ED38 | ED39 | ED40 | ED41 | ED42 | ED43 | ED44 | ED45 | ED46 | ED47 | ED48 | ED49 | ED50 |
|---------------------|---------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 184 | Navicula | cryptotenella LANGE-B. | 96 | 105 | 81 | 40 | 48 | 58 | 41 | 90 | 81 | 125 | 43 | 77 | 55 | 57 | 32 |
| 191 | Navicula | gregaria DONKIN | 4 | | 8 | 11 | 7 | | | 2 | 9 | 2 | 2 | 20 | 3 | 6 | 4 |
| 196 | Navicula | lanceolata (C.AGARDH) EHRENBERG | | | | 2 | | | | | | | | | | | |
| 198 | Navicula | lenzii HUSTEDT | | | | | | | 4 | 2 | | 6 | 4 | | | | 17 |
| 200 | Navicula | menisculus var. grunowii LANGE-B. | 4 | 5 | 2 | 2 | 6 | 3 | | 8 | 7 | 2 | 1 | 13 | 11 | 5 | 4 |
| 202 | Navicula | minima GRUNOW | 4 | | | | | | 4 | | 4 | 4 | 2 | | 2 | 6 | 2 |
| 203 | Navicula | minuscula GRUNOW var. minuscula GRUNOW | | | | | | | | | | | | | | | |
| 205 | Navicula | molestiformes HUSTEDT | | | | | | | | | | | | | | | |
| 207 | Navicula | mutica var. ventricosa (KUETZING) GRUNOW sensu K&LB | | | | | | | | | | | | | | | |
| 212 | Navicula | radiosafallax LANGE-B. | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 215 | Navicula | reichardtiana LANGE-B. | 76 | 29 | 46 | 35 | 44 | 39 | 29 | 38 | 10 | 4 | 7 | 67 | 58 | 26 | 8 |
| 221 | Navicula | seminulum GRUNOW | | | | | | 2 | | | 2 | | | | | | |
| 224 | Navicula | subhamulata GRUNOW | 4 | | 4 | 3 | | 2 | 4 | 6 | | 1 | 4 | | 3 | | 6 |
| 225 | Navicula | sublucidula HUSTEDT | | | | | 2 | 2 | 2 | 2 | | | 6 | | 4 | | 7 |
| 227 | Navicula | submuralis HUSTEDT | | | | | | | | | 3 | | | | | | |
| 230 | Navicula | tripunctata (O.F.MUELLER) BORY | 30 | 24 | 15 | 9 | 11 | 25 | 51 | 60 | 40 | 47 | 65 | 22 | 40 | 40 | 14 |
| 231 | Navicula | trivialis LANGE-B. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 241 | Nitzschia | amphibia GRUNOW | | | | | | | | | | | | | | | |
| 246 | Nitzschia | capitellata HUSTEDT | | | | | | | | | 2 | | | | | | |
| 249 | Nitzschia | constricta (KUETZING) RALFS | | | | | | | 2 | | | | | | | | |
| 250 | Nitzschia | dissipata (KUETZING) GRUNOW ssp. dissipata | 43 | 26 | 29 | 38 | 72 | 28 | 24 | 25 | 22 | 25 | 19 | 9 | 18 | 20 | 15 |
| 252 | Nitzschia | fonticola GRUNOW | | 7 | 3 | 6 | 16 | | | 2 | 2 | | 3 | | | 6 | 3 |
| 258 | Nitzschia | hantzschiana RABENHORST | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 259 | Nitzschia | hungarica GRUNOW | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 261 | Nitzschia | intermedia HANTZSCH | | | | | | | | | | | | | | | |
| 267 | Nitzschia | palea (KUETZING) W.SMITH var. palea | 2 | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 268 | Nitzschia | palea var. debilis (KUETZING) GRUNOW | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 275 | Nitzschia | pusilla GRUNOW emend. LANGE-B. | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 276 | Nitzschia | recta HANTZSCH | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 282 | Nitzschia | sociabilis HUSTEDT | | | 2 | | | | | | 2 | 2 | 2 | | | | |
| 283 | Nitzschia | solita HUSTEDT | | | | | | | | | | | | | | | |
| 288 | Nitzschia | valdecostata LANGE-B. & SIMONSEN | | | | | | | | | | | 2 | | | | |
| 293 | Rhoicosphenia | abbreviata (C.AGARDH) LANGE-B. | 3 | 5 | 6 | 2 | 2 | 20 | 3 | 5 | 4 | 1 | 2 | 15 | 16 | 9 | 7 |
| 294 | Simonsenia | delognei (GRUNOW) LANGE-B. | | | | | | | | 3 | 2 | 9 | | | 2 | | |
| 301 | Surirella | angusta KÜTZING | | | | | | | | | 2 | | | | | | |
| 302 | Surirella | brebissonii var. kuetzingii KRAMMER & LANGE-B. | 3 | 2 | 3 | 7 | 17 | | | | | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| 303 | Surirella | crumena BRÉBISSON ex KUETZING | | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| Total | | | 564 | 561 | 534 | 541 | 534 | 564 | 591 | 576 | 530 | 540 | 538 | 548 | 580 | 598 | 559 |
| Anzahl Arten | | | 34 | 28 | 33 | 32 | 26 | 28 | 30 | 29 | 30 | 32 | 37 | 29 | 38 | 32 | 43 |

Anhang A2: Daten des äusseren Aspektes

| Stelle | Datum | Schlamm | Trübung | Verfärbung | Schaum | Geruch |
|--------|----------|--------------|---------|------------|--------|--------|
| E021 | 12.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E022 | 12.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E023 | 12.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E024 | 12.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E025 | 12.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E026 | 12.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E027 | 12.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E028 | 12.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E029 | 12.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E030 | 12.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E031 | 13.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E032 | 13.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E033 | 13.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E034 | 13.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E035 | 13.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E036 | 13.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E037 | 13.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E038 | 13.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E039 | 13.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E040 | 13.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E041 | 18.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E042 | 18.07.12 | wenig/mittel | keine | keine | kein | kein |
| E043 | 18.07.12 | wenig/mittel | keine | keine | kein | kein |
| E044 | 18.07.12 | wenig/mittel | keine | keine | kein | kein |
| E045 | 18.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E046 | 18.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E047 | 18.07.12 | wenig/mittel | keine | keine | kein | kein |
| E048 | 18.07.12 | wenig/mittel | keine | keine | kein | kein |
| E049 | 18.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |
| E050 | 18.07.12 | kein | keine | keine | kein | kein |

| Stelle | FeS | Kolmation | Feststoffe | het. Bew. | Algen | Moose | Makrophyten |
|--------|--------------|---------------|-------------|-----------|--------|--------|-------------|
| E021 | kein | leicht/mittel | keine | kein | <10% | <10% | <10% |
| E022 | kein | keine | keine | kein | <10% | <10% | <10% |
| E023 | kein | keine | keine | kein | <10% | <10% | <10% |
| E024 | wenig/mittel | keine | viele | wenig | <10% | <10% | <10% |
| E025 | kein | leicht/mittel | keine | kein | <10% | 10-50% | <10% |
| E026 | kein | keine | keine | kein | <10% | 10-50% | <10% |
| E027 | kein | leicht/mittel | keine | kein | <10% | <10% | <10% |
| E028 | wenig/mittel | keine | vereinzelte | kein | <10% | <10% | <10% |
| E029 | kein | keine | keine | kein | <10% | <10% | <10% |
| E030 | kein | keine | keine | kein | <10% | <10% | <10% |
| E031 | kein | leicht/mittel | keine | kein | <10% | <10% | <10% |
| E032 | kein | leicht/mittel | keine | kein | <10% | <10% | <10% |
| E033 | kein | leicht/mittel | keine | kein | <10% | <10% | <10% |
| E034 | kein | leicht/mittel | keine | kein | <10% | <10% | <10% |
| E035 | kein | keine | keine | kein | <10% | <10% | <10% |
| E036 | kein | leicht/mittel | keine | kein | <10% | <10% | <10% |
| E037 | kein | leicht/mittel | keine | kein | <10% | <10% | <10% |
| E038 | kein | keine | keine | kein | <10% | <10% | <10% |
| E039 | kein | keine | keine | kein | <10% | <10% | <10% |
| E040 | kein | keine | vereinzelte | kein | <10% | <10% | <10% |
| E041 | kein | leicht/mittel | keine | kein | 10-50% | <10% | <10% |
| E042 | kein | leicht/mittel | vereinzelte | kein | <10% | <10% | <10% |
| E043 | kein | leicht/mittel | keine | kein | <10% | <10% | <10% |
| E044 | wenig/mittel | leicht/mittel | keine | kein | <10% | <10% | <10% |
| E045 | kein | leicht/mittel | keine | kein | <10% | <10% | <10% |
| E046 | kein | leicht/mittel | keine | kein | <10% | <10% | <10% |
| E047 | wenig/mittel | keine | keine | kein | >50% | <10% | <10% |
| E048 | wenig/mittel | keine | keine | kein | <10% | <10% | <10% |
| E049 | kein | leicht/mittel | keine | kein | 10-50% | <10% | <10% |
| E050 | kein | leicht/mittel | keine | kein | <10% | <10% | <10% |

