

Untersuchung zum Zustand der Fließgewässer des Kantons Freiburg

—
Begleitdokument Monitoring
2013

Untere Saane, Sonnaz, Ärgera



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'environnement SEn
Amt für Umwelt AfU

—
Direction de l'aménagement, de l'environnement et des constructions **DAEC**
Raumplanungs-, Umwelt- und Baudirektion **RUBD**

Inhalt

1	Einleitung	3	5	Ergebnisse 2013	13
2	Rahmen und Ziele des Monitorings	4	5.1	Untere Saane	13
2.1	Allgemeines	4	5.2	Sonnaz	16
2.2	Programm 2013	4	5.3	Ärgera	19
3	Datenblätter	6	6	Schlussfolgerung	22
3.1	Präsentationsblatt Einzugsgebiet	6	A1	Abkürzungsverzeichnis	24
3.2	Datenblatt pro Messstation	6	A2	Bibliographie	25
4	Gesamtbilanz	9			
4.1	Zielerreichung 2013	11			
4.2	Bilanz vorherige/aktuelle Kampagne	12			

1 Einleitung

Seit 1981 hat das Amt für Umwelt (AfU) den Zustand der Fliessgewässer pro Einzugsgebiet dreimal untersucht, um Kenntnisse über die Entwicklung der Qualität der Fliessgewässer zu erlangen und die Effizienz der im Laufe der Jahre ergriffenen Massnahmen zur Zustandsverbesserung zu beurteilen.

Die beiden ersten Kampagnenreihen erfolgten nach dem gleichen Prinzip (NOËL & FASEL, 1985); 2004 wurden im Rahmen der dritten Untersuchung einige Änderungen an der Methodik vorgenommen (ETEC, 2005a). 2011 wurde ein neues Monitoring-Programm eingeführt (ETEC, 2011).

Die Untere Saane wurde bereits 1983 (Noël & Fasel, 1985), 1991 (nicht veröffentlicht) und 2008 (ETEC, 2009a) untersucht.

Die Sonnaz war 1981 (Noël & Fasel, 1985), 1993 (nicht veröffentlicht) und 2004 (ETEC, 2005b) Gegenstand von Untersuchungen.

Die Ärgera wurde 1983 (Noël & Fasel, 1985), 1992 (nicht veröffentlicht) und 2008 (ETEC, 2009b) untersucht.

Das Ziel dieser Untersuchungen besteht darin, eine Bilanz der physikalisch-chemischen und biologischen Qualität der Fliessgewässer zu erstellen, ihre Entwicklung in Raum (flussauf- und flussabwärts) und Zeit zu messen und gegebenenfalls Korrekturmassnahmen vorzuschlagen, um den Zustand der Fliessgewässer zu verbessern.

Das vorliegende Begleitdokument legt den Rahmen und die Ziele des Monitorings 2013 fest, präsentiert das Programm 2013 und informiert über die Methodik. Es erklärt die Darstellungsarten in den pro Messstation erstellten Datenblättern und fasst die wichtigsten Ergebnisse zusammen.

2 Rahmen und Ziele des Monitorings

2.1 Allgemeines

Seit 2011 erfolgt, auf Grundlage der früher festgestellten Beeinträchtigungen, eine Auswahl der Messstationen. Ziel dieser Auswahl ist es, eine hohe Repräsentativität zu erhalten. Die biologischen Erhebungen (benthische Fauna und Kieselalgen) verteilen sich im Untersuchungsjahr auf zwei Kampagnen (eine im Frühling, eine im Herbst), die physikalisch-chemischen Parameter wurden monatlich gemessen.

Die Einzugsgebiete wurden in grössere geografische Einheiten zusammengefasst, um den Untersuchungszyklus auf sechs Jahre zu begrenzen und so die Einzugsgebiete regelmässiger und in kürzeren Abständen zu kontrollieren (möglichst optimale Bewirtschaftung der Fliessgewässer).

Zudem erfolgten Änderungen an der Methodik und zusätzliche Analysen: Anwendung der neuen Methode IBCH (Biologischer Index Schweiz) (STUCKI, 2010), physikalisch-chemische Qualität auf Grundlage von zwölf monatlichen Probenahmen, Pestizidanalysen, Kieselalgenuntersuchungen (zweimal jährlich, parallel zur benthischen Fauna), gemäss dem durch das AfU genehmigten Sonderprogramm.

Die vereinbarte Vorgehensweise und Methodik werden in der „Note explicative du monitoring“ (*Erläuterung zum Monitoring*) (ETEC, 2011) detailliert beschrieben.

Statt in Form eines „traditionellen“ Berichts werden die Ergebnisse seit 2011 in Form von Datenblättern veröffentlicht, die sowohl Informationen über das Einzugsgebiet als auch über die einzelnen Messstationen enthalten.

Das vorliegende Dokument liegt den Datenblättern bei. Es erklärt die zugrunde liegende Systematik und dient dem Verständnis der wichtigsten Punkte. Dieses Dokument erstellt zudem für jede Messstation eine allgemeine Bilanz der einzelnen Erhebungen, um festzustellen, ob die festgelegten Ziele erreicht wurden. Des Weiteren werden Vergleiche zu vorherigen Kampagnen gezogen.

Das Ziel des Vergleichs der vorherigen und der aktuellen Kampagne besteht darin, die wichtigsten Tendenzen (Verbesserung, Stabilität oder Verschlechterung) durch eine festgelegte Methode zu ermitteln, damit die weiteren Untersuchungen auf den gleichen Analysegrundlagen basieren.

Am Ende dieses Dokuments befinden sich zudem ein Abkürzungsverzeichnis sowie eine Bibliografie.

2.2 Programm 2013

Tabelle 1 zeigt das durch das AfU genehmigte Monitoring-Programm 2013.

Sämtliche vorgesehenen Entnahmen an den verschiedenen Messstationen konnten gemäss diesem Basisprogramm erfolgen. Es sei darauf hingewiesen, dass die Messstation IBCH GE 502 aufgrund einer starken punktuellen Trübung im Frühjahr 1 km flussaufwärts verlegt wurde.

Tabelle 1: Zusammenfassung des Monitoring-Programms 2013

Einzugsgebiete	Untersuchte Fließgewässer	Vorgeschlagene Messstationen für das Monitoring IBCH	Vorgeschlagene Messstationen für das Monitoring Physikalisch-chemisch (mit Pestiziden und Schwermetallen)	Vorgeschlagene Messstationen für das Monitoring Kieselalgen	Anzahl der Messstationen IBCH	Anzahl der Messstationen P.-C.	Anzahl der Messstationen Kieselalgen
Untere Saane RXI					7	8	6
	Untere Saane (→ Freiburg)	600, 603, 606, 609, 611	603, 606, 607, 608, 611 (+ HAP und PCB für 606, 607, 608, 611)	606, 607, 608, 611	5	5	4
	B. Verasse	612	612	612	1	1	1
	B. Arvagnys	613	613	-	1	1	0
	B. Chambéroz	-	614	614	0	1	1
	B. Arconciel	-	-	-	0	0	0
Sonnaz RIV					4	3	1
	Sonnaz	184, 187, 189	181, 189	-	3	2	0
	B. Courtepin	191	192	192	1	1	1
Ärgera RIX					10	5	2
	Ärgera	502, 504, 507	507, 510 (+ HAP und PCB für 510)	-	3	2	0
	Höllbach	531	-	-	1	0	0
	Muelersbach	-	-	-	0	0	0
	B. Pontet	521	521	521	1	1	1
	Zénauva	515	-	515	1	0	1
	Nesslera	520	520	-	1	1	0
	B. Montécu	526b	-	-	1	0	0
	Rüdigraben	528	-	-	1	0	0
	B. Copy	513	513	-	1	1	0

Die physikalisch-chemischen und biologischen Entnahmen (benthische Fauna oder Kieselalgen) erfolgten nicht immer an den gleichen Standorten. Grund hierfür ist insbesondere die Zugänglichkeit für physikalisch-chemische Entnahmen. Die Messstation befindet sich im Allgemeinen etwas weiter flussaufwärts, am häufigsten in Höhe einer Brücke. Für die Probenahme der benthischen Fauna (IBCH) wurden bevorzugt natürlichere Messstationen bzw. Messstationen mit repräsentativeren Bedingungen aus methodischer Sicht erhalten. Wurden keine Veränderungen zwischen den beiden Messstationen vorgenommen, können die Ergebnisse einander gegenüber gestellt werden. Zur Vereinfachung wird dann nur der Code der biologischen Messstation im Datenblatt und den Übersichtsdokumenten aufgenommen. Diese Präzisierung erscheint im detaillierten Ergebnisblatt, Abschnitt „Description de la station“ (*Beschreibung der Messstation*). Für die drei hier relevanten Einzugsgebiete betrifft diese leichte geografische Verlagerung folgende Messstation:

- > An der Sonnaz
 - > SOU-COU 191 (Kieselalgen-, physikalisch-chemische Untersuchungen an SON-COU 192, weiter flussabwärts).

3 Datenblätter

3.1 Präsentationsblatt Einzugsgebiet

In einer Einführung jedes Einzugsgebietes werden die Ergebnisse pro Messstation präsentiert. Sie enthält folgende Informationen:

1. Ablauf der Messkampagnen;
2. Hauptmerkmale der Teileinzugsgebiete aus dem Hydrologischen Atlas der Schweiz;
3. Typologie der Fließgewässer mit kartografischer Darstellung der Entnahmestellen;
4. Bestandsaufnahme des Einzugsgebiets (Übersicht über wichtigste Ergebnisse und Beeinträchtigungen);
5. Zusammenfassung der wichtigsten Verbesserungsvorschläge.

3.2 Datenblatt pro Messstation

Diese Datenblätter enthalten folgende Elemente und Angaben:

1. Beschreibung der Messstation und kartografische Darstellung;
2. Kenndaten der Messstation in Bezug auf vorherige und aktuelle Messkampagne (Frühling und Herbst separat); einige Informationen (Fotos, Substrate, Kolmationen, Algen, Ufervegetation, Morphologie) stammen aus Felderhebungen des Büros ETEC, andere (Ökomorphologie F, ARA-Daten) wurden durch das AfU bereitgestellt;
3. Beeinträchtigungen und Entwicklungen der Messstation; diese Angaben stammen in erster Linie aus Feldbeobachtungen der vorherigen und der aktuellen Messkampagne (Frühling und Herbst), aber auch aus Informationen des AfU;
4. Ergebnisse des Moduls „Äusserer Aspekt“ des Schweizer Modul-Stufen-Konzepts (MSK) (BINDERHEIM & GÖGEL, 2007) für die aktuelle Messkampagne (Frühling und Herbst separat), erstellt durch das Büro ETEC; die drei Bewertungsklassen werden mithilfe von drei Farben dargestellt;
5. Biologische Qualität, auf Grundlage des IBGN – Indice Biologique Global Normalisé (*Biologischer Global Index*) (AFNOR 2004) für frühere Messkampagnen und des IBCH (STUCKI, 2010) gemäss Modul des Schweizer MSK für die aktuelle Messkampagne (Frühling und Herbst separat); da es sich bei IBGN und IBCH um sehr ähnliche Methoden handelt, sind ihre Ergebnisse vergleichbar (siehe ETEC, 2011); Angabe der Indikatorgruppe (IG) mit Erwähnung des Indikator-Taxons, der taxonomischen Vielfalt und der IBGN/IBCH-Benotung mit entsprechendem Farbcode (fünf identische Bewertungsklassen); die Untersuchungen erfolgten durch das Büro ETEC, unterstützt durch das AfU bei der Feldarbeit;
6. Biologische Qualität, auf Grundlage des DI-CH (Diatomeen Index Schweiz), Modul des Schweizer MSK über Kieselalgen (HÜRLIMANN & NIEDERHAUSER, 2007), für die aktuelle Messkampagne (Frühling und Herbst separat), mit zwei zusätzlichen Indizes (Saprobie- und Trophieindizes); die drei Indizes werden mithilfe von fünf Farben dargestellt; mit dieser Untersuchung wurde das Büro PhycoEco (PhycoEco, 2014) beauftragt;
7. Fließgeschwindigkeiten, physikalisch-chemische Qualität des Wassers, Pestizide und Schwermetalle (Entnahmen, Analysen und Datenverarbeitung erfolgten durch AfU):
 - > Fließgeschwindigkeit, entsprechend dem arithmetischen Mittelwert der zwölf Messwerte (Salinomad);
 - > physikalisch-chemische Parameter, gemäss Modul „Chemisch-physikalische Erhebungen, Nährstoffe“ des Schweizer MSK (LIECHTI, 2010), nämlich Schwebstoffe (SS), gelöster organischer Kohlenstoff (DOC), gesamter organischer Kohlenstoff (TOC), Ammonium (NH₄⁺), Nitrite (NO₂⁻), Nitrate (NO₃⁻), Ortho-Phosphate (PO₄³⁻) und Gesamtphosphor (P_{tot}); gemäss MSK-Methode werden jährlich zwölf Proben genommen (Stichproben), dabei soll auf eine zufällige zeitliche Verteilung der Probenahmen (Uhrzeit, Tag, Woche) geachtet werden; die Werte in der Tabelle entsprechen dem 90. Perzentil dieser zwölf Proben; fünf

Bewertungsklassen werden mithilfe von fünf Farben dargestellt, mit Ausnahme der SS, für die es keine Klasse gibt;

- > Für die 16 durch das AfU ausgewählten Pestizide (die bereits einer Beobachtung durch NAQUA unterliegen) erfolgten ebenfalls zwölf Probenahmen. Die Gesamtnote entspricht der Summe der Anzahl der festgestellten Pestizide (Werte ungleich null), wobei zu berücksichtigen ist, dass die Pestizide, die den gesetzlichen Schwellwert gemäss GSchV (0,1 µg/l) überschreiten, dreifach zählen. Der Höchstwert für die Zielerreichung ist 10 (siehe Dokument „Traitement des données pesticides – règle de calcul“, AfU, 2013); die Unterteilung in fünf Klassen erfolgt nach dem Modul „Chemisch-physikalische Erhebungen, Nährstoffe“; eine Methode für Pflanzenschutzmittel wird derzeit mit dem Modul „Ökotoxikologie“ erarbeitet (EAWAG 2001);
- > Ab 2013 wurden 7 Schwermetalle (in gelöster Form) durch das AfU zur Quantifizierung ausgewählt: Blei (Pb), Kadmium (Cd), Chrom III und VI (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Quecksilber (Hg) und Zink (Zn). Da es keine offizielle Methodik gab, die eine globale Interpretation ermöglicht hätte, entwickelte das AfU eine auf ihre Robustheit getestete Bewertungsmethode: Die Ergebnisse werden für jede Substanz separat dargestellt. Dabei wird der Wert angesetzt, der durch Berechnung des 90. Perzentils erzielt wird, analog dazu, was für die mit der organischen Belastung verbundenen physikalisch-chemischen Parameter, gemäss Modul „Chemisch-physikalische Erhebungen, Nährstoffe“ des Schweizer MSK (LIECHTI, 2010), angewandt wird. Die Schwellenwerte der verschiedenen Klassen werden in Tabelle 2 dargestellt. Aufgrund des Verdachts auf Interferenzen zwischen den Entnahmefläschchen wurden die Ergebnisse für Quecksilber in der Messkampagne 2013 jedoch nicht berücksichtigt.
- > Aufgrund besonderer Problematiken an bestimmten Abschnitten wurden die PCB und die PAK an 5 Messstationen des Monitoring-Programms 2013 analysiert: für die Untere Saane BSA 606, BSA 607, BSA 608 und BSA 611, für die Ärgera GE 510.

8. Übersichtstabelle der wichtigsten verfügbaren Indikatoren, mit Darstellung der Entwicklung zwischen der vorherigen und der aktuellen Messkampagne (siehe Tabelle 3); die Indikatoren sind wie Cursors über die fünf im MSK allgemein festgelegten Klassen verteilt und können in folgenden Fällen zwischen zwei Klassen platziert werden:

- > Ufervegetation (spärlich oder nicht);
- > IBCH (Jahresmittel aus zwei Messkampagnen);
- > DI-CH (Jahresmittel aus zwei Messkampagnen).

Gemäss MSK-Methode wird die Ökomorphologie in nur vier Klassen unterteilt. Die Information ist für vorherige Messkampagnen nicht immer verfügbar.

Es ist zu beachten, dass die physikalisch-chemischen Ergebnisse der vorherigen Messkampagne (vor 2011) auf einer jährlichen Probenahme über 24 h basieren, während die der aktuellen Messkampagne auf zwölf Stichproben (siehe Punkt 7) beruhen;

- 9. Interpretation der biologischen, Kieselalgen-, physikalisch-chemischen, Pestizid- und Schwermetalluntersuchungen, Beeinträchtigungen und deren wahrscheinlichste Ursache;
- 10. Tabelle mit Verbesserungsvorschlägen, angesichts der Übersicht über Beeinträchtigungen und Entwicklungen (siehe Punkt 3);
- 11. Gesamtzustand der Messstation mit Ergebnissen der fünf MSK-Module: IBCH, DI-CH, physikalisch-chemisch, Ökomorphologie und äusserer Aspekt; diese Tabelle wird anhand der Synthesemethode der Beurteilungen auf Stufe F (flächendeckend) angepasst, die derzeit entwickelt wird und vorläufig veröffentlicht wurde (BAFU, 2010); die der Spezialisten-Ebene entsprechende Beurteilung ergibt sich aus dem „Worst-Case-Szenario“ (Berücksichtigung des am stärksten diskriminierenden Parameters); sie wird für die vorherige Messkampagne, die beiden aktuellen Kampagnen und für die Zusammenfassung der aktuellen Kampagne erwähnt; zu beachten ist, dass die Angaben zum äusseren Aspekt bei der vorherigen Kampagne nicht erfasst wurden.

Tabelle 2: Durch das AfU entwickelte und ausgewählte Interpretationsklassen für Schwermetalle.

Beurteilung	Blei (gelöst) [µg/L Pb]	Kadmium (gelöst) [µg/L Cd]	Chrom (III und VI) [µg/L Cr]	Kupfer (gelöst) [µg/L Cu]	Nickel (gelöst) [µg/L Ni]	Quecksilber (gelöst) [µg/L Hg]	Zink (gelöst) [µg/L Zn]
Sehr gut	bis <0.5	bis <0.025	bis <1.0	bis <1.0	bis <2.5	bis <0.005	bis <2.5
Gut	0.5 bis <1.0	0.025 bis <0.05	1.0 bis <2.0	1.0 bis <2.0	2.5 bis <5.0	0.005 bis <0.010	2.5 bis <5.0
Mässig	1.0 bis <1.5	0.05 bis <0.075	2.0 bis <3.0	2.0 bis <3.0	5.0 bis <7.5	0.010 bis <0.015	5.0 bis <7.5
Unbefriedigend	1.5 bis <2.0	0.075 bis <0.10	3.0 bis <4.0	3.0 bis <4.0	7.5 bis 10.0	0.015 bis <0.020	7.5 bis <10.0
Schlecht	2.0 und mehr	0.10 und mehr	4.0 und mehr	4.0 und mehr	10.0 und mehr	0.020 und mehr	10.0 und mehr
limite OEaux	1	0.05	2	2	5	0.01	5

Tabelle 3: Beispiel einer Übersichtstabelle über die Hauptindikatoren, mit Darstellung der Situationsentwicklung zwischen vorheriger (Kreise) und aktueller Messkampagne (Quadrate).

Modul	Indikatoren	Sehr gut	Gut	Mässig	Unbefriedigend	Schlecht
Äusserer Aspekt	Kolmation (künstlichen oder unbekanntem Ursprungs) (vollständig, stark, mittel, leicht, keine)				□	○
	Heterotropher Bewuchs (viel, mittel, wenig, vereinzelt, kein)					○
	Feststoffe/Abfälle (sehr zahlreich, zahlreich, vereinzelt, sehr wenig, keine)					○
Ökomorphologie	Ökomorphologie F				□	
	Ufervegetation (schlecht=fehlend, mittel=1 Ufer, sehr gut=2 Ufer)	○			□	
Hydrobiologie	Note/Qualität IBCH				□	
Diatomeen	DI-CH					
Physikalisch-chemische Qualität	Ammonium / N-NH4+					○
	Nitrite / N-NO2-					○
	Nitrate / N-NO3-					○
	Orthophosphate / P-PO43-					○
	Gesamtphosphor / Ptot					○
	DOC/TOC				□	○
	Pestizide					□

Sehr gut	Gut	Mässig	Unbefriedigend	Schlecht

Situation zu Beginn der Beobachtung (2006)		Aktuelle Situation (2014)

4 Gesamtbilanz

Die Methode für die in vorliegendem Dokument erstellte Gesamtbilanz wird auch für die Monitorings der kommenden Jahre angewandt. Sie beruht auf festgelegten Vorgehensweisen und Grundlagen, die im folgenden Kapitel erklärt werden (Erläuterungen in Form von kleinen Farbtabelle(n)).

Hinweis

Zur Erinnerung: Der Vergleich der Kampagne 2013 und der zuletzt erfolgten Kampagne erfolgt anhand von Ergebnissen, die durch teilweise unterschiedliche Methoden erzielt wurden, insbesondere:

- > IBGN 2004 und 2008 gegenüber IBCH 2013 (die Ergebnisse sind nicht oder kaum beeinflusst);
- > Physikalisch-chemisch; zwölf Stichproben wurden im gesamten Jahr 2013 genommen, anschliessend Berechnung des 90. Perzentils, während zuvor nur eine Durchschnittsprobe über 24 h genommen wurde; die Ergebnisse können folglich verzerrt sein.

Daher dürfen nur vorsichtige Schlussfolgerungen aus diesen Vergleichen gezogen werden. Auch wenn diese Interpretationen auf festgelegten Regeln beruhen, stellen sie dennoch eher eine „Expertenmeinung“ als eine statistische Analyse dar. Das Ziel besteht darin, einfach zu verstehende Angaben und Tendenzen zu vermitteln.

Es sei auch darauf hingewiesen, dass sich die Messstationen zwischen den beiden Kampagnen nicht immer an den gleichen Standorten befinden. Tabelle 4 zeigt die Übereinstimmung der Messstationen, um die vergleichbaren Ergebnisse einander gegenüber stellen zu können, selbst wenn diese nicht unbedingt an den gleichen Orten erzielt wurden.

Tabelle 4: Übereinstimmung zwischen den IBCH-, Kieselalgen- und physikalisch-chemischen Messstationen der vorherigen (2004/2008) und der aktuellen Kampagne (2013) mit Nachweis darüber, ob die benachbarten Messstationen erhalten wurden oder nicht.

2013			2008	
IBCH	Kieselalgen	phys.-chem.	phys.-chem.	Bemerkung / Rechtfertigung
Untere Saane				
BSA-VER 612	BSA-VER 612	BSA-VER 612	BSA-VER 612	
BSA 600				
BSA-ARV 613		BSA-ARV 613	BSA-ARV 613	
	BSA-PRA 614	BSA-PRA 614	BSA-PRA 614	
BSA 603		BSA 603	BSA 603	
BSA 606	BSA 606	BSA 606	BSA 605	Einleitung der ARA Posieux zwischen 605 und 606
	BSA 607	BSA 607	BSA 607	
BSA 609	BSA 608	BSA 608	BSA 608	Einmündung der Glane zwischen 608 und 609
BSA 609				
BSA 611	BSA 611	BSA 611	BSA 611	

2013			2004	
IBCH	Kieselalgen	phys.-chem.	phys.-chem.	Bemerkung / Rechtfertigung
Sonnaz				
SON 184		SON 181	SON 181	Landwirtschaftszone, Weiler und Zuflüsse zwischen 181 und 184
SON 184				
SON 187			SON 187	
SON 189		SON 189	SON 189	
SON-COU 191	SON-COU 192	SON-COU 192	SON-COU 192	Stationen genügend nahe, keine Einflüsse dazwischen

2013			2008	
IBCH	Kieselalgen	phys.-chem.	phys.-chem.	Bemerkung / Rechtfertigung
Ärgera				
GE 502			GE 500	3 km Abstand und zahlreiche Zuflüsse zwischen 500 und 502
GE-HOL 531				
GE 504			GE 504	
GE 507		GE 507	GE 507	
GE-PON 521	GE-PON 521	GE-PON 521	GE-PON 521	
GE-ZEN 515	GE-ZEN 515		GE-ZEN 514	Landwirtschaftszone und Weiler zwischen 514 und 515
GE-MON 526b			GE-MON 525	Landwirtschaftszone, kleiner Zufluss und Bauernhöfe dazwischen
GE-RUD 528			GE-RUD 527	Stationen genügend nahe, keine Einflüsse dazwischen
GE-NES 520		GE-NES 520	GE-NES 520	
GE-COP 513		GE-COP 513	GE-COP 513	
		GE 510	GE 510	

Für den Vergleich zulässig
 Für den Vergleich unzulässig

4.1 Zielerreichung 2013

Der Schwerpunkt liegt auf den nicht erreichten Zielen. Ergebnisse in den Kategorien „sehr gut“ und „gut“ wurden weder in der Analyse noch in den Berechnungen berücksichtigt, ausser für die Benotungen in den Bereichen „Äusserer Aspekt“ und „Physikalisch-chemisch“. Für diese Bereiche wurden eine Auswahl von verschmutzungstypischen Anzeichen (4 bzw. 6) hinzugefügt, damit bei der Berechnung der Durchschnittsnote jeder Bereich gleich gewichtet wird.

Schliesslich kann eine Situation nur dann zufriedenstellend sein, wenn alle analysierten Parameter die gesetzlich festgelegten Ziele erreichen. Die Herabstufungen werden gemäss MSK benotet: Je höher die Noten sind, desto stärker ist die Herabstufung (mittel = 1, unbefriedigend = 2, schlecht = 3). Dabei kommen die Farbcodes der verschiedenen Module wieder zum Einsatz (mittel = gelb, unbefriedigend = orange, schlecht = rot). Gelegentlich werden bei Berechnungen Zwischenklassen und -farben zugeordnet (mittel/fast gut in blassgrün, mittel/fast unbefriedigend in blassorange).

Das Berechnungsprinzip wurde für jede Parametergruppe angepasst:

- > Für die Biologie (IBCH/DI-CH) werden die Ergebnisse der beiden Kampagnen berücksichtigt und anhand folgender Regel eine Punktzahl ermittelt:

IBCH/DI-CH	
0.5	1 mässiger Index
1.0	2 mässige Indizes
1.5	1 mässiger + 1 unbefriedigender Index
2.0	2 unbefriedigende Indizes
2.5	1 unbefriedigender + 1 schlechter Index
3.0	2 schlechte Indizes

- > Äusserer Aspekt: Nur die vier repräsentativsten Parameter einer organischen Verschmutzung werden berücksichtigt (heterotropher Bewuchs, Eisensulfidflecken, Geruch, Feststoffe/Abfälle); der künstliche Ursprung einiger Kriterien ist nicht einfach zu belegen, wie z. B. Auftreten von Schlamm (auch verbunden mit der Entwicklung der aquatischen Vegetation oder Streuablagerungen) oder Schaum (der auch natürlichen Ursprungs sein kann), Farbe (die Flüsse im Kanton Freiburg haben oft eine leicht gelbliche Färbung) oder auch Trübung. Die Kolmation hängt stark von der Morphologie des Fliessgewässers ab. Diese physikalischen Angaben werden in der allgemeinen Bilanz nicht berücksichtigt; jeder Parameter wird gemäss unten stehender Regel betrachtet, dann wird ein Mittelwert aller vier Parameter berechnet; der erzielte Mittelwert (der somit auch die guten Ergebnisse enthält) wird anschliessend auf halbe Punktwerte aufgerundet, um die Berechnung zugunsten der nicht erreichten Ziele auszugleichen.

Äusserer Aspekt	
0.5	1 Bewertung in gelb
1.0	2 Bewertungen in gelb
1.5	1 Bewertung in rot
2.0	1 Bewertung in gelb + 1 in rot
3.0	2 Bewertungen in rot

- > Physikalisch-chemisch und Pestizide: Die fünf wichtigsten Parameter zur Charakterisierung einer organischen Verschmutzung werden betrachtet (dabei werden Redundanzen wie DOC/TOC oder PO_4/P_{total} bereinigt) und die Noten anhand nachstehenden Prinzips vergeben. Dann wird ein gewichteter Mittelwert aller Parameterbewertungen (DOC , $NH_4 \times 2$, $NO_2 \times 2$, NO_3 , $PO_4 \times 2$, Pestizide $\times 2$) gebildet; dabei werden Ammonium und Nitrite (toxisch insbesondere für die Fische), Ortho-Phosphate (die sehr stark zur Eutrophierung des Wassers beitragen) und Pestizide stärker gewichtet; der erzielte Mittelwert aus den sechs Parametern (der hier somit die guten Ergebnisse der gewählten Parameter enthält) wird anschliessend auf halbe Punktwerte aufgerundet, um die Berechnung zugunsten der nicht erreichten Ziele auszugleichen.

Die Schwermetalle flossen nicht in die Berechnung der Note ein, weshalb die Gesamtqualität des Umfelds zusammenfassend bewertet werden kann. Da Herkunft und Toxizität der Schwermetalle nicht klar festgelegt

wurden, würde ihre Berücksichtigung zu einer Verzerrung der bewussten Parameterauswahl für diese Berechnung führen. In einem Fall (Einfügung eines Mittelwerts) erzielt man eine „Nivellierung“ der Note; addiert man hingegen die Überschreitungen, hat dies eine Verschlechterung der Diagnose zur Folge, die dann möglicherweise nicht länger fundiert ist. Die Ergebnisse werden also nur in den Datenblättern der Messstationen dargestellt, jedoch nicht in der Gesamtbilanz berücksichtigt.

Physikalisch-chemisch

1.0	mässig
2.0	unbefriedigend
3.0	schlecht
2.0	2xmässig
4.0	2xunbefriedigend
6.0	2xschlecht

Die Gesamtbewertung der Messstation erfolgt durch die Berechnung des Mittelwerts der verfügbaren Parameternoten (zur Erinnerung: nicht alle Parameter werden an den Messstationen erfasst). Beeinflusst eine (während der Messkampagne oder im Vorjahr) festgestellte Verschmutzung die Qualität eines Gewässerabschnitts, wird 1 Punkt („Strafpunkt“) zum erzielten Mittelwert der Messstation addiert, die sich am nächsten flussabwärts der Verschmutzung befindet. Der erzielte Mittelwert wird anschliessend auf halbe Punktwerte aufgerundet. Die Messstationen werden schliesslich in fünf Hauptklassen unterteilt:

Gesamtnote

0.5	fast erreicht
1	nicht erreicht
1.5 und 2	nicht erreicht
2.5 und 3	nicht erreicht

4.2 Bilanz vorherige/aktuelle Kampagne

Nur die Messstationen, die Ergebnisse für die vorherige und die aktuelle Messkampagne vorweisen können, werden verglichen. Der Vergleich basiert auf der Übersichtstabelle, die die Entwicklung der betroffenen Messstation zeigt (siehe Tabelle 3).

Bei den verwendeten Parametern für diesen Vergleich handelt es sich um diejenigen, die für beide Kampagnen vorliegen, d. h.: für die biologischen Erhebungen IBCH (IBGN für die vorherige Kampagne) und für die physikalisch-chemischen Erhebungen DOC, NH₄, NO₂, NO₃, PO₄.

Bei den biologischen Erhebungen lässt sich ein Klassenunterschied zwischen den beiden Jahren feststellen (theoretisch -4 bis +4, meist jedoch um ± 1). Bei den physikalisch-chemischen Erhebungen wurden die Klassenunterschiede der fünf Parameter addiert oder subtrahiert je nach festgestellter Verbesserung oder Verschlechterung; die erhaltene Note wurde anschliessend durch fünf geteilt (Mittelwert der Unterschiede).

Die Schlussbewertungen in Kommentarform unter der Tabelle werden gemäss folgenden Regeln in Form von kleinen Tabellen formuliert:

- > Status quo: gleiche Qualitätsklasse (keine Veränderung);
- > leichte Zunahme/leichte Abnahme: Unterschied geringer als eine Qualitätsklasse;
- > Verbesserung/Verschlechterung: Unterschied gleich oder höher als eine Qualitätsklasse.

Skala für die Bilanz

Note ≥ -1	Verschlechterung
-1 > Note > 0	leichte Abnahme
Note = 0	Status quo
0 > Note > 1	leichte Zunahme
Note ≥ 1	Verbesserung

5 Ergebnisse 2013

5.1 Untere Saane

Zur Erinnerung: 7 Messstationen wurden auf IBCH untersucht, bei 6 wurden Kieselalgen entnommen und 8 wurden aus physikalisch-chemischer Sicht überprüft.

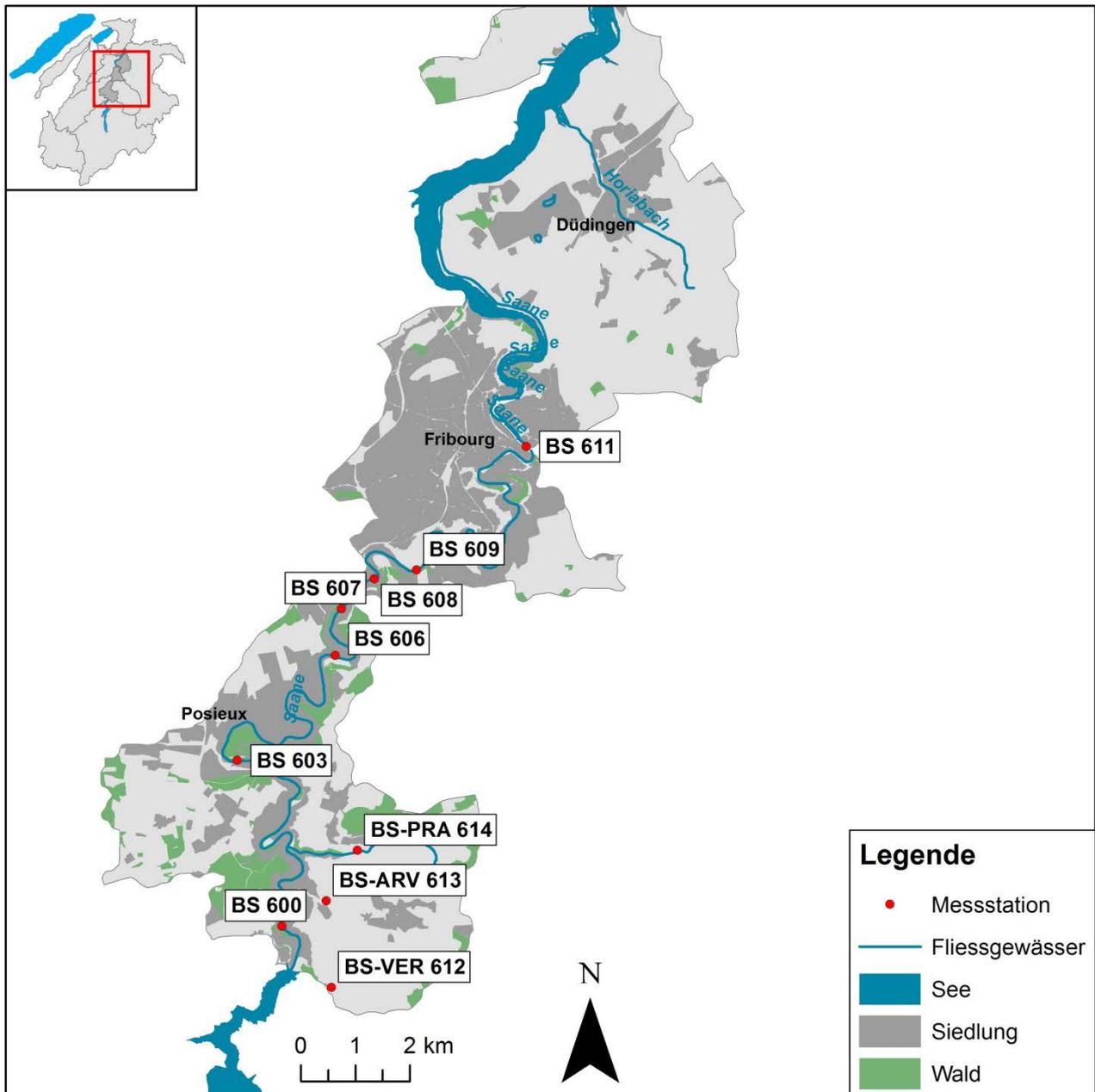


Abbildung 1: Einzugsgebiet Untere Saane, mit Darstellung der Entnahmestellen.

Die wesentlichen Beeinträchtigungen des Einzugsgebiets Untere Saane Abbildung 1) waren 2008:

- > im Hauptlauf: hydrologisch-hydraulische Störungen, bedingt durch Wasserkraftanlagen;
- > in den Nebenflüssen: übermäßige Stickstoff- und insbesondere Phosphorbelastung der Gewässer (B. Verasse, B. Chambéroz) vermutlich landwirtschaftlichen Ursprungs, bedingt auch durch Funktionsstörungen privater Kläranlagen, insbesondere nahe des B. von Arconciel (nicht untersucht 2013).

Die wichtigsten Veränderungen im Einzugsgebiet zwischen 2008 und 2013 sind:

- > die Erhöhung der Kapazität der ARA von Posieux (Einfluss ab Messstation BSA 606);
- > die Erhöhung der Kapazität der ARA von Marly (Einfluss ab Messstation BSA 608).

Für 2013 sind mehrere festgestellte Verschmutzungen zu erwähnen:

- > eine Kohlenwasserstoffverschmutzung am 04.03.2013 flussaufwärts der Messstation BSA 603;
- > eine chemische Verschmutzung industriellen Ursprungs, mit der Folge einer Überbelastung der ARA von Posieux vom 20. bis 21.08.2013, flussaufwärts der Messstation BSA 606.

In der Tabelle zur Berechnung der Gesamtnote erhielt also jede dieser Messstationen einen „Strafpunkt“ für eine festgestellte punktuelle Verschmutzung.

Die zur Verfügung stehenden Daten und die Feldbeobachtungen zeigten das Vorliegen potenziell verschmutzenden Einleitungen:

- > industrielle Einleitungen, erwähnt im GEP (AfU-Angaben), flussaufwärts der Messstationen BSA 600, BSA-PRA 614, BSA 603, BSA 607, BSA 609;
- > RÜ von Mottaz, erwähnt im GEP (AfU-Angaben), flussaufwärts der Messstation BSA 611 (saniert 2015);
- > Verdacht auf Einleitungen durch Klärgruben an den Zuflüssen der Unteren Saane:
 - > BSA-VER 612: Eisensulfidflecken und künstliche Kolmation, zu hohe organische Belastung im April;
 - > BSA-PRA 614: übermäßige Belastung mit Dünger und organischem Material im April, erhöhte Phosphormengen;
- > Die an den Messstationen BSA 603, BSA 606 und BSA 609 beobachteten Parameter aus dem Bereich „Äusserer Aspekt“ zeigen zunächst eine zu hohe Verschmutzungsbelastung in den Nebenflüssen der ARA von Corpataux, Posieux und Villars-sur-Glâne. Dieser Verdacht wird jedoch weder durch die physikalisch-chemischen Parameter noch durch die Pestizide, die an der Unteren Saane gemessen wurden, bestätigt, da sie alle eine „gute“ oder „sehr gute“ Qualität ergeben. Die plausibelste Erklärung wäre die fehlende natürliche Dynamik, unter der die Untere Saane aufgrund des Staudamms von Rossens leidet.

Hinzuweisen ist auch auf die Deponie von La Pila, flussaufwärts von BSA 607. Diese in der Sanierung befindliche Deponie verschmutzt die Untere Saane seit vielen Jahren mit PCB. Keine der in diesem Monitoring angewandten Methoden hat jedoch eine klare Auswirkung der PCB auf die natürliche Umwelt belegt.

Die Ergebnisse der Gesamtbewertung zeigen, dass 2013 (Tabelle 5) die Ziele an den Nebenflüssen nicht erreicht und am Hauptlauf der Unteren Saane am häufigsten erreicht wurden. Es sei darauf hingewiesen, dass die Qualitätsziele an den Messstationen BSA 603 und BSA 606 ohne die „Strafpunkte“ „fast erreicht“ wären. Bei den Nebenflüssen liegt es hauptsächlich an den physikalisch-chemischen Parametern (Phosphor und in geringerer Masse Stickstoff), dass die Ziele nicht erreicht werden, während beim Hauptlauf der „Äusserer Aspekt“ die meisten Beeinträchtigungen aufweist. Im Allgemeinen hat sich der Zustand der Nebenflüsse durch Verschmutzungen landwirtschaftlichen Ursprungs oder durch Klärgruben verschlechtert. Der Zustand des Hauptlaufs hat sich durch die fehlende natürliche Dynamik aufgrund von Wasserkraftanlagen verschlechtert.

Die Analyse der Qualitätsentwicklung zwischen 2008 und 2013 zeigt für die Nebenflüsse einen Status quo der IBCH-Bewertungen und eine leichte Abnahme der physikalisch-chemischen Qualität. Für die Untere Saane selbst lässt sich keine Tendenz im Hinblick auf die Entwicklung der IBCH-Bewertungen erkennen, die je nach Messstation teilweise besser, teilweise schlechter als 2008 ausfallen; ein Status Quo lässt sich jedoch für die physikalisch-chemische Qualität festhalten. Die Gesamtqualität der natürlichen Umwelt zeigt also eine Abnahme der physikalisch-chemischen Qualität der Nebenflüsse, jedoch einen Status Quo für die Untere Saane. Im Allgemeinen sind die 2008 festgestellten Beeinträchtigungen gegenüber 2013 gleich geblieben.

Tabelle 5: Untere Saane – Gesamtbilanz der an den Messstationen zwischen 2008 und 2013 aufgezeichneten Entwicklung (IBCH und physikalisch-chemisch) und Grad der Erreichung der gesetzlichen Zielvorgaben 2013 (IBCH, DI-CH, Äusserer Aspekt, physikalisch-chemisch, Pestizide).

Messstation	Entwicklung 2008 - 2013	Ziele 2013
BSA-VER 612	leichte Abnahme P.-C.	nicht erreicht
BSA 600	Verbesserung IBCH	fast erreicht
BSA-ARV 613	leichte Abnahme P.-C.	nicht erreicht
BSA-PRA 614	leichte Abnahme P.-C.	nicht erreicht
BSA 603	leichte Abnahme IBCH	nicht erreicht
BSA 606	Verbesserung IBCH	nicht erreicht
BSA 607	Status quo	erreicht
BSA 608	Status quo	erreicht
BSA 609	Verschlechterung IBCH	nicht erreicht
BSA 611	Verbesserung IBCH	erreicht

Erinnerung: Sämtliche Vergleiche IBCH/DI-CH/physikalisch chemisch in den Messstationen 2013 der Unteren Saane stimmen geographisch überein.

Die wesentlichen Verbesserungsmöglichkeiten sind:

- > Durchführung von Renaturierungsmassnahmen gemäss kantonaler Planung (insbesondere Hochwasser an der Saane; das erste erfolgte im September 2016);
- > Steuerung der Spülungen des Staudamms von Rossens, um ihre negativen Einflüsse zu mildern;
- > Erhalt des Mindestmenge im Abschnitt mit Restwassermenge;
- > Durchführung von Massnahmen zur Begrenzung der Auswirkungen von Schwall und Sunk (siehe kantonale Planung);
- > Kontrolle der industriellen Einleitungen und Sanierung;
- > Überwachung und ggf. Verbesserung der ARA;
- > Suche nach eventuell vorhandenen fehlerhaften Abwasseranschlüssen, Kontrolle privater Abwasserreinigungsanlagen;
- > Überwachung und Information der Landwirte;

Die Verbesserungsmöglichkeiten auf der Ebene jeder einzelnen Messstation sind im Datenblatt genauer erläutert.

5.2 Sonnaz

Zur Erinnerung: 4 Messstationen wurden auf IBCH untersucht, bei 1 wurden Kieselalgen entnommen und 3 wurden aus physikalisch-chemischer Sicht überprüft.

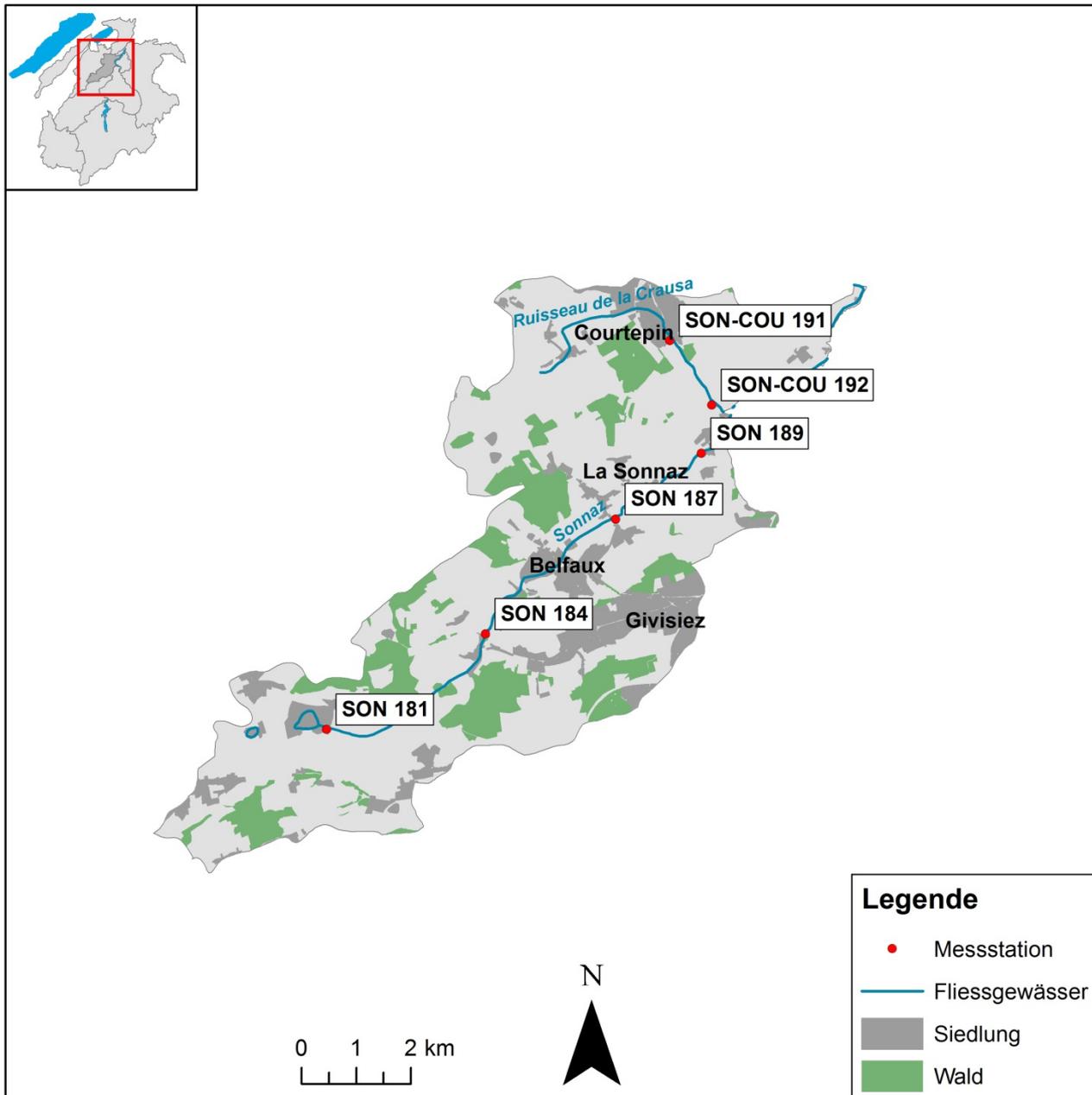


Abbildung 2: Einzugsgebiet Sonnaz, mit Darstellung der Entnahmestellen.

Die wesentlichen Beeinträchtigungen des weitgehend landwirtschaftlich geprägten Einzugsgebiets der Sonnaz (Abbildung 2) waren 2004 eine übermässige Kohlenstoff- und insbesondere Phosphorbelastung der Gewässer im gesamten Einzugsgebiet, Zeichen für eine diffuse Verschmutzung landwirtschaftlichen Ursprungs, sowie Abwassereinleitungen (Sonnaz, B. Courtepin) und der Verdacht auf Wasserverschmutzung durch Einleitungen aus der Fischzucht (Sonnaz).

Zwischen 2004 und 2013 zeigt das Einzugsgebiet weder eine Veränderung bei der Abwasserentsorgung noch eine andere wesentliche Veränderung. Es sei diesbezüglich darauf hingewiesen, dass die untersuchten Messstationen nicht durch Ausläufe der ARA beeinflusst wurden.

2012-2013 ist eine festgestellte Verschmutzung zu erwähnen:

- > eine chemische Verschmutzung 2012 flussaufwärts der Messstation SON-COU 191.

In der Tabelle zur Berechnung der Gesamtnote erhielt diese Messstation also einen „Strafpunkt“ für eine festgestellte punktuelle Verschmutzung.

Die zur Verfügung stehenden Daten und die Feldbeobachtungen zeigten das Vorliegen potenziell verschmutzenden Einleitungen:

- > Abwassereinleitungen flussaufwärts der Messstation SON 184, nachgewiesen durch das Vorhandensein von Toilettenpapierflocken im März 2013 und Eisensulfidflecken im September 2013; ihre genaue Position ist noch zu bestimmen;
- > Funktionsstörung eines RÜ flussaufwärts der Messstation SON 187 am linken Ufer, nachgewiesen durch das Vorhandensein von Toilettenpapierflocken im März 2013; das Vorhandensein weiterer Abwassereinleitungen ist nicht ausgeschlossen.
- > eine industrielle Einleitung, erwähnt im GEP (AfU-Angaben), am B. von Courtepin (oder Crausa), flussaufwärts der Messstation SON-COU 191;
- > eine Abwassereinleitung flussaufwärts der Messstation SON-COU 191, nachgewiesen durch das Vorhandensein von Toilettenpapierflocken und Eisensulfidflecken; ihre genaue Position ist noch zu bestimmen;

Die Ergebnisse der Gesamtbewertung zeigen, dass 2013 (Tabelle 6) die Ziele an der Sonnaz und dem B. Courtepin nicht erreicht wurden. Eine starke Phosphor-, Pestizid- und, in geringerer Masse, Stickstoffbelastung, wurde an der flussaufwärts gelegenen Messstation SON 181 gemessen. Diese Beobachtung legt nahe, dass der Lac de Seedorf, dessen Ausfluss die Sonnaz speist, Verschmutzungen landwirtschaftlichen Ursprungs aus der Umgebung aufnimmt und konzentriert, die dann die Sonnaz erreichen. Mit Ausnahme der Pestizide sind diese Verschmutzungen in geringerer Menge an der flussabwärts gelegenen Messstation (SON 189) vorhanden, was darauf hinweist, dass die Sonnaz über ein System der Selbstreinigung und/oder Auflösung verfügt. Diese starke Schadstoffbelastung ab der Quelle stellt eine ernsthafte Beeinträchtigung dar. Die biologische Qualität an der Sonnaz nimmt zwischen März und September 2013 systematisch ab. Die IBCH-Bewertung sinkt von 16 auf 13 an der Messstation SON 184 sowie von 15 auf 10 an den Stationen SON 187 und SON 189. Dies deutet darauf hin, dass die Sonnaz in dieser Zeit eine erhebliche Störung erlitten hat (Schadstoffzufuhr, starkes Niedrigwasser im Sommer). Der B. von Courtepin weist bei den meisten gemessenen Parametern Defizite auf.

Die Analyse der Qualitätsentwicklung zwischen 2004 und 2013 zeigt einen Status Quo oder eine leichte Verbesserung des IBCH sowie einen Status Quo der physikalisch-chemischen Qualität, mit der nennenswerten Ausnahme der flussaufwärts gelegenen Messstation SON 181, wo eine Abnahme der Wasserqualität beobachtet wurde (Tabelle 6). Da sich der Allgemeinzustand der Sonnaz in diesem Zeitraum nicht verschlechtert hat, könnte diese Zunahme der Schadstoffkonzentration im Lac de Seedorf eine Folge der im physikalisch-chemischen Bereich angewandten Methodik sein: Zwölf Stichproben 2013 (eine pro Monat) gegenüber einer durchschnittlichen Entnahme alle 24 h im Jahr 2004, die den Nachteil hatte, nur eine punktuelle Aufnahme zu sein. Im Allgemeinen werden die 2004 festgestellten Beeinträchtigungen auch 2013 noch festgestellt.

Tabelle 6: Sonnaz – Gesamtbilanz der an den Messstationen zwischen 2004 und 2013 aufgezeichneten Entwicklung (IBCH und physikalisch-chemisch) und Grad der Erreichung der gesetzlichen Zielvorgaben 2013 (IBCH, DI-CH, Äusserer Aspekt, physikalisch-chemisch, Pestizide).

Messstation	Entwicklung 2004 - 2013	Ziele 2013
SON 181	Verschlechterung P.-C.	nicht erreicht
SON 184	Status quo	fast erreicht
SON 187	leichte Zunahme IBCH	fast erreicht
SON 189	leichte Zunahme IBCH	nicht erreicht
SON-COU 191	Status quo	nicht erreicht

Erinnerung: Sämtliche Vergleiche IBCH/DI-CH/physikalisch chemisch in den Messstationen 2013 der Sonnaz stimmen geographisch überein, mit Ausnahme von:

SON-COU 191 (IBCH) → SON-COU 192 (DI-CH, physikalisch chemisch).

Beim Vergleich 2004-2013 wurden folgende Übereinstimmungen für die physikalisch-chemischen Erhebungen berücksichtigt:

SON-COU 191 → SON-COU 192.

Die wesentlichen Verbesserungsmöglichkeiten sind:

- > Kontrolle der industriellen Einleitungen und Sanierung;
- > Suche nach fehlerhaften Anschlüssen, Funktionsstörungen von Anlagen (insbesondere RÜ), Kontrolle der Einleitungen durch die Fischzucht, Kontrolle der Wasserqualität des Lac de Seedorf;
- > Überwachung und Information der Landwirte.

Die Verbesserungsmöglichkeiten auf der Ebene jeder einzelnen Messstation sind im Datenblatt genauer erläutert.

5.3 Ärgera

Zur Erinnerung: 10 Messstationen wurden auf IBCH untersucht, bei 2 wurden Kieselalgen entnommen und 5 wurden aus physikalisch-chemischer Sicht überprüft.

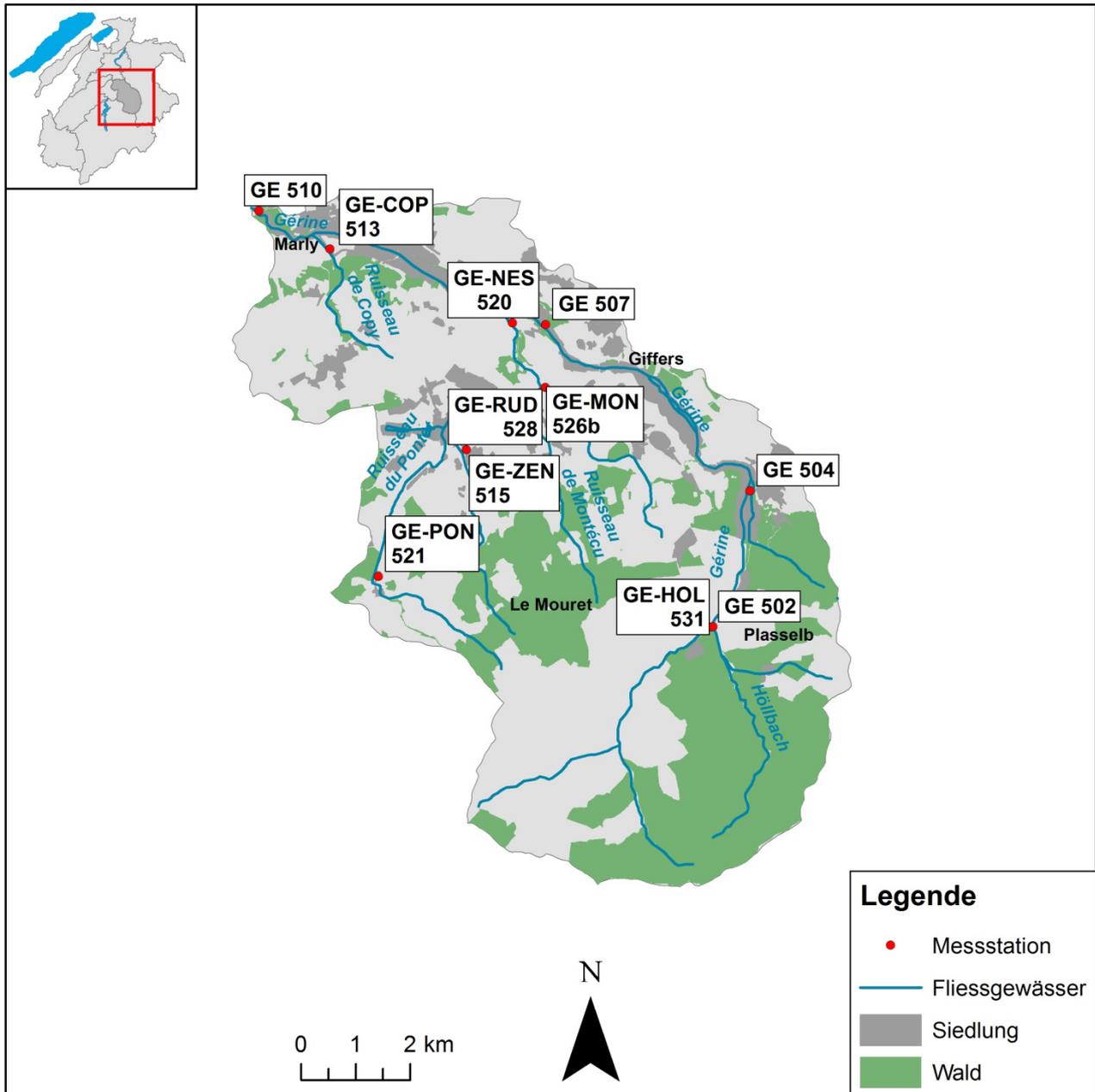


Abbildung 3: Abbildung : Einzugsgebiet Ärgera, mit Darstellung der Entnahmestellen.

Die wesentliche Beeinträchtigung des Einzugsgebiets der Ärgera (Abbildung 3), naturbelassen im oberen Abschnitt, flussabwärts jedoch mit oft korrigierten Hauptlauf und Nebenflüssen, war 2008 der Verdacht auf chronische Verschmutzung im B. Pontet. Es wurde zudem darauf hingewiesen, dass die insgesamt mässigen Ergebnisse der biologischen Untersuchungen im Hauptlauf mit einem starken Hochwasser 2007 zusammenhängen könnten.

Zwischen 2008 und 2013 zeigt das Einzugsgebiet weder eine Veränderung bei der Abwasserentsorgung noch eine andere wesentliche Veränderung. Es sei diesbezüglich darauf hingewiesen, dass die untersuchten Messstationen nicht durch Ausläufe der ARA beeinflusst wurden.

Für 2013 wurde keine Verschmutzung festgestellt. Aus diesem Grund wurde bei der Bestimmung der Gesamtnote kein „Strafpunkt“ zur Durchschnittsbewertung addiert, die anhand der Berechnungstabelle erstellt wurde.

Die zur Verfügung stehenden Daten und die Feldbeobachtungen zeigten das Vorliegen potenziell verschmutzenden Einleitungen:

- > industrielle Einleitungen, erwähnt im GEP (AfU-Angaben), flussaufwärts der Messstationen GE 504 und GE-MON 526b.
- > eine Abwassereinleitung flussaufwärts der Messstation GE-PON 521, nachgewiesen durch das Vorhandensein von Toilettenpapierflocken und Eisensulfidflecken im April 2013, sowie durch einen Abwassergeruch im September 2013; ihre genaue Position ist noch zu bestimmen;
- > eine Einleitung flussaufwärts der Messstation GE-ZEN 515 am rechten Ufer, mit Bildung eines verdächtigen Schaums in Höhe der Einleitung im September 2013, wodurch sich möglicherweise das Fehlen eines Taxons der IG 9 bei dieser Messkampagne erklären lässt.

Zudem könnte die Kiesgrube flussaufwärts der Messstation GE 502 einen negativen Einfluss auf diese Messstation haben (Trübung).

Es sei darauf hingewiesen, dass mehrere natürliche Merkmale der Ärgera und ihre Nebenflüsse möglicherweise die Ergebnisse der biologischen Erhebungen beeinflussen:

- > Der obere Abschnitt der Ärgera (GE 502, GE 504, GE 507) ist durch äusserst mineralische Substrate und eine starke Dynamik (Schwemmland) gekennzeichnet. Dies könnte den Reichtum und die Vielfalt der benthischen Fauna begrenzen und somit die IBCH-Bewertung senken.
- > Die untersuchten Nebenflüsse der Ärgera weisen natürlich verschlammte Substrate mit Tuffstein in mehr oder weniger grosser Menge auf, wodurch sich die besiedelbaren Substrate verringern. Dies kann die IBCH-Bewertung ebenfalls negativ beeinflussen.

Die Ergebnisse der Gesamtbewertung zeigen, dass 2013 (Tabelle 7) alle Ziele erreicht oder fast erreicht wurden. Es sei jedoch betont, dass die Messstation GE-PON 521 einige Zeichen anthropogener Veränderungen aufweist: durchschnittliche IBCH, nicht erfüllte Anforderungen für mehrere Parameter im Bereich „Äusserer Aspekt“ (organischer Schlamm, Eisensulfidflecken, Schaum, Geruch, Feststoffe/Abfälle insbesondere) sowie Vorliegen von Ortho-Phosphaten. Die anderen Messstationen weisen keine oder sehr wenige wesentliche Beeinträchtigungen auf.

Die Analyse der Qualitätsentwicklung zwischen 2008 und 2013 zeigt eine eindeutige Tendenz zur Verbesserung des IBCH (Tabelle 7), wobei bestimmte Messstationen stabil bleiben (Status Quo). Diese Beobachtung bestätigt, dass die IBCH-Ergebnisse, die für die Ärgera 2008 insgesamt mässig waren, mit dem starken Hochwasser von 2007 zusammenhängen könnten (ETEC, 2009b). Die Ergebnisse der physikalisch-chemischen Erhebungen sind bei allen Messstationen ähnlich, mit Ausnahme der Messstation GE-PON 521, die eine leichte Qualitätsabnahme aufweist. Seit 2008 scheint sich der mässige Zustand des B. Pontet etwas verbessert zu haben (IBCH von durchschnittlicher Qualität), während die physikalisch-chemischen Ergebnisse Überschreitungen aufweisen (Kohlenstoff und Ortho-Phosphate). Die 2008 festgestellte wesentliche Beeinträchtigung (chronische Schadstoffzufuhr im B. Pontet) lässt sich auch 2013 noch feststellen.

Tabelle 7: Ärgera – Gesamtbilanz der an den Messstationen zwischen 2008 und 2013 aufgezeichneten Entwicklung (IBCH und physikalisch-chemisch) und Grad der Erreichung der gesetzlichen Zielvorgaben 2013 (IBCH, DI-CH, Äusserer Aspekt, physikalisch-chemisch, Pestizide).

Messstation	Entwicklung 2008 - 2013	Ziele 2013
GE 502	Verbesserung IBCH	fast erreicht
GE-HOL 531	Verbesserung IBCH	erreicht
GE 504	Verbesserung IBCH	erreicht
GE 507	Verbesserung IBCH	erreicht
GE-PON 521	Verbesserung IBCH, leichte Abnahme P.-C.	fast erreicht
GE-ZEN 515	Status quo	erreicht
GE-MON 526b	Status quo	fast erreicht
GE-RUD 528	Verbesserung IBCH	erreicht
GE-NES 520	Status quo	erreicht
GE-COP 513	Status quo	erreicht
GE 510	Status quo	erreicht

Erinnerung: Sämtliche Vergleiche IBCH/DI-CH/physikalisch chemisch in den Messstationen 2013 der Ärgera stimmen geographisch überein.

Beim Vergleich 2008-2013 wurden folgende Übereinstimmungen für die physikalisch-chemischen Erhebungen berücksichtigt:

GE-RUD 528 → GE-RUD 527.

Die wesentlichen Verbesserungsmöglichkeiten sind:

- > Kontrolle der industriellen Einleitungen und Sanierung;
- > Suche nach fehlerhaften Anschlüssen und Kontrolle privater Abwasserreinigungsanlagen, insbesondere flussaufwärts der Messstation GE-PON 521;
- > Kontrolle der Kiesgrube flussaufwärts von GE 502;
- > Überwachung und Information der Landwirte;
- > Einführung von Pufferstreifen (6 m, linkes und rechtes Ufer).

Die Verbesserungsmöglichkeiten auf der Ebene jeder einzelnen Messstation sind im Datenblatt genauer erläutert.

6 Schlussfolgerung

Die Messkampagne 2013 erstellt eine Bilanz der Qualität der drei Einzugsgebiete (Untere Saane, Sonnaz und Ärgera) und bewertet ihre Entwicklung seit den letzten Untersuchungen (2004 für Sonnaz, 2008 für Untere Saane und Ärgera).

Die Wasserqualität der Unteren Saane ist gut und entspricht weiterhin den gesetzlichen Anforderungen. Dies bestätigen die physikalisch-chemischen Ergebnisse und die Diatomeen Indizes. Die teilweise schlechtere biologische Qualität sowie die Nichterfüllung der Anforderungen für mehrere Parameter des Äusseren Aspekts hingegen lassen sich hauptsächlich durch hydrologische Beeinträchtigungen aufgrund von Wasserkraftanlagen erklären (insbesondere fehlende natürliche Dynamik). Bei den Nebenflüssen hingegen ist die physikalisch-chemische Qualität (Pestizide ausgenommen) oft nicht zufriedenstellend. Dies liegt insbesondere an hohen Phosphorkonzentrationen landwirtschaftlichen Ursprungs und/oder an Einleitungen durch Klärgruben. Dies führt zu einer meist mässigen biologischen Qualität. Die festgestellten Defizite im Bereich des Äusseren Aspekts unterstreichen diese Beobachtung. Auch wenn sich die Gesamtqualität der natürlichen Umwelt an der Unteren Saane zwischen 2008 und 2013 tendenziell weder verbessert noch verschlechtert hat, so wurde doch an den Nebenflüssen eine tendenzielle Verschlechterung beobachtet; die 2008 festgestellten wesentlichen Beeinträchtigungen sind auch 2013 noch vorhanden. Zudem wurden zu hohe Chrom-, Kupfer- und Zinkwerte an den Messstationen der Unteren Saane oder ihrer Nebenflüsse gemessen.

Was die Sonnaz betrifft, so ist die physikalisch-chemische Qualität (inkl. Pestizide) flussaufwärts nicht zufriedenstellend, während sich flussabwärts eine Verbesserung beobachten lässt, ausser für die Pestizide und die Schwermetalle (an der flussabwärts gelegenen Messstation wurden zu hohe Chrom- und Kupferkonzentrationen gemessen). Es zeigt sich, dass der Lac de Seedorf, dessen Ausfluss die Sonnaz speist, Verschmutzungen landwirtschaftlichen Ursprungs aus der Umgebung aufnimmt und sie in die Sonnaz weiterleitet, wobei im Verlauf eine Abnahme stattfindet (Selbstreinigung oder Auflösung). Das Auftreten von Feststoffe/Abfällen aus Abwassersystemen an zwei Messstationen belegt das Vorliegen von mindestens einer Abwassereinleitung und eines fehlerhaften RÜ. Eine Überprüfung der Einleitung aus der Fischzucht ist erforderlich. Zudem fällt die biologische Qualität (IBCH) im Frühjahr insgesamt zufriedenstellend aus, nicht jedoch im Herbst, woraus sich folgern lässt, dass zwischen den beiden Kampagnen 2013 eine Störung aufgetreten sein muss. Die biologische Qualität (IBCH und DI-CH), die physikalisch-chemische Qualität (inkl. Pestizide) und der Äussere Aspekt weisen wenig zufriedenstellende Ergebnisse für den B. von Courtepin auf. Die hohe Pestizidkonzentration deutet auf eine diffuse Verschmutzung landwirtschaftlichen Ursprungs hin, während das Auftreten von Feststoffen/Abfällen ein Indiz für fehlerhafte Anschlüsse ist. Zudem wurden zu hohe Chrom-, Kupfer- und Zinkwerte an diesem Nebenfluss gemessen. Der Allgemeinzustand der Sonnaz bleibt zwischen 2004 und 2013 stabil, wobei 2013 zeigt, dass durch den Lac de Seedorf eine hohe Schadstoffmenge eingeleitet wurde. Die 2004 festgestellten wesentlichen Beeinträchtigungen lassen sich auch 2013 noch beobachten.

Die biologische (IBCH und DI-CH) und die physikalisch-chemische Qualität (inkl. Pestizide und Schwermetalle) weisen insgesamt zufriedenstellende Ergebnisse für die Ärgera und ihre Nebenflüsse auf. Der B. Pontet hingegen zeigt eine oft unbefriedigende biologische Qualität (IBCH und Diatomeen Indizes), Überschreitungen im physikalisch-chemischen Bereich (Pestizide ausgenommen) und einen relativ schlechten Äusseren Aspekt. Das Auftreten insbesondere von Feststoffen/Abfällen ist ein Indiz für das Vorliegen mindestens einer fehlerhaft angeschlossenen Einleitung. Der Allgemeinzustand der Ärgera und ihrer Nebenflüsse hat sich zwischen 2008 und 2013 insgesamt verbessert, mit Ausnahme des B. Pontet. Dennoch ist auf die mässige biologische Qualität der Ärgera 2008 hinzuweisen, die wahrscheinlich einer natürlichen Ursache geschuldet ist (starkes Hochwasser 2007). Die 2008 festgestellte wesentliche Beeinträchtigung (chronische Schadstoffzufuhr im B. Pontet) lässt sich auch 2013 noch feststellen.

Verbesserungsmöglichkeiten werden hier allgemein auf der Ebene des Einzugsgebiets aufgezeigt, jedoch für jede Messstation detaillierter in den Datenblättern präzisiert.

Sitten, September 2016

Dokument erstellt von Régine Bernard & Laurent Vuataz

für das Amt für Umwelt

Weitere Auskünfte

—

Amt für Umwelt AfU
Sektion Gewässerschutz

Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez

T +26 305 37 60, F +26 305 10 02
sen@fr.ch, www.fr.ch/wasser

Dezember 2016

A1 Abkürzungsverzeichnis

Die in den Blättern und dem Begleitdokument verwendeten Abkürzungen werden nachstehend erläutert.

Deutsch		Französisch
RWB:	Regenwasserbecken	(BEP bassin d'eaux pluviales)
EzG:	Einzugsgebiet	(BV bassin versant)
DI-CH:	Diatomeen Index Schweiz	(DI-CH indice diatomique suisse)
RÜ:	Regenüberlauf	(DO déversoir d'orage)
DOC:	gelöster organischer Kohlenstoff	(DOC carbone organique dissous)
AW:	Abwasser	(EU eaux usées)
IG:	Indikatorgruppe	(GI groupe indicateur)
IBCH:	Biologischer Index Schweiz (Indice biologique suisse)	
IBGN:	Biologischer Global Index (Indice biologique global normalisé) (Frankreich)	
SS:	Schwebstoffe	(MES matières en suspension)
Stufe F:	Stufe flächendeckend	(niveau R niveau région)
GEP:	Genereller Entwässerungsplan	(PGEE plan général d'évacuation des eaux)
Ptot:	Gesamtphosphor	(Ptot phosphore total)
B.:	Bach	(r. ruisseau)
RU:	rechtes Ufer	(RD rive droite)
LU:	linkes Ufer	(RG rive gauche)
MSK:	Modul-Stufen-Konzept	(SMG système modulaire gradué)
PS:	Pumpstation	(STAP station de pompage)
ARA:	Abwasserreinigungsanlage	(STEP station d'épuration)
TOC:	gesamter organischer Kohlenstoff	(TOC carbone organique total)

A2 Bibliographie

- AFNOR, 2004. „Qualité des eaux. Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN)“. NF T90-350. Paris.
- BINDERHEIM E., GÖGGEL W., 2007. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Äusserer Aspekt. Umwelt-Vollzug Nr. 0701. Bundesamt für Umwelt, Bern. 43 S.
- EAWAG, 2001. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer in der Schweiz. Vorschläge zur Vorgehensweise im Modul Ökotoxikologie (nur auf Deutsch).
- ETEC, 2005a Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. Rapport méthodologique 2004. Amt für Umwelt des Kantons Freiburg.
- ETEC, 2005b. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Sonnaz (campagne 2004). Amt für Umwelt des Kantons Freiburg.
- ETEC, 2009a. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Basse Sarine (campagne 2008). Amt für Umwelt des Kantons Freiburg.
- ETEC, 2009b. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Gérine (mandat 2007 / campagne 2008). Amt für Umwelt des Kantons Freiburg.
- ETEC, 2011. Proposition de programme pour l'étude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg à partir de 2011 : note explicative du monitoring. Aktualisierte Version 2014. Amt für Umwelt des Kantons Freiburg.
- HÜRLIMANN J., NIEDERHAUSER P., 2007. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Kieselalgen Stufe F (flächendeckend). Umwelt-Vollzug Nr. 0740. Bundesamt für Umwelt, Bern. 130 S.
- LIECHTI P., 2010. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Chemisch-physikalische Erhebungen, Nährstoffe. Umwelt-Vollzug Nr. 1005. Bundesamt für Umwelt, Bern. 44 S.
- NOËL F., FASEL D., 1985. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. Bull. Soc. Frib. Sc. Nat. - Band 74 1/2/3 S. 1-332.
- BAFU, 2010. Méthode d'analyse et d'appréciation des cours d'eau suisse. Synthèse des évaluations au niveau R (région). Projekt, Juni 2010.
- PhycoEco, 2014. Programme rivières 2013. La Basse-Sarine, La Gérine et La Sonnaz. Examen des populations de diatomées (Bacillariophyceae) épilithiques dans la Basse-Sarine, la Gérine et la Sonnaz. Diagnostic de l'état de santé biologique des eaux. Amt für Umwelt des Kantons Freiburg.
- AfU, 2013. Traitement des données pesticides. Règle de calcul (note). Amt für Umwelt des Kantons Freiburg.
- STUCKI P., 2010. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Makrozoobenthos – Stufe F. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1026. 61 S.