



# Untersuchung zum Zustand des Fließgewässers des Kantons Freiburg

—  
Begleitdokument Monitoring  
2014

Obere Broye, Vivisbach, Bibera



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

---

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>Ergebnisse 2014</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>Rahmen und Ziele des Monitorings</b>	<b>4</b>	<b>5.1</b>	<b>Obere Broye</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>4</b>	<b>5.2</b>	<b>Vivisbach</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Programm 2014</b>	<b>4</b>	<b>5.3</b>	<b>Bibera</b>	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>Datenblätter</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>Schlussfolgerung</b>	<b>21</b>
<b>3.1</b>	<b>Präsentationsblatt Einzugsgebiet</b>	<b>6</b>	<b>A1</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>23</b>
<b>3.2</b>	<b>Datenblatt pro Messstation</b>	<b>6</b>	<b>Bibliographie</b>	<b>24</b>	
<b>4</b>	<b>Gesamtbilanz</b>	<b>9</b>			
<b>4.1</b>	<b>Zielerreichung 2014</b>	<b>11</b>			
<b>4.2</b>	<b>Bilanz vorherige/aktuelle Kampagne</b>	<b>12</b>			

---

# 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, 2005). 2011 wurde ein neues Monitoring-Programm eingeführt (ETEC, 2011a).

Die Obere Broye wurde bereits 1981 (Noël & Fasel, 1985), 1992 (nicht veröffentlicht) und 2010 (ETEC, 2011b) untersucht.

Der Vivisbach war 1984 (Noël & Fasel, 1985), 1992 (nicht veröffentlicht) und 2009 (ETEC, 2010) Gegenstand von Untersuchungen.

Die Bibera wurde 1983 (Noël & Fasel, 1985), 1991 (nicht veröffentlicht) und 2005 (ETEC, 2006) 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 2014 fest, präsentiert das Programm 2014 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, 2011a) 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. Der Gesamtüberblick kann auch weitergeführt werden.

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

### 2.2 Programm 2014

Tabelle 1 zeigt das durch das AfU genehmigte Monitoring-Programm 2014.

Sämtliche vorgesehenen Entnahmen an den verschiedenen Messstationen konnten gemäss diesem Basisprogramm erfolgen.

Tabelle 1: Zusammenfassung des Monitoring-Programms 2014

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
<b>Obere Broye</b>							
<b>RI</b>					<b>23</b>	<b>13</b>	<b>6</b>
	Broye (→ Moudon)	1, 5, 8, 11, 34, 38, 40, 42	1, 8, 11, 38, 42	1, 11, 40	8	5	3
	Tatrel	80b, 82	80b, 82	80b	2	2	1
	Biorde	13	-	-	1	0	0
	Mionne	23, 22, 18, 15	22, 15	-	4	2	0
	La Vau	24b	-	-	1	0	0
	Flon	25, 27, 30, 33	25, 33	-	4	2	0
	Maflon	31	-	-	1	0	0
	Grenet	35	35	35	1	1	1
	Parimbot	43	43	43	1	1	1
<b>Visisbach</b>							
<b>RXIV</b>					<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
	Visisbach von Châtel	752	752	-	1	1	0
	Visisbach von Féglise	756	756	-	1	1	0
	Visisbach (unterhalb)	754b	754b	754b	1	1	1
<b>Bibera</b>							
<b>RXII</b>					<b>4</b>	<b>7</b>	<b>1</b>
	Bibera	650, 654, 658	650, 654, 658, 660	-	3	4	0
	Obere Reben	-	-	-	0	0	0
	Lurtigenbach	665	665	-	1	1	0
	Biberenkanal	-	662	-	0	1	0
	Erligrabenbach	-	667	667	0	1	1

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 eventuelle geografische Verlagerung keine Messstation.

---

## 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, 2011a); 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, 2015) 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 (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), Nitrite (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), Nitrate (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), Ortho-Phosphate (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) und Gesamtphosphor (P<sub>tot</sub>); 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 2014 jedoch nicht berücksichtigt.

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 2014 und der zuletzt erfolgten Kampagne erfolgt anhand von Ergebnissen, die durch teilweise unterschiedliche Methoden erzielt wurden, insbesondere:

- > IBGN 2005, 2009 und 2010 gegenüber IBCH 2014 (die Ergebnisse sind nicht oder kaum beeinflusst);
- > Physikalisch-chemisch; zwölf Stichproben wurden im gesamten Jahr 2014 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 (2005/2009/2010) und der aktuellen Kampagne (2014) mit Nachweis darüber, ob die benachbarten Messstationen erhalten wurden oder nicht.

2014			2010	Bemerkungen / Rechtfertigung
IBCH	Kieselalgen	phys.-chem.	phys.-chem.	
<b>Oberer Broje</b>				
BRO 1	BRO 1	BRO 1	BRO 1	
BRO 5				
BRO 8		BRO 8	BRO 9	Einmündung vom Tatrel zwischen 8 und 9
BRO-TAT 80b	BRO-TAT 80b	BRO-TAT 80b	BRO-TAT 80b	
BRO-TAT 82		BRO-TAT 82	BRO-TAT 82	
BRO 11	BRO 11	BRO 11		
BRO-BIO 13				
BRO-MIO 23			BRO-MIO 23	
MIO-VAU 24b				
BRO-MIO 22		BRO-MIO 22		
BRO-MIO 18				
BRO-MIO 15		BRO-MIO 15	BRO-MIO 15	
BRO 34				
BRO-FLO 25		BRO-FLO 25	BRO-FLO 25	
BRO-FLO 27				
BRO-MAF 31				
BRO-FLO 30				
BRO-FLO 33		BRO-FLO 33	BRO-FLO 33	
BRO-GRE 35	BRO-GRE 35	BRO-GRE 35	BRO-GRE 35	
BRO 38		BRO 38	BRO 38	
BRO-PAR 43	BRO-PAR 43	BRO-PAR 43		
BRO 40	BRO 40			
BRO 42		BRO 42	BRO 42	

2014			2009	Bemerkungen / Rechtfertigung
IBCH	Kieselalgen	phys.-chem.	phys.-chem.	
<b>Veveyse</b>				
VEV-CHA 752		VEV-CHA 752	VEV-CHA 752	
VEV-FEG 756		VEV-FEG 756	VEV-FEG 756	
VEV 754b	VEV 754b	VEV 754b	VEV 754b	

2014			2005	Bemerkungen / Rechtfertigung
IBCH	Kieselalgen	phys.-chem.	phys.-chem.	
<b>Bibera</b>				
BIB 650		BIB 650	BIB 650	
BIB 654		BIB 654	BIB 654	
BIB-LUR 665		BIB-LUR 665	BIB-LUR 665	
BIB 658		BIB 658	BIB 658	
		BIB 660		
		BIB 662	BIB 662	
	BIB-CHI 667	BIB-CHI 667	BIB-CHI 667	

Für den Vergleich zulässig  
 Für den Vergleich unzulässig

## 4.1 Zielerreichung 2014

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	erreicht
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, NH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>.

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 2014

## 5.1 Obere Broye

Zur Erinnerung: 23 Messstationen wurden auf IBCH untersucht, bei 6 wurden Kieselalgen entnommen und 13 wurden aus physikalisch-chemischer Sicht überprüft.

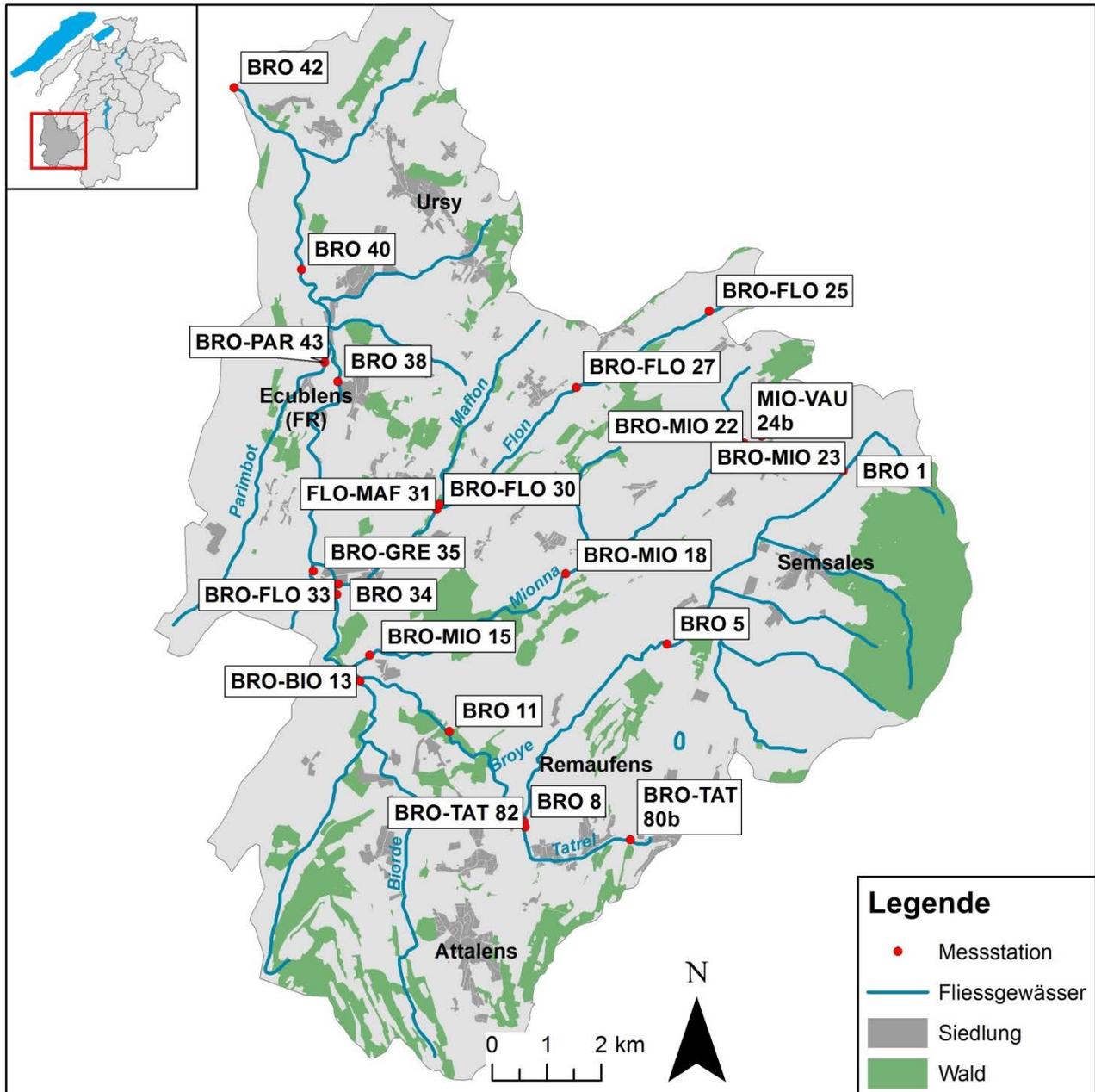


Abbildung 1: Einzugsgebiet Obere Broye, mit Darstellung der Entnahmestellen.

---

Die wesentlichen Beeinträchtigungen des weitgehend landwirtschaftlich geprägten Einzugsgebiets der Oberen Broye (Abbildung 1) waren 2010 eine übermässige Phosphorbelastung des Wassers einiger Nebenflüsse (Flon, Frenet und in geringerem Masse Mionne) sowie der Verdacht einer chronischen diffusen Verschmutzung landwirtschaftlichen Ursprungs im gesamten Einzugsgebiet.

Zwischen 2010 und 2014 zeigt das Einzugsgebiet weder eine Veränderung bei der Abwasserentsorgung noch eine andere wesentliche Veränderung. Es sei diesbezüglich darauf hingewiesen, dass die Obere Broye durch ARA-Ausläufe (ARA von Maracon und Ecoteaux ab Messstation BRO 11; ARA von Ecublens (VOG) ab Messstation BRO 40) beeinflusst wird. Dies gilt auch für den Grenet (ARA von Forel/Pigeon, von Forel/Chercottaz und Savigny ab Messstation BRO-GRE 35) und den Parimbot (ARA von Servion ab Messstation BRO-PAR 43).

2014 ist auf keine festgestellte Verschmutzung hinzuweisen. Aus diesem Grund wurde kein „Strafpunkt“ zu den erzielten Mittelwerten addiert.

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

- > Funktionsstörungen privater Anlagen (Klärgruben) flussaufwärts der Messstation BRO 1;
- > ein belasteter Standort, erwähnt im GEP (AfU-Angaben), flussaufwärts der Messstation BRO-TAT 80b;
- > industrielle Einleitungen, erwähnt im GEP (AfU-Angaben), flussaufwärts der Messstationen BRO 5, BRO 8, BRO-TAT 82, BRO-FLO 25;
- > Verdacht auf Funktionsstörung von RÜ (falls vorhanden) flussaufwärts von BRO 5 und BRO 11;
- > Schaumflocken, a priori aus den ARA-Ausläufen stammend, flussaufwärts der Messstationen BRO-GRE 35, BRO 38, BRO-PAR 43, BRO 40, BRO 42.

Im Allgemeinen ist es möglich, dass die Funktionsstörungen privater Anlagen (Klärgruben) und/oder fehlerhafte Anschlüsse (Abwasser) bestimmte andere Messstationen beeinflussen, auch wenn es dafür keinen direkten Beleg gibt.

Die Ergebnisse der Gesamtbewertung zeigen, dass 2014 die Ziele bei einem Grossteil der Messstationen erreicht oder fast erreicht wurden (Tabelle 5), insbesondere im flussaufwärts gelegenen Abschnitt der Oberen Broye. Dennoch wurden an allen Messstationen, an denen physikalisch-chemische Untersuchungen vorgenommen wurden, hohe Phosphorüberschreitungen (verbunden mit den Orthophosphaten) festgestellt, oftmals begleitet von Kohlenstoffüberschreitungen und hohen Pestizidmengen. Diese Beobachtung ist ein deutliches Indiz für eine chronische diffuse Verschmutzung landwirtschaftlichen Ursprungs im gesamten Einzugsgebiet. Die biologischen Ziele hingegen wurden im Allgemeinen erreicht, was paradox erscheinen mag. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die Obere Broye von einer, dem natürlichen Zustand nahen Ökomorphologie profitiert, mit vielfältigen Mikrohabitaten, die die taxonomische Vielfalt der Makrozoobenthos begünstigen; die IBCH-Bewertungen zeigen eine gute Qualität. Dennoch sind äusserst empfindliche Arten relativ selten, was die Annahme stützt, dass das Problem einer chronischen Verschmutzung besteht. Der flussabwärts gelegene Abschnitt der Oberen Broye scheint noch mehr Probleme aufzuweisen, da die Ziele meistens nicht erreicht wurden. Insbesondere der Parimbot ist in den Bereichen IBCH und Kieselalgen nicht zufriedenstellend und weist starke physikalisch-chemische Überschreitungen (Stickstoff, Phosphor, Pestizide) auf, vermutlich teilweise verbunden mit den Ausläufen der flussaufwärts gelegenen ARA. Die gleiche Feststellung lässt sich für den Grenet treffen, der dennoch weniger stark ausgeprägte Beeinträchtigungen aufweist.

Die Analyse der Qualitätsentwicklung zwischen 2010 und 2014 zeigt einen Status Quo bzw. sogar eine leichte Verbesserung der Umweltqualität (IBCH) für einige Nebenflüsse (Tabelle 5). Es sei darauf hingewiesen, dass bei keiner Messstation eine Verschlechterung des IBCH gemessen wurde. Die Ergebnisse der physikalisch-chemischen

Erhebungen zeigen hingegen an der Mehrheit der untersuchten Messstationen eine leichte Tendenz zur Verschlechterung.

Tabelle 5: Obere Broye – Gesamtbilanz der an den Messstationen zwischen 2010 und 2014 aufgezeichneten Entwicklung (IBCH und physikalisch-chemisch) und Grad der Erreichung der gesetzlichen Zielvorgaben 2014 (IBCH, DI-CH, Äusserer Aspekt, physikalisch-chemisch, Pestizide).

Messstation	Entwicklung 2010 - 2014	Ziele 2014
BRO 1	Status quo	fast erreicht
BRO 5	Status quo	fast erreicht
BRO 8	Status quo	fast erreicht
BRO-TAT 80b	leichte Zunahme IBCH, leichte Abnahme P.-C.	fast erreicht
BRO-TAT 82	leichte Abnahme P.-C.	fast erreicht
BRO 11	Status quo	fast erreicht
BRO-BIO 13	Status quo	erreicht
BRO-MIO 23	Verbesserung IBCH	fast erreicht
MIO-VAU 24b	Status quo	erreicht
BRO-MIO 22	Status quo	nicht erreicht
BRO-MIO 18	Status quo	erreicht
BRO-MIO 15	leichte Abnahme P.-C.	fast erreicht
BRO 34	Status quo	erreicht
BRO-FLO 25	leichte Abnahme P.-C.	nicht erreicht
BRO-FLO 27	Status quo	erreicht
BRO-MAF 31	Status quo	erreicht
BRO-FLO 30	Status quo	erreicht
BRO-FLO 33	leichte Zunahme P.-C.	fast erreicht
BRO-GRE 35	Status quo	nicht erreicht
BRO 38	leichte Abnahme P.-C.	nicht erreicht
BRO-PAR 43	leichte Zunahme IBCH	nicht erreicht
BRO 40	Status quo	fast erreicht
BRO 42	leichte Abnahme P.-C.	nicht erreicht

Erinnerung: Sämtliche Vergleiche IBCH/DI-CH/physikalisch chemisch in den Messstationen 2014 der Oberen Broye stimmen geographisch überein.

Die wesentlichen Verbesserungsmöglichkeiten sind:

- > Kontrolle der industriellen Einleitungen und Sanierung;
- > Überwachung und ggf. Verbesserung der ARA von Forel/Pigeon, Forel/Chercottaz, Savigny und Servion;
- > Suche nach eventuell vorhandenen fehlerhaften Abwasseranschlüssen, Funktionsstörungen von Anlagen (insbesondere RÜ), Kontrolle privater Abwasserreinigungsanlagen;
- > 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.

## 5.2 Vivisbach

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

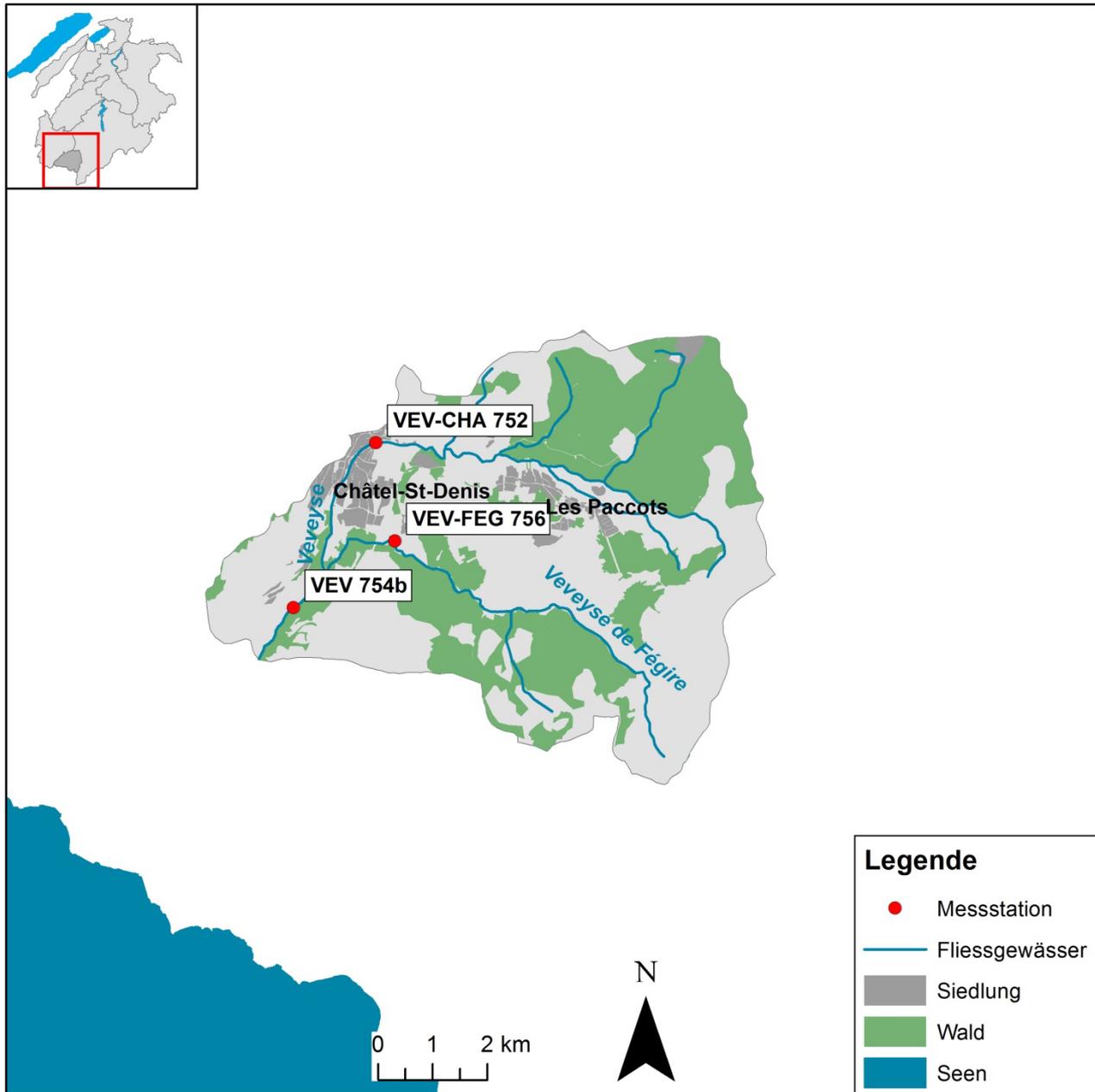


Abbildung 2: Einzugsgebiet Vivisbach, mit Darstellung der Entnahmestellen.

Das Einzugsgebiet des Vivisbachs (Abbildung 2) wies 2009 keine ernsthafte Beeinträchtigung auf. Einige verdächtige Einleitungen (privat oder industriell) wurden festgestellt, ohne eindeutigen Einfluss auf die gemessenen Parameter. Die teilweise mässigen biologischen Ergebnisse wurden in Relation gesetzt mit den eher ungünstigen natürlichen Bedingungen des Vivisbachs (hydrologisches Ereignis, starkes Geschiebe, Hubböden, starkes Niedrigwasser).

Zwischen 2009 und 2014 gab es keine bemerkenswerte Veränderung im Einzugsgebiet, mit Ausnahme des Anschlusses des Quartiers „Les Rosalys“ (Les Paccots), flussaufwärts der Messstation VEV-CHA 752.

2014 ist auf keine festgestellte Verschmutzung hinzuweisen. Aus diesem Grund wurde kein „Strafpunkt“ zu den erzielten Mittelwerten addiert.

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

- > Verdacht auf fehlerhafte Anschlüsse, insbesondere Einleitungen aus Klärgruben, flussaufwärts der Messstation VEV-CHA 752.

Die Ergebnisse der Gesamtbewertung zeigen, dass 2014 alle Ziele erreicht oder fast erreicht wurden (Tabelle 6). Auch wenn Beeinträchtigungen die Qualität des Vivisbachs möglicherweise verändern können (Funktionsstörungen privater Abwasserreinigungsanlagen wie Klärgruben, oder industrielle Einleitungen), beeinflussen die natürlichen Merkmale des Vivisbachs unweigerlich die biologischen Ergebnisse: Äusserst mineralische Substrate und die starke natürliche Dynamik des Bachs schränken die Vielfalt der benthischen Fauna und die taxonomische Vielfalt selbstverständlich ein und senken dadurch die IBCH-Bewertung (wie an der Messstation VEV 754b im Herbst). Das Vorhandensein von Kohlenstoff an der Messstation VEV-CHA 752 könnte einer Zersetzung pflanzlicher Stoffe, dem Auslaugen der Böden oder der Ufererosion geschuldet sein.

Die Analyse der Qualitätsentwicklung zwischen 2009 und 2014 (Tabelle 6) bestätigt den Einfluss natürlicher Bedingungen. So können IBCH-Bewertungen in Abhängigkeit von hydrologischen Ereignissen schwanken. Die physikalisch-chemischen Ergebnisse bleiben stabil, die leichte Abnahme zwischen 2009 und 2014 an der Messstation VEV-CHA 752 war nur dem Vorhandensein von Kohlenstoff 2014 geschuldet (mässige Qualität).

Tabelle 6: Vivisbach – Gesamtbilanz der an den Messstationen zwischen 2009 und 2014 aufgezeichneten Entwicklung (IBCH und physikalisch-chemisch) und Grad der Erreichung der gesetzlichen Zielvorgaben 2014 (IBCH, DI-CH, Äusserer Aspekt, physikalisch-chemisch, Pestizide).

Messstation	Entwicklung 2009 - 2014	Ziele 2014
VEV-CHA 752	leichte Abnahme P.-C.	fast erreicht
VEV-FEG 756	Verbesserung IBCH	erreicht
VEV 754b	leichte Abnahme IBCH	fast erreicht

Erinnerung: Sämtliche Vergleiche IBCH/DI-CH/physikalisch chemisch in den Messstationen 2014 des Vivisbachs stimmen geographisch überein.

Die wesentlichen Verbesserungsmöglichkeiten sind:

- > Suche nach eventuell vorhandenen fehlerhaften Abwasseranschlüssen und Kontrolle privater Abwasserreinigungsanlagen (Klärgruben), insbesondere am Châtel-Vivisbach.

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

### 5.3 Bibera

Zur Erinnerung: 4 Messstationen wurden auf IBCH untersucht, bei 1 wurden Kieselalgen entnommen und 7 wurden aus physikalisch-chemischer Sicht überprüft.

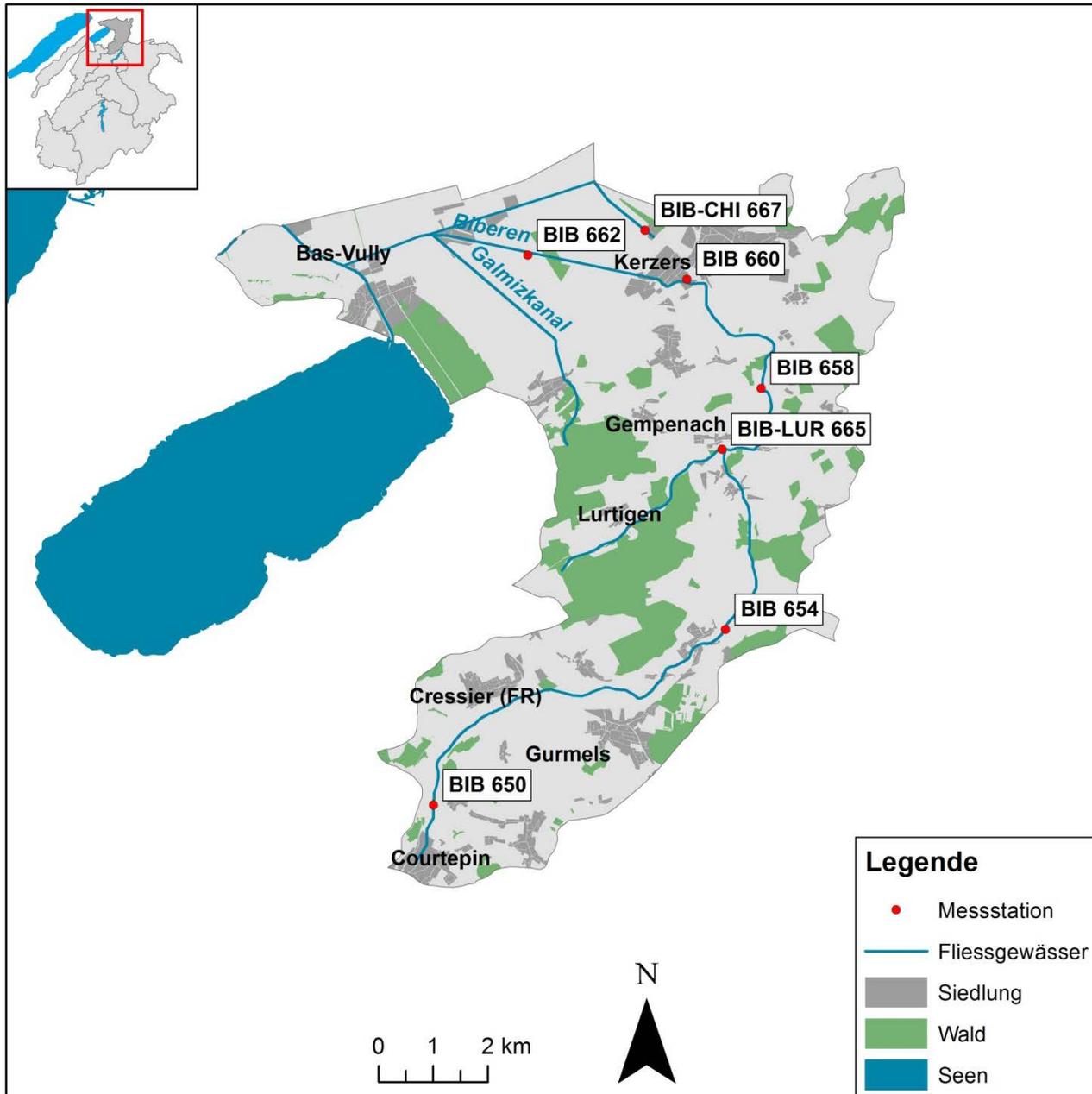


Abbildung 3: Einzugsgebiet Bibera, mit Darstellung der Entnahmestellen.

Die wesentlichen Beeinträchtigungen des weitgehend landwirtschaftlich geprägten Einzugsgebiets der Bibera (Abbildung 3) waren 2005 eine übermässige Nitrat- und Orthophosphat-Belastung, die auf eine chronische diffuse Verschmutzung des gesamten Einzugsgebiets hinweisen, Funktionsstörungen der ARA von Kerzers sowie eine Abwassereinleitung im oberen Abschnitt der Bibera.

Zwischen 2005 und 2014 zeigt das Einzugsgebiet weder eine Veränderung bei der Abwasserentsorgung noch eine andere wesentliche Veränderung. Es sei diesbezüglich darauf hingewiesen, dass nur der Erligrabenbach von ARA-Ausläufen beeinflusst wird (ARA von Kerzers).

Für 2014 ist eine festgestellte Verschmutzung zu erwähnen:

- > eine Ölverschmutzung am 10. September flussaufwärts der Messstation BIB-LUR 665.

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:

- > eine verdächtige Einleitung flussaufwärts der Messstation BIB 650;
- > eine industrielle Einleitung, erwähnt im GEP (AfU-Angaben), flussaufwärts der Messstation BIB 658;
- > Verdacht von Abwassereinleitungen flussaufwärts der Messstationen BIB 654, BIB 658, BIB 660, BIB 662 und BIB-CHI 667.

Die Ergebnisse der Gesamtbewertung zeigen, dass 2014 (Tabelle 7) die Ziele an der Bibera und den Nebenflüssen nicht erreicht wurden. Die Beeinträchtigungen sind an allen Messstationen stark, am Erligrabenbach sogar schlimm. Defizite im biologischen Bereich (IBCH und Kieselalgen) wurden an jeder untersuchten Messstation festgestellt, im Allgemeinen begleitet durch die Nichterfüllung der Anforderungen im Bereich „Äusserer Aspekt“ (insbesondere Eisensulfidflecken); im physikalisch-chemischen Bereich wurden systematische Überschreitungen verzeichnet. Das Einzugsgebiet leidet vermutlich unter einer starken diffusen Verschmutzung landwirtschaftlichen Ursprungs, verschlimmert durch Abwassereinleitungen, deren Position und Herkunft noch zu bestimmen sind. Der Erligrabenbach weist die gleichen Beeinträchtigungen auf, verschlimmert durch Ausläufe der ARA von Kerzers und sein enges, geradliniges Bett, das die Möglichkeit zur Selbstreinigung stark beschränkt. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass sich die Messstation am Lurtigenbach im April in gutem Zustand befand, jedoch leider von der Ölverschmutzung im September betroffen war.

Die Analyse der Qualitätsentwicklung zwischen 2005 und 2014 zeigt eine tendenzielle Verbesserung der Umweltqualität (IBCH), zumindest für den oberen Abschnitt der Bibera (der untere Abschnitt wurde nicht auf IBCH untersucht). Aus den physikalisch-chemischen Ergebnissen der Bibera, mit punktuellen Verbesserungen oder Verschlechterungen, lässt sich keine Tendenz erkennen. Der Lurtigenbach zeigt eine leichte Verbesserung im Bereich IBCH und bei den physikalisch-chemischen Ergebnissen, und das trotz einer Verschmutzung im September. Der Erligrabenbach hingegen weist eine leichte Verschlechterung im physikalisch-chemischen Bereich auf.

Tabelle 7: Bibera – Gesamtbilanz der an den Messstationen zwischen 2005 und 2014 aufgezeichneten Entwicklung (IBCH und physikalisch-chemisch) und Grad der Erreichung der gesetzlichen Zielvorgaben 2014 (IBCH, DI-CH, Äusserer Aspekt, physikalisch-chemisch, Pestizide).

Messstation	Entwicklung 2005 - 2014	Ziele 2014
BIB 650	Status quo	nicht erreicht
BIB 654	Verbesserung IBCH, leichte Abnahme P.-C.	nicht erreicht
BIB-LUR 665	leichte Zunahme IBCH und P.-C.	nicht erreicht
BIB 658	Status quo	nicht erreicht
BIB 660	-	nicht erreicht
BIB 662	leichte Zunahme P.-C.	nicht erreicht
BIB-CHI 667	leichte Abnahme P.-C.	nicht erreicht

---

Erinnerung: Sämtliche Vergleiche IBCH/DI-CH/physikalisch chemisch in den Messstationen 2014 der Bibera stimmen geographisch überein.

Die wesentlichen Verbesserungsmöglichkeiten sind:

- > Kontrolle der industriellen Einleitungen und Sanierung;
- > Suche nach eventuell vorhandenen fehlerhaften Abwasseranschlüssen;
- > Überwachung und ggf. Verbesserung der ARA von Kerzers;
- > 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 2014 erstellt eine Bilanz der Qualität der drei Einzugsgebiete (Obere Broye, Vivisbach und Bibera) und bewertet ihre Entwicklung seit den letzten Untersuchungen (2005 für Bibera, 2009 für Vivisbach und 2010 für Obere Broye).

Die Wasserqualität der Oberen Broye und ihrer Nebenflüsse erfüllt die Anforderungen in Bezug auf Phosphor nie. Zudem wurden regelmässig Überschreitungen für andere Parameter (Kohlenstoff, Stickstoff, Pestizide) verzeichnet. Nur eine diffuse Verschmutzung landwirtschaftlichen Ursprungs kann solch konstante Überschreitungen erklären, obwohl auch weitere Funktionsstörungen in Frage kommen (Ausläufe von ARA, RÜ, industrielle Einleitungen, private Abwasserreinigungsanlagen insbesondere). Diese diffuse Verschmutzung scheint sich zwischen 2010 und 2014 sogar noch leicht verstärkt zu haben. Zudem wurden relativ hohe Kupfermengen an fast allen getesteten Messstationen festgestellt, teilweise begleitet von hohen Zinkmengen. Aus biologischer Sicht erfüllt die Obere Broye jedoch weiterhin meist die gesetzlichen Anforderungen, mit insgesamt zufriedenstellenden Ergebnissen in den IBCH und Diatomeen Indizes. Vielfältige Habitate und einige Nebenflüsse mit guter Qualität ermöglichen eine taxonomische Vielfalt der Makrozoobenthos, auch wenn äusserst empfindliche Arten relativ selten sind, insbesondere aufgrund der chronischen Verschmutzung. Die biologische Gesamtqualität, widergespiegelt durch die IBCH, ist stabil geblieben bzw. hat sich zwischen 2010 und 2014 sogar leicht verbessert.

Am Vivisbach ist die biologische Qualität (IBCH und DI-CH) und physikalisch-chemische Qualität (inkl. Pestizide und Schwermetalle) insgesamt zufriedenstellend, und die Ziele in Sachen Qualität werden fast immer erreicht. Die paar weniger guten biologischen Ergebnisse sind zum Grossteil natürlichen Phänomenen geschuldet, die mit dem Abflussregime des Vivisbachs zusammenhängen. Dennoch sind einige anthropogene Eingriffe möglich, wie beispielsweise Funktionsstörungen privater Abwasserreinigungsanlagen (Klärgruben) oder industrielle Einleitungen am Vivisbach von Châtel. Die Analyse der Qualitätsentwicklung zwischen 2009 und 2014 zeigt leichte Schwankungen, die sich durch natürliche Umweltschwankungen (insbesondere hydrologische Ereignisse) erklären lassen.

Die biologische und physikalisch-chemische Qualität der Bibera erfüllt die gesetzlichen Anforderungen in Bezug auf IBCH, Nitrate und Pestizide nie, in Bezug auf Phosphor fast nie. Zudem wurden nicht vernachlässigbare Konzentrationen von Kupfer an fast allen analysierten Messstationen festgestellt, teilweise begleitet von hohen Mengen Zink und in geringerem Umfang von Chrom. Das Einzugsgebiet leidet unter einer starken diffusen Verschmutzung landwirtschaftlichen Ursprungs, verschlimmert durch Abwassereinleitungen, deren Position und Herkunft noch zu bestimmen sind. Der Erligrabenbach weist noch schlechtere Ergebnisse auf, mit besorgniserregenden Diatomeen Indizes und Ammonium-, Nitrit-, Orthophosphat-, Pestizid- und Zinkkonzentrationen. Der Zustand wird verschlimmert durch Ausläufe der ARA von Kerzers und sein enges, geradliniges Bett, das die Möglichkeit zur Selbstreinigung stark beschränkt.

---

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](mailto:sen@fr.ch), [www.fr.ch/wasser](http://www.fr.ch/wasser)

**Dezember 2016**

---

# A1 Abkürzungsverzeichnis

---

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

## Deutsch

RWB: Regenwasserbecken  
EzG: Einzugsgebiet  
DI-CH: Diatomeen Index Schweiz  
RÜ: Regenüberlauf  
DOC: gelöster organischer Kohlenstoff  
AW: Abwasser  
IG: Indikatorgruppe  
IBCH: Biologischer Index Schweiz (Indice biologique suisse)  
IBGN: Biologischer Global Index (Indice biologique global normalisé) (Frankreich)  
SS: Schwebstoffe  
Stufe F: Stufe flächendeckend  
GEP: Genereller Entwässerungsplan  
Ptot: Gesamtphosphor  
B.: Bach  
RU: rechtes Ufer  
LU: linkes Ufer  
MSK: Modul-Stufen-Konzept  
PS: Pumpstation  
ARA: Abwasserreinigungsanlage  
TOC: gesamter organischer Kohlenstoff

## Französisch

(BEP bassin d'eaux pluviales)  
(BV bassin versant)  
(DI-CH indice diatomique suisse)  
(DO déversoir d'orage)  
(DOC carbone organique dissous)  
(EU eaux usées)  
(GI groupe indicateur)  
(MES matières en suspension)  
(niveau R niveau région)  
(PGEE plan général d'évacuation des eaux)  
(Ptot phosphore total)  
(r. ruisseau)  
(RD rive droite)  
(RG rive gauche)  
(SMG système modulaire gradué)  
(STAP station de pompage)  
(STEP station d'épuration)  
(TOC carbone organique total)

---

## 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, 2005. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. Rapport méthodologique 2004. Amt für Umwelt des Kantons Freiburg.
- ETEC, 2006. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Bibera (campagne 2005). Amt für Umwelt des Kantons Freiburg.
- ETEC, 2010. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Veveyse (campagne 2009). Amt für Umwelt des Kantons Freiburg.
- ETEC, 2011a. 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.
- ETEC, 2011b. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Broye (campagne 2010). 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, 2015. Programme rivières 2014. La Bibera, la Haute-Broye et la Veveyse. Examen des populations de diatomées (Bacillariophyceae) épilithiques dans la Bibera (1 station), la Haute-Broye (6 stations) et la Veveyse (1 station). 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.