

# NAWA TREND Biologie 2011-2013, Teil Äusserer Aspekt

Erfassung der Feldprotokolle und  
erste Analysen, Kurzbericht



---

Dokument Nr. 1068-B-05  
Datum Entwurf: 24.4.2014  
Datum Endfassung: 29.4.2014

---

### **Impressum**

Auftraggeber: BAFU Bundesamt für Umwelt, Abteilung Wasser, CH-3003 Bern  
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt,  
Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)

Auftragnehmer: AquaPlus AG, Gotthardstrasse 30, CH-6300 Zug  
und  
PhycoEco, Rue des XXII-Cantons 39,  
CH-2300 La Chaux-de-Fonds

Autoren: Dr. Joachim Hürlimann (AquaPlus AG)  
Martina Küng (AquaPlus AG)  
Dr. François Straub (PhycoEco)

Hinweis: Diese Studie / dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes  
für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftrag-  
nehmer verantwortlich.

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1 Einführung und Ziele</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen, Methoden und Vorgehen</b>	<b>1</b>
<b>3 Ergebnisse</b>	<b>2</b>
3.1 Qualität der ausgefüllten Feldprotokolle	2
3.2 Bewertung der Parameter in die Zustandsklassen	4
3.3 Doppelbeprobungen	7
3.4 Auffälligkeiten	7
<b>4 Schlussfolgerungen</b>	<b>8</b>
<b>5 Literaturverzeichnis</b>	<b>8</b>

---

## ANHANG

<b>A1</b>	Feldprotokoll BAFU Modul Makrozoobenthos
-----------	--

## 1 Einführung und Ziele

Der vorliegende Kurzericht ist Bestandteil des Projektes NAWA TREND (BAFU 2013). Die Erfassung der Felddaten, die Analysen und der Kurzbericht umfassen den Äusseren Aspekt der ersten Untersuchungsperiode der Jahre 2011 bis 2013 (Startphase).

Die wesentlichsten Ziele dieser kurzen Analyse sind:

- das Erfassen der Feldprotokolle der Jahre 2011, 2012 und 2013 in Excel,
- das Prüfen der erfassten Feldprotokolle auf Ungereimtheiten, auf unklares Erfassen, auf systematische Fehler verursacht durch Formulierungen im Feldprotokoll etc. mit dem Ziel künftig eine grössere Homogenität der Daten zu erreichen,
- Grundlage für einen Feldworkshop zur besseren Sicherstellung der einheitlichen Probenahme (Qualitätssicherung),
- Bewertung der 135 Stellen gemäss BAFU Modul Äusserer Aspekt,
- Einfache Auswertung der Doppelbeprobung der 8 Stellen, welche im Jahr 2012 durch zwei verschiedene Teams beprobt wurden, auf Niveau der Zustandsklassen (worst case).

## 2 Grundlagen, Methoden und Vorgehen

Als Grundlage für die Erfassung und Bewertung des Äusseren Aspektes diente das BAFU Modul Äusserer Aspekt (Stufe F, BAFU 2007). Das verwendete Feldprotokoll entspricht demjenigen, wie es im BAFU Modul Makrozoobenthos (Stufe F, BAFU 2010) aufgeführt ist (siehe Anhang A). Der Bereich der Ökomorphologie wurde gemäss Auftrag nicht erfasst. Der pflanzliche Bewuchs wurde erfasst. Die Analyse konnte aber nicht umfangreich durchgeführt werden, weil die Erhebungen sehr unvollständig waren.

Sämtliche 136 Feldprotokolle 'Äusserer Aspekt' der Jahre 2011, 2012 und 2013 wurden in der Datenbank BIS der AquaPlus AG erfasst und anschliessend ins Excel exportiert und analysiert. Pro Feldprotokoll wurden die 10 Parameter à 3 Zustandsklassen (heterotropher Bewuchs 3 oder 5 Zustandsklassen) und 3 Ursachen erfasst. Die 10 Parameter des Äusserer Aspektes lassen sich den beiden folgenden Gewässerbereichen zuordnen:

- fliessende Welle: Trübung, Verfärbung, Schaum, Geruch
- Gewässersohle: Kolmation, Eisensulfid, heterotropher Bewuchs, Verschlammlung, Feststoffe aus der Siedlungsentwässerung, Abfälle

Beim Erfassen und Analysieren der Daten wurden allfällige Unklarheiten notiert. Im Weiteren wurden für jeden Parameter die Zustandsklassen 1 (keine Beeinträchtigung), 2 (geringe/mittlere Beeinträchtigung) und 3 (starke Beeinträchtigung) ermittelt sowie die Anzahl der Stellen eruiert, welche die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss Anhang 2 der Gewässerschutzverordnung (GSchV) nicht erfüllen.

Weitere Analysen waren:

- die Zahl der Ursachen (natürlich, anthropogen, unbekannt),
- die Zahl der Zustandsklassen pro Institution / FeldbearbeiterIn
- die Bemerkungen (Lesbarkeit, Auffälligkeiten).

### 3 Ergebnisse

Die Daten der Feldprotokolle sowie die Bewertungen (Zustandsklassen) erfolgten in Excel. Das Excelfile wurde dem Auftraggeber elektronisch übergeben.

#### 3.1 Qualität der ausgefüllten Feldprotokolle

Die Feldprotokolle wurden nicht einheitlich ausgefüllt. Unklarheiten entstanden einerseits durch unsorgfältiges und nicht vollständiges Ausfüllen des Feldprotokolles (Abb. 1) und andererseits durch nicht lesbare, durchgestrichene oder nicht ausgefüllte Bemerkungen (Abb. 2).

Es zeigte sich, dass die **Präsenz eines Parameters** in 98.8 % der Fälle angekreuzt wurde. Die **Ursache** ging aber in rund 50 % aller Einzelbeurteilungen ver-

Abb. 1: Beispiel für Parameter, die nicht ausgefüllt wurden.

Geruch	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
	kein <input type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/> Gülle <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Waschmittel <input type="checkbox"/> faulig <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	
			◀ Andere <input type="checkbox"/>

Eisensulfid	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
	kein 0% <input type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/> Gülle <input type="checkbox"/>
	mittel <25% <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/> Drainage <input type="checkbox"/>
	viel >25% <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	
			◀ Andere <input type="checkbox"/>

Abb. 2: Beispiel für eine Bemerkung, die kaum lesbar ist.

Colmatage	présence	cause	remarques
	non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	
	peu/moyen <input type="checkbox"/>	artificielle <input checked="" type="checkbox"/>	Drainage des rivières
	fort <input checked="" type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>	

Abb. 3: Beispiel für einen Parameter, bei dem die Ursache nicht angekreuzt wurde, obwohl er vorkam.

Geruch	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
	kein <input type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input checked="" type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input checked="" type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Waschmittel <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	
			<= Andere <input type="checkbox"/>

gessen oder wurde bewusst nicht gemacht (100 % = 1'074 Fälle). Die Ursache sollte aber unserer Meinung nach immer angegeben werden, auch wenn der Parameter mit 'kein' nicht vorkommt. Dies daher, weil beim Erfassen in Datenbanken das Weglassen der Ursache keine eindeutigen statistischen Aussagen zulassen. Zudem sind in speziellen Fällen, wie es beispielsweise Moorausflüsse darstellen, das Fehlen einer humingelben Verfärbung oder einer geringen stabilen Schaumführung unnatürlich. Wird die Ursache nicht angekreuzt, würde man annehmen der Zustand sei natürlich.

Eine weitere unschöne und für Datenbanken ungeeignete Erhebung des Äusseren Aspektes stellt die Situation dar, wenn der Parameter mit wenig/mittel oder stark vorkommt, aber die Ursache nicht angegeben wird (Abb. 3). In diesen Fällen muss angenommen werden, dass die Ursache unbekannt war.

Unstimmigkeiten wurden auch bei dem Verständnis der Parameter **Feststoffe und Abfälle** festgestellt. Mit Feststoffe sind Abfälle aus der Siedlungsentswässerung gemeint, also WC-Papier, Hygieneartikel etc., welche anlässlich Entlastungen in das Gewässer gelangen. Sie befinden sich oft über der Wasserlinie in den Ästen entlang des Ufers. Mit Abfälle sind alle anderen Abfälle gemeint, welche nicht über Entlastungen in das Gewässer gelangen. Dies sind Verpackungen, Plastik, Metalle etc. Diese zwei Parameter wurden oft unvollständig erfasst (Abb. 4, Abb. 5). Es wurden auch die Bemerkungen zu Feststoffe und Abfälle falsch zugeordnet (Abb. 5). So gab es Kombinationen wie Abfälle und WC-Papier oder Feststoffe und Verpackungen. Diese Unstimmigkeiten sind möglicherweise daher entstanden, weil im Feldprotokoll die Bemerkungen nicht den beiden Typen von Abfällen zugeordnet wurden.

Beim **pflanzlichen Bewuchs** (Algen, Moose, Makrophyten) waren die Erhebungen sehr unvollständig. Der pflanzliche Bewuchs wurde vermutlich dann nicht er-

Abb. 4: Beispiel für ein Datenblatt, bei welchem der Parameter Abfälle nicht bewertet wurde.

Déchets*	présence	Autres déchets	présence	remarques
	aucun <input checked="" type="checkbox"/>		aucun <input type="checkbox"/>	articles d'hygiène <input type="checkbox"/>
	isolés <input type="checkbox"/>		isolés <input type="checkbox"/>	papier WC <input type="checkbox"/>
	nombreux <input type="checkbox"/>		nombreux <input type="checkbox"/>	sac à ordures <input type="checkbox"/>
* (provenant de l'évacuation des eaux)				emballage <input type="checkbox"/>
				<= autre <input type="checkbox"/>

Abb. 5: Beispiel für ein Datenblatt, bei welchem der Parameter Feststoffe mit der Bemerkung Verpackungen kombiniert wurde.

Déchets*	présence	Autres déchets	présence	remarques
	aucun <input type="checkbox"/>		aucun <input type="checkbox"/>	articles d'hygiène <input type="checkbox"/>
	isolés <input checked="" type="checkbox"/>		isolés <input type="checkbox"/>	papier WC <input type="checkbox"/>
	nombreux <input type="checkbox"/>		nombreux <input type="checkbox"/>	sac à ordures <input type="checkbox"/>
* (provenant de l'évacuation des eaux)				emballage <input checked="" type="checkbox"/>
				<= autre <input type="checkbox"/>

Abb. 6: Beispiel für ein französisches Datenblatt, bei dem die Bewertung des Parameters Vegetation selbst erstellt wurde.

Végétation	<i>Absente</i>	<i>peu &lt;10%</i>	<i>moyen</i>	<i>beaucoup &gt;50%</i>
	<i>x</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>x</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>x</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Incompatible avec régime hydrol. =&lt; remarques</i>			

fasst, wenn dieser fehlte. Die Bewertung kein/wenig <10 % umfasst aber zumindest in der deutschen Version auch den Zustand 'keine Vegetation', so dass im Falle von keiner Vegetation, die Bewertung entsprechend vorgenommen werden kann. Die französische Version der Skala umfasst als tiefsten Skalenwert nur wenig (*peu*), so dass kein Bewuchs nicht erfasst werden kann. Daher wurde teilweise auf französischen Datenblätter zusätzlich eine Skala für keine Vegetation geschaffen (Abb. 6).

Die Zusammenstellung in Tabelle 1 zeigt zusammenfassend die wichtigsten Ergebnisse der methodischen Analyse der Feldprotokolle Äusserer Aspekt der Jahre 2011, 2012 und 2013.

An einem Feldworkshop gilt es diese Punkte zu erläutern und darauf hinzuweisen, dass es sehr wichtig ist bei allen Parametern jeweils das Vorkommen und die Ursache anzukreuzen. Bei der Ursache '*anthropogen*' sollte möglichst die genaue Ursache als Bemerkung notiert werden.

### 3.2 Bewertung der Parameter in die Zustandsklassen

Der erhobene Zustand respektive die Bewertung der 10 Parameter befindet sich in Abbildung 7 sowie in Tabelle 2. Es zeigt sich, dass die Parameter der fließenden Welle einen besseren Zustand manifestieren wie diejenigen der Gewässer-sole. Dieser Befund entspricht den Erwartungen und wird auch in anderen Untersuchungskampagnen festgestellt. In der fließenden Welle wies der Schaum die meisten Beeinträchtigungen auf. So wurde in 42 % aller Aufnahmen (56 Aufnah-

Tab. 1: Zusammenstellung der methodischen Analyse der Parameter gemäss BAFU Modul Äusserer Aspekt.

Parameter	Auffälligkeiten
<b>Allgemein</b>	
Zustand	Meist angekreuzt, in 98.8% aller Fälle
Ursache	Oftmals nicht ausgefüllt, in 51% der Fälle wurde die Ursache nicht angegeben
Notizen	Teilweise nicht lesbar, unvollständig, unklar
<b>Feststoffe/Abfälle</b>	
Parameter	Unterschied zwischen Feststoff und Abfall nicht immer klar
Parameter	Abfälle und Feststoffe werden als ein Parameter angeschaut
Bemerkung	Bemerkungen der Parameter Feststoff und Abfall wurden verwechselt
<b>Pflanzenbewuchs</b>	
Skala	'kein/wenig <10%' sprachliche Differenzen, im französischen ' <i>peu &lt;10%</i> '
Skala	Verwirrung, wenn keine Vegetation vorhanden ist, wurde oft nichts angekreuzt

men) stabiler Schaum in geringer bis mittlerer Menge beobachtet, wovon die Ursache 'anthropogen' 17 mal und 'unbekannt' 39 mal festgehalten wurde.

Bei den Parametern der Gewässersohle wies die Kolmation in 39 % der Aufnahmen (= 52 Aufnahmen) eine Beeinträchtigung auf. Etwas häufiger wurden Abfälle beobachtet und in rund 15 % der Aufnahmen Feststoffe aus der Siedlungsentwässerung. Eine Verschlammung der Gewässersohle sowie Eisensulfid wurden in 13 respektive 17 % aller Aufnahmen beobachtet. Heterotropher Bewuchs kam bloss in rund 1 % aller Aufnahmen vor, wobei der Zustand 'vereinzelt' (bei 12 Aufnahmen) gemäss Modul der Klasse 1 zugerechnet wurde.

Über alle 1'344 Parameterbeurteilungen hinweg wurden deren 252 (= 18.8 %) der Klasse 2 (wenig/mittel) und deren 19 (= 1.4 %) der Klasse 3 (viel, stark) zugeordnet. Die Ursache 'unbekannt' wurde in 100 Aufnahmen (= 7.5 %) und die Ursache 'anthropogen' in 179 Aufnahmen (= 13.4 %) angegeben. Von den insgesamt 1'073 Parameterbeurteilungen mit der Ursache 'natürlich' wiesen 67 Fälle den Zustand 'wenig/mittel' oder 'stark' auf. Von diesen 67 Fällen traten gemäss Tabelle 2 deren 46 in der fließenden Welle (Trübung: 28, Verfärbung: 9, Schaum: 7 und Geruch: 2) und 21 in der Gewässersohle auf (Kolmation: 8, Eisensulfid: 1 und heterotropher Bewuchs: 12 mit vereinzelt Vorkommen).

Über alle 136 Aufnahmen (Stellen der Jahre 2011, 2012 und 2013) hinweg wiesen jedoch nur deren 26 Aufnahmen über alle Parameter hinweg keine Beeinträchtigungen auf. Es waren dies vor allem alpine und voralpine Gewässer (Inn (91), Sitter (115), Engelbergeraas (74), Necker (27), Maggia (98, 123), Moesa (99), Simme (133), Engstlige (56), Kander (92), Chise (58), Sense (60), Promethouse (128), Vevaise (131), Saane (107), Langete (63). 17 dieser 26 Aufnahmen ohne Beeinträchtigung stammen von Gewässern mit einer mittleren Breite von > 15 m. 91 Aufnahmen

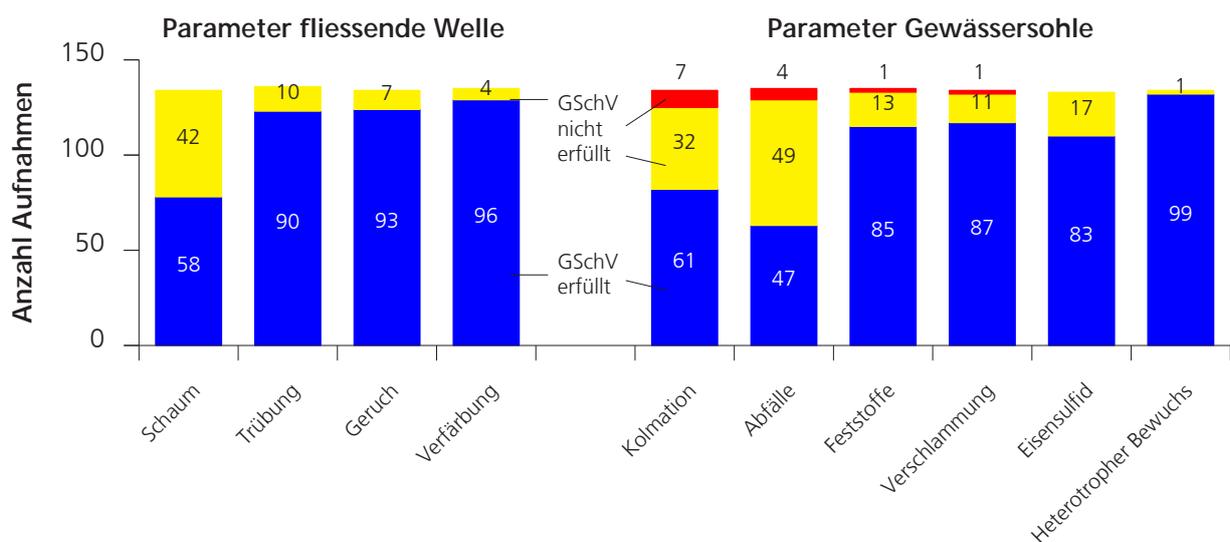


Abb. 7: Bewertung der 10 Parameter des Äusseren Aspektes aller NAWA TREND Biologie Stellen der Jahre 2011, 2012 und 2013. Bewertung gemäss BAFU Modul Äusserer Aspekt: Blau: Klasse 1, gelb: Klasse 2, rot: Klasse 3. Die Zahlen in und über den Säulen entsprechen dem prozentualen Anteil der Klasse.

men wiesen mindestens einmal oder mehrfach die Zustandsklasse 2 (gelb) und 16 Aufnahmen mindestens einmal oder mehrfach die Zustandsklasse 3 (rot) auf. Die Zustandsklasse 3 wiesen die folgenden Gewässer auf: Furtbach (49), Muota (100 im 2013), Thièle (21), La Suze (94), Dranse (18), Rhône (17), Allaine (84), Talent (127), Glatt (44), Birs (87, 134) und Broye (22). Von diesen 16 Aufnahmen stammen deren 13 von kleineren Gewässern mit einer mittleren Breite von  $\leq 15$  m.

**Tab. 2: Zusammenstellung der 10 Parameter des Moduls Äusserer Aspekt, eingeteilt in Gewässerschutzverordnung (GSchV) erfüllt oder nicht erfüllt sowie die Parameter in die Gewässerbereiche 'fliessende Welle' und 'Gewässersohle'. Verteilung der Klassen 1, 2 und 3 siehe Abbildung 7.**

Die GSchV wurde eingehalten:

- wenn die Zustandsklasse (ZK) 1 eruiert wurde (keine Beeinträchtigung, Ursache natürlich),
- wenn die Zustandsklasse (ZK) 2 oder 3 eruiert wurde, aber die Ursache für den Parameter natürlich war oder
- der heterotrophe Bewuchs nur 'vereinzelt' vorkam.

Parameter	Anzahl Proben (n)	GSchV erfüllt				GSchV nicht erfüllt			
		Anzahl Stellen total	Anzahl Stellen mit ZK 2, 3, natürlich	Anteil in % (100% = n)	häufig genannte Ursachen	Anzahl Stellen total	Anteil in % (100% = n)	häufig genannte Ursachen	
Parameter der fliessenden Welle	Schaum	134	78	7	58%	Moorausfluss	56	42%	Abwassereinleitung, Drainage, Landwirtschaft
	Trübung	136	123	28	90%	Feinsedimente, Schneeschmelze, Gletscher, Regen	13	10%	Wasserkraftwerk, Abwassereinleitung, Baustelle
	Verfärbung	135	129	9	96%	Feinsedimente, Schneeschmelze, Regen	6	4%	Abwassereinleitung, Baustelle
	Geruch	134	124	2	93%		10	7%	Abwassereinleitung, Jauche, Waschmittel
Parameter der Gewässersohle	Kolmation	134	82	8	61%	Seeausfluss, Kalkkrusten	52	39%	Morphologie (gerader Verlauf, Kalkkruste)
	Abfälle	135	63	0	47%		72	53%	Verpackungen, Kehrichtsäcke, Schutt, Metall
	Feststoffe	135	115	0	85%		20	15%	WC-Papier, Slip-einlagen, Hygieneartikel
	Verschlamung	134	117	0	87%		17	13%	Abwassereinleitung, Versiltung, Drainage
	Eisensulfid	133	110	1	83%		23	17%	Abwassereinleitung
	Heterotropher Bewuchs	134	132	12 mit Vorkommen vereinzelt	99%		2	1%	Abwassereinleitung

### 3.3 Doppelbeprobungen

Es wurden im Jahr 2012 bewusst 8 Stellen doppel beprobt. Die Aufnahmen wurden durch verschiedene Teams innerhalb von wenigen Tagen durchgeführt. Die Auswertung dieser Doppelbeprobungen fand auf Niveau der Gesamtbewertung statt. Dazu wurde pro Stelle jeder der 10 Parameter gemäss Modul bewertet, indem die Zustandsklasse 1, 2 oder 3 eruiert wurde. Die Gesamtbewertung entspricht dann im Sinne des 'worst case' der schlechtesten Zustandsklasse. Der Vergleich der beiden Aufnahmen zeigt, dass die beiden Teams insofern ähnlich beurteilt haben, so dass zumindest die Gesamtbewertung in 7 der 8 Doppelbeurteilungen identisch war. Im Einzelfall waren jedoch die Feldaufnahmen unterschiedlich. So wurden in 4 der 8 Doppelbeprobungen ein Parameter, in 3 der 8 Doppelbeprobungen 2 Parameter und in 1 der 8 Doppelbeprobungen gar 3 Parameter unterschiedlich beurteilt. Von den insgesamt 13 unterschiedlichen Bewertungen betrafen 10 Unterschiede Parameter der Gewässersohle (5x Abfälle, 2x Feststoffe, 1x Kolmation, 2x Verschlammung) und nur 3 die fließende Welle (3x Schaum). Rund die Hälfte der Unterschiede betrifft somit die Abfälle und Feststoffe.

### 3.4 Auffälligkeiten

Die Analysen der Daten zeigte auf Basis der FeldbearbeiterInnen Auffälligkeiten. Die Analysen wurden auf Basis der Rohdaten gemacht, also der Einzelbewertungen. So traten bei etlichen Parametern im Gebiet Ostschweiz (alle Kantone der Deutschschweiz ausser Bern und Tessin, 75 Aufnahmen) mehr Beeinträchtigungen auf als im Gebiet Westschweiz (Bern sowie Romandie, 60 Aufnahmen, wobei 2 unvollständig). Im Einzelfall:

- **Verschlammung:** Ostschweiz 16 mal verschlammt, Westschweiz 1 mal verschlammt,
- **Eisensulfid:** Ostschweiz 17 mal mit Eisensulfid, Westschweiz 6 mal mit Eisensulfid,
- **Heterotropher Bewuchs (inkl. vereinzelt Vorkommen):** Ostschweiz 9 mal heterotropher Bewuchs, Westschweiz 2 mal heterotropher Bewuchs,
- **Schaum:** Ostschweiz 43 mal mit Schaumführung, Westschweiz 12 mal mit Schaumführung,

Offenbar werden die Aufnahmen je nach Person unterschiedlich gemacht. Wir gehen davon aus, dass vor allem die Skalenwerte '*kein*' und '*gering/mittel*' unterschiedlich angewandt wurden. Wir empfehlen daher die einzelnen Skalenwerte der 10 Parameter ergänzend zum BAFU Modul Äusserer Aspekt mit zusätzlichen Bildern zu illustrieren und Beschreibungen zu erläutern.

## 4 Schlussfolgerung

Sämtliche 135 Feldprotokolle 'Äusserer Aspekt' der Jahre 2011, 2012 und 2013 wurden erfasst und auf die Qualität der Protokollierung hin analysiert. Dabei konnte festgestellt werden, dass einerseits die Ursachen oft nicht aufgeführt wurden oder Bemerkungen schlecht lesbar waren und andererseits, dass in den Erhebungen der Regionen Ost und West die festgestellten Beeinträchtigungen ungleich häufig verteilt sind. Beides lässt erahnen, dass zur Zeit in der Anwendung des Feldprotokolles noch Personen spezifische Eigenheiten vorhanden sind. Insbesondere der Entscheid im Feld, ob ein Parameter '*gering/mittel*' vorkommt oder nicht ('*keine*'), dürfte die grösste Schwierigkeit bei der Homogenisierung der Datenaufnahme darstellen. Wir empfehlen daher:

- regelmässig Feldworkshops durchzuführen,
- Unklarheiten und häufig gestellte Fragen und Antworten zu sammeln und den AnwenderInnen des Moduls verfügbar zu machen,
- methodische Ergänzungen zur weitergehenden Dokumentation der Beeinträchtigungen '*kein*', '*gering/mittel*' und '*stark*' sowie Beurteilungsgrundlagen für die Ursachen '*natürlich*', '*anthropogen*' und '*unbekannt*' zu erstellen.

Über alle 135 Feldprotokolle respektive 1'344 Parameterbeurteilungen hinweg wurden deren 252 (= 18.8 %) der Klasse 2 (wenig/mittel) und deren 19 (= 1.4 %) der Klasse 3 (viel, stark) zugeordnet. Die Ursache '*unbekannt*' wurde in 100 Aufnahmen (= 7.5 %) und die Ursache '*anthropogen*' in 179 Aufnahmen (= 13.4 %) angegeben.

## 5 Literaturverzeichnis

BAFU (2007). Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer: Äusserer Aspekt. Bundesamt für Umwelt, Bern, Umwelt-Vollzug Nr. 0701, 43 S.

BAFU (2010): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer: Makrozoobenthos Stufe F (flächendeckend). Bundesamt für Umwelt, Bern, Umwelt-Vollzug Nr. 1026, 61 S.

## **Anhang A**

Anhang A1: Feldprotokoll BAFU Modul Makrozoobenthos

A1-1 Protokoll MSK «Ökomorphologie» und «Äusserer Aspekt»

MSK_BDM: IBCH		Feld-Protokollblatt-Kopfdaten		ID:
Gewässer:	Datum:	Startpunkt unten (X/Y):		
Ortsname:	Höhe:	BearbeiterIn:		
<b>Allgemeine Infos</b>		Angaben in [ m ]		Zutreffendes ankreuzen <input checked="" type="checkbox"/>
Mittlere Breite [m]		x 10 ▶	Gewässerabschnitt [m]	gefangene Adulttiere
Mittlere Gewässertiefe [m]			Ephemeroptera <input type="checkbox"/>	Plecoptera <input type="checkbox"/>
				Trichoptera <input type="checkbox"/>
<b>Bewertung: Ökomorphologie</b>		<b>Bewertung: Äusserer Aspekt</b>		
<b>Gewässerabschnitt:</b>		<b>Schlamm</b>		<i>Präsenz Ursache Bemerkungen</i>
Eindolung	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	kein <input type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/> Gülle <input type="checkbox"/>
Variabilität der Wasserspiegels	ausgeprägt <input type="checkbox"/> eingeschränkt <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/>	wenig/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/> Drainage <input type="checkbox"/>
Sohlenverbauung	keine <input type="checkbox"/> grössere 30-60% <input type="checkbox"/> vereinzelt <10% <input type="checkbox"/> überwiegend >60% <input type="checkbox"/> mässig 10-30% <input type="checkbox"/> vollständig 100% <input type="checkbox"/>	viel <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	Baustelle <input type="checkbox"/> Seeausfluss <input type="checkbox"/> Wasserkraftwerk <input type="checkbox"/> Gletscher <input type="checkbox"/> Ufferrutschung <input type="checkbox"/> Bergbach <input type="checkbox"/>
Viele natürliche Abstürze	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	◀ Andere <input type="checkbox"/>		
Variabilität der Wassertiefe	ausgeprägt <input type="checkbox"/> mässig <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/>	<b>Trübung</b>		<i>Präsenz Ursache Bemerkungen</i>
Material der Sohlenverbauung	Natursteine <input type="checkbox"/> undurchlässig <input type="checkbox"/> Holz <input type="checkbox"/> andere (dicht) <input type="checkbox"/> Betongittersteine <input type="checkbox"/>	keine <input type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/> Moorausfluss <input type="checkbox"/>
Verbauung des Böschungsfusses	links rechts	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Baustelle <input type="checkbox"/> Seeausfluss <input type="checkbox"/>
Durchlässigkeit des Verbaumaterials	links rechts	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	Wasserkraftwerk <input type="checkbox"/> Gletscher <input type="checkbox"/> Ufferrutschung <input type="checkbox"/> Bergbach <input type="checkbox"/>
Breite Uferbereich	links rechts	◀ Andere <input type="checkbox"/>		
Beschaffenheit Uferbereich	links rechts	<b>Verfärbung</b>		<i>Präsenz Ursache Bemerkungen</i>
Abstürze:	vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/>	keine <input type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Farbe gelöst <input type="checkbox"/> Baustelle <input type="checkbox"/>
Absturz-Typ	unbekannt <input type="checkbox"/> natürlich <input type="checkbox"/> künstlich <input type="checkbox"/>	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Farbe partikulär <input type="checkbox"/> Moorausfluss <input type="checkbox"/>
Material	natürlich <input type="checkbox"/> Fels/Steinblöcke <input type="checkbox"/> Holz <input type="checkbox"/> Beton/Steinpflasterung <input type="checkbox"/> ◀ Andere <input type="checkbox"/>	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	Seeausfluss <input type="checkbox"/>
Höhe	Angabe in [ cm ]	◀ Andere <input type="checkbox"/>		
Bauwerke:	vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/>	<b>Schaum</b>		<i>Präsenz Ursache Bemerkungen</i>
Material	unbekannt <input type="checkbox"/> Fischpass <input type="checkbox"/> Sohlrampe sehr rau / aufgliedert <input type="checkbox"/> Geschiebesperre <input type="checkbox"/> Sohlrampe glatt / wenig rau <input type="checkbox"/> Schleuse <input type="checkbox"/> Stauwehr <input type="checkbox"/> Durchlass <input type="checkbox"/> Streichwehr <input type="checkbox"/> Brücke <input type="checkbox"/> Tirolerwehr <input type="checkbox"/> Ausleitung ohne Wehr <input type="checkbox"/> Talsperre <input type="checkbox"/> Furt <input type="checkbox"/>	kein <input type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/> Drainage <input type="checkbox"/>
Höhe	Angabe in [ cm ]	wenig/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/> Gülle <input type="checkbox"/> Seeausfluss <input type="checkbox"/> Ranunculus <input type="checkbox"/>
		viel <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	◀ Andere <input type="checkbox"/>
		<b>Geruch</b>		<i>Präsenz Ursache Bemerkungen</i>
		kein <input type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/> Gülle <input type="checkbox"/>
		leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Waschmittel <input type="checkbox"/> faulig <input type="checkbox"/>
		stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	◀ Andere <input type="checkbox"/>
		<b>Eisensulfid</b>		<i>Präsenz Ursache Bemerkungen</i>
		kein 0% <input type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/> Gülle <input type="checkbox"/>
		mittel <25% <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/> Drainage <input type="checkbox"/>
		viel >25% <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	◀ Andere <input type="checkbox"/>
		<b>Kolmation</b>		<i>Präsenz Ursache Bemerkungen</i>
		keine <input type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	
		leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	
		stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	
		<b>Feststoffe*</b>		<i>Präsenz Abfälle Präsenz Bemerkungen</i>
		keine <input type="checkbox"/>	keine <input type="checkbox"/>	Hygieneartikel <input type="checkbox"/>
		vereinzelt <input type="checkbox"/>	vereinzelt <input type="checkbox"/>	WC-Papier <input type="checkbox"/>
		viele <input type="checkbox"/>	viele <input type="checkbox"/>	Kehrichtsäcke <input type="checkbox"/>
		* (aus Siedlungsentswässerung)		Verpackungen <input type="checkbox"/>
		◀ Andere <input type="checkbox"/>		◀ Andere <input type="checkbox"/>
		<b>Heterotroph. Bewuchs</b>		<i>Präsenz 3/5 Klassen Ursache Bemerkungen</i>
		keine / <input type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
		vereinzelt <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
		wenig <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>
		mittel <input type="checkbox"/>		Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>
		viel / <input type="checkbox"/>		◀ Andere <input type="checkbox"/>
		<b>Pflanzenbewuchs</b>		<i>keine / wenig &lt;10% mittel viel &gt;50%</i>
		Algen <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Moose <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Makrophyten <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		◀ Bemerkungen		

Verschiebung der Aufnahmefläche  Grund: \_\_\_\_\_  
 Abbruch  Grund: \_\_\_\_\_

## A1-1 Protocole SMG «Ecomorphologie» et «Aspect général»

SMG_MBD: IBCH		Protocole-terrain-données principales		ID:
Cours d'eau: _____		Date: _____	Point de départ (X/Y): _____	
Lieu: _____		Altitude: _____	Opérateur(trice): _____	
Informations générales		Indications en [m]		
cochez ce qui convient <input checked="" type="checkbox"/>				
Largueur moyenne [m]	_____	x 10 ▶	longueur du tronçon [m]	_____
Profondeur moyenne [m]	_____		Ephemeroptera <input type="checkbox"/>	Plecoptera <input type="checkbox"/>
			adultes capturés	
			Trichoptera <input type="checkbox"/>	
Evaluation: écomorphologie <input checked="" type="checkbox"/>		Evaluation: aspect général <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Tronçon:</b>		<b>Boue</b>		
Mise sous terre	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>	présence	cause	remarques
		non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	forte chute de feuilles <input type="checkbox"/> purin <input type="checkbox"/>
		peu/moyen <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	déversement <input type="checkbox"/> drainage <input type="checkbox"/>
		beaucoup <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>	◀ autre <input type="checkbox"/>
Variabilité de la largeur du lit	prononcée <input type="checkbox"/> limitée <input type="checkbox"/> nulle <input type="checkbox"/>	<b>Turbidité</b>		
		présence	cause	remarques
		non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	déversement <input type="checkbox"/> marais <input type="checkbox"/>
		peu/moyen <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	chantier <input type="checkbox"/> lac <input type="checkbox"/>
		forte <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>	centrale hydroélectr. <input type="checkbox"/> glacier <input type="checkbox"/>
				instabilité des rives <input type="checkbox"/> torrent <input type="checkbox"/>
				◀ autre <input type="checkbox"/>
Aménagement du fond du lit	nul <input type="checkbox"/> important 30-60% <input type="checkbox"/> localisé <10% <input type="checkbox"/> prépondérant >60% <input type="checkbox"/> moyen 10-30% <input type="checkbox"/> total 100% <input type="checkbox"/>	<b>Coloration</b>		
		présence	cause	remarques
		non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	colorant dissous <input type="checkbox"/> chantier <input type="checkbox"/>
		peu/moyen <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	colorant particulaire <input type="checkbox"/> marais <input type="checkbox"/>
		forte <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>	lac <input type="checkbox"/>
				◀ autre <input type="checkbox"/>
Nombreux seuils naturels	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>	couleur: _____		
Variabilité de la profondeur	prononcée <input type="checkbox"/> limitée <input type="checkbox"/> nulle <input type="checkbox"/>	<b>Mousse</b>		
		présence	cause	remarques
		non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	forte chute de feuilles <input type="checkbox"/> drainage <input type="checkbox"/>
		peu/moyen <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	déversement <input type="checkbox"/> marais <input type="checkbox"/>
		beaucoup <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>	purin <input type="checkbox"/> lac <input type="checkbox"/>
				Ranunculus <input type="checkbox"/>
				◀ autre <input type="checkbox"/>
Matériau de l'aménagement du fond du lit	pierres naturelles <input type="checkbox"/> imperméable <input type="checkbox"/> bois <input type="checkbox"/> autres (imperméable) <input type="checkbox"/> briques en béton <input type="checkbox"/>	<b>Odeur</b>		
		présence	cause	remarques
		non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	déversement <input type="checkbox"/> purin <input type="checkbox"/>
		peu/moyen <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	produit de nettoyage <input type="checkbox"/> pourriture <input type="checkbox"/>
		forte <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>	◀ autre <input type="checkbox"/>
Renforcement du pied de berge	gauche <input type="checkbox"/> droite <input type="checkbox"/> nul <input type="checkbox"/> localisé <10% <input type="checkbox"/> moyen 10-30% <input type="checkbox"/> important 30-60% <input type="checkbox"/> prépondérant >60% <input type="checkbox"/> total 100% <input type="checkbox"/>	<b>Sulfure de fer</b>		
		présence	cause	remarques
		non 0% <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	forte chute de feuilles <input type="checkbox"/> purin <input type="checkbox"/>
		peu/moyen <25% <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	déversement <input type="checkbox"/> drainage <input type="checkbox"/>
		beaucoup >25% <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>	◀ autre <input type="checkbox"/>
Perméabilité du renforcement (pied de berge)	gauche <input type="checkbox"/> droite <input type="checkbox"/> perméable <input type="checkbox"/> imperméable <input type="checkbox"/>	<b>Colmatage</b>		
		présence	cause	remarques
		non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	
		peu/moyen <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	
		fort <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>	
Largueur des rives	gauche <input type="checkbox"/> droite <input type="checkbox"/> donnée en [m] _____	<b>Déchets*</b>		
		présence	Autres déchets	présence
		aucun <input type="checkbox"/>	aucun <input type="checkbox"/>	articles d'hygiène <input type="checkbox"/>
		isolés <input type="checkbox"/>	isolés <input type="checkbox"/>	papier WC <input type="checkbox"/>
		nombreux <input type="checkbox"/>	nombreux <input type="checkbox"/>	sac à ordures <input type="checkbox"/>
				emballage <input type="checkbox"/>
				◀ autre <input type="checkbox"/>
Nature des rives	gauche <input type="checkbox"/> droite <input type="checkbox"/> typique d'un cours d'eau <input type="checkbox"/> atypique d'un cours d'eau <input type="checkbox"/> artificielle <input type="checkbox"/>	<b>Organismes</b>		
		présence 3 / 5 classes	cause	remarques
		non / <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	purin <input type="checkbox"/>
		isolé <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	drainage <input type="checkbox"/>
		peu <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>	forte chute de feuilles <input type="checkbox"/>
		moyen <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>		déversement <input type="checkbox"/>
		beaucoup <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>		◀ autre <input type="checkbox"/>
Seuil:	présent <input type="checkbox"/> pas présent <input type="checkbox"/>	<b>Végétation</b>		
Type de seuil	inconnu <input type="checkbox"/> naturel <input type="checkbox"/> artificiel <input type="checkbox"/>		peu <10%	moyen
Matériau	naturel <input type="checkbox"/> rocher/blocs de rocher <input type="checkbox"/> bois <input type="checkbox"/> béton/pavage de pierres <input type="checkbox"/> ..... ◀ autres <input type="checkbox"/>		algues <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hauteur	donnée en [cm] _____		mousses <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			macrophytes <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				◀ remarques <input type="checkbox"/>
Ouvrage:	présent <input type="checkbox"/> pas présent <input type="checkbox"/>			
Material	inconnu <input type="checkbox"/> échelle à poissons <input type="checkbox"/> rampe très rugueuse, disjointe <input type="checkbox"/> barrière à sédiments <input type="checkbox"/> rampe unie, peu rugueuse <input type="checkbox"/> écluse <input type="checkbox"/> digue - réservoir <input type="checkbox"/> passage en tuyau <input type="checkbox"/> déversoir latéral <input type="checkbox"/> pont <input type="checkbox"/> prise tyrolienne <input type="checkbox"/> prélèvement latéral <input type="checkbox"/> barrage <input type="checkbox"/> gué <input type="checkbox"/>			
Hauteur	donnée en [cm] _____			
Déplacement de l'échantillonnage	<input type="checkbox"/>	Raison: _____		
Abandon	<input type="checkbox"/>	Raison: _____		