

Amt für Wasser und Abfall des Kt. Bern
Gewässer- und Bodenschutzlabor

Dritte Nachführung Ökomorphologie der Fließgewässer im Kanton Bern

Schlussbericht



April 2018

Impressum

Auftraggeber: Markus Zeh, AWA

Autoren: Dino Andrini, Anita Bertiller, Christoph Könitzer, Roland Maron, Thomas Mathis
Sigmaphan AG

Titelbild: Krebsbach in Kirchlindach anlässlich der Eichveranstaltung am 29.06.2016

Version	Datum	Autor(en)
V01	06.04.2018	CK, BE



Dritte Nachführung Ökomorphologie der Fliessgewässer im Kanton Bern

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	1
2	Ausgangslage und Zielsetzung	2
3	Nachführung Ökomorphologie	4
3.1	Hilfsmittel	4
3.2	Methodik	4
3.3	Vorgehen	5
4	Resultate	11
4.1	Kartierprogramm dritte Nachführung	11
4.2	Kleine und mittelgrosse Fliessgewässer	11
4.3	Aare	17
5	Abschliessende Bemerkungen und Empfehlungen	19

Anhang

- Anhang 1 Erläuterung der Attribute der Ökomorphologie Stufe F
 - OEKOMORF_OEM
 - OEKOMORF_ABST
 - OEKOMORF_BAUW
- Anhang 2 Erläuterung der Attribute der Ökomorphologie Aare
 - OKMOAARE_AAREOEM
 - OKMOAARE_AAREBAUW

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Erfassung der ökomorphologischen Kartierung (Erstkartierung, erste und zweite Nachführung, Kartierung Aare).....	2
Abb. 2	Vorgehensschema Nachführung Ökomorphologie.....	5
Abb. 3	Ein früher bestehendes Gewässer ist im GNBE nicht mehr vorhanden → Ökomorphologiedaten wurden gelöscht	7
Abb. 4	Der Verlauf eines Gewässers ist stark verändert (Abschnittsgrenze > 50m von heutigem Verlauf entfernt) → Daten wurden sofern sinnvoll übertragen, ansonsten gelöscht.....	8
Abb. 5	Die Gewässer-ID (CODEBE) hat geändert → Daten wurden soweit möglich auf die neue Gewässer-ID übertragen	8
Abb. 6	Der heutige Hauptlauf verläuft auf einem früheren Seitenarm (mehrere CODEBE sind vermischt) → Daten verschiedener Gewässer-IDs wurden soweit möglich auf die neuen Gewässer-IDs übertragen.....	9
Abb. 7	Überblick über die im Rahmen des Projekts kartierten Gewässerabschnitte.....	11
Abb. 8	Verschiebungen zwischen den Klassen (I = natürlich / naturnah; II = leicht beeinträchtigt; III = stark beeinträchtigt; IV = naturfremd / künstlich; V = eingedolt); in der Nachkartierung sind sämtliche kartierten Strecken enthalten	14
Abb. 9	Ökomorphologieklassen gemäss Methode Aare	17

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Veränderung der Punktesummen zwischen der Erstklassierung und der dritten Nachführung.* Nk: Abschnitte, die erstmals erfasst worden sind.....	12
Tab. 2	Überblick über die Veränderungen zwischen den Punkteständen.* Nk: Abschnitte, die erstmals erfasst worden sind.	13
Tab. 4	Punkteverschiebungen zwischen Erstklassierung und Nachführungen.....	15
Tab. 5	Veränderung zwischen den Klassen der linken Uferseite aufgrund der Nachkartierung	18
Tab. 6	Veränderung zwischen den Klassen der rechten Uferseite aufgrund der Nachkartierung.....	18

1 Zusammenfassung

Ziel des Projekts war die Aktualisierung der Ökomorphologiedaten im Kanton Bern. Im Rahmen der dritten Nachführung Ökomorphologie wurde die Gewässerstruktur von rund 314 km Fließgewässern beurteilt. Es handelte sich um die Neubewertung von Gewässerabschnitten, an welchen Wasserbauprojekte realisiert worden sind, um Gewässerabschnitte, die noch nie erfasst worden waren und um Abschnitte, die in der Ersterhebung fehlerhaft erhoben worden waren. Erstmals wurden auch Abschnitte an der Aare neu bewertet.

Abschliessend wurde der gesamte Datensatz auf das neue digitale Gewässernetz des Kantons Bern (GNBE) projiziert, was teilweise einen grossen manuellen Bearbeitungsaufwand bedeutete.

Die Resultate zeigen, dass die allgemeine Richtung stimmt. Obwohl nicht nur Renaturierungen erfasst worden sind, sondern auch Hochwasserschutzprojekte und Ausdolungen im Siedlungsgebiet, zeigen die Resultate eine deutlich positive Tendenz bei der Gewässerstruktur. Die Eindolungen haben zugenommen. Es handelt sich hier allerdings nicht um neue Eindolungen, sondern zum allergrössten Teil um Gewässerabschnitte, die erstmals erfasst worden sind.

Das Prinzip der projektbezogenen Nachführung hat sich bewährt. Die Sammlung der Nachführungsprojekte mittels Checklisten und in direkter Zusammenarbeit mit den OIKs und den Fischereiaufsehern sichert den Einbezug der relevanten Wasserbauprojekte und erlaubt eine einfache und effiziente Organisation der Feldkampagne.

Die Bedeutung der Ökomorphologiedaten ist weiterhin gross: Bei Revitalisierungsprojekten werden sie als wichtige Grundlage für das Aufwertungspotenzial und für die Erfolgskontrolle eingesetzt. Für die Ausscheidung von Gewässerräumen sind die Daten auch von grosser Relevanz. Das Konzept, den Datensatz periodisch zu aktualisieren, bewährt sich nach wie vor.

2 Ausgangslage und Zielsetzung

Zwischen 1997 und 2002 wurde im Kanton Bern der ökomorphologische Zustand der kleinen und mittleren Fließgewässer zum ersten Mal erhoben. Dabei sind insgesamt gut 7'000 Kilometer Fließgewässer kartiert worden. 2004 und 2011 wurden in Zusammenarbeit von GSA, GBL, TBA und RenF anlässlich der ersten und zweiten Nachführung Ökomorphologie 57.5 bzw. 135 Streckenkilometer nach Abschluss von wasserbaulichen Massnahmen (Hochwasserschutz, Ausdolungen, Revitalisierungen) erneut erfasst. Einerseits konnte so der Datensatz aktualisiert und Interessierten über das Geodatenportal des Kantons zur Verfügung gestellt werden. Andererseits hat sich gezeigt, dass sich die Nachführungsdaten als Erfolgskontrolle von Wasserbaumassnahmen in ökologischer und gewässerstruktureller Hinsicht gut eignen. 2006 wurde zudem die Struktur der Aare mit einer angepassten Methode erfasst.

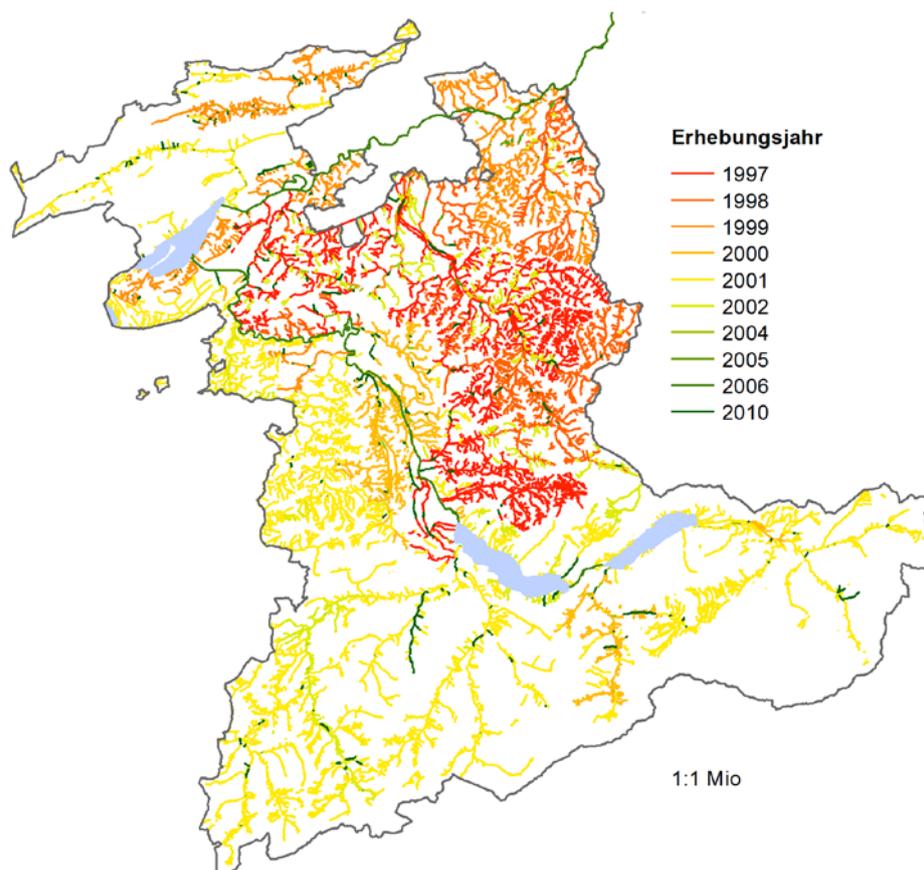


Abb. 1 Erfassung der ökomorphologischen Kartierung (Erstkartierung, erste und zweite Nachführung, Kartierung Aare)

Seit der letzten Nachführung wurden zahlreiche Fließgewässerabschnitte ausgedolt, revitalisiert oder im Rahmen von Hochwasserschutzprojekten umgestaltet. Weiter wurden Schutzbauten, Uferböschungen, Schwellen, Sohlrampen etc. neu erstellt, erneuert oder umgestaltet. Die heutige Ökomorphologie dieser Abschnitte entspricht nicht mehr den bestehenden Grundlagendaten.

Digitales Gewässernetz

Das Gewässernetz GN5 wurde grundlegend überarbeitet und heisst neu GNBE. Der für die Ökomorphologie verwendete Stand ist GNBE 2017_2. Die Nachführung wird in Zukunft die bereinigten Gewässerlinien des swissTLM3D der swisstopo enthalten und mit zusätzlichen Bachläufen ergänzt. Die Kilometrierung wird mit jedem neuen Stand des GNBE komplett neu gerechnet. Dieser Punkt muss bei einer späteren Aktualisierung der Ökomorphologie beachtet werden, d.h. es muss geprüft werden, ob die lineare Referenzierung (CODEBE, Von, Bis) noch korrekt ist.

Zielsetzung

Mit dem Projekt wurden folgende Ziele verfolgt:

- Erhebung der Ökomorphologie jener Fließgewässerabschnitte, an welchen zwischen 2009 und 2015 Wasserbauprojekte ausgeführt worden sind.
- Erfassung der von den OIKs gemeldete Abschnitte, die noch gar nie kartiert waren.
- Neuerhebung von fehlerhaften bestehenden Abschnitten.
- Transfer aller Ökomorphologiedaten auf das GNBE.
- Zusammenfassung der Resultate in einem Bericht.

3 Nachführung Ökomorphologie

3.1 Hilfsmittel

Feld-Laptop

Die Kartierung erfolgte mit stoss- und spritzwasserfesten Laptops (Panasonic CF-19 / Panasonic CF-20) mit integriertem GNSS-Sensor. Die installierte Software ArcGIS 10.4.1 erlaubte, die gesamte Datenerfassung im Feld vorzunehmen. Dies ermöglichte einen direkten Vergleich zwischen den erhobenen Daten und den bestehenden GIS-Layern; eine Plausibilisierung der eingegebenen Daten direkt am Fliessgewässer (z.B. korrekte Bachnummer, Länge des Abschnittes, Plausibilität der ökomorphologischen Parameter).

Nebst der für die Kartierung und Nachführung notwendigen Software und Datenbanken waren auf dem Laptop auch die Feldmanuals sowie die Methode Ökomorphologie Stufe F abgelegt, auf die bei Unklarheiten oder Beurteilungsproblemen jederzeit Zugriff bestand. Zur Ortsbestimmung standen den Kartierenden nicht nur der im Laptop integrierte GNSS-Sensor sondern auch Karten-Layer der swisstopo (1:25'000, 1:100'000 und 1:200'000) sowie der UP5 1:5'000 zur Verfügung.

Breiten- und Höhenmessungen

Für die Messung von Sohlenbreiten sowie von Bauwerks- und Absturzhöhen wurden jeweils ein Doppelmeter, ein 30m-Messband sowie ein Distanzmessgerät mitgeführt.

3.2 Methodik

Die dritte Nachführung wurde wie die Ersterhebung und die erste und zweite Nachführung gemäss der Methode Ökomorphologie Stufe F¹ ausgeführt. Änderungen im Bereich der Aare wurden mit der aarespezifischen Methode² beurteilt.

Abschnittnummerierung

In der Erstkartierung und den beiden Nachführungen wurde darauf geachtet, dass eine Abschnittsnummer pro Gewässer immer eindeutig ist und auf die Lage des Abschnitts im Gewässer schliessen lässt. Aufgrund der kompletten Überarbeitung des GNBE mit damit verbundenen Änderungen in den Gewässer-IDs konnte dieses System für die bestehenden Daten nicht weitergeführt werden (siehe auch Kapitel 3.3.3).

Die neu kartierten Abschnitte wurden daher pro Gewässer ab dem am tiefsten gelegenen Abschnitt aufsteigend mit «3000001» beginnend nummeriert (3 = dritte Nachführung; 7 Ziffern, um für die neu erfassten Daten eindeutige Abschnittsnummern zu erhalten).

Bauwerk- und Absturzdaten

In den nachgeführten Abschnitten wurden alle neuen und die nach wie vor bestehenden Abstürze und Bauwerke mittels der jeweiligen Eingabemaske in der Datenbank erfasst. Die Position wurde mittels im Laptop integriertem GNSS-Sensor bestimmt.

Sofern vom Gelände und Wasserführung her möglich wurden die Absturzhöhen gemessen, andernfalls geschätzt.

¹ BUWAL, 1998: Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend). Mitteilungen Gewässerschutz Nr. 27

² Ökomorphologische Kartierung Aare in den Kantonen Bern und Solothurn. Methode und Resultate. Kantone Bern und Solothurn und Sigmoplan AG, 2006.

3.3 Vorgehen

Die Bearbeitung der Nachführung erfolgte in 5 Schritten, die im Folgenden beschrieben werden.

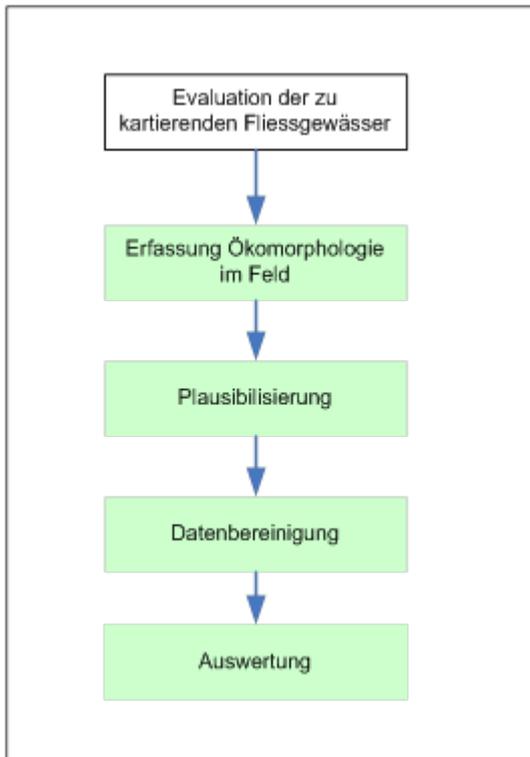


Abb. 2 Vorgehensschema Nachführung Ökomorphologie

3.3.1 Evaluation der Wasserbauvorhaben

Beim AWA sind seit der zweiten Nachführung Ökomorphologie projektspezifische Checklisten als Basisinputs für die aktuelle Nachführung gesammelt worden. In einem nächsten Schritt wurde an Sitzungen mit Vertretern der OIKs und den Fischereiaufsehern die zwischen 2009 und 2015 realisierten Projekte gesammelt, auf einem Übersichtsplan eingetragen und typisiert. Zusätzlich sind weitere Gewässerabschnitte in das Kartierprogramm aufgenommen worden:

- Aktualisierungen, welche bei der letzten Nachführung nicht berücksichtigt worden waren.
- Abschnitte, welche noch gar nie kartiert worden sind (und auf Wunsch der OIKs kartiert wurden).
- Abschnitte, welche bei den vergangenen Kartierungen offensichtlich fehlerhaft aufgenommen worden waren.

3.3.2 Erfassung der Ökomorphologie im Feld

Vorbereitungsarbeiten

Auf den Laptops, welche speziell für Arbeiten im Feld konzipiert sind, wurde ArcGIS 10.4.1 installiert und der aktuellste Stand des Ökomorphologie Geodatenatzes sowie das Gewässernetz GNBE geladen. Für die Kartierer wurde je eine personalisierte Access Datenbank zur Dateneingabe Ökomorphologie eingerichtet.

Zur Vermeidung von Fehlern und zur Vereinheitlichung der Vorgehensweise im Feld wurden Merkblätter angefertigt, die genaue Anweisungen zur Dateneingabe in die Datenbanken sowie zur Kartierung mit GIS vorgeben. Den Kartierenden stand somit je ein Feldmanual zur Datenerfassung Ökomorphologie sowie zur Handhabung des GNSS zur Verfügung.

Die Projekte wurden zwischen den drei Kartierenden der Sigmoidplan AG in Regionen (Alpen, Emmental, Mittelland, Oberaargau und Jura) aufgeteilt, damit während den Feldtagen möglichst effiziente Routen abgearbeitet werden konnten.

Anlässlich eines Feldtages am Krebsbach in Kirchlindach und Zollikofen wurde ein Eichtag durchgeführt, um eine möglichst einheitliche Beurteilung zu erreichen.

Feldaufnahmen

Von August 2016 bis Juni 2017 wurden an 87 Feldtagen 314.1 km Fliessgewässer kartiert. Dies entspricht einer Tagesleistung von durchschnittlich 3.6 km, wobei die Tagesleistung im Berner Oberland aufgrund teilweise erschwerter direkter Zugänglichkeit der Bachläufe mit dem Auto sowie unwegsamem Gelände eher tiefer war.

Da nur zwei Feld-PCs zur Verfügung standen, konnten von den drei Kartierern jeweils nur zwei unterwegs sein. Dies verlangte eine gute Terminplanung und gegenseitige Abstimmung.

3.3.3 Datenbereinigung

Erste Plausibilisierungen und Bereinigungen wurden laufend im Feld vorgenommen. Nach Abschluss der Feldaufnahmen wurden alle Daten systematisch auf Vollständigkeit und Plausibilität geprüft.

Qualitätssicherung

Die Qualität der Erhebung, Erfassung, Datenaufbereitung und Auswertung wurde im Einzelnen wie folgt sichergestellt:

- Durchführung einer gemeinsamen Eichkartierung.
- Protokollierung und Besprechung der bei der Kartierung festgestellten Beurteilungsprobleme und Fragen.
- Fehlermeldung der Datenbank, falls ein Feld nicht ausgefüllt wurde oder die gemachte Angabe in Widerspruch mit einem anderen Parameter steht.
- Kontrolle der erfassten Daten im GIS mittels Vergleich zum GIS-Layer der Ersterhebung vor Ort direkt am Fliessgewässer.
- Externe Sicherung der Datenbank- und GIS-Daten am Ende jedes Feldtags zur Minimierung des Datenverlustrisikos.
- Kontrolle, Plausibilisierung und Aufbereitung der erfassten ökomorphologischen Daten.

Spezialfälle

In einigen wenigen Fällen, bei denen durch die OIKs konkrete Änderungen an den Ökomorphologiedaten gemeldet wurden, konnten die Anpassungen im Büro übernommen werden.

Übertragung der bestehenden Ökomorphologie auf das neue Gewässernetz

Das alte Gewässernetz GN5 wurde grundlegend überarbeitet und heisst neu GNBE. Aus diesem Grund mussten die bestehenden Ökomorphologiedaten auf das neue Gewässernetz übertragen werden. Der grösste Teil der Daten konnte automatisiert gemappt werden. Bei rund 5% der Daten (dies entspricht je knapp 1000 Abstürze und Bauwerke sowie gut 1000 Abschnitten, wovon nur

wenige im Rahmen der dritten Nachführung neu erfasst worden sind) lieferte die automatisierte Übertragung kein Resultat und musste manuell geprüft werden. Nachfolgend sind Gründe für die nicht automatisierbaren Fälle und der Umgang damit dokumentiert (**Abb. 3** bis **Abb. 6**).

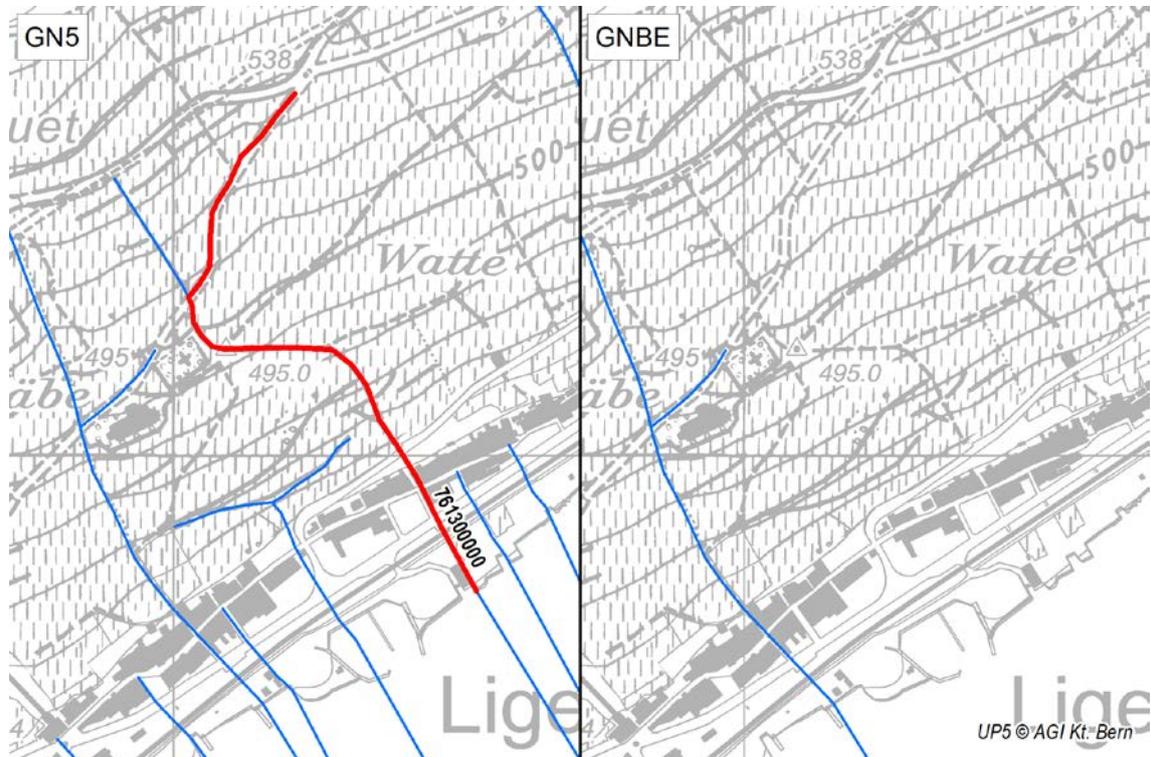


Abb. 3 Ein früher bestehendes Gewässer ist im GNBE nicht mehr vorhanden → Ökomorphologiedaten wurden gelöscht

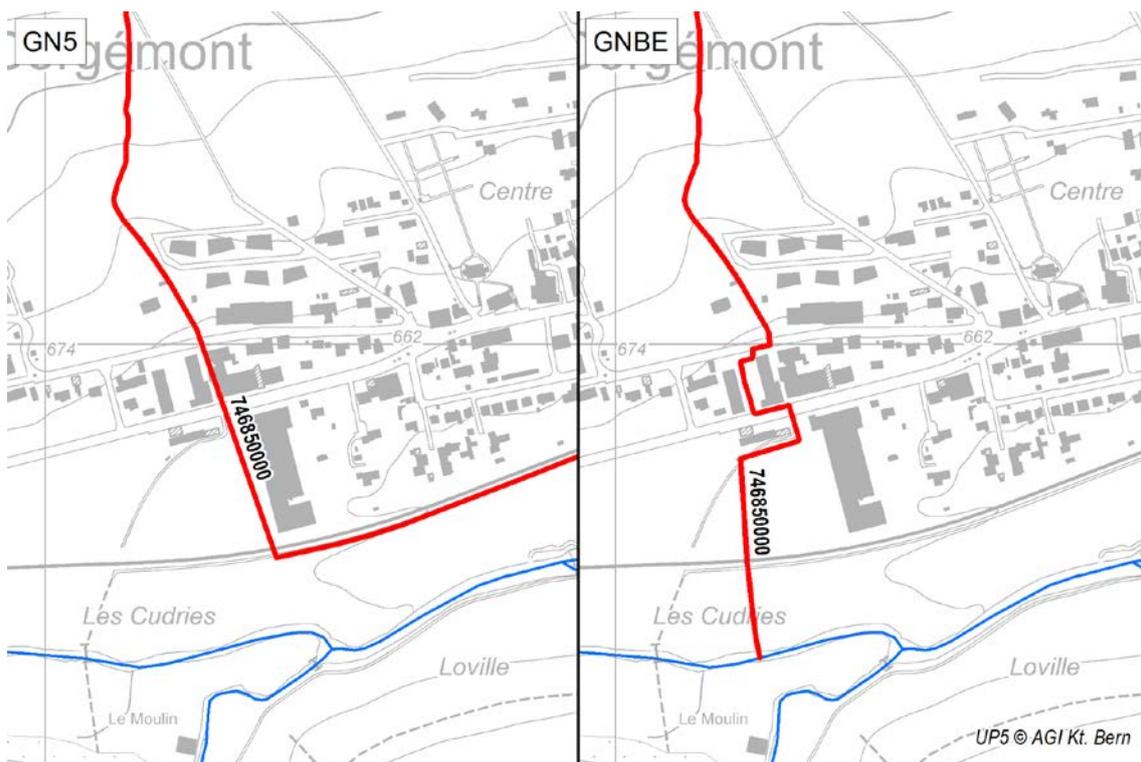


Abb. 4 Der Verlauf eines Gewässers ist stark verändert (Abschnittsgrenze > 50m von heutigem Verlauf entfernt) → Daten wurden sofern sinnvoll übertragen, ansonsten gelöscht

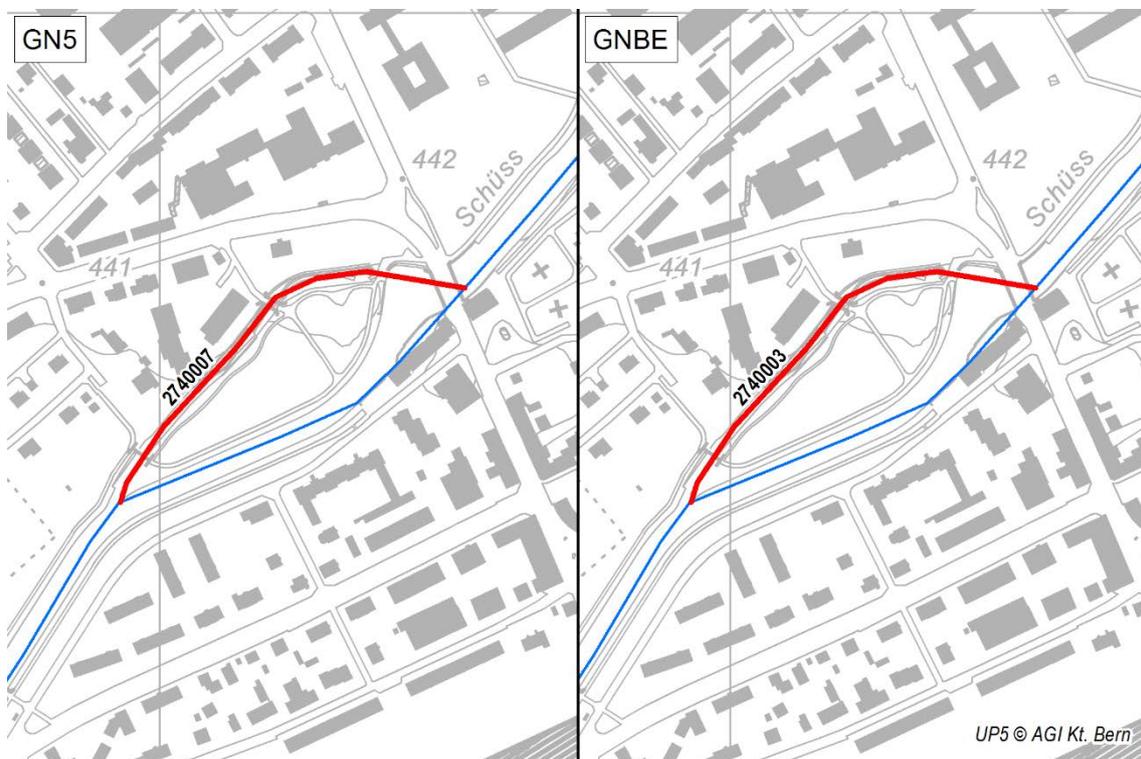


Abb. 5 Die Gewässer-ID (CODEBE) hat geändert → Daten wurden soweit möglich auf die neue Gewässer-ID übertragen

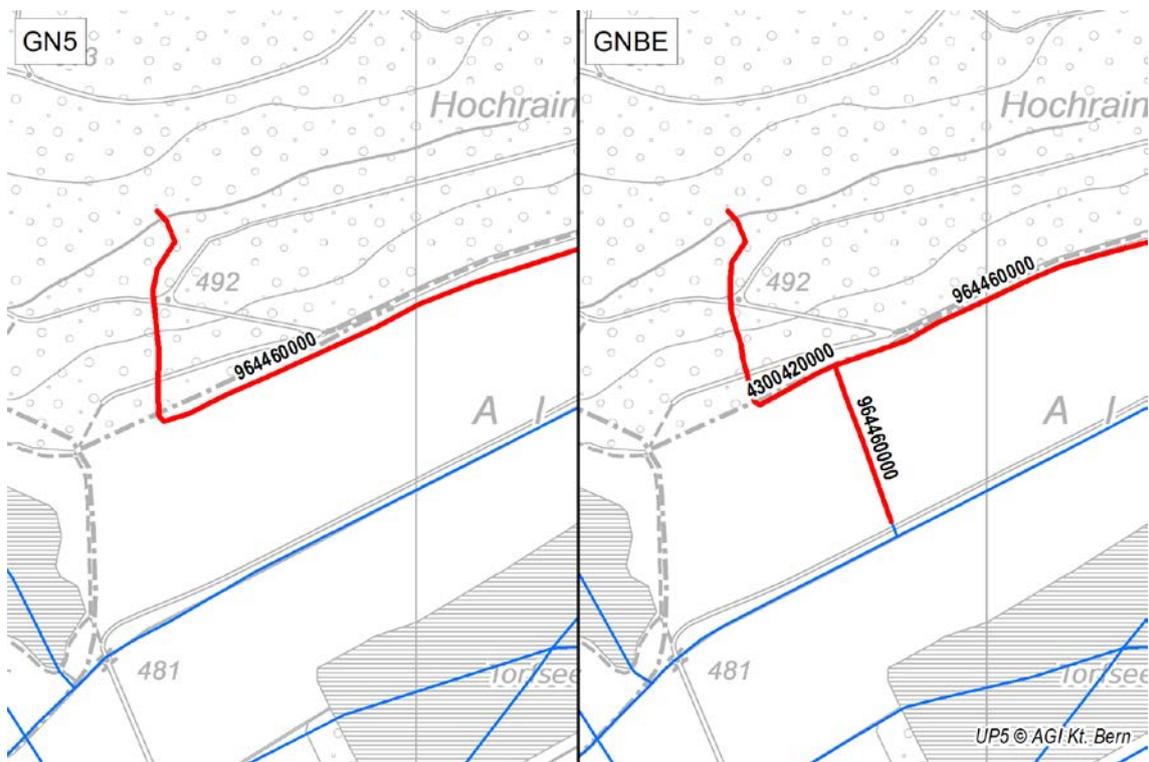


Abb. 6 Der heutige Hauptlauf verläuft auf einem früheren Seitenarm (mehrere CODEBE sind vermisch)
 → Daten verschiedener Gewässer-IDs wurden soweit möglich auf die neuen Gewässer-IDs übertragen

Aufgrund der Änderungen der Gewässer-IDs und der «Verschiebung» von Abschnitten auf andere Gewässer (siehe **Abb. 6**), konnte die bisherige Systematik der Abschnittnummerierung nicht aufrechterhalten werden: Nach dem Übertrag der Daten auf das GNBE kann es beispielsweise sein, dass ein Gewässer mehrere Abschnitte mit derselben Abschnittsnummer hat. Die Nummerierungen sind demnach nicht mehr eindeutig. Die Abschnitte sind neu nur in Kombination mit der Kilometrierung eindeutig definiert.

Die Bearbeitung der Fälle gemäss **Abb. 3** und **Abb. 6** war sehr aufwändig. Ohne diese manuelle Korrektur wären jedoch viele bestehende Ökomorphologiedaten verloren gegangen bzw. es hätte viele zusätzliche Lücken gegeben. Bei der zukünftigen Überarbeitung und Aktualisierung des GNBE wird die Beibehaltung von stabilen Gewässer-IDs sehr empfohlen.

3.3.4 Auswertung

Die Auswertung der Daten erfolgte nach Abschluss aller Kontroll- und Übertragungsarbeiten für sämtliche kartierten Projekte. Die Resultate werden in Kapitel 4 vorgestellt.

Die Veränderungen zwischen dem Stand von 2009 und dem heutigen Zustand wurden mittels «Overlay Route Events – Intersect» bestimmt. Die Länge der Abschnitte ist dabei nicht über die geometrische Länge definiert, sondern über die Differenz BIS - VON.

Ausserdem wurden die beiden kompletten Zeitstände miteinander verglichen, wobei es sich beim Stand 2009 um die auf das neue GNBE projizierten Daten handelt. Da in der dritten Nachführung auch neue GNBE-Abschnitte sowie zusätzliche Kartierungen enthalten sind, ist die Gesamtlänge der kartierten Abschnitte grösser.

4 Resultate

Im Folgenden werden Resultate und Vergleiche zusammenfassend aufgeführt. Methodenbedingt werden die kleinen und mittelgrossen Fliessgewässer einerseits und die Aare andererseits getrennt behandelt.

4.1 Kartierprogramm dritte Nachführung

Untenstehende Abbildung zeigt die im Rahmen des Projekts bearbeiteten Gewässerabschnitte. Erstmals sind auch Aareabschnitte in die Nachführung aufgenommen worden.

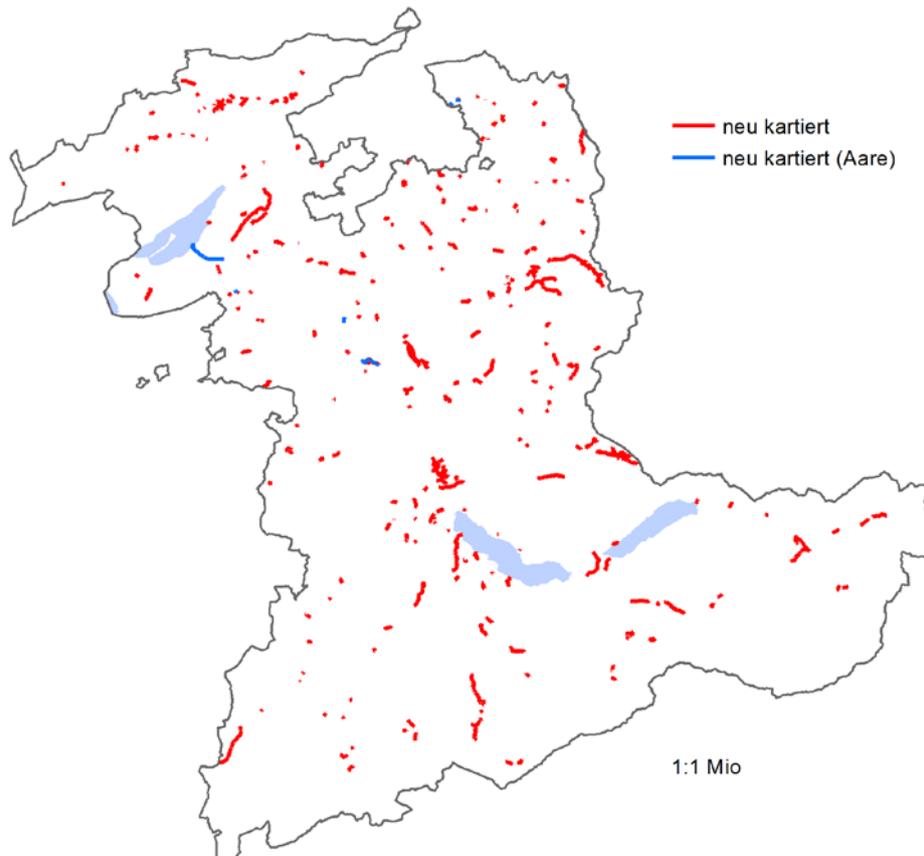


Abb. 7 Überblick über die im Rahmen des Projekts kartierten Gewässerabschnitte

4.2 Kleine und mittelgrosse Fliessgewässer

Es sind 303.5 km Fliessgewässer mit der Methode Ökomorphologie Stufe F³ bewertet worden, davon 49.4 km erstmals. Die Methode wird im Kanton Bern für alle Bäche und Flüsse verwendet ausser für die Aare zwischen Interlaken und der Kantonsgrenze in Wynau (siehe unten).

³ MITTEILUNGEN ZUM GEWÄSSERSCHUTZ NR. 27. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer in der Schweiz. Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend). BUWAL, 1998.

4.2.1 Gewässerabschnitte

Erfasst wurden strukturell homogene Abschnitte mit einer Mindestlänge von 25 Metern.

Punktesummen

Die Bewertung der einzelnen Kriterien erfolgt als Differenzbewertung zum natürlichen Zustand. Je weiter entfernt der aktuelle vom natürlichen Zustand ist, desto mehr «Strafpunkte» werden verteilt. Maximal fließen 12 Punkte in die Bewertung ein. Eingedolte Gewässerabschnitte werden nicht im Detail beurteilt, jedoch mit 13 Punkten bewertet und können so in die Auswertungen aufgenommen werden.

Tab. 1 zeigt einen Vergleich zwischen den Punktesummen der Gewässerabschnitte vor und nach der Realisierung der Wasserbauprojekte sowie die summierten Differenzen zwischen den beiden Kartierungen. Positive Summen bedeuten, dass die entsprechende Punktesumme in der Nachkartierung häufiger vorkommt als in der Erstkartierung. Negative Differenzen weisen auf eine Abnahme der entsprechenden Summen hin.

Tab. 1 Veränderung der Punktesummen zwischen der Erstklassierung und der dritten Nachführung.* Nk: Abschnitte, die erstmals erfasst worden sind.

Punkte	nk*	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Sum
1. Kart.	49392	22956	18069	23487	16734	23056	25349	20124	18462	14616	17179	11336	5247	7451	30044	303502
Nachf.	0	45178	17109	25595	27064	31889	30083	20794	19532	17461	13445	4803	4729	3426	42394	303502
Diff. [m]	-49392	22222	-960	2108	10330	8833	4734	670	1070	2845	-3734	-6533	-518	-4025	12350	0

Die Übersicht zeigt eine generelle Tendenz zu positiven Differenzen bei den Abschnitten mit guter und mittlerer Gewässerstruktur (mit wenigen Strafpunkten). Dies heisst, dass die Abschnitte in der Zweiterfassung tendenziell eine bessere Bewertung erfahren haben als bei der Ersterhebung. Dazu passt die generelle Abnahme bei den Abschnitten mit einer schlechten Gewässerstruktur (9 Punkte und mehr). Dies ist eine positive Entwicklung in Richtung verbesserter Gewässerstruktur, die auch mit den erhöhten gesetzlichen Anforderungen von Bund und Kanton an den ökologischen Wasserbau angestrebt wird. Es darf als erfreulich gewertet werden, dass diese Anforderungen messbare positive Resultate zeitigen. Gleichzeitig ist festzustellen, dass in gewissen Fällen auch heute nicht auf eine starke Beeinträchtigung der Gewässerstruktur verzichtet werden kann. Immerhin nehmen im modernen Wasserbau diese Strecken deutlich ab.

Auffallend ist die starke Zunahme der eingedolten Gewässerabschnitte um gut 12 km. Sie ist zum grössten Teil zurückzuführen auf Gewässerabschnitte, die erstmals erhoben worden sind.

Untenstehende Tabelle zeigt die Veränderungen im Detail. Lesebeispiel mit der Zeile, in welcher in der linken Spalte „9“ steht. In dieser Zeile sind die Gesamtlängen der Gewässerabschnitte aufgeführt, die in der Erstkartierung mit 9 Punkten bewertet worden sind. Es sind dies insgesamt 17'179 Meter (Spalte ganz rechts). Die einzelnen Zellen zeigen auf, wie diese Strecken in der Nachführung bewertet worden sind. Die Punktezahlen der Nachführung sind in der zweiten Zeile aufgeführt. Demnach wurden 74 m neu mit 0 Punkten bewertet, 52 m mit 1 Punkt. 4121 m blieben unverändert bei 9 Punkten, 84 m wurden mit 12 Punkten bewertet.

Tab. 2 Überblick über die Veränderungen zwischen den Punkteständen.* Nk: Abschnitte, die erstmals erfasst worden sind.

Punkte	Nachführung														Sum	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1. Kart.																
nk*	9462	1576	4846	3812	3169	2415	1406	770	619	815	53	260	578	19611	49392	
0	16689	1619	1666	317	655	400	287	599	192	88	14	0	0	430	22956	
1	6274	3517	1976	1455	1456	893	403	1044	93	498	117	3	48	292	18069	
2	4126	2398	4701	4815	2337	2353	706	746	510	134	66	35	0	560	23487	
3	2311	1142	1891	4896	2923	1684	819	471	257	120	23	21	22	154	16734	
4	2191	2622	2781	2668	6535	2621	1526	1240	395	244	10	42	73	108	23056	
5	1190	1196	1279	2330	4269	6452	3039	2153	2340	139	329	64	180	389	25349	
6	1097	1240	2201	1563	2884	3523	3033	1324	2018	532	121	78	16	494	20124	
7	537	502	687	1090	2421	2170	3510	3479	2509	885	87	358	121	106	18462	
8	249	393	993	502	1411	1691	1998	3228	2078	1476	363	61	112	61	14616	
9	74	52	139	670	843	2238	1951	2248	3721	4121	782	58	84	198	17179	
10	36	40	148	1424	757	1158	624	1250	894	2008	2060	301	55	581	11336	
11	6	0	488	42	417	457	200	127	419	883	377	1367	277	187	5247	
12	0	136	160	308	358	697	106	169	593	902	113	1732	1846	331	7451	
13	936	676	1639	1172	1454	1331	1186	684	823	600	288	349	14	18892	30044	
Sum	45178	17109	25595	27064	31889	30083	20794	19532	17461	13445	4803	4729	3426	42394	303502	

Hellgrüne Felder weisen auf eine tiefere Punktezahl der entsprechenden Streckenlängen anlässlich der dritten Nachkartierung hin. Graue Felder zeigen den unveränderten und orange einen schlechteren Punktestand. Tiefere Werte bedeuten eine bessere (naturnähere) Gewässerstruktur, höhere eine schlechtere (naturfernere).

Von den rund 254 km im Rahmen der dritten Nachführung wieder erfassten Streckenabschnitten weisen 112.7 km (44.3%) einen tieferen (besseren) Punktestand auf, 79.7 km (31.4%) denselben und 61.7 km (24.3%) einen schlechteren.

Ökomorphologieklassen

Die Ökomorphologieklassen werden abgeleitet aus den Gesamtpunktzahlen: So ist ein Abschnitt mit zwei bis fünf Punkten der Klasse II «wenig beeinträchtigt» zugewiesen.

Abb. 8 zeigt einen Vergleich der Ökomorphologieklassen der kartierten Gewässerabschnitte vor und nach der dritten Nachführung. Die Klassen I und II weisen positive Differenzen auf. Klasse III ist unverändert, während Klasse IV abgenommen hat. Die Zunahme von Klasse V (Eindolungen) wird zurückgeführt auf die Neubewertung von Gewässerabschnitten, die erstmals erhoben worden sind.

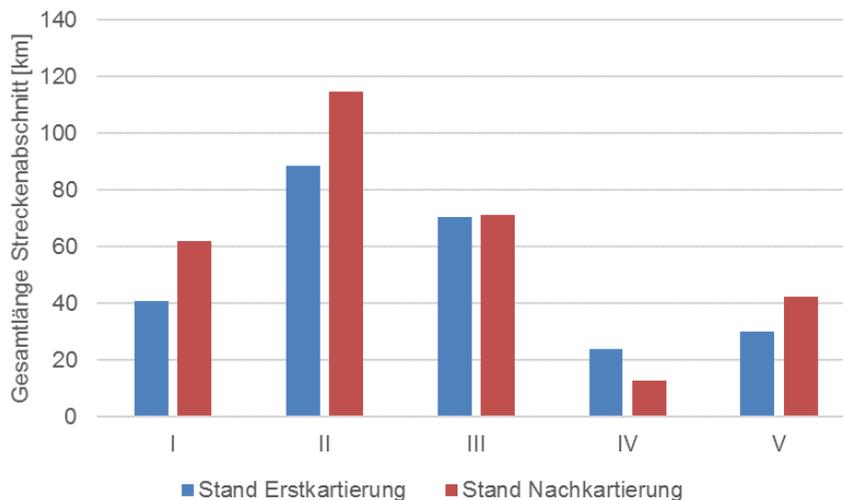


Abb. 8 Verschiebungen zwischen den Klassen (I = natürlich / naturnah; II = leicht beeinträchtigt; III = stark beeinträchtigt; IV = naturfremd / künstlich; V = eingedolt); in der Nachkartierung sind sämtliche kartierten Strecken enthalten

Die Resultate zeigen, dass die Ökomorphologie der Fließgewässer mit wasserbaulichen Massnahmen insgesamt verbessert werden kann und tatsächlich verbessert wird. Gleichzeitig wird auch deutlich, dass auch heute nicht verhindert werden kann, dass ein Teil der Gewässerabschnitte stark oder sogar sehr stark verbaut bleiben oder neu verbaut werden müssen. Dies betrifft vor allem Hochwasserschutzprojekte.

Die Summe der Differenzen ergibt knapp 50 km. Dabei handelt es sich entweder um neue GNBE-Abschnitte oder um Fließgewässer, die in der Erstkartierung nicht erfasst worden waren. So wurden beispielsweise 19.6 km der 42.4 in der Nachführung als eingedolt erfassten Strecken erstmals aufgenommen

Vergleiche zwischen den drei Nachführungen

Tab. 4 zeigt einen Vergleich der Resultate aller drei Nachführungen auf Ebene Punktesummen.

Die Tendenzen sind in allen Nachführungen ähnlich: Der grösste Teil der Strecken weist bei der Nachführung einen tieferen (und damit besseren) Punktestand auf als bei der Erstkartierung. Rund ein Fünftel bis ein Viertel weisen eine höhere Punktzahl auf, sie sind demnach in der Nachführung schlechter bewertet worden.

Tab. 3 Punkteverschiebungen zwischen Erstklassierung und Nachführungen

	1. Nachführung	2. Nachführung	3. Nachführung
Punktesummen, Vergleich mit Ersterfassung			
Kleiner	62%	55%	44%
Unverändert	20%	20%	32%
Grösser	18%	25%	24%

In der dritten Nachführung ist der Anteil Gewässerabschnitte mit verbesserter Ökomorphologie mit 44% deutlich geringer als in den Vorerhebungen. Die Gesamtlängen an unveränderten Bewertungen haben demgegenüber deutlich zugenommen auf 32%. Der Anteil der schlechter bewerteten Abschnitte ist im Vergleich mit der zweiten Nachführung gleichgeblieben.

Es wäre falsch, aus diesen Überblickszahlen zu schliessen, dass der Wasserbau in jüngster Vergangenheit aus Sicht Ökomorphologie schlechtere Resultate erreicht als früher. Die Gründe für die Veränderungen zwischen den Nachkartierungen sind nicht bekannt. Wir vermuten, dass mehrere Faktoren in Kombination die Resultate beeinflussen:

- Projekttyp: Hochwasserschutzprojekte bedingen tendenziell massivere Verbauungen als Revitalisierungen und Ausdolungen.
- Relief: Steile Gerinne bedingen tendenziell mehr Massnahmen bezüglich Sohlen- und Ufersicherung als flache Gewässerabschnitte.
- Umlandnutzung: In Siedlungsräumen mit hohem Schadenpotenzial wird tendenziell härter verbaut als im Offenland.
- Die in Rahmen der dritten Nachführung als Korrektur von fehlerhaften Erstkartierungen erhobenen Strecken beeinflussen das Gesamtergebnis in unbekannter Weise.
- Leicht unterschiedliche Bewertungsmaßstäbe in den einzelnen Nachführungen trotz einheitlicher Methodik und Eichveranstaltungen und QS-Massnahmen.

Im Rahmen der ersten Nachführung Ökomorphologie wurden 2004 57.5 km Fliessgewässer kartiert. Die zweite Nachführung 2010 umfasste 108.5 km. Zusätzlich wurden rund 26 km erstmals erfasst. Die dritte Nachführung umfasste rund 314 Gewässerkilometer inklusive knapp 50 km erstkartierten Strecken. Die nachgeführten Strecken nahmen von Nachführung zu Nachführung zu. Auch wenn die untersuchten Zeiträume jeweils nicht genau gleich lang waren kann doch festgestellt werden, dass die Wasserbautätigkeit über die Zeit zugenommen hat. Es wird vermutet, dass dieser Trend wegen der Umsetzung verschiedener GSchG-Planungen (Revitalisierung, Schwall-Sunk, Geschiebe, Sanierung Fischgängigkeit) und dem nach wie vor hohen Bedarf an Hochwasserschutzmassnahmen noch einige Zeit anhalten wird.

4.2.2 Bauwerke und Abstürze

Insgesamt wurden 3328 Abstürze und 666 Bauwerke kartiert.

Ein Vergleich zwischen der Ersterfassung und der dritten Nachführung ist aufgrund einer methodischen Unschärfe nicht möglich. In der Nachführung wurden die Abstürze vor allem im Emmental sehr detailliert aufgenommen. In der Erstkartierung wurden in Abschnitten mit sehr vielen Abstürzen oft nur die untersten erfasst und mit einem Hinweis versehen, dass es sich um die ersten einer Absturztreppe handle. Aus diesen Gründen können keine Aussagen zur Veränderung der Fischgängigkeit gemacht werden. Es wird jedoch vermutet, dass dieser Aspekt in der Projektplanung wichtig ist und Absturzsanierungen nach Möglichkeit durchgeführt werden.

4.3 Aare

Es sind **10.64 km** Aare mit der für grosse Flüsse entwickelten Methode⁴ wieder erfasst worden. Diese weist recht starke Unterschiede zur Methode Stufe F auf. So wird für beide Ufer je ein Resultat für die Ökomorphologie ermittelt. Das Bewertungsprinzip ist jedoch das Gleiche, es werden die Differenzen des aktuellen Zustands zum natürlichen Zustand erfasst und mit «Strafpunkten» bewertet.

4.3.1 Gewässerabschnitte

Erfasst wurden strukturell homogene Abschnitte mit einer Mindestlänge von 50m.

Ökomorphologieklassen

Die Bewertung der einzelnen Kriterien erfolgt als Differenzbewertung zum natürlichen Zustand. Je weiter entfernt der aktuelle vom natürlichen Zustand ist, desto mehr «Strafpunkte» werden verteilt. Die beiden Ufer werden separat bewertet. Es fließen maximal 21 Punkte in die Bewertung ein. **Abb. 9** zeigt das Klassierungssystem für die Aare.

Klasse	Angabe der Zustandsklasse oder Art des Eingriffs	Punktes. 5 Klassen	Klassen-grösse	Aussage
I	natürlich / naturnah	0 bis 4	5	Erhalten und sichern
II	wenig beeinträchtigt	4.5 bis 7.5	3	Aufwertungspotential vorhanden
III	stark beeinträchtigt	8 bis 11	3	Handlungsbedarf ausgewiesen
IV	sehr stark beeinträchtigt	11.5 bis 14.5	3	Handlungsbedarf ausgewiesen
V	naturfremd, künstlich	15 bis 21	6	Handlungsbedarf ausgewiesen

Abb. 9 Ökomorphologieklassen gemäss Methode Aare

Hellgrüne Zellen in den beiden untenstehenden Tabellen weisen auf eine tiefere Punktezahl der entsprechenden Streckenlängen anlässlich der dritten Nachkartierung hin. Graue Felder zeigen den unveränderten und orange einen schlechteren Punktestand. Tiefere Werte bedeuten eine bessere (naturnähere) Gewässerstruktur, höhere eine schlechtere (naturfernere).

⁴ Ökomorphologische Kartierung Aare in den Kantonen Bern und Solothurn. Methode und Resultate. Kantone Bern und Solothurn und Sigmaplan AG, 2006.

Tab. 4 Veränderung zwischen den Klassen der linken Uferseite aufgrund der Nachkartierung

Klasse links		Nachkartierung					Summe [m]
		I	II	III	IV	V	
1 Kartierung	I	0	432	48	0	0	480
	II	330	110	204	9	0	653
	III	478	430	1116	30	0	2054
	IV	2	448	2552	2761	0	5763
	V	0	40	0	1350	300	510
	Summe [m]	810	1460	3920	4150	300	10'640

Tab. 5 Veränderung zwischen den Klassen der rechten Uferseite aufgrund der Nachkartierung

Klasse rechts		Nachkartierung					Summe [m]
		I	II	III	IV	V	
1 Kartierung	I	0	518	52	0	0	570
	II	150	590	48	2	0	790
	III	0	406	1974	0	0	2380
	IV	700	236	1738	3496	0	6170
	V	0	40	80	310	300	730
	Summe [m]	850	1790	3892	3808	300	10640

Die Resultate werden methodenbedingt pro Uferseite ausgewiesen, aber hier als Mittelwerte zusammengefasst und dokumentiert:

Von den beidseitig 10.64 km im Rahmen der dritten Nachführung wieder erfassten Streckenabschnitten weisen 44% einen tieferen (besseren) Punkttestand auf, 50% denselben und 6% einen schlechteren.

Die Resultate zeigen, dass auch an grossen Fließgewässern wie der Aare vielerorts eine Verbesserung der Gewässerstruktur erreicht werden kann. Die beurteilten Strecken sind allerdings zu kurz, um vertiefte Interpretationen durchzuführen. Es wird interessant sein, die anstehenden Hochwasserschutz- und Kombiprojekte an der Aare zwischen Thun und Bern bezüglich derer Auswirkungen auf die Struktur der Aare zu überprüfen.

4.3.2 Bauwerke und Abstürze

Im Bereich des Hagneckkanals wurde ein Bauwerk neu erfasst.

5 Abschliessende Bemerkungen und Empfehlungen

Im Kanton Bern sind die Ökomorphologiedaten bisher dreimal aktualisiert worden. Das Prinzip der projektbezogenen Nachführung wird als effizient und zielführend beurteilt. In Zusammenarbeit mit den OIKs und den Fischereiaufsehern werden periodisch alle Wasserbauprojekte mit Auswirkungen auf die Gewässerstruktur erfasst und anschliessend im Feld beurteilt.

Der aktualisierte Datensatz ist öffentlich und kann beispielsweise für die Ausscheidung von Gewässerräumen verwendet werden. Auf Projektebene können die neuen Daten einen Beitrag zur Erfolgskontrolle liefern. Summarische Analysen über die Zeit können Trends aufzeigen und so wertvolle Hinweise für die künftige Gewässerbaupraxis des Kantons Bern liefern. Denkbar ist beispielsweise eine Zusammenstellung und (auch fotografische) Dokumentation von Wasserbauprojekten mit einer überdurchschnittlichen Verbesserung der Struktur des Gewässerlaufs. Es wird vermutet, dass vertiefte Analysen aller Nachführungsdaten hier wertvolle Hinweise in Sinne einer «Best practice Wasserbau» liefern könnten. Zudem wären Auswertungen zur Verbesserung der Fischgängigkeit infolge Absturz- und Bauwerksanierungen und Umgehungsgerinne denkbar und sinnvoll.

Dies ist umso wichtiger, als in Zukunft ein weiterer Anstieg von Revitalisierungsprojekten zu erwarten ist. Hier sind aktuelle Ökomorphologiedaten als Grundlage zur Bestimmung des Aufwertungspotenzials eine wichtige Planungshilfe. Zudem werden sie zunehmend als Indikator für die Erfolgskontrolle eingesetzt. Parallel dazu werden in der kommenden Zeit auch Planungen betreffend Schwall-Sunk, Geschiebetrieb und Sanierung Fischdurchgängigkeit umzusetzen sein; und auch der Hochwasserschutz wird weiterhin ein grosses Thema bleiben.

Aus den oben genannten Gründen empfehlen wir, in fünf bis sechs Jahren eine weitere Aktualisierung der Ökomorphologiedaten des Kantons Bern durchzuführen.

Technischer Hinweis zuhanden künftiger Nachführungen

Der für die Ökomorphologie verwendete Stand ist GNBE 2017_2. Die Nachführung wird in Zukunft die bereinigten Gewässerlinien des swissTLM3D der swisstopo enthalten und mit zusätzlichen Bachläufen ergänzt. Die Kilometrierung wird mit jedem neuen Stand des GNBE komplett neu gerechnet. Dieser Punkt muss bei einer späteren Aktualisierung der Ökomorphologie beachtet werden, d.h. es muss geprüft werden, ob die lineare Referenzierung (CODEBE, Von, Bis) noch korrekt ist.

In der ersten grossen Überarbeitung der GNBE wurden viele Gewässer-IDs (CODEBE) geändert bzw. der Hauptlauf eines Gewässers anders definiert. Dies führt bei allen Datensätzen, die mittels lineare Referenzierung auf das GNBE zugreifen zu grossen Problemen und einem sehr grossen manuellen Bearbeitungsaufwand. Aus diesem Grund wird bei zukünftigen Überarbeitungen und Aktualisierungen des GNBE die Beibehaltung von stabilen Gewässer-IDs sehr empfohlen.

Anhang 1:

Erläuterung der Attribute der Ökomorphologie Stufe F

Erläuterung der Attribute des Shapefiles OEKOMORF_OEM

Feldname	Beschreibung	Typ	Bereich	Erläuterung
BachNr	Gewässernummer GNBE (CODEBE)	Zahl		
AbschNr	Abschnittsnummer	Zahl	Fortlaufend	
Datum	Erhebungsdatum	Datum		
Von	Abschnittsbeginn	Zahl	(m)	
Bis	Abschnittsende	Zahl	(m)	
GSBreite	Breite der Gewässersohle	Zahl	(m)	
Eindol	Eingedolt	Zahl	0 / 1	0=Nein 1=Ja
vnatAbst	Viele natürliche Abstürze	Zahl	0 / 1	0=Nein 1=Ja
BVar	Variabilität der Breite	Zahl	1 - 3	1 = ausgeprägt 2 = eingeschränkt 3 = keine
TVar	Variabilität der Tiefe	Zahl	1 - 3	1 = ausgeprägt 2 = eingeschränkt 3 = keine
SohlVer	Sohlenverbauung Grad	Zahl	1 - 6	1 = keine 2 = vereinzelt (<10%) 3 = mässig (10-30%) 4 = stark (30-60%) 5 = überwiegend (>60%) 6 = vollständig
SohlMat	Sohlenverbauung Material	Zahl	1 - 5	1 = Steinschüttung, Blockwurf 2 = Holz 3 = Betongittersteine 4 = undurchlässig 5 = andere (dicht)
LBukVer	Verbauung linke Böschungsunterkante	Zahl	1 - 6	1 = keine 2 = vereinzelt (<10%) 3 = mässig (10-30%) 4 = stark (30-60%) 5 = überwiegend (>60%) 6 = vollständig
RBukVer	Verbauung rechte Böschungsunterkante	Zahl	1 - 6	1 = keine 2 = vereinzelt (<10%) 3 = mässig (10-30%) 4 = stark (30-60%) 5 = überwiegend (>60%) 6 = vollständig
LBukMat	Material linke Böschungsunterkante	Zahl	1 - 7	1 = Lebendverbau 2 = Natursteine locker 3 = Holz (durchlässig) 4 = Betongittersteine 5 = Natursteine (dicht) 6 = Mauer 7 = andere (dicht)
RBukMat	Material rechte Böschungsunterkante	Zahl	1 - 7	1 = Lebendverbau 2 = Natursteine locker 3 = Holz (durchlässig) 4 = Betongittersteine 5 = Natursteine (dicht) 6 = Mauer 7 = andere (dicht)
LUfBeBre	Breite Uferbereich links	Zahl	(m)	
LUferBer	Klassierung Uferbereichsbreite links (nach BWG)	Zahl	0 - 3	0 = nicht bestimmt 1 = genügend 2 = ungenügend 3 = kein
RUfBeBre	Breite Uferbereich rechts	Zahl	(m)	
RUferBer	Klassierung Uferbereichsbreite rechts (nach BWG)	Zahl	0 - 3	0 = nicht bestimmt 1 = genügend 2 = ungenügend 3 = kein
LUferKIBE	Klassierung Uferbereichsbreite links (nach Kt. Bern)	Zahl	0 - 3	0 = nicht bestimmt 1 = genügend 2 = ungenügend 3 = kein
RUferKIBE	Klassierung Uferbereichsbreite rechts (nach Kt. Bern)	Zahl	0 - 3	0 = nicht bestimmt 1 = genügend 2 = ungenügend 3 = kein
LUfBeBew	Bewuchs linker Uferbereich	Zahl	1 - 3	1 = gewässergerecht 2 = gewässerfremd 3 = künstlich
RUfBeBew	Bewuchs rechter Uferbereich	Zahl	1 - 3	1 = gewässergerecht 2 = gewässerfremd 3 = künstlich
BewAlgen	Algenbewuchs	Zahl	1 - 3	1 = kein / gering 2 = mässig / stark 3 = übermässig / wuchernd
BewMakro	Makrophytenbewuchs	Zahl	1 - 3	1 = kein / gering 2 = mässig / stark 3 = übermässig / wuchernd
Totholz	Totholz	Zahl	1 - 3	1 = Ansammlungen 2 = zerstreut 3 = kein / vereinzelt
Bemerk	Bemerkungen zum Abschnitt	Text		

Feldname	Beschreibung	Typ	Bereich	Erläuterung
KlasseZH	Klassierung	Zahl	1 - 5	1 = natürlich / naturnah 2 = wenig beeinträchtigt 3 = stark beeinträchtigt 4 = naturfremd / künstlich 5 = eingedolt
PunkteZH	Gesamtpunktzahl	Zahl	0 - 13	0 und 1 = Klasse 1 2 bis 5 = Klasse 2 6 bis 9 = Klasse 3 10 bis 12 = Klasse 4 13 = Klasse 5
EZGNr	Einzugsgebietsnummer	Zahl		
EZGName	Einzugsgebietsname	Text		
NRaum	Angabe des Naturraums	Text		J = Jura M = Mittelland V = Voralpen A = Alpen
GewOrd	Gewässerordnung	Zahl		
GISGewOrd	Gewässerordnung für GIS	Zahl		Kombination aus GewOrd und Klasse z.B. 13 = GewOrd 1, Klasse 3
Jahr_GIS	Jahreszahl für GIS	Zahl		

Erläuterung der Attribute des Shapefiles OEKOMORF_ABST

Feldname	Beschreibung	Typ	Bereich	Erläuterung
BachNr	Gewässernummer GNBE (CODEBE)	Zahl		
AbschNr	Abschnittsnummer	Zahl	Fortlaufend	
AbstNr	Absturznummer	Zahl		
Datum	Erhebungsdatum	Datum		
Position	Absturzposition	Zahl	(m)	
AbstTyp	Absturztyp	Zahl	0 - 2	0 = unbekannt 1 = natürlich 2 = künstlich
AbstMat	Absturzmaterial	Zahl	0 - 4	0 = natürlich / kein 1 = Holz 2 = Fels / Steinblöcke 3 = Beton / Steinpflasterung 4 = andere / unbekannt
AbstHoeh	Absturzhöhe	Zahl	(cm)	
Bemerk	Bemerkungen zum Bauwerk	Text		
Jahr_GIS	Jahreszahl für GIS	Zahl		

Erläuterung der Attribute des Shapefiles OEKOMORF_BAUW

Feldname	Beschreibung	Typ	Bereich	Erläuterung
BachNr	Gewässernummer GNBE (CODEBE)	Zahl		
AbschNr	Abschnittsnummer	Zahl	Fortlaufend	
BauwNr	Bauwerksnummer	Zahl		
Datum	Erhebungsdatum	Datum		
Position	Bauwerkposition	Zahl	(m)	
BauwTyp	Bauwerktyp	Zahl	0 - 13	0 = unbekannt 1 = Sohlrampe sehr rau 2 = Sohlrampe glatt 3 = Stauwehr 4 = Streichwehr 5 = Tirolerwehr 6 = Talsperre 7 = Fischpass 8 = Geschieberückhalt-sperre 9 = Schleuse 10 = Durchlass 11 = Brücke 12 = Seitenentnahme ohne Wehr 13 = Furt
BauwHoeh	Bauwerkhöhe	Zahl	(cm)	
Bemerk	Bemerkungen zum Bauwerk	Text		
Jahr_GIS	Jahreszahl für GIS	Zahl		

Anhang 2:

Erläuterung der Attribute der Ökomorphologie Aare

Erläuterung der Attribute des Shapefiles OKMOAARE_AAREOEM

Feldname	Beschreibung	Typ	Bereich	Erläuterung
BachNr	Gewässernummer GNBE (CODEBE)	Zahl		
AbschNr	Abschnittsnummer	Zahl	Fortlaufend	
Datum	Erhebungsdatum	Datum		
Von	Abschnittsbeginn	Zahl	(m)	
Bis	Abschnittsende	Zahl	(m)	
GSBreite	Breite der Gewässersohle	Zahl	(m)	
Eindol	Eingedolt	Zahl	0/1	0 = Nein 1 = Ja
vnatAbst	viele natürliche Abstürze	Zahl	0/1	0 = Nein 1 = Ja
BVar	Variabilität der Breite	Zahl	1 - 5	Richtwerte Verhältnis engste und breiteste Stelle: 1 = ausgeprägt (1: 2.5) 2 = gross (1: 2) 3 = eingeschränkt (1: 1.5) 4 = gering (1: 1.1) 5 = keine (1: 1)
TVar	Variabilität der Tiefe	Zahl	1 - 5	1 = ausgeprägt 2 = gross 3 = eingeschränkt 4 = gering 5 = keine
SohlVer	Sohlenverbauung Grad	Zahl	1 - 6	1 = keine; 2 = vereinzelt (<10%) 3 = mässig (10-30%) 4 = stark (30-60%) 5 = überwiegend (> 60%) 6 = vollständig
SohlMat	Sohlenverbauung Material	Zahl	1 - 5	1 = Steinschüttung, Blockwurf 2 = Holz 3 = Betongitterstein 4 = undurchlässig 5 = andere (dicht)
LBukVer	Verbauung linke/rechte	Zahl	1 - 6	1 = keine; 2 = vereinzelt (<10%) 3 = mässig (10-30%) 4 = stark (30-60%) 5 = überwiegend (> 60%) 6 = vollständig
RBukVer	Böschungunterkante	Zahl	1 - 6	1 = Lebendverbau 2 = Natursteine locker 3 = Holz (durchlässig); 4 = Betongittersteine 5 = Natursteine (dicht) 6 = Mauer 7 = andere (dicht)
LBukMat	Material linke/rechte Bö-	Zahl	1 - 7	1 = Lebendverbau 2 = Natursteine locker 3 = Holz (durchlässig); 4 = Betongittersteine 5 = Natursteine (dicht) 6 = Mauer 7 = andere (dicht)
RBukMat	schungunterkante	Zahl	1 - 7	1 = Lebendverbau 2 = Natursteine locker 3 = Holz (durchlässig); 4 = Betongittersteine 5 = Natursteine (dicht) 6 = Mauer 7 = andere (dicht)
LUfBeBre	Breite Uferbereich	Zahl	(m)	exakte Länge bis zur ersten Restriktion
RUfBeBre	links/rechts	Zahl	(m)	exakte Länge bis zur ersten Restriktion
LUferBer	Klassierung Uferbereichs-	Zahl	0 - 3	0 = N.B. 1 = genügend 2 = ungenügend 3 = kein
RUferBer	breite links/rechts (nach BWG)	Zahl	0 - 3	0 = N.B. 1 = genügend 2 = ungenügend 3 = kein
LUFERKTBE	Klassierung Uferbereichs-	Zahl	0 - 3	0 = N.B. 1 = genügend 2 = ungenügend 3 = kein
RUFERKTBE	breite links/rechts (nach Kt. Bern)	Zahl	0 - 3	0 = N.B. 1 = genügend 2 = ungenügend 3 = kein
LUfBeBew	Bewuchs linker/rechter	Zahl	1 - 5	1 = gewässergerecht: (Auen-)wald, standortgerechte Gehölze, Gehölzstreifen > 10m, Brache, Sukzession, grundsätzlich überschwemmbar, Schotter/Pionierfluren, Röhricht, Hochstauden, Altarm, Giesse, Terrassenkante, Stillgewässer, nat. vegetationsfrei 2 = eingeschränkt gewässergerecht: Mischwald, Galeriewald < 10m, einzelne Gehölze, Aufforstung 3 = gewässerfremd: Extensive Wiese/Weide, Gewässerrand-/Saumstreifen, lockere Allee, standortfremde Gehölze (z.B. domierende Fichten, Hybridpappeln, Neophyten) 4 = überwiegend künstlich: überwiegend verbaut mit einzelnen Gehölzen 5 = künstlich (vollständig verbaut mit Spaltenvegetation)
RUfBeBew	Uferbereich	Zahl	1 - 5	1 = gewässergerecht: (Auen-)wald, standortgerechte Gehölze, Gehölzstreifen > 10m, Brache, Sukzession, grundsätzlich überschwemmbar, Schotter/Pionierfluren, Röhricht, Hochstauden, Altarm, Giesse, Terrassenkante, Stillgewässer, nat. vegetationsfrei 2 = eingeschränkt gewässergerecht: Mischwald, Galeriewald < 10m, einzelne Gehölze, Aufforstung 3 = gewässerfremd: Extensive Wiese/Weide, Gewässerrand-/Saumstreifen, lockere Allee, standortfremde Gehölze (z.B. domierende Fichten, Hybridpappeln, Neophyten) 4 = überwiegend künstlich: überwiegend verbaut mit einzelnen Gehölzen 5 = künstlich (vollständig verbaut mit Spaltenvegetation)
BewAlgen	Algenbewuchs	Zahl	1 - 3	1 = kein / gering 2 = mässig / stark 3 = übermässig / wuchernd
BewMakro	Makrophytenbewuchs	Zahl	1 - 3	1 = kein / gering 2 = mässig / stark 3 = übermässig / wuchernd
Totholz	Totholz	Zahl	1 - 3	1 = Ansammlungen 2 = zerstreut 3 = kein / vereinzelt

Feldname	Beschreibung	Typ	Bereich	Erläuterung
KlasseZH		Zahl	1 - 5	1 = natürlich / naturnah 2 = wenig beeinträchtigt 3 = stark beeinträchtigt 4 = naturfremd, künstlich 5 = eingedolt
Bemerk	Bemerkungen zum Abschnitt	Text	255 Zeichen	
PunkteZH	Punktesumme gemäss Klassierung Ökomorphologie Stufe F	Zahl	1 - 12	0 und 1: I natürlich / naturnah 2 bis 5: II wenig beeinträchtigt 6 bis 9: III stark beeinträchtigt 10 bis 12: IV naturfremd, künstlich - : V eingedolt
Abfluss	Abfluss	Zahl	1 - 3	1 = natürliche Abflussmenge 2 = Restwasserstrecke/ Ausleitung 3 = Aufstau
Laufform	Laufform	Zahl	1 - 5	1 = mäandrierend, verzweigt, Nebengerinne 2 = gewunden 3 = schwach gewunden 4 = gestreckt 5 = geradlinig
Profiltyp	Profiltyp	Zahl	1 - 6	1 = Naturprofil 2 = naturähnliches Profil 3 = verfallenes Regelprofil 4 = Profil mit Bühnenausbau 5 = regelprofilierter Ufer 6 = Regelprofil, Vollausbau
LaufLStru LaufRStru	Laufstrukturen links/rechts	Zahl	1 - 3	Inseln, Aufweitungen, Gabelungen, Verengungen, flussmorphologisch natürliche Laufstrukturen, Sturzbäume: 1 = ausgeprägt (>60%) 2 = eingeschränkt (10-60%) 3 = keine (<10%)
UferLStru UferRStru	Uferstrukturen links/rechts	Zahl	1 - 3	natürliches Ufer, Abbruchufer, Gleitufer, Breitenerosion, Unterspülungen (Wurzeln), Unterstand, Holzansammlung, Ufersporn: 1 = ausgeprägt (>60%) 2 = eingeschränkt (10-60%) 3 = keine (<10%)
StroemDiv	Strömungsdiversität	Zahl	1 - 5	1 = sehr hoch, häufige Wirbel, Wellen, Gischt, turbulent, Schnellen, stille Buchten, flaches Gleitufer, "pools+riffles" 2 = hoch 3 = mässig, beidseitig Bühnen mit künstlicher Strömungsvielfalt 4 = gering, kaum verschiedene Fließgeschwindigkeiten, wenig Richtungsänderungen 5 = keine Strömungsdiversität, gleichmässig fließend oder stehendes Gewässer, glatte Wasseroberfläche, lineare Strömung
DammL DammR	Damm links/rechts	Zahl	1 - 4	1 = kein Damm 2 = künstlicher Damm 3 = künstlicher Doppeldamm 4 = künstlicher Doppeldamm, erster Damm von HQ>=1 überflutbar
DammDistL DammDistR	Distanz Uferlinie bis zum ersten Damm links/rechts	Zahl	(m)	
FlussLGrenze FlussRGrenze	Flussraumgrenze links/rechts	Zahl	1 - 4	Flussraumgrenze: 1 = mindestens mittlere Breite Sohle (Mittelwert über mehrere Abschnitte) 2 = mindestens mittlere Breite Sohle: "Kerbtal", wenn Höhendistanz MWlinie zu Umland > 5 m 3 = gewässergerechter Flussraum/Wald oder Perimeter Aueninventar > mittlere Breite Sohle: Distanz von der Uferlinie bis zur nächsten Restriktion / Fläche mit intensiver Landnutzung wie Acker, Park, Grünanlage, Bebauung mit (grösseren) Freiflächen, Siedlung, Garten, Einzelbauwerk, Infrastruktur, Strassen, grössere Brücken, Kraftwerke, ARA, Fischteiche 4 = falls Distanz von der Uferlinie zur Felswand < mittlere Breite Sohle
FlussLmeter FlussRmeter	Flussraumgrösse links/rechts	Zahl	(m)	

Feldname	Beschreibung	Typ	Bereich	Erläuterung
FNLgerecht FNRgerecht	Flussraum/Nutzung links/rechts: gewässergerecht (Auen-)wald, standortgerechte Gehölze, Gehölzstreifen (> 10 m), Brache, Sukzession, grundsätzlich überschwemmbar, Schotter/Pionierfluren, Röhricht, Hochstauden, Allarm, Giesse, Terrassenkante, Stillgewässer, nat. vegetationsfrei	Zahl	1 - 10	
FNLmaessig FNRmaessig	Flussraum/Nutzung links/rechts: eingeschränkt gewässergerecht Mischwald, Galeriewald (< 10 m), einzelne Gehölze, Aufforstung	Zahl	1 - 10	
FNLfremd FNRfremd	Flussraum/Nutzung links/rechts: gewässerrand-/Saumstreifen, lockere Allee, standortfremde Gehölze (z.B. dominierende Fichten, Hybridpappel)	Zahl	1 - 10	Prozentualer Anteil bezogen auf den ganzen Abschnitt abgeschätzt (je für linkes und rechtes Ufer) innerhalb der Flussraumgröße in 10%-Stufen: 1 = 1 - 10% 2 = 11 - 20% 3 = 21 - 30% 4 = 31 - 40% 5 = 41 - 50% 6 = 51 - 60% 7 = 61 - 70% 8 = 71 - 80% 9 = 81 - 90% 10 = 91 - 100%
FNLfremdLawi FNRfremdLawi	Flussraum/Nutzung links/rechts: intensive Landwirtschaft Intensive Wiese/Weide, Acker, Park, Grünanlage, Garten, Bebauung mit (grösseren) Freiflächen, Fischteiche	Zahl	1 - 10	
FNLweg FNRweg	Flussraum/Nutzung links/rechts : Wanderweg	Zahl	1 - 10	
FNLbahn FNRbahn	Flussraum/Nutzung links/rechts: Verkehr Autobahn, Strassen, Brücken, Bahn, Parkplatz	Zahl	1 - 10	
FNLsiedl FNRsiedl	Flussraum/Nutzung links/rechts: Siedlung Siedlung, Einzelbauwerk, Infrastruktur, Wasserfassung, Kraftwerke, ARA, Leitung	Zahl	1 - 10	
LAWAPktL LAWAPktR	LAWA-Punktesumme links/rechts (von A_BVar, A_Sohle, A_BFussL/R, A_UferL/R, A_StrukturL/R, A_DammL/R, A_RaumL/R)	Zahl	1 - 21	0 bis 4 = natürlich / naturnah 4.5 bis 7.5 = wenig beeinträchtigt 8 bis 11 = stark beeinträchtigt 11.5 bis 14.5 = sehr stark beeinträchtigt 15 bis 21 = naturfremd, künstlich
LAWA_KlasseL LAWA_KlasseR	Natürlichkeitsgrad Ökomorphologie der Aare gemäss Methode Stufe F/LAWA links/rechts	Zahl	1 - 5	1 = natürlich, naturnah 2 = wenig beeinträchtigt 3 = stark beeinträchtigt 4 = sehr stark beeinträchtigt 5 = künstlich, naturfremd
A_BVar	Bewertungspunkte Wasserspiegelbreitenvariabilität	Zahl	0 - 3	0 = ausgeprägt 0.5 = gross 2 = eingeschränkt 2.5 = gering 3 = keine
A_Sohle	Bewertungspunkte Verbauung der Sohle	Zahl	0 - 3	0 = keine Verbauung 1 = Verbauungsgrad < 10 % 2 = Verbauungsgrad 10 - 30 %; oder Verbauungsgrad > 30% mit Steinschüttung, Raubbett 3 = Verbauungsgrad > 30%, Sohlmaterial dicht

Feldname	Beschreibung	Typ	Bereich	Erläuterung
A_BFussL A_BfussR	Bewertungspunkte Ver- bauung des Böschungs- fusses links/rechts	Zahl	0 - 3	0 = Verbauungsgrad < 10 % 0.5 = Verbauungsgrad 10 - <30 %, Material durchlässig 1 = Verbauungsgrad 10 - < 30 %, Material undurchlässig 1.5 = Verbauungsgrad 30 - < 60 %, Material durchlässig 2 = Verbauungsgrad 30 - < 60 %, Material undurchlässig 2.5 = Verbauungsgrad > 60 %, Material durchlässig 3 = Verbauungsgrad > 60 %, Material undurchlässig
A_UferL A_UferR	Bewertungspunkte Uferbe- reich links/rechts	Zahl	0 - 3	0 = Uferbereichsbreite > 50 m (genügend); oder nat. Begrenzung (Fels- wand), gewässergerechter Uferbewuchs 0.5 = Uferbereichsbreite ungenügend 33 - <=50 m, gewässergerechter Uferbewuchs; oder > 50 m eingeschränkt gewässergerecht; 1 = Uferbereichsbreite ungenügend 15 - <33 m, gewässergerechter Ufer- bewuchs; oder: 33 - <=50 m eingeschränkt gewässergerecht; oder > 50 m, gewässerfremd 1.5 = Uferbereichsbreite ungenügend 33 - <=50 m, gewässerfremd; oder: 15 - <33 m eingeschränkt gewässergerecht 2 = Uferbereichsbreite ungenügend 5 - <15 m, gewässergerechter Uferbe- wuchs; oder: 15 - <33 m, gewässerfremd 2.5 = Uferbereichsbreite ungenügend 0.5 - <5 m, gewässergerechter Ufer- bewuchs; oder: 5 - <15 m, eingeschränkt gewässergerecht 3 = kein Uferbereich; oder: 5 - <15 m, gewässerfremd; oder 0.5 - <5 m ein- geschränkt gewässergerecht bzw. gewässerfremd, eingeschränkt künstlich bzw. künstlich
A_StrukturL A_StrukturR	Bewertungspunkte Zusatz- strukturen (Lauf- und Ufer- strukturen) und Strö- mungsdiversität links/rechts	Zahl	0 - 3	0 = Zusatzstrukturen ((Laufstrukturen+Uferstrukturen)/2) ausgeprägt >60% und Strömungsdiversität hoch/sehr hoch 1 = Zusatzstrukturen eingeschränkt und Strömungsdiversität hoch/sehr hoch; oder: Zusatzstrukturen ausgeprägt und Strömungsdiversität mässig 2 = Zusatzstrukturen ((Laufstrukturen+Uferstrukturen)/2) eingeschränkt 10- 60% und Strömungsdiversität mässig; oder: Zusatzstrukturen keine und Strömungsdiversität hoch/sehr hoch; oder: Zusatzstrukturen ausgeprägt und Strömungsdiversität gering/keine 2.5 = Zusatzstrukturen eingeschränkt und Strömungsdiversität ge- ring/keine; oder Zusatzstrukturen keine und Strömungsdiversität mässig 3 = Zusatzstrukturen ((Laufstrukturen+Uferstrukturen)/2) keine <10% und Strömungsdiversität gering/keine
A_DammL A_DammR	Bewertungspunkte Damm links/rechts	Zahl	0 - 3	0 = kein Damm 0.5 = künstlicher Damm, Distanz Ufer zum Damm > 50 m oder: künstlicher Doppel-Damm, Distanz Ufer zum Damm > 50 m, erster Damm aussserhalb engerem Flussraum 1 = künstlicher Doppel-Damm, Distanz Ufer zum Damm < 50 m, erster Damm innerhalb engerem Flussraum, von HQ>=1 überflutbar 2 = künstlicher Damm, Distanz Ufer zum Damm < 50 m 3 = künstlicher Doppel-Damm, Distanz Ufer zum Damm < 50 m, erster Damm innerhalb engerem Flussraum
A_RaumL A_RaumR	Bewertungspunkte Fluss- raum links/rechts	Zahl	0 - 3	Maximal 3 Punkte, Addition der Teilwerte wenn mehrere Nutzungen betrof- fen 0 = gewässergerechte Flussraumgrösse > 60%; oder 1-10% eingeschränkt gewässergerecht, gewässerfremd, intensive Landwirtschaft, Wanderweg 0.5 = eingeschränkt gewässergerechte Flussraumgrösse 11-60%; oder: gewässerfremd 11-30%; oder: Verkehr / Siedlung 1-10%; oder Wanderweg 11-30% 1 = eingeschränkt gewässergerechte Flussraumgrösse > 60%; oder ge- wässerfremd 31-60%; oder intensive Landwirtschaft 11-30% 1.5 = gewässerfremde Flussraumgrösse > 60%; oder intensive Landwirt- schaft 31-60% 2 = Intensive Landwirtschaft innerhalb der Flussraumgrösse > 60%; oder Verkehr / Siedlung 11-30% 2.5 = Verkehr / Siedlung 31-60% 3 = Verkehr / Siedlung innerhalb der Flussraumgrösse > 60%, (oder Addi- tion der Teilwerte wenn mehrere Nutzungen betroffen, maximal 3 Punkte)
Kanton	Kantonszugehörigkeit	Text	BE / SO	

Erläuterung der Attribute des Shapefiles OKMOAARE_AAREBAUW

Feldname	Beschreibung	Typ	Bereich	Erläuterung
BachNr	Gewässernummer GNBE (CODEBE)	Zahl		
AbschNr	Abschnittsnummer	Zahl	Fortlaufend	
BauwNr	Bauwerksnummer	Zahl		
Datum	Erhebungsdatum	Datum		
Position	Bauwerkposition	Zahl	(m)	
BauwTyp	Bauwerktyp	Zahl	0 - 13	0 = unbekannt 1 = Sohlrampe sehr rau / aufgegliedert 2 = Sohlrampe glatt / wenig rau 3 = Stauwehr 4 = Streichwehr 5 = Tirolerwehr 6 = Talsperre 7 = Fischpass 8 = Geschieberückhaltesperre 9 = Schleuse 10 = Durchlass 11 = Brücke 12 = Seitenentnahme ohne Wehr 13 = Furt
BauwHoehe	Bauwerkhöhe	Zahl	(cm)	Angaben bei allen Bauwerken 1 -8
Bemerk	Bemerkungen zum Bauwerk	Text		
Kanton	Kantonszugehörigkeit	Text	BE / SO	