

Ökomorphologie Fließgewässer, 4. Nachführung Kanton Bern

Schlussbericht



Mai 2022

Impressum

Auftraggeber: Kristina Rehberger
Amt für Wasser und Abfall
Gewässer- und Bodenschutzlabor / Gewässerökologie
Schermenweg 11
3014 Bern

Autoren: Roland Maron, Christoph Könitzer

Titelbild: Renaturierung/Hochwasserschutz Chise (Kiesen), 22.07.2021

Version	Datum	Autor(en)
1.0	08.12.2021	R. Maron, Ch. Könitzer
2.0	09.02.2022	R. Maron, Ch. Könitzer
3.0	09.05.2022	R. Maron, A. Bertiller



Ökomorphologie Fließgewässer, 4. Nachführung Kanton Bern

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	1
2	Projektziel und Vorgehen	1
2.1	Evaluation der Wasserbauvorhaben	2
2.2	Vorbereitung Feldkampagne	2
2.3	Feldkampagne und Programmanpassungen	3
2.4	Qualitätssicherung, Datenaufbereitung und Dokumentation	5
3	Hilfsmittel	6
4	Methodik.....	7
5	Lessons learnt und Empfehlungen	9

Beilagen

- Beilage 1 Papierfälle (digital übermittelt, PDF)
- Beilage 2 Hinweise z.H. GNBE (digital übermittelt, PDF)

Anhang

- Anhang 1 Erläuterung der Attribute der Ökomorphologie Stufe F
 - OEKOMORF_OEKOFG
 - OEKOMORF_ABSTFG
 - OEKOMORF_BAUWFG
- Anhang 2 Erläuterung der Attribute der Ökomorphologie Aare
 - OEKOMORF_OEKOAAARE
 - OEKOMORF_BAUWAARE

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Beispiel eines im Feld nicht erkenn- und damit nicht bewertbaren Gewässerabschnitts aus dem GNBE (101430000 «Ruisseau Combe Pierre», Roches (BE))	9
---------------	---	---

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Übersicht kartierte Kilometer nach Methode.....	1
---------------	---	---

1 Zusammenfassung

Die Sigmoplan AG wurde mit der vierten Nachführung des kantonalen Datensatzes der Ökomorphologie der Fließgewässer beauftragt. In einem Vorprojekt (Februar bis Juni 2021) wurden die zu kartierenden Strecken gemeinsam mit dem Gewässer- und Bodenschutzlabor (GBL) sowie den Wasserbauabteilungen der OIKs eruiert.

Von Juli bis November 2021 sind rund 300 km Fließgewässer im Kanton Bern neu kartiert und anschliessend in den bestehenden Datensatz integriert worden.

Die kartierten Strecken setzen sich wie folgt zusammen:

Tab. 1 Übersicht kartierte Kilometer nach Methode

Methodik	Feld	Büro	Total
Stufe F	280.2 km	5.4 km	285.6 km
Aare	7.6 km	7.6 km	15.2 km
Total	287.8 km	13 km	300.8 km

Im vorliegenden Bericht werden das Vorgehen und die Methodik erläutert.

2 Projektziel und Vorgehen

Das Projekt verfolgt das Ziel, die kantonalen Datensätze zur Ökomorphologie Fließgewässer «Stufe F»¹ und «Aare»² zu aktualisieren und bedarfsgerecht zu ergänzen. Als Gründe für Aktualisierungen kommen vor:

- Seit der letzten Nachführung (2016-2017) ausgeführte Wasserbauwerke (Ausdolungen, Revitalisierungen, Hochwasserschutzprojekte, ...). Die Aktualisierungen betreffen in der Regel Gewässerabschnitte, können aber auch auf Bauwerke, etwa Absturzsanierungen, beschränkt sein
- Korrektur fehlerhafter Daten
- Ergänzungskartierungen/Erstkartierungen (meist kleine Bäche, welche bisher noch nicht im GNBE enthalten waren oder aus anderen Gründen noch nicht kartiert wurden)

Als Nebenprodukt des Projekts werden fehlende oder nicht aktuelle Geometrien von Fließgewässern im digitalen Gewässernetz des Kantons Bern (GNBE) gesammelt und dem Auftraggeber zur Weiterbearbeitung übergeben.

Die Bearbeitung des Projekts erfolgt grundsätzlich gleich wie die früheren Nachführungen und umfasst vier Teilschritte, die nachfolgend dokumentiert werden:

- Evaluation der zu kartierenden Gewässerabschnitte (Vorprojekt)
- Vorbereitung Feldkampagne und Teamschulung mit Eichkartierung (Hauptprojekt)
- Feldkampagne und Programmanpassungen (Hauptprojekt)
- Qualitätssicherung, Datenaufbereitung und Dokumentation (Hauptprojekt)

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.

2.1 Evaluation der Wasserbauvorhaben

Die Evaluation erfolgte mehrstufig: Einerseits sind beim AWA die seit der dritten Nachführung Ökomorphologie realisierten Wasserbauprojekte in Checklisten gesammelt worden. Andererseits wurden diese Projektlisten vor der Feldsaison an vier Online-Sitzungen mit Vertretern der OIKs und Fischereiaufsehern überprüft und das Feldprogramm ergänzt. Zusätzlich aufgenommen wurde eine Auswahl von Abschnitten oder Bächen, deren Ökomorphologie noch nie erhoben worden ist, und solche, für die eine Überprüfung oder Korrektur der bestehenden Daten gewünscht wurde.

Nicht in allen Fällen ist eine Feldbegehung notwendig. Im Rahmen der Evaluation wurde auch definiert, welche Gewässerabschnitte als sogenannte Bürofälle ohne Feldbeurteilung bearbeitet werden können. Insgesamt sind dies 33 Fälle mit einer Gesamtlänge von 26 km, wobei die Hälfte davon (13 km) bereinigt werden können, wenn das kantonale Gewässernetz (GNBE) aktualisiert wurde.

Hinweise zu Händen GNBE

Im Verlauf des Projekts wurden verschiedentlich Unstimmigkeiten am bereitgestellten Gewässernetz festgestellt. Diese wurden der Auftraggeberin – je nach dem, wie uns diese vorlagen und wann sie festgestellt wurden – in unterschiedlicher Form zu Händen Tiefbauamt/GNBE bereitgestellt:

- Bereits bei der letzten Nachführung (2016-2017) konnten nicht alle im Feld erfassten Daten korrekt im Ökomorphologie-Datensatz abgebildet werden, weil das zu Grunde liegende Gewässernetz Unstimmigkeiten aufwies. Skizzen dieser Situationen wurden im Rahmen des Vorprojekts als PDF bereitgestellt.
- Situationen, welche aufgrund Unstimmigkeiten im GNBE nicht digital erfasst werden konnten, wurden als Papierfälle erfasst (vgl. Kap. 2.3 Feldkampagne und Programmanpassungen). Diese sogenannten Papierfälle wurden als PDF bereitgestellt.
- Schliesslich wurden während der Feldbegehungen weitere Unstimmigkeiten am Gewässernetz festgestellt. Dies wurde von den Feldbegehern jeweils als Kommentar digital erfasst. Ein Shapefile mit den entsprechenden Abschnitten wurde ebenfalls bereitgestellt.

2.2 Vorbereitung Feldkampagne

Die Vorbereitung der Feldkampagne erfolgt parallel auf zwei Ebenen.

2.2.1 Teamschulung

Das Kartierteam (bestehend aus zwei Personen mit grosser Erfahrung mit der Erhebung der Ökomorphologie und zwei neu in die Thematik einsteigenden Umweltfachleuten) studierte in einem ersten Schritt individuell die relevanten Dokumente (Methodenpapers, Merkblätter und andere interne Dokumente mit Erfahrungen und Entscheiden aus früheren Erhebungen). Sich daraus ergebende Fragen wurden an einem Methodenmeeting geklärt. Die Einführung in die Handhabung der Feldlaptops erfolgte individuell durch den Projektleiter.

Anlässlich einer gemeinsamen Übungskartierung am Krebsbach in Kirchlindach wurde eine Eichveranstaltung durchgeführt. Dies mit dem Ziel, eine möglichst einheitliche Beurteilungslinie zu erreichen. An der Übungskartierung hat auch die PL des Kantons teilgenommen.

Erfahrungsgemäss ergeben sich zu Beginn der Feldkampagnen viele Fragen. Diese wurden entweder online diskutiert und beantwortet (im Bedarfsfall für technische Fragen mittels Team

Viewer) oder anhand von Fotos später im Team diskutiert. Sich allfällige daraus ergebende neue Leitlinien für die Kartierung wurden dem gesamten Team mitgeteilt.

Im Verlauf des Projekts musste das Kartierteam infolge eines längeren krankheitsbedingten Ausfalls um eine Person ergänzt werden. Ihre Schulung erfolgte weitgehend analog zu jener der anderen Kartierenden. Die Eichung im Feld und das Handling der Feldlaptops erfolgte an einem gemeinsamen Feldtag mit dem Projektleiter.

2.2.2 Technische Vorbereitungsarbeiten

Auf den Laptops, welche speziell für Arbeiten im Feld konzipiert sind, wurde ArcGIS 10.4.1 installiert und der aktuelle Stand des Ökomorphologie Geodatensatzes sowie das Gewässernetz GNBE geladen. Für die Kartierenden 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 in vier regionale Lose aufgeteilt, damit während den Feldtagen möglichst effiziente Routen abgearbeitet werden konnten.

2.3 Feldkampagne und Programmanpassungen

Feldaufnahmen

Von Juli 2021 bis November 2021 wurden an 84 Feldtagen 287.8 km Fließgewässer kartiert. Dies entspricht einer Tagesleistung von durchschnittlich 3.4 km, wobei diese je nach Region und aufgrund der Verteilung der zu kartierenden Abschnitte sowie teilweise erschwerten direkter Zugänglichkeit und unwegsamem Gelände deutlich tiefer war.

Insbesondere in den Monaten Juli und August erschwerte die teilweise kritische Hochwassersituation die Kartierarbeiten erheblich. Aus Sicherheitsgründen (unterspülte Ufer, Erdbeben) wurden geplante Feldtage nicht durchgeführt. Auch mehrere Tage nach den Niederschlägen haben Gewässertrübungen das Erkennen von Verbauungen an der Sohle und dem Böschungsfuss erschwert oder verunmöglicht.

Es standen zwei Feldcomputer zur Verfügung, welche dank guter Terminplanung und gegenseitiger Abstimmung der Kartierenden optimal ausgelastet werden konnten.

Aare

Für die Erfassung der Daten für die Aare bestehen keine Eingabemasken. Grund: Die Erstaufnahme erfolgte auf Papier, und der Aufwand für den Aufbau der Eingabemasken für das Nachführungsprojekt wäre unverhältnismässig gross, wenn man die Gesamtlängen der nachzuführenden Abschnitte (15.2 km, davon die Hälfte Bürofälle) in Betracht nimmt. Die Aaredaten wurden deshalb mit dem Feldlaptop in einer Exceltabelle erfasst. Die Kartierung der Aare erfolgte durch eine mit der Methode «Aare» vertrauten Person. So konnte eine einheitliche Beurteilung aller Abschnitte gewährleistet werden.

Der Abschnitt zwischen Port und Büren an der Aare wurde als «bestehende Daten zu überprüfen» in das Bearbeitungsprogramm aufgenommen. Die Überprüfung erfolgte im Büro und beinhaltete das Studium der bestehenden Daten unter Einbezug zeitgenössischer und aktueller Luftbilder. Die Kontrolle bestätigte die Resultate der Erstkartierung.

Praktikanten

Mit Christina Joss (Praktikantin DLZ Tiefbauamt) und Yannick von Känel (Praktikant OIK I) wurden wir zwei Mal einen Tag lang von Praktikanten begleitet. Um die für beide bis dahin noch nicht bekannte Erfassungsmethode (Stufe F) zu vermitteln, haben wir unterschiedlich verbaute resp. revitalisierte Gewässer im Raum Wichtrach und Meiringen besucht.

Papierfälle

Situationen im Feld, welche aufgrund eines nicht aktuellen GNBE nicht korrekt auf ebendieses abgebildet werden konnten, wurden auf Papier kartiert. Der effektive Gewässerverlauf sowie die Abschnittsgrenzen der ökomorphologischen Kartierung wurden auf Orthofoto-Ausdrucken eingezeichnet. Die ökomorphologischen Ausprägungen sind auf Zusatzblättern tabellarisch festgehalten. Dieses Vorgehen ermöglicht es, dass die entsprechenden Situationen nach der Aktualisierung des GNBE im Büro nacherfasst werden können und eine erneute Feldbegehung nicht notwendig ist.

Änderungen im Kartierprogramm

In einigen Fällen wurde im Feld entschieden, dass zusätzliche oder längere Abschnitte erfasst werden sollen. Gründe dafür können sein:

- Anschlüsse an die bestehende Kartierung
- Neukartierung von benachbarten Gewässern (z.B. Einmündungen), welche nicht gemeldet wurden
- Ungenaue Verortung der gemeldeten Projekte

Gleichzeitig konnten einige Abschnitte nicht wie geplant kartiert werden:

- Gürbe; zwischen Belp und Toffen: Das Wasserbauprojekt ist noch nicht abgeschlossen, die Bauarbeiten waren Mitte November (Abschluss Feldarbeiten) noch im Gange.
- Luterbach; zwischen Friedhof Oberburg und Schützenhaus sowie im Gebiet Mattenhof (Zufluss Chrouchtalbach bis Brücke Zimmerbergstrasse): Die Bauarbeiten waren bei den Begehungen (das Gewässer wurde zwei Mal angefahren) noch im Gange. Der Abschnitt zwischen Friedhof und Schützenhaus wurde aufgrund der bereits sichtbaren Veränderungen und nach Rücksprache mit Arbeitern vor Ort analog dem bereits fertiggestellte Abschnitt oberhalb des Schützenhauses erfasst. Das ist auf dem entsprechenden Abschnitt im Datensatz so vermerkt.
- Allebach; Adelboden Rehärti (braded river): Vom fein verzweigten Gewässernetz wurde nur der Hauptlauf neu kartiert, so wie es bisher war. Haupt- und Seitenläufe unterliegen laufend starken Veränderungen und werden in der Beurteilung des Hauptlaufs (Gerinnebreite, Uferbreite) besser mitberücksichtigt, als wenn auch Nebenläufe separat kartiert würden.
- Aare und Ürbach; oberhalb Aareschlucht bis Ürbachschlucht/Achenlouwi: Diese Abschnitte wurden bereits bei der dritten Nachführung neu erfasst, seither wurde hier nichts verändert. Wurde in Rücksprache mit dem OIK I wieder aus dem Kartierprogramm gelöscht.

2.4 Qualitätssicherung, Datenaufbereitung und Dokumentation

Erste Plausibilisierungen und Bereinigungen wurden bereits im Feld durchgeführt. Die Möglichkeit, die erhobenen Daten sofort in GIS (Karte und Tabellen) zu überprüfen und mit der bisherigen Kartierung zu vergleichen, stellt einen grossen Vorteil gegenüber der früher (Erstkartierung und erste Nachführung) üblichen Kartierung auf Papier dar.

Nach Abschluss der Feldaufnahmen wurden alle Daten integral auf Vollständigkeit und Plausibilität geprüft.

Qualitätssicherung

Die Qualität der Erhebung, Erfassung, Datenaufbereitung und Auswertung wurde 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 Vergleiches zum GIS-Layer der Ersterhebung/vergangenen Nachführungen 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 nach Abschluss der Feldkampagne und im Bedarfsfall mit Rückfragen an die Kartierenden.
- Periodischer Zusammenzug aller neu erfassten Strecken in GIS und Vergleich mit den Gesamtstrecken (Kontrolle Kartierfortschritt). Dieser sinnvolle Schritt konnte seine Funktion teilweise nicht wie erhofft ausüben, da die Feldkampagne witterungsbedingt erst vergleichsweise spät richtig Fahrt aufnehmen konnte. Aussagekräftige Resultate konnten so erst spät erhoben werden. Für die Reaktion auf diese blieb weniger Zeit als ursprünglich geplant. Zusammen mit dem teilweisen Ausfall eines Kartierenden führte dies zu einer Verlängerung der Kartierkampagne von rund zwei Wochen. Das Controlling als solches hat sich in der durchgeführten Form jedoch bewährt.
- Bedarfsgesteuerte Anpassungen an den Losen infolge Krankheitsausfall und unterschiedlichen Kapazitäten im Herbst (Verschiebungen auch aufgrund der Witterungsverhältnisse im Sommer).

Spezialfälle

Für die Nachführung und Bereinigung bestimmter Situationen war keine Feldbegehung notwendig. Es sind dies beispielsweise:

- Fälle, bei denen durch die OIKs konkrete Änderungen an den Ökomorphologiedaten gemeldet wurden (z.B. Verlängerungen von Eindolungen, Umlegen bestehender Ökomorphologiedaten auf neue (genauere) Gewässergeometrien).
- Fälle, welche bereits bei der dritten Nachführung auf Papier kartiert worden waren und die wegen des damals nicht aktuellen GNBE nicht korrekt abgebildet werden konnten.
- Überprüfung der bestehenden Daten eines längeren Abschnitts an der Aare anhand der bestehenden Grundlagen

Insgesamt wurden so weitere 13 km Fließgewässer im Büro kartiert.

Ergänzung zusätzlicher Attribute

Nebst den ökomorphologischen Merkmalen gemäss den beiden Methoden «Stufe F» und «Aare» werden für jeden Abschnitt einige weitere Attribute erfasst. Es sind dies:

- **NRAUM:** Naturraum, in welchem sich der Abschnitt befindet. Basis hierfür ist der Geodaten-satz «Biogeografische Regionen» des BAFU, wobei die verschiedenen «Alpen»-Unterregio-nen zusammengefasst werden (Voralpen bleibt jedoch eine eigene Kategorie). Kommt ein Ökomorphologie-Abschnitt in zwei Regionen zu liegen, so wird er der Region zugewiesen, in welcher der Mittelpunkt des Abschnitts liegt.
- **GEWORD:** Die in den bestehenden Ökomorphologiedaten verwendeten Gewässerordnun-gen von 1 bis 4 werden analog auf die neu kartierten Abschnitte übertragen. Neu kartierte, kleine Fließgewässer erhalten die Ordnungszahl 4, Seitenarme der Aare haben grundsätz-lich die Ordnungszahl 3.
- **JAHR_GIS:** Entspricht dem Erhebungsjahr, für die vierte Nachführung somit 2021.
- **EZGNR:** Nummer des Bilanzgebiets (BILANZNR) aus dem hydrologischen Atlas der Schweiz (HADES), in welchem der Mittelpunkt des Abschnitts liegt.
- **EZGNAME:** Name des Bilanzgebiets (EZGNAME) aus dem hydrologischen Atlas der Schweiz (HADES), in welchem der Mittelpunkt des Abschnitts liegt.

Datenaufbereitung

Die Resultate der Kartierung werden als Shapefile und Filegeodatabase bereitgestellt. Das Da-tenmodell entspricht dem, wie die Ökomorphologie-Daten im kantonalen Geoportal zum Down-load zur Verfügung stehen (mit Ergänzung der neuen Ökomorphologie-Klasse «6», vgl. Kap. 4). Eine Beschreibung der Attribute findet sich in den Anhängen 1 (Stufe F) respektive 2 (Aare).

In den offiziellen Aaredaten des Kantons sind einige bewertungsrelevante Kriterien nicht enthal-ten. Für die Klassierung wurden sie erfasst, der gelieferte Datensatz entspricht jedoch Geopro-dukt OEKOMORF_OEKOAAARE.

Dokumentation

Die Dokumentation des Projekts erfolgt im Rahmen des vorliegenden Berichts.

3 Hilfsmittel

Feld-Laptop

Die Kartierung erfolgte mit stoss- und spritzwasserfesten Laptops (Panasonic CF-20 und Micro-soft Surface Tablet) mit integriertem (CF-20) resp. externem (Surface) GNSS-Sensor. Die instal-lierte Software ArcGIS 10.4.1 erlaubte es, 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. kor-recte 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 GNSS-Sensor sondern auch Karten-Layer der swisstopo (1:25'000, 1:100'000 und 1:200'000) sowie der UP5 1:5'000 und das Orthofoto «SWISSIMAGE» zur Verfügung).

Stufe F: Die Dateneingabe erfolgt über je eine Eingabemaske für die Abschnittsdaten, Abstürze und Bauwerke. In allen Masken können auch Bemerkungen festgehalten werden. Ab dem zweiten Abschnitt werden automatisch das Datum und der Abschnittbeginn (identisch mit Ende des Vorabschnitts) gesetzt, was triviale Eingabefehler verhindert. Vorgelegte Kontrollen verhindern zudem, dass Eingabefehler unentdeckt bleiben. So wird man etwa darauf aufmerksam gemacht, wenn ein neuer Abschnitt über die Gesamtlänge des Gewässers hinausreicht. Oder wenn das Material einer Verbauung des Böschungsfusses eingegeben wird – aber zuvor der Verbauungsgrad mit «kein» bewertet worden ist.

Breiten- und Höhenmessungen

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

4 Methodik

Die vierte Nachführung wurde wie die Ersterhebung und die bisherigen Nachführungen gemäss der Methode Ökomorphologie Stufe F ausgeführt. Die Überprüfungen und Aktualisierungen an der Aare wurden mit der aarespezifischen Methode beurteilt.

Im Folgenden werden mit dem Auftraggeber besprochene zusätzliche Kartiergrundsätze aufgeführt.

Abschnittslängen

Grundsätzlich besteht in aller Regel ein gewisser Spielraum, wo Abschnittsgrenzen gesetzt werden. Wenn längere Abschnitte ausgeschieden werden, sind diese zwar methodenkonform. Die Ausprägungen der Kriterien tendieren dann aber oft gegen einen mittleren Zustand. Das Resultat sind lange, «gelbe» Abschnitte.

Schon in der ersten Nachführung der Ökomorphologie wurde ein Grundsatzentscheid zu den Abschnittslängen gefällt: Es sollen tendenziell kürzere Abschnitte ausgeschieden werden als in der Erstkartierung, mit tendenziell extremen (guten oder schlechten) Bewertungen. So können Verbesserungen der Ökomorphologie vereinfacht erkannt und genau verortet werden.

Abgrenzung Uferbereich/intensive Nutzung

Wie bereits in den vergangenen Nachführungen hat sich die Abgrenzung des Uferbereichs – also der Beginn einer intensiven Nutzung – als nicht immer eindeutig erwiesen. Zur Sicherstellung einer einheitlichen Handhabung, aber auch über die verschiedenen Nachführungsperioden hinweg wurden die bestehenden Erfassungsgrundsätze wie folgt festgelegt:

- Feld-/Waldwege mit Kiesbelag (auch Rasenziegel und ähnliches) gelten als intensive Nutzung. Das heisst: Der Uferbereich hört am bachseitigen Wegrand auf.
- Feld-/Waldwege ohne Kiesbelag (lediglich der gewachsene Boden) gelten nicht grundsätzlich als intensive Nutzung. Es wird unterschieden:
 - Grenzt an den bachfernen Wegrand eine weitere extensive Nutzung (z.B. Wald), wird der Weg zum Uferbereich gezählt. Der Uferbereich erstreckt sich somit über den Weg und die danach folgende extensive Nutzung. Dies, weil ein nicht befestigter Feld-/Waldweg kaum eine Barrierewirkung hat, wenn die Nutzung beidseits als extensiv gilt.
 - Grenzt an den bachfernen Wegrand eine intensive Nutzung (z.B. Acker), wird der Weg nicht zum Uferbereich gezählt. Der Uferbereich erstreckt sich somit nur bis zum bachnahen Wegrand. Dies, weil der Weg selbst kaum einen gleichwertigen Lebens-/Naturraum

bietet wie eine extensive Nutzung und er, wegen der angrenzenden intensiven Nutzung, auch keine Vernetzungsfunktion aufweist.

- Zäune werden grundsätzlich als Hinweis auf eine intensive Nutzung betrachtet, auch wenn Weiden dahinter zum Zeitpunkt der Begehung gerade nicht gemäht sind. Dies gilt als Faustregel, es gibt jedoch auch hier Ausnahmen, z.B. wenn die Nutzung jenseits des Zauns offensichtlich extensiv ist (Wald, stark verwachsenes Weideland).

Abschnittsnummerierung

In der Erstkartierung und den beiden ersten 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 ab der dritten Nachführung nicht beibehalten werden. Es wurde deshalb ein neues System zur Abschnittsnummerierung entwickelt.

Im Rahmen einer Zwischenbesprechung mit der PL des Kantons wurde nun entschieden, dass die Abschnittsnummerierung ab der vierten Nachführung wie folgt gehandhabt wird:

Die Abschnittsnummern werden an sämtlichen Fließgewässern, welche im Rahmen der aktuellen Nachführung bearbeitet werden, grundsätzlich neu von «1» (ganz unten eines Gewässers, bei Kilometer 0) aufsteigend bis zuoberst am Gewässer (Quelle, resp. Ausleitung aus anderem Gewässer) durchnummeriert.

Anhand des ohnehin zu jedem kartierten Abschnitt erfassten Nachführungsdatums lässt sich die jeweilige Nachführungsperiode weiterhin eindeutig eruieren.

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 nach Möglichkeit mittels GNSS-Sensor bestimmt. Bei unzureichendem Satellitenempfang wurde die Position anhand des Terrains sowie der zur Verfügung stehenden Karten und Orthofotos sowie der Distanzen untereinander ermittelt.

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

An Gewässern mit sehr vielen Abstürzen (beispielsweise der Alpgraben oberhalb Signau) wurde nur einzelne (mit der höchsten Absturzhöhe) erfasst. In den Bemerkungsfeldern wurde auf das Vorhandensein einer Absturztreppe hingewiesen.

Nicht erkennbare Gerinne

Es wurden einige Gewässerachsen des GNBE zur Kartierung ausgeschieden, bei welchen im Gelände kein Gerinne erkennbar ist. Grossteils handelt es sich hierbei um erstmals zu kartierende Gewässer im Jura, welche offenbar nur sehr selten oder während ausgiebigen Niederschlagsperioden Wasser führen, sodass die Grasnarbe nicht aufreißt. Teilweise wird aufgrund der Geologie auch ein teilweise unterirdischer Verlauf vermutet, welcher an der Oberfläche nicht erkennbar ist. Das Hervorquellen und Wiederversickern von kleinen Bächlein ohne erkennbare Eindolungen wird als Hinweis darauf gesehen.

Solche Abschnitte können mit der vorliegenden Erfassungsmethode nicht korrekt abgebildet werden. Damit die betroffenen Gewässer trotzdem ohne Lücken kartiert werden können, wurde in Rücksprache mit der PL des Kantons entschieden, diese Abschnitte anhand einer neuen Klasse

«6» eindeutig zu kennzeichnen und zusätzlich im Bemerkungsfeld mit dem Hinweis «kein Gerinne erkennbar» zu versehen.



Abb. 1 Beispiel eines im Feld nicht erkenn- und damit nicht bewertbaren Gewässerabschnitts aus dem GNBE (101430000 «Ruisseau Combe Pierre», Roches (BE))

5 Lessons learnt und Empfehlungen

Nachfolgend werden Erfahrungen, Optimierungsmöglichkeiten und Empfehlungen formuliert, die in einer nächsten Nachführung der Ökomorphologie

Projektdesign

Der Aufbau des Projekts mit einem Vorprojekt für organisatorische Arbeiten und die Evaluation der Wasserbauvorhaben sowie einem Hauptprojekt mit Teamschulung, Feldkampagne und Datenaufbereitung, hat sich gut bewährt.

- Der Bearbeitungszeitraum für das Hauptprojekt ist optimal, wenn für die Feldarbeiten ein Zeitfenster von März bis November besteht. Damit können erfahrungsgemäss (wie 2021)

auch Schlechtwetterperioden aufgefangen werden. Für die Kartierarbeiten sind Zeitfenster ausserhalb der Vegetationsperiode sehr gut geeignet.

- Felderhebung: Die digitale Datenerfassung hat sich sehr bewährt.
 - Fehleranfälliger Übertrag von Feldbögen in eine Datenbank entfällt
 - Leichte Orientierung dank GPS auf dem Bildschirm
 - «Kleines Büro» zum Mittragen im Feld
 - Einfache Möglichkeit einer ersten Datenplausibilisierung im Feld (Visualisierung der Resultate in GIS: Abschnittsgrenzen, Position Bauwerke, Klassen, Vergleichsmöglichkeit mit Erstkartierung, ...)
 - Wetterabhängigkeit (Regen) besteht, ist jedoch geringer als bei einer Datenerhebung auf Papier
 - Controlling (Kartierungsstand) ist vereinfacht möglich

Organisation, Zusammenarbeit mit Auftraggeber

Die Projektorganisation und die Zusammenarbeit haben sich gut bewährt. Der Austausch und der gegenseitige Informationsfluss war über die ganze Projektdauer gut gewährleistet. Es wird hier kein Optimierungsbedarf gesehen.

Offertwesen und Aufwandschätzung

Die Aufteilung des Projekts in ein Vorprojekt mit Schwerpunkt Evaluation der Wasserbauwerke und einem Hauptprojekt mit Detailplanung, Feldkampagne und Dokumentation hat sich gut bewährt. Ein grosser Vorteil dieses Vorgehens besteht darin, dass der Aufwand für das Hauptprojekt auf der Basis des effektiven Feldprogramms abgeschätzt werden kann. Eine Aufwandschätzung vor der Evaluation der Wasserbauwerke würde sehr ungenau ausfallen.

Nach vier Nachführungen bestehen gewisse Erfahrungswerte, auf die bei der Aufwandschätzung abgestützt werden kann. Nachfolgend werden einige Punkte aufgeführt, welche in einer nächsten Nachführung besondere Beachtung geschenkt werden sollte:

- Erhebungen an Aare sind aufwändiger als solche, die mit der Methode F durchgeführt werden. Der Betrachtungsperimeter ist grösser, es sind mehr Kriterien zu erfassen und oft müssen beide Ufer begangen werden. Dies sollte bei der Aufwandschätzung künftig besser berücksichtigt werden.
- Die Erfahrung zeigt, dass zu Beginn der Feldkampagnen viele Fragen auftauchen und entsprechend viel Diskussionsbedarf besteht. Hier könnte geprüft werden, ob pro (allenfalls pro neue) Kartierperson zu Beginn der Kampagne zusätzlich ein Tag eingeplant werden kann, an dem in Begleitung mit der PL kartiert wird. Damit könnte die Einheitlichkeit der Resultate weiter optimiert und das Kartiertempo über das gesamte Projekt erhöht werden.
- Ein frühzeitiges Einsetzen des Controllings des Kartierfortschritts kann das Entstehen von zeitlichen und finanziellen Engpässen gegen Ende des Projekts verhindern.
- Die Erfahrung zeigt, dass mehr Kilometer kartiert werden, als offeriert wurde. Dies ergibt sich aus ungenauen Abgrenzungen bei der Projektevaluation, aber auch aus vor Ort entdeckten Fehlern in den bestehenden Daten (die man korrigiert, wenn man schon da ist). Wir empfehlen hier, bei der Offertstellung einen bestimmten Anteil (15%) mehr an Kartierleistung zu offerieren, als in der Evaluation erfasst wird. Zu prüfen wäre allenfalls auch, ob die Abrechnung (basierend auf maximal zu kartierenden Strecken) über Kilometerpauschalen abgerechnet werden sollen.

Periodizität der Nachführung

Die Nachführungen sind bisher immer ungefähr alle fünf Jahre durchgeführt worden. In der ersten Nachführung hat es so lange gedauert, bis genügend Projekte vorlagen, um einen Kartierer mit einem ansprechenden Programm ins Feld zu schicken. Unterdessen werden offensichtlich deutlich mehr Projekte umgesetzt, und es werden nun zusätzlich andere Gründe für eine Nachkartierung angegeben. Die vierte Nachführung war bezüglich Teamgrösse die bisher grösste, mit insgesamt fünf Kartierenden.

Empfehlung: Wir empfehlen aus verschiedenen Gründen, die Periodizität der Nachführungen auf zwei bis drei Jahre zu verkürzen. Vorteile einer höheren Periodizität sehen wir in folgenden Punkten:

- Die Evaluation der Nachführungsstrecken ist (selbst ohne Checkliste) einfacher, weil die Wasserbauwerke erst kürzlich abgeschlossen worden sind.
- Im Hinblick auf geplante Wasserbauwerke: Falls die OIKS eine aktualisierte oder verbesserten Istzustandserhebung wünschen, dann dies einfacher in Auftrag gegeben werden, weil nur zwei bis drei Jahre vorausgeschaut werden muss.
- Das Bearbeitungsvolumen wäre geringer und könnte von einem kleineren Team bearbeitet werden.

Gewässernetz

Die ökomorphologische Kartierung basiert auf dem kantonalen Gewässernetz GNBE. Es liegt in der Natur der Sache, dass dieses immer nur einen gewissen Zeitstand abbildet, Veränderungen aber laufend stattfinden (Bauprojekte, Unwetter). Mit der Einführung der «Papierfälle» wurde in der nun abgeschlossenen Nachführung ein gutes Instrument geschaffen, um Situationen in welchen das vorliegende Gewässernetz und die Realität vor Ort deutlich voneinander abweichen trotzdem kartieren zu können. Trotzdem erscheint es sinnvoll, künftige Nachführungen koordiniert mit dem Nachführungszyklus des GNBE (oder umgekehrt) zu planen. Denn die Erstellung, Pflege und Nachbereitung der Papierfälle bedeutet trotzdem einen merklich höheren Aufwand als die direkte digitale Erfassung auf dem Gewässernetz, insbesondere wenn die Abweichungen des GNBE zur Realität nicht im Vorherein bereits bekannt sind (also erst auf dem Feld festgestellt werden).

Das vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte GNBE war teilweise fehlerhaft. Im Projekt haben mehrfach vergebene Gewässer-IDs die Anwendung gewisser Automatismen verhindert und manuelle Anpassungen notwendig gemacht, weil die korrekte Abbildung von GNBE-bezogenen Daten (bestehende und neue) nicht möglich war. Entsprechende Arbeiten sind mit Mehraufwand verbunden, durch Ausweichen auf zusätzliche Papierfälle konnte dieser vorerst im Rahmen gehalten werden. Von den fehlerhaften (mehrfachen) Zuordnungen kartierter Gewässerabschnitte auf GNBE-Geometrien konnten nicht alle endgültig bereinigt werden. Wir schlagen deshalb vor, diese im Rahmen der Integration der ausstehenden Papierfälle zu bereinigen.

Einzugsgebietsnummer und -name (EZGNR und EZGNAME)

Jeder Ökomorphologie-Abschnitt wird einem Teileinzugsgebiet (Bilanzgebiet) aus dem hydrologischen Atlas der Schweiz (HADES) zugeordnet. Grosse Talgewässer (Emme, Kander, Simme, etc.) welche mehrere Teileinzugsgebiete durchfliessen wurden in der Vergangenheit unterschiedlich behandelt: Teilweise wurde für diese Gewässer Nummer und Name des Quellgebietes für das gesamte Gewässer verwendet, teilweise wurde umgekehrt Nummer und Name des Mündungsgebietes für das gesamte Gewässer verwendet. Als dritte Variante wurde für jeden Abschnitt Nummer und Name des Gebiets verwendet, in welchem er liegt. Wir empfehlen, bei nächster

Gelegenheit eine einheitliche Systematik festzulegen und diese auf den gesamten Datensatz anzuwenden.

Nicht vollständige Grundlagendaten für die Aare

Bei der Integration der Nachführungsdaten für die Aare wurde festgestellt, dass einige bewertungsrelevante Kriterien im offiziellen Datensatz des Kantons fehlen. In einem separaten Zusatzauftrag wurden diese Attribute wieder vollständig angefügt, damit die vom Kanton publizierten Resultate wieder nachvollzogen werden können.

Evaluation der Wasserbauvorhaben

Die Evaluation der Wasserbauprojekte erfolgt seit nunmehr gut zehn Jahren anhand einer Checkliste³, die für die Nachführung der Ökomorphologie entwickelt worden ist. Die Erfahrung zeigt, dass die Checkliste nicht ausgefüllt wird. Damit besteht ein Risiko, dass nicht alle Projekte in die Nachführung der Ökomorphologie einbezogen werden. Trotzdem hat sich die Checkliste bewährt, viele mehrere Jahre zurückliegende Projekte wären ohne sie für die Nachführung vergessen gegangen (Typzitat aus Evaluationsgesprächen: «Ah ja, das hatte ich ja schon vergessen, dass wir da etwas gemacht haben.»).

Empfehlung: Überarbeitung der Checkliste im Sinne einer starken Vereinfachung: Beispielsweise: Verortung der Baumassnahmen auf Plan, Datum des Bauabschlusses, Massnahmentyp: Ausdolung, HWS, Revitalisierung, Kombiprojekt, Bauwerk, ... Sicherstellen, dass die Checkliste in Zukunft in jedem Fall ausgefüllt wird. Alternativ könnte in allen OIKs zentral eine Liste mit den abgeschlossenen Wasserbauprojekten geführt werden, die dann im Rahmen der Evaluation gemeinsam abgearbeitet wird. Vermutung: Entsprechende Listen werden möglicherweise bereits in einem anderen Zusammenhang (Abrechnungen von PV, Einzelprojekten, ...) geführt und könnten allenfalls als Grundlagen verwendet werden.

Die Möglichkeit, dass die OIKs zusätzlich zu den Wasserbauprojekten weitere Abschnitte in das Programm aufnehmen lassen können (Überprüfung oder Korrektur bestehender Daten, Erstkartierung von Bächen, ...), wird als sehr gut bewertet.

Kartiererteam

- Die Grösse des Teams ist abhängig vom Kartierprogramm. Im aktuellen Projekt waren vier Personen eingeplant, mit je etwas mehr als zwanzig Feldtagen. Eine davon hat (unter anderem) die Aareprojekte bearbeitet. Das Team musste aus verschiedenen Gründen um eine Person vergrössert werden (Schlechtwetterphasen und Hochwasser im Frühjahr, Ausfall eines Kartierenden im Spätsommer).
- Ideal auch aus Sicht Feldcomputern (Kosten, Unterhalt, Controlling) sind Kartiererteams von 3 Personen, plusminus 1 in Abhängigkeit des Kartierprogramms.

Kontrollfälle

Recht oft besteht der Auftrag in einer Kontrolle/Überprüfung der bestehenden Kartierung (Typzitat aus den Evaluationssitzungen: «Da kann etwas nicht stimmen, dieser Abschnitt ist sicher nicht gelb»). In der Praxis hat sich aus Zeitgründen bewährt, diese Abschnitte neu zu kartieren. Ein Ablaufen der Strecke ist für die Kontrolle notwendig. Wenn man am Schluss feststellt, dass man selber vielleicht nicht ganz so kartiert hätte als der Erstkartierer, muss man die Begehung wiederholen, mit entsprechendem Mehraufwand. Erfahrung mit diesen Fällen: Praktisch immer

³ 710.3 Checkliste zur Nachführung der Daten im Projekt Ökomorphologie der Fließgewässer im Kanton Bern, Fachordner Wasserbau

werden entsprechende Abschnitte ähnlich, kaum je identisch oder ganz anders erfasst Vermutung: Die Methodenkenntnisse sind bei den Anwendern der Resultate nicht immer sehr gut, die Klassierung nach Farben ist auch nicht in jedem Fall ganz einfach verständlich. Empfehlung: Kontrollaufträge fix ins Kartierprogramm aufnehmen. So können Unsicherheiten eliminiert werden und der Kartieraufwand ist einfacher abschätzbar.

Analyse der Resultate

Der Vergleich von Erst- und Nachkartierung ist methodenbedingt oft weniger positiv als erhofft. Dies aus verschiedenen Gründen:

- Wenn eine Verbesserung des ökomorphologischen Zustands dank dem Wasserbauprojekt erreicht wird, führt dies zwar zu einer kleineren Punktesumme, aber vergleichsweise selten zu einer Verbesserung der Klasse (etwa von gelb zu grün).
- Im Vergleich zur Erstkartierung werden tendenziell kürzere Abschnitte erfasst, um den Zustand besser (weniger gemittelt) zu erheben. Dies führt dazu, dass neben Verbesserungen auch Verschlechterungen gegenüber dem Vorzustand resultieren.
- In Hochwasserschutzprojekten bleiben die Verbauungsgrade von Böschungen und allenfalls auch der Sohle in den allermeisten Fällen hoch. Optimierungen bei der Umlandgestaltung oder bei der Verbreitung von Gerinnen führen vergleichsweise selten zu Klassenänderungen.
- Absturzsanierungen: Der Ersatz von Schwellen durch eine Sohlrampe führt zu einer Erhöhung des Verbauungsgrads der Sohle und teilweise auch der Böschung auf dem entsprechenden Abschnitt. Dies schlägt sich im Resultat nieder. Ökologisch ist die Massnahme sehr positiv, mit der Ökomorphologiemethode kann dies nicht nachgezeichnet werden

Anhang 1:

Erläuterung der Attribute der Ökomorphologie Stufe F

Erläuterung der Attribute des Shapefiles OEKOMORF_OEKOFG

Feldname	Beschreibung	Typ	Bereich	Erläuterung
BACHNR	Gewässernummer GNBE (CODEBE)	Zahl		
ABSCHNR	Abschnittsnummer	Zahl	Fortlaufend	
ERHDATUM	Erhebungsdatum	Datum		
VON	Abschnittsbeginn	Zahl	(m)	
BIS	Abschnittsende	Zahl	(m)	
GSBREITE	Breite der Gewässer- sohle	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 Mate- rial	Zahl	1 - 5	1 = Steinschüttung, Blockwurf 2 = Holz 3 = Betongittersteine 4 = undurchlässig 5 = andere (dicht)
BUKVER_L	Verbauung linke Bö- schungsunterkante	Zahl	1 - 6	1 = keine 2 = vereinzelt (<10%) 3 = mässig (10-30%) 4 = stark (30-60%) 5 = überwiegend (>60%) 6 = vollständig
BUKVER_R	Verbauung rechte Bö- schungsunterkante	Zahl	1 - 6	1 = keine 2 = vereinzelt (<10%) 3 = mässig (10-30%) 4 = stark (30-60%) 5 = überwiegend (>60%) 6 = vollständig
BUKMAT_L	Material linke Bö- schungsunterkante	Zahl	1 - 7	1 = Lebendverbau 2 = Natursteine locker 3 = Holz (durchlässig) 4 = Betongittersteine 5 = Natursteine (dicht) 6 = Mauer 7 = andere (dicht)
BUKMAT_R	Material rechte Bö- schungsunterkante	Zahl	1 - 7	1 = Lebendverbau 2 = Natursteine locker 3 = Holz (durchlässig) 4 = Betongittersteine 5 = Natursteine (dicht) 6 = Mauer 7 = andere (dicht)
UFBEBRE_L	Breite Uferbereich links	Zahl	(m)	
UFBEBRE_R	Breite Uferbereich rechts	Zahl	(m)	
UFERBER_L	Klassierung Uferbe- reichsbreite links (nach BWG)	Zahl	0 - 3	0 = nicht bestimmt 1 = genügend 2 = ungenügend 3 = kein
UFERBER_R	Klassierung Uferbe- reichsbreite rechts (nach BWG)	Zahl	0 - 3	0 = nicht bestimmt 1 = genügend 2 = ungenügend 3 = kein
UFERKTBE_L	Klassierung Uferbe- reichsbreite links (nach Kt. Bern)	Zahl	0 - 3	0 = nicht bestimmt 1 = genügend 2 = ungenügend 3 = kein
UFERKTBE_R	Klassierung Uferbe- reichsbreite rechts (nach Kt. Bern)	Zahl	0 - 3	0 = nicht bestimmt 1 = genügend 2 = ungenügend 3 = kein
UFBEBEW_L	Bewuchs linker Uferbe- reich	Zahl	1 - 3	1 = gewässergerecht 2 = gewässerfremd 3 = künstlich
UFBEBEW_R	Bewuchs rechter Uferbe- reich	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

Feldname	Beschreibung	Typ	Bereich	Erläuterung
TOTHOLZ	Totholz	Zahl	1 - 3	1 = Ansammlungen 2 = zerstreut 3 = kein / vereinzelt
BEMERK	Bemerkungen zum Abschnitt	Text		
KLASSEZH	Klassierung	Zahl	1 - 5	1 = natürlich / naturnah 2 = wenig beeinträchtigt 3 = stark beeinträchtigt 4 = naturfremd / künstlich 5 = eingedolt 6 = kein erkennbares Gerinne
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 >13 = Klasse 6
EZGNR	Einzugsgebietsnummer	Zahl		Nummer des Bilanzgebiets (HADES)
EZGNAME	Einzugsgebietsname	Text		Name des Einzugsgebiets (HADES)
NRAUM	Angabe des Naturraums	Text		J = Jura M = Mittelland V = Voralpen A = Alpen
GEWORD	Gewässerordnung	Zahl		
JAHR_GIS	Jahreszahl für GIS	Zahl		

Erläuterung der Attribute des Shapefiles OEKOMORF_ABSTFG

Feldname	Beschreibung	Typ	Bereich	Erläuterung
BACHNR	Gewässer Nummer GNBE (CODEBE)	Zahl		
ABSCHNR	Abschnittsnummer	Zahl	Fortlaufend	
ABSTNR	Absturznummer	Zahl		
ERHDATUM	Erhebungsdatum	Datum		
ABST_POS	Absturzposition	Zahl	(m)	
ABSTTYP	Absturztyp	Zahl	0 - 2	0 = unbekannt 1 = natürlich 2 = künstlich
ABSTMAT	Absturzmateriale	Zahl	0 - 4	0 = natürlich / kein 1 = Holz 2 = Fels / Steinblöcke 3 = Beton / Steinpflasterung 4 = andere / unbekannt
ABSTHOEH	Absturzhöhe	Zahl	(cm)	
BEMERK	Bemerkungen zum Absturz	Text		
E_KOORD	Ostkoordinate (LV95)	Zahl		
N_KOORD	Nordkoordinate (LV95)	Zahl		
JAHR_GIS	Jahreszahl für GIS	Zahl		

Erläuterung der Attribute des Shapefiles OEKOMORF_BAUWFG

Feldname	Beschreibung	Typ	Bereich	Erläuterung
BACHNR	Gewässer Nummer GNBE (CODEBE)	Zahl		
ABSCHNR	Abschnittsnummer	Zahl	Fortlaufend	
BAUWNR	Bauwerksnummer	Zahl		
ERHDATUM	Erhebungsdatum	Datum		
BAUW_POS	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)	

Feldname	Beschreibung	Typ	Bereich	Erläuterung
BEMERK	Bemerkungen zum Bauwerk	Text		
E_KOORD	Ostkoordinate (LV95)	Zahl		
N_KOORD	Nordkoordinate (LV95)	Zahl		
JAHR_GIS	Jahreszahl für GIS	Zahl		

Anhang 2:

Erläuterung der Attribute der Ökomorphologie Aare

Erläuterung der Attribute des Shapefiles OEKOMORF_OEKOARE

Feldname	Beschreibung	Typ	Bereich	Erläuterung
BACHNR	Gewässernummer GNBE (CODEBE)	Zahl		
ABSCHNR	Abschnittsnummer	Zahl	Fortlaufend	
ERHDATUM	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)
BUKVER_L BUKVER_R	Verbauung linke/rechte Böschungsunterkante	Zahl	1 - 6	1 = keine; 2 = vereinzelt (<10%) 3 = mässig (10-30%) 4 = stark (30-60%) 5 = überwiegend (> 60%) 6 = vollständig
BUKMAT_L BUKMAT_R	Material linke/rechte Böschungsunterkante	Zahl	1 - 7	1 = Lebendverbau 2 = Natursteine locker 3 = Holz (durchlässig); 4 = Betongittersteine 5 = Natursteine (dicht) 6 = Mauer 7 = andere (dicht)
UFBEBRE_L UFBEBRE_R	Breite Uferbereich links/rechts	Zahl	(m)	exakte Länge bis zur ersten Restriktion
UFERBER_L UFERBER_R	Klassierung Uferbereichsbreite links/rechts (nach BWG)	Zahl	0 - 3	0 = N.B. 1 = genügend 2 = ungenügend 3 = kein
UFERKTBE_L UFERKTBE_R	Klassierung Uferbereichsbreite links/rechts (nach Kt. Bern)	Zahl	0 - 3	0 = N.B. 1 = genügend 2 = ungenügend 3 = kein
UFBEBEW_L UFBEBEW_R	Bewuchs linker/rechter 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 = gewässerrfremd: 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
BEMERK	Bemerkungen zum Abschnitt	Text	255 Zeichen	
KLASSEZH		Zahl	1 - 5	1 = natürlich / naturnah 2 = wenig beeinträchtigt 3 = stark beeinträchtigt 4 = naturfremd, künstlich 5 = eingedolt
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
LAUFORM	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
LAUFSTRU_L LAUFSTRU_R	Laufstrukturen links/rechts	Zahl	1 - 3	Inseln, Aufweitungen, Gabelungen, Verengungen, flussmorphologisch natürliche Laufstrukturen, Sturzbäume: 1 = ausgeprägt (>60%) 2 = eingeschränkt (10-60%) 3 = keine (<10%)
UFERSTRU_L UFERSTRU_R	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
DAMM_L DAMM_R	Damm links/rechts	Zahl	1 - 4	1 = kein Damm 2 = künstlicher Damm 3 = künstlicher Doppeldamm 4 = künstlicher Doppeldamm, erster Damm von HQ>=1 überflutbar
LAWAKL_L LAWAKL_R	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
KANTON	Kantonzugehörigkeit	Text	BE / SO	
DAMMDIST_L DAMMDIST_R	Distanz Uferlinie bis zum ersten Damm links/rechts	Zahl	(m)	
FLUSSRGZ_L FLUSSRGZ_R	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
FLUSSRGR_L FLUSSRGR_R	Flussraumgrösse links/rechts	Zahl	(m)	

Feldname	Beschreibung	Typ	Bereich	Erläuterung
FRNGERE_L FRNGERE_R	Flussraum/Nutzung links/rechts: gewässere- recht (Auen-)wald, standortgerechte Ge- hölze, Gehölzstreifen (> 10 m), Brache, Sukzession, grundsätzlich überschwemmbar, Schotter/Pio- nierfluren, Röhricht, Hochstauden, Altarm, Giesse, Terrassenkante, Stillgewässer, nat. vegetationsfrei	Zahl	1 - 10	
FRNMAE_L FRNMAE_R	Flussraum/Nutzung links/rechts: eingeschränkt gewässergerecht Mischwald, Galeriewald (< 10 m), einzelne Gehölze, Aufforstung	Zahl	1 - 10	
FRNFMD_L FRNFMD_R	Flussraum/Nutzung links/rechts: gewässer- fremd Extensive Wiese/Weide, Gewäs- serrand-/Saumstreifen, lockere Al- lee, standortfremde Gehölze (z.B. dominierende Fichten, Hybridpap- pele)	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%
FRNLAWI_L FRNLAWI_R	Flussraum/Nutzung links/rechts: intensive Landwirtschaft Intensive Wiese/Weide, Acker, Park, Grünanlage, Garten, Bebau- ung mit (grösseren) Freiflächen, Fischteiche	Zahl	1 - 10	
FRNWEG_L FRNWEG_R	Flussraum/Nutzung links/rechts : Wanderweg	Zahl	1 - 10	
FRNVEK_L FRNVEK_R	Flussraum/Nutzung links/rechts: Verkehr Autobahn, Strassen, Brücken, Bahn, Parkplatz	Zahl	1 - 10	
FRNSIED_L FRNSIED_R	Flussraum/Nutzung links/rechts: Siedlung Siedlung, Einzelbauwerk, Infra- struktur, Wasserfassung, Kraft- werke, ARA, Leitung	Zahl	1 - 10	
PKT_BVAR	Bewertungspunkte Wasserspiegelbreitenvari- abilität	Zahl	0 - 3	0 = ausgeprägt 0.5 = gross 2 = eingeschränkt 2.5 = gering 3 = keine
PKT_SOHLE	Bewertungspunkte Ver- bauung der Sohle	Zahl	0 - 3	0 = keine Verbauung 1 = Verbauungsgrad < 10 % 2 = Verbauungsgrad 10 - 30 %; oder Verbauungsgrad > 30% mit Stein- schüttung, Rauhbett 3 = Verbauungsgrad > 30%, Sohlmaterial dicht
PKT_BFUS_L PKT_BFUS_R	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

Feldname	Beschreibung	Typ	Bereich	Erläuterung
PKT_UFER_L PKT_UFER_R	Bewertungspunkte Uferbereich links/rechts	Zahl	0 - 3	<p>0 = Uferbereichsbreite > 50 m (genügend); oder nat. Begrenzung (Felswand), gewässergerechter Uferbewuchs</p> <p>0.5 = Uferbereichsbreite ungenügend 33 - <=50 m, gewässergerechter Uferbewuchs; oder > 50 m eingeschränkt gewässergerecht;</p> <p>1 = Uferbereichsbreite ungenügend 15 - <33 m, gewässergerechter Uferbewuchs; oder: 33 - <=50 m eingeschränkt gewässergerecht; oder > 50 m, gewässerfremd</p> <p>1.5 = Uferbereichsbreite ungenügend 33 - <=50 m, gewässerfremd; oder: 15 - <33 m eingeschränkt gewässergerecht</p> <p>2 = Uferbereichsbreite ungenügend 5 - <15 m, gewässergerechter Uferbewuchs; oder: 15 - <33 m, gewässerfremd</p> <p>2.5 = Uferbereichsbreite ungenügend 0.5 - <5 m, gewässergerechter Uferbewuchs; oder: 5 - <15 m, eingeschränkt gewässergerecht</p> <p>3 = kein Uferbereich; oder: 5 - <15 m, gewässerfremd; oder 0.5 - <5 m eingeschränkt gewässergerecht bzw. gewässerfremd, eingeschränkt künstlich bzw. künstlich</p>
PKT_STRU_L PKT_STRU_R	Bewertungspunkte Zusatzstrukturen (Lauf- und Uferstrukturen) und Strömungsdiversität links/rechts	Zahl	0 - 3	<p>0 = Zusatzstrukturen ((Laufstrukturen+Uferstrukturen)/2) ausgeprägt >60% und Strömungsdiversität hoch/sehr hoch</p> <p>1 = Zusatzstrukturen eingeschränkt und Strömungsdiversität hoch/sehr hoch; oder: Zusatzstrukturen ausgeprägt und Strömungsdiversität mässig</p> <p>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</p> <p>2.5 = Zusatzstrukturen eingeschränkt und Strömungsdiversität gering/keine; oder Zusatzstrukturen keine und Strömungsdiversität mässig</p> <p>3 = Zusatzstrukturen ((Laufstrukturen+Uferstrukturen)/2) keine <10% und Strömungsdiversität gering/keine</p>
PKT_DAMM_L PKT_DAMM_R	Bewertungspunkte Damm links/rechts	Zahl	0 - 3	<p>0 = kein Damm</p> <p>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</p> <p>1 = künstlicher Doppel-Damm, Distanz Ufer zum Damm < 50 m, erster Damm innerhalb engerem Flussraum, von HQ>=1 überflutbar</p> <p>2 = künstlicher Damm, Distanz Ufer zum Damm < 50 m</p> <p>3 = künstlicher Doppel-Damm, Distanz Ufer zum Damm < 50 m, erster Damm innerhalb engerem Flussraum</p>
PKT_FLUR_L PKT_FLUR_R	Bewertungspunkte Flussraum links/rechts	Zahl	0 - 3	<p>Maximal 3 Punkte, Addition der Teilwerte wenn mehrere Nutzungen betroffen</p> <p>0 = gewässergerechte Flussraumgrösse > 60%; oder 1-10% eingeschränkt gewässergerecht, gewässerfremd, intensive Landwirtschaft, Wanderweg</p> <p>0.5 = eingeschränkt gewässergerechte Flussraumgrösse 11-60%; oder: gewässerfremd 11-30%; oder: Verkehr / Siedlung 1-10%; oder Wanderweg 11-30%</p> <p>1 = eingeschränkt gewässergerechte Flussraumgrösse > 60%; oder gewässerfremd 31-60%; oder intensive Landwirtschaft 11-30%</p> <p>1.5 = gewässerfremde Flussraumgrösse > 60%; oder intensive Landwirtschaft 31-60%</p> <p>2 = Intensive Landwirtschaft innerhalb der Flussraumgrösse > 60%; oder Verkehr / Siedlung 11-30%</p> <p>2.5 = Verkehr / Siedlung 31-60%</p> <p>3 = Verkehr / Siedlung innerhalb der Flussraumgrösse > 60%, (oder Addition der Teilwerte wenn mehrere Nutzungen betroffen, maximal 3 Punkte)</p>
LAWAPKT_L LAWAPKT_R	LAWA-Punktesumme links/rechts (von PKT_BVAR, PKT_SOHLE, PKT_BFUS_L/R, PKT_UFER_L/R, PKT_STRU_L/R, PKT_DAMM_L/R, PKT_FLUR_L/R)	Zahl	1 - 21	<p>0 bis 4 = natürlich / naturnah</p> <p>4.5 bis 7.5 = wenig beeinträchtigt</p> <p>8 bis 11 = stark beeinträchtigt</p> <p>11.5 bis 14.5 = sehr stark beeinträchtigt</p> <p>15 bis 21 = naturfremd, künstlich</p>

Erläuterung der Attribute des Shapefiles OEKOMORF_BAUWAARE

Feldname	Beschreibung	Typ	Bereich	Erläuterung
BACHNR	Gewässernummer GNBE (CODEBE)	Zahl		
ABSCHNR	Abschnittsnummer	Zahl	Fortlaufend	
BAUWNR	Bauwerksnummer	Zahl		
ERHDATUM	Erhebungsdatum	Datum		
BAUW_POS	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
BAUWHOEH	Bauwerkhöhe	Zahl	(cm)	Angaben bei allen Bauwerken 1 -8
BEMERK	Bemerkungen zum Bauwerk	Text		
E_KOORD	Ostkoordinate (LV95)	Zahl		
N_KOORD	Nordkoordinate (LV95)	Zahl		
KANTON	Kantonszugehörigkeit	Text	BE / SO	