

**MITTEILUNGEN ZUM  
GEWÄSSERSCHUTZ**

**NR. 27**

**Methoden zur Untersuchung und  
Beurteilung der Fliessgewässer  
in der Schweiz**

**Ökomorphologie  
Stufe F  
(flächendeckend)**



**MITTEILUNGEN ZUM  
GEWÄSSERSCHUTZ**

**NR. 27**

**Methoden zur Untersuchung und  
Beurteilung der Fliessgewässer  
in der Schweiz**

**Ökomorphologie  
Stufe F  
(flächendeckend)**

**In Zusammenarbeit mit**

Eidg. Anstalt für Wasserversorgung,  
Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG)  
Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW)  
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft,  
des Kantons Zürich (AWEL)

**Herausgegeben vom Bundesamt  
für Umwelt, Wald und Landschaft  
BUWAL  
Bern, 1998**

## Impressum

Dieser Bericht wurde von der Projektgruppe  
„Fließgewässerbeurteilung“ erarbeitet.  
Mitglieder der Projektgruppe waren:

*Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft*  
Paul Liechti  
Ueli Sieber

*Eidg. Anstalt für Wasserversorgung,  
Abwasserreinigung und Gewässerschutz*  
Ueli Bundi (Vorsitz)  
Andreas Frutiger  
Michael Hütte  
Armin Peter

*Bundesamt für Wasserwirtschaft*  
Ulrich von Blücher  
Hans Peter Willi

*Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft  
des Kantons Zürich*  
Christian Göldi  
Urs Kupper  
Walo Meier  
Pius Niederhauser

- Autoren:** Michael Hütte  
Pius Niederhauser
- Layout:** HYDRA, Büro P. Rey, Konstanz
- Fotografien:** Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft  
des Kantons Zürich, Bundesamt für Wasser-  
wirtschaft, HYDRA Büro P. Rey
- Bezugsquelle:** Dokumentationsdienst  
Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft  
3003 Bern  
Fax: ++41 (0)31 324 02 16  
E-mail: docu@buwal.admin.ch  
Internet: <http://www.admin.ch/buwal/publikat/d/>

© BUWAL 1998

Preis Fr. 15.-

---

# Inhalt

<b>Abstracts</b> .....	4
<b>Vorwort</b> .....	5
<b>1. Einleitung</b> .....	6
<b>2. Definition, Ziel und Zweck</b> .....	6
<b>3. Die ökologisch bedeutsamen Merkmale</b> .....	7
<b>4. Durchführung der Erhebungen</b> .....	9
4.1 Allgemeine Vorgehensweise .....	9
4.2 Abschnittsweise Erhebung .....	10
4.2.1 Sohlenbreite .....	10
4.2.2 Wasserspiegelbreitenvariabilität .....	10
4.2.3 Verbauung der Sohle .....	13
4.2.4 Verbauung des Böschungsfusses .....	14
4.2.5 Breite und Beschaffenheit des Uferbereiches .....	17
4.3 Erhebung der Durchgängigkeitsstörungen .....	24
4.3.1 Abstürze .....	24
4.3.2 Sohlrampen .....	27
4.3.3 Wehre .....	28
4.3.4 Weitere Bauwerke .....	30
<b>5. Auswertung</b> .....	33
5.1 Klassifizierung .....	33
5.2 Graphische Darstellung .....	34
5.3 Elektronische Datenerfassung .....	35
5.4 Interpretation der Ergebnisse - Handlungsbedarf .....	35
<b>6. Grenzen der Anwendbarkeit -     Erhebung weiterer Merkmale</b> .....	37
<b>Anhang</b> .....	38

## Abstracts

Die neuen „Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer in der Schweiz (Modul-Stufen-Konzept)“ enthalten Erhebungsverfahren in drei Intensitätsstufen für die Bereiche Hydrodynamik und Morphologie, Biologie sowie chemische und toxische Effekte. Der vorliegende Bericht stellt die Methodik für die flächendeckende Untersuchung der Ökomorphologie (Stufe F) vor. Ziel ist eine orientierende Beurteilung der Naturnähe der Fliessgewässer in einer Region (z.B. Kantone, Regionen, Gemeinden). Bei einer Begehung werden die eigentliche Gewässermorphologie, bauliche Massnahmen im und am Gewässer sowie Gegebenheiten im unmittelbar angrenzenden Umland anhand von wenigen ausgewählten Merkmalen erhoben. In Erhebungsbögen werden Daten zur Gewässerbreite und Breitenvariabilität des Wasserspiegels, Verbauung der Sohle und des Böschungsfusses, Beschaffenheit und Breite des Uferbereiches sowie Durchgängigkeitsstörungen (Abstürze, Wehre, etc.) erfasst. Anhand eines Punktesystems werden die Merkmale bewertet. Aufgrund der Summe der Bewertung werden die Gewässerabschnitte in vier Klassen von natürlich/naturnah bis naturfremd/künstlich eingeteilt, welche auf Übersichtskarten in den Farben blau, grün, gelb und rot dargestellt werden können.

I nuovi metodi per esaminare e valutare i corsi d'acqua in Svizzera (concetto basato su moduli e livelli) contengono procedure di rilevamento a tre livelli di intensità per i settori idrodinamica e morfologia, biologia nonché effetti chimici e tossici. Il presente rapporto illustra la metodologia per esaminare l'ecomorfologia su tutta la superficie (livello F), al fine di valutare lo stato naturale dei corsi d'acqua a seconda della regione (p.es. Cantoni, regioni, Comuni). In questo contesto vengono rilevati, partendo da poche ma ben definite caratteristiche, la morfologia dei corsi d'acqua in quanto tale, i provvedimenti di natura edile nelle acque e nei loro pressi nonché le strutture dei dintorni immediati. I dati raccolti riguardano la larghezza dei corsi e la variabilità del livello delle acque, la sistemazione del letto e del piede della scarpata, la morfologia e la larghezza delle rive nonché disturbi della continuità del fiume (soglie, sbarramenti, ecc.). I dati vengono esaminati sulla base di un sistema a punti. La somma ottenuta permette in seguito di suddividere i corsi d'acqua in quattro categorie, ossia da naturale/allo stato naturale sino a estraneo alla natura/artificiale, le quali sono raffigurate sulle carte sinottiche con i colori blu, verde, giallo e rosso.

Les « Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse (concept modulaire) » sont des méthodes d'investigation à trois niveaux que l'on peut appliquer dans les domaines suivants : hydrodynamique/morphologie; biologie; effets chimiques et toxiques. Le présent rapport présente la méthodologie appliquée à la recherche régionale « Ecomorphologie – niveau R ». Il s'agit ici d'obtenir une appréciation préliminaire de l'état naturel des cours d'eau d'une région (p. ex. cantons, régions, communes). Lors d'une inspection, on utilise un nombre restreint de critères pour relever des données concernant l'hydromorphologie, les mesures techniques entreprises dans le cours d'eau et sur ses berges, ainsi que les conditions environnantes. Ces informations, concernant la largeur du cours d'eau et sa variabilité, l'aménagement du lit et l'enrochement du pied de berge, la nature et la largeur des rives, ainsi que les perturbations de la continuité (seuils, barrages, etc.), sont ensuite reportées sur des formulaires. Chaque critère correspond à un certain nombre de points. Le total obtenu permet de répartir les tronçons en quatre classes, représentées en bleu, vert, jaune et rouge sur les cartes synoptiques.

The new "Methods for the Investigation and Assessment of Running Waters in Switzerland (Modular Stepwise Procedure)" contains survey procedures at three intensity levels for the areas of hydrodynamics and morphology, biology and chemical and toxic effects. The present report presents the principal methods for the investigation of ecomorphology (level F) at any desired location. The objective is both to assess, and to provide a guide to, the degree of naturalness of running waters in a particular region (e.g. cantons, regions, municipalities). In field surveys, existing morphological features, structural measures in and beside rivers and streams, as well as conditions in their immediate vicinity, will be surveyed based on a limited number of selected features. Using survey forms, data will be taken on bed width, on variations in the breadth of the water surface, artificial beds and bank footings, constitution and width of the banks, and hindrances to fish migration (steps, weirs, etc.). The various features will be assessed on a points basis, each section of water being assigned to one of four categories depending on the number of points obtained. The categories extend from natural/semi-natural to non-natural/artificial, and will be displayed in large-scale maps in the colors blue, green, yellow and red.

## Vorwort

Für den ökologischen Zustand der Fliessgewässer spielen heute neben der Belastung durch Abwasser und durch diffuse Stoffeinträge die physischen Nutzungen wie zum Beispiel Wasserkraft, Siedlungsentwässerung und Hochwasserschutz eine wichtige Rolle. Verfahren zur Beurteilung der Gewässer in Bezug auf ihren physischen Zustand gewinnen daher an Bedeutung. Dabei ist die Erhebung und Beurteilung derjenigen Kenngrössen notwendig, die die morphologischen und hydrologischen Bedingungen sowie die Dynamik im Gewässer als Lebensraum charakterisieren.

Im Sinne einer vorbereitenden Studie dazu haben das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) und die Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG) 1995 eine Anleitung zur Beurteilung der schweizerischen Fliessgewässer in den Bereichen Ökomorphologie, Hydrologie und Fischbiologie vorgestellt.

Inzwischen ist in Zusammenarbeit von BUWAL, EAWAG, Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW), Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons Zürich und anderen kantonalen Fachstellen ein modular zusammengesetztes Konzept zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer in der Schweiz aufgebaut worden. Bei der Anpassung an dieses Konzept wurde der Bereich Ökomorphologie der oben genannten Anleitung zu einem selbständigen Modul entwickelt. Mittels einer Methode für flächendeckende Erhebungen (Stufe F) mit geringem Aufwand pro Einzeluntersuchung kann eine grobe Beurteilung des ökomorphologischen Zustandes der Fliessgewässer vorgenommen werden. Für eine detaillierte Analyse im Hinblick auf Massnahmen zur ökologischen Verbesserung in einem Fliessgewässersystem sind weitergehende ökomorphologische Erhebungen notwendig (Stufe S).

Die vorliegende Methode zur Untersuchung der Fliessgewässer im Bereich Ökomorphologie - Stufe F soll den Grundstein für ein harmonisiertes Vorgehen bei der orientierenden Beurteilung der Naturnähe der Fliessgewässer in der Schweiz legen. Die Resultate liefern eine übersichtsmässige Darstellung des ökomorphologischen Zustandes der Fliessgewässer einer ganzen Region. Die Auswertung und Präsentation der Ergebnisse ist geeignet für eine Orientierung von Behörden, Politikern und der Öffentlichkeit.

Die Methodik für die Erhebungen der Stufe S sowie die allgemeine Beschreibung des Modul-Stufen-Konzeptes werden ebenfalls in der BUWAL-Schriftenreihe Vollzug Umwelt, Mitteilungen zum Gewässerschutz, veröffentlicht. Weitere Methoden des Konzeptes werden in loser Reihenfolge im Rahmen derselben Schriftenreihe erscheinen.

Abteilung Gewässerschutz und Fischerei  
Der Chef

Dr. H.U. Schweizer

**Modul - Stufen -  
Konzept**

**Ökomorphologie ist  
die Gesamtheit der  
strukturellen Gege-  
benheiten im und am  
Gewässer**

**Erhebungen dienen  
der orientierenden  
Beurteilung der  
Naturnähe von  
Fliessgewässern**

## 1. Einleitung

Dieser Bericht ist Teil der "Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer (Modul-Stufen-Konzept)". Im Rahmen dieses Konzeptes werden verschiedene hydrologische, morphologische, biologische und chemische Methoden vorgestellt, mittels derer die schweizerischen Bäche und Flüsse beurteilt werden können. Entsprechend dem zeitlichen, materiellen und finanziellen Aufwand werden innerhalb von jedem Modul 3 Stufen des Bearbeitungsaufwandes unterschieden: Stufe F beinhaltet Methoden für flächendeckende Untersuchungen mit einem eher geringen Aufwand pro Einzeluntersuchung. Ziel ist die überblicksmässige Erfassung des Gewässerzustandes und ökologischer Defizite. Bei den Methoden zu Stufe S werden ganze Fliessgewässersysteme inklusive ihrer Zuflüsse betrachtet, der Untersuchungsaufwand ist höher als bei Stufe F. Ziel ist die detaillierte Erfassung des Gewässerzustandes mit Defizitanalyse und Herleitung von Massnahmenplänen. Die Untersuchungsmethoden der Stufe A schliesslich sind geeignet für abschnittsweise, problem-spezifische Untersuchungen zur Beantwortung von Detailfragen; da es sich dabei meist aber um Spezialuntersuchungen handelt, die sich schlecht standardisieren lassen, werden sie im Rahmen des vorliegenden Konzeptes in der Regel nicht explizit vorgestellt. Im Basisbericht zum "Modul-Stufen-Konzept" (BUWAL: Vollzug Umwelt, Mitteilungen zum Gewässerschutz, Nr. 26), werden Prinzip der Module und Stufen sowie gesetzliche und ökologische Grundlagen erläutert.

## 2. Definitionen, Ziel und Zweck

Der Begriff "Ökomorphologie" umfasst die Gesamtheit der strukturellen Gegebenheiten im und am Gewässer: die eigentliche Gewässermorphologie, wasserbauliche Massnahmen (Verbauungen des Ufers und der Sohle, Wehre u.a.) sowie die Gegebenheiten im angrenzenden Umland (Bebauungen, Landnutzung, Vegetation). Diese Bedingungen werden anhand von 5 ausgewählten Merkmalen bei einer Begehung erhoben, und mittels dieser Merkmale wird die Naturnähe der Gewässerabschnitte abgeschätzt.

Ziel dieser Untersuchungen ist eine einfache, übersichtsmässige Darstellung des ökomorphologischen Zustandes der Fliessgewässer in einer Region (z.B. Kantone, Regionen, Gemeinden). Dies dient einer orientierenden Beurteilung der Naturnähe der Fliessgewässer sowie der Abschätzung des Handlungsbedarfs in Hinblick auf strukturelle Lebensraumverbesserungen. Zudem kann die derzeit von den Fliessgewässern beanspruchte Fläche mit den Vorschlägen des Projektes "Raumbedarf für Fliessgewässer"<sup>1</sup> verglichen werden und

<sup>1</sup> Am Projekt "Raumbedarf von Fliessgewässern" sind das Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW), das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), das Bundesamt für Raumplanung (BRP) sowie das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) beteiligt. In diesem Projekt werden Vorschläge für den "minimalen" und "wünschenswerten" Raumbedarf der schweizerischen Fliessgewässer erarbeitet.



somit als Grundlage zur Koordination mit anderen raumwirksamen Tätigkeiten (z.B. Richtplanung) verwendet werden.

Für eine detaillierte Analyse im Hinblick auf ökologische Verbesserungsmassnahmen sind weitergehende ökomorphologische Erhebungen erforderlich (Ökomorphologie - Stufe S) und evtl. auch biologische Untersuchungen (höhere Wasserpflanzen, Algen, wirbellose Kleintiere, Fische).

### 3. Die ökologisch bedeutsamen Merkmale

Die ökologisch bedeutsamen Eigenschaften natürlicher Fließgewässer sind ihre spezifische Strukturvielfalt, die Dynamik des Abflusses und der Feststoffführung, die Längsvernetzung sowie die Wechselwirkungen mit der Umgebung (Umland und Grundwasser). Durch den Landbedarf und die Gewässernutzung sind die Fließgewässer in diesen Eigenschaften verändert und dadurch als Lebensraum oft stark beeinträchtigt worden.

Da der Erhebungsaufwand für eine überblicksmässige Gewässerbeurteilung begrenzt sein muss, können nicht alle ökologisch relevanten Merkmale erhoben werden. Somit müssen einige ausgewählt werden, welche den ökomorphologischen Zustand des Gewässers oder einzelner Gewässerabschnitte repräsentativ wiedergeben.

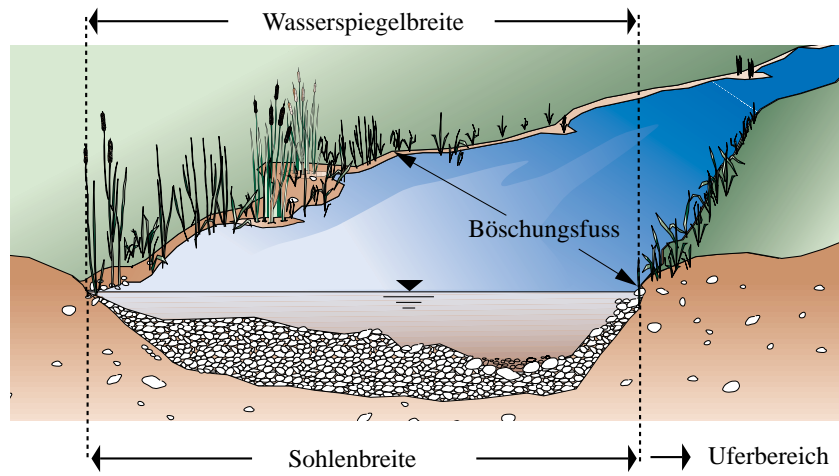
**Eigenschaften natürlicher Fließgewässer werden durch Landbedarf und Gewässernutzung beeinträchtigt**

**Definitionen der wichtigsten Merkmale**

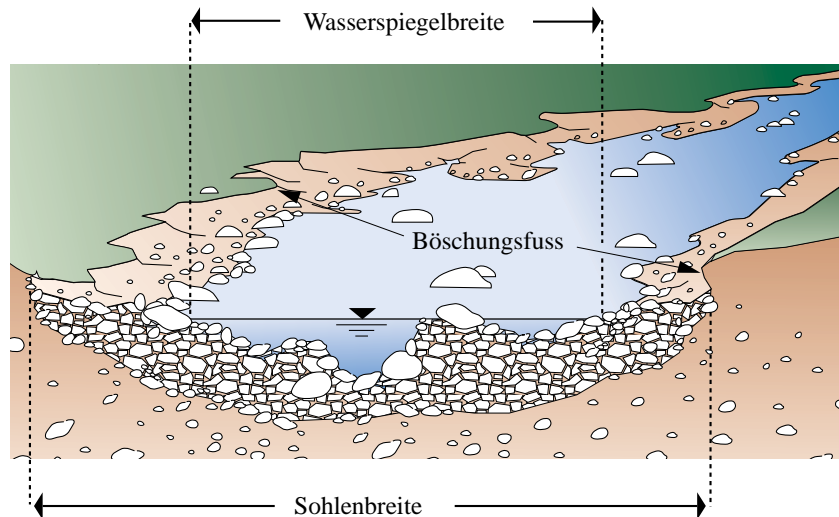
<b>Sohlenbreite</b>	Mittlere Breite der Gewässersohle innerhalb eines ausgewählten Gewässerabschnittes. Die Gewässersohle entspricht jenem Bereich, welcher in der Regel bei Hochwasser umgelagert wird und somit frei ist von höheren Wasserpflanzen und Landpflanzen. Normalerweise wird für die Bestimmung der Sohlenbreite der Abstand zwischen linkem und rechtem Böschungsfuss (Def. siehe unten) verwendet.
<b>Wasserspiegelbreitenvariabilität</b>	Änderung der Wasserspiegelbreite innerhalb eines ausgewählten Gewässerabschnittes. Die Wasserspiegelbreite umfasst den bei mittlerem Wasserstand (Mittelwasser) überspülten Bereich des Gewässers.
<b>Verbauung der Sohle</b>	Ausmass der künstlichen (baulichen) Massnahmen zur Stabilisierung der Gewässersohle.
<b>Verbauung des Böschungsfusses</b>	Ausmass der künstlichen (baulichen) Massnahmen zur Stabilisierung des Böschungsfusses. Der Böschungsfuss entspricht dem Übergang von Gewässersohle zu Böschung.
<b>Breite und Beschaffenheit des Uferbereiches<sup>2</sup></b>	Mittlere Breite des Uferbereiches innerhalb eines ausgewählten Gewässerabschnittes. Beschaffenheit=Bewuchs, Material und Struktur des Uferbereiches. Der Uferbereich wird als der Bereich oberhalb des Böschungsfusses bis zum Gebiet mit „intensiver Landnutzung“ (Siedlungsgebiet, Gebäude, Strassen, Wege, intensiv genutztes Agrarland wie Acker, Weide u.a.) bezeichnet.

<sup>2</sup> Diese Definition des Uferbereiches ist nur im Rahmen der vorliegenden Methode anzuwenden. Der Begriff "Uferbereich" deckt sich nicht mit jenem nach Art.18, Abs. 1bis, Bundesgesetz über Natur- und Heimatschutz (NHG) und ist somit rechtlich nicht relevant. Vgl. BUWAL-Schriftenreihe Vollzug Umwelt "Ufervegetation und Uferbereich nach NHG; Begriffsklärung", BUWAL Bern 1997.

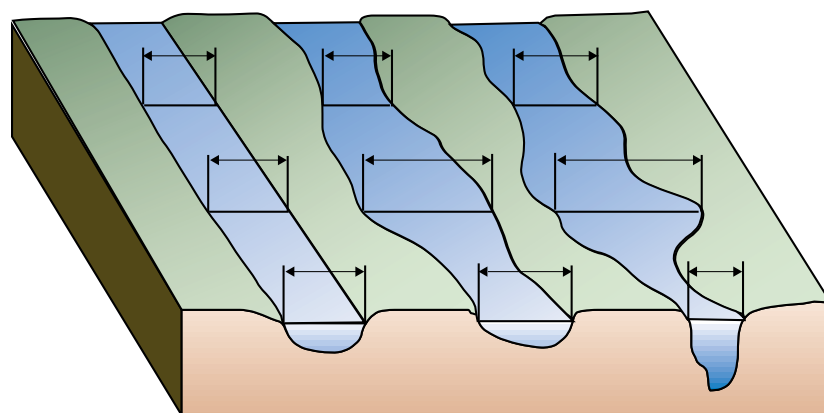
**Sohlenbreite entspricht bei mittlerem Wasserstand weitgehend der Wasserspiegelbreite**



**Sohlenbreite kann bei stark strukturierten Fließgewässern größer sein als die Wasserspiegelbreite**



**Wasserspiegelbreitenvariabilität bei mittlerem Wasserstand**



Wasserspiegelbreitenvariabilität\* „keine“ eingeschränkt ausgeprägt

Abb. 1: Schematische Darstellung der Beurteilungsmerkmale (siehe auch Abb. 5a und 5b)

\*Quelle: Illustrationskonzept naturaqua 1996, Gestaltung: Beat Schenk, Bern

Für die Untersuchungen zu "Ökomorphologie - Stufe F" werden hierzu folgende Merkmale herangezogen: Sohlenbreite, Wasserspiegelbreitenvariabilität, Verbauung der Sohle und des Böschungsfusses, Breite und Beschaffenheit des Uferbereiches sowie Lage und Art der Durchgängigkeitsstörungen (Abstürze, Wehre u.a.). Die Bewertung erfolgt im Vergleich zu einem Gewässer mit einer natürlicherweise grossen Breitenvariabilität, ohne Verbauung von Sohle und Böschungsfuss sowie mit einem natürlichen oder naturnahen Uferbereich.

## 4. Durchführung der Erhebungen

### 4.1 Allgemeine Vorgehensweise

Die Erhebungen erfolgen durch Begehung der Gewässer. Sie können im Prinzip ganzjährig durchgeführt werden, am besten von Frühjahr bis Herbst. Bei Schneelage und Hochwasser müssen die Erhebungen ausgesetzt werden.

Die Aufnahme erfolgt anhand von Erhebungsbögen (siehe Anhang). Sie beginnt an der Gewässermündung und wird flussaufwärts fortgesetzt. Die Angaben "links" und "rechts" beziehen sich immer auf die Sicht in Fliessrichtung. Aufgrund der ökomorphologischen Gegebenheiten wird das Gewässer in Abschnitte eingeteilt, innerhalb derer die betrachteten Merkmale gleich bleiben. Sobald ein Merkmal wechselt (z.B. wenn die Breitenvariabilität stark ändert, Verbauungen beginnen oder enden) beginnt ein neuer Abschnitt. Sind erkennbare Restwasserstrecken vorhanden, so sollte Beginn (Wasserentnahme) und Ende (Wasserrückgabe) der Restwasserstrecke auch gleichzeitig Beginn und Ende eines Abschnittes oder mehrerer aufeinanderfolgender Abschnitte sein. Die einzelnen Abschnitte sollen nicht kürzer als 25 m sein. Befinden sich an einer Gewässerstelle Eindolungen und sind diese länger als 25 m, so wird ihnen demzufolge ein eigener Abschnitt zugeteilt; sind diese jedoch kürzer als 25 m (Durchlässe), so sind sie als Durchgängigkeitsstörung gemäss Kap. 4.3 zu behandeln.

Bei der Begehung wird eine Karte im Massstab 1 : 5'000 (unter Umständen auch: 1 : 2'500) mitgeführt. In dieser Karte werden alle Abschnittsgrenzen und alle in den Erhebungsbögen erfassten punktförmigen Eingriffe (z.B. Abstürze, Wehre, kurze Verrohrungen u.a.) eingetragen. Sind Karten mit einer fortlaufenden Kilometrierung vorhanden, so genügt es, den jeweiligen Abstand von der Mündung zu notieren.

Die Felderhebungen können nach kurzer Instruktionszeit, jedoch ohne spezielle wissenschaftlichen Anforderungen an das Personal durchgeführt werden. Nach ersten Abschätzungen kann ein Bearbeiter mit der vorgestellten Methode durchschnittlich 3-4 km Fliessgewässer pro Tag erheben. Bei unwegsamem Gelände oder sehr häufig wechselnden Strukturen kann sich die untersuchte Gewässerstrecke bis auf die Hälfte reduzieren (1-2 km pro Bearbeiter und Tag). Umgekehrt können bei entsprechend einfachen Rahmenbedingungen bis zu zwischen 9 und 12 km pro Tag erhoben werden.

**Merkmale für Ökomorphologie - Stufe F**

**Gewässererhebungen am besten von Frühjahr bis Herbst**

**Aufnahme erfolgt flussaufwärts**

**Das Gewässer wird in Abschnitte eingeteilt**

**Erhebung mindestens im Massstab 1:5000**

**Durchschnittlicher Erhebungsaufwand: 3-4 km Fliessgewässer pro Bearbeiter und Tag**

**Die Sohlenbreite dient als Bezugsgrösse für die Bestimmung des Raumbedarfes eines Fliessgewässers**

**Die Wasserspiegelbreitenvariabilität dient der Charakterisierung der Strukturvielfalt und Wasser-Land-Vernetzung**

**Bei nahezu allen früheren Gewässerverbauungen wurde die natürliche Sohlenbreite eingeeengt**

## 4.2 Abschnittsweise Erhebung

### 4.2.1 Sohlenbreite

#### Bedeutung

Bei Fliessgewässern mit einer Stein-Kies-Sohle ist die Sohle jener Bereich, welcher in der Regel bei Hochwasser umgelagert wird und somit frei ist von höheren Wasser- und Landpflanzen. Die Sohlenbreite dient als grobe Charakterisierung der Gewässergrösse und ist zudem wichtig für die Ermittlung des Raumbedarfes des Fliessgewässers (siehe Kap. 4.2.5).

#### Aufnahme

Für die Ermittlung der Sohlenbreite wird normalerweise der Abstand zwischen dem linken und rechten Böschungsfuss bestimmt. Er wird stufenweise abgeschätzt: 20 cm, 40 cm, 60 cm, 80 cm, 1 m, 1,50 m, 2 m und weiter in Abständen von einem Meter. Variiert die Sohlenbreite, so muss eine mittlere Sohlenbreite abgeschätzt werden. Sohlenbreite und Wasserspiegelbreite sind nicht unbedingt identisch (Abb. 1). Insbesondere bei stark strukturierten Fliessgewässern kann bei sehr niedrigen Abflüssen die Breite des Wasserspiegels deutlich geringer sein als diejenige der Sohle.

### 4.2.2 Wasserspiegelbreitenvariabilität

#### Bedeutung

Die Wasserspiegelbreitenvariabilität gibt Auskunft über die Strukturvielfalt der Sohle und über die Wasser-Land-Vernetzung. Eine grosse Breitenvariabilität ist zumeist verbunden mit einer grossen Wassertiefenvariabilität und zeigt gleichzeitig eine hohe Strömungsvielfalt (Schnellen, Stillen, Pools) sowie eine vielfältige Verteilung von unterschiedlichen Korngrössen im Sohlenbereich an. Dies hat im allgemeinen auch eine grosse Artenanzahl von Wasserorganismen zur Folge. Besonders deutlich zeigt sich dies anhand der Fische, bei welchen die Artenvielfalt häufig mit der Wasserspiegelbreitenvariabilität in Zusammenhang steht (bei guter Wasserqualität und sofern Durchgängigkeitsstörungen nicht Einwanderungen verhindern). Zudem zeigt eine grosse Breitenvariabilität durch eine struktur- und abwechslungsreiche Uferlinie eine gute Wasser-Land-Vernetzung an. Bei nahezu allen früheren Gewässerverbauungen wurde die natürliche Sohlenbreite eingeeengt. Dadurch wurde auch die Breitenvariabilität stark eingeschränkt. Vereinfacht kann daher davon ausgegangen werden, dass bei einer grossen Wasserspiegelbreitenvariabilität auch eine ökologisch ausreichende Sohlenbreite vorhanden ist.

#### Aufnahme

Zur Beurteilung der Wasserspiegelbreitenvariabilität wird die Situation bei niedrigen/mittleren Abflüssen betrachtet. Es wird unterschieden in:

Wasserspiegelbreitenvariabilität	Erscheinungsbild
<b>ausgeprägt</b>	Ständiger und starker Wechsel der Wasserspiegelbreite, welcher ein abwechslungsreiches Strömungsbild bewirkt (Abb. 2a), <i>oder</i> die Talflanken bestimmen die natürlicherweise geringe Wasserspiegelbreitenvariabilität (Abb. 2b), <i>oder</i> Gewässer mit natürlicherweise geringer Wasserspiegelbreitenvariabilität wie z.B. Seeabflüsse und Moorbäche.
<b>eingeschränkt</b>	Ufer im Bereich des Böschungsfusses verlaufen nicht parallel, sind aber oftmals stark begradigt. Nur kleine Ausbuchtungen mit geringer Wirkung auf das Strömungsbild. Häufig Verlauf in tiefergelegtem Profil mit gleichmässiger Uferböschung, wobei der Böschungsfuss nicht oder nur teilweise verbaut ist (Abb. 2c), <i>oder</i> Wechsel der Wasserspiegelbreite selten, <i>oder</i> Ufer im Bereich des Böschungsfusses verlaufen parallel, aber bereits bei mittlerem Abfluss fallen Sand- oder Kiesbänke trocken (Abb. 2d).
<b>keine</b>	Ufer im Bereich des Böschungsfusses verlaufen bei Mittelwasserabfluss parallel, <i>oder</i> sehr geringer Wechsel der Wasserspiegelbreite, oftmals durch ins Gewässerbett eingewachsene Vegetation verursacht (Abb. 2e und f).

### Beurteilungskriterien für die Wasserspiegelbreitenvariabilität

#### Wasserspiegelbreitenvariabilität:

- ausgeprägt

- ausgeprägt



Abb. 2a: Unverbautes Gewässer mit ausgeprägter Wasserspiegelbreitenvariabilität



Abb. 2b: Renaturiertes Gewässer in einem vorgegebenen Profil verlaufend mit ausgeprägter Wasserspiegelbreitenvariabilität

**Wasserspiegelbreitenvariabilität:**

- eingeschränkt



Abb. 2c: Gewässer mit eingeschränkter Wasserspiegelbreitenvariabilität; Bachverlauf in eingetieftem und gleichmäßigem Profil aber ohne durchgehende Verbauung des linken und rechten Böschungsfusses

- eingeschränkt



Abb. 2d: Gewässer mit eingeschränkter Wasserspiegelbreitenvariabilität; Abschnitt mit parallel verlaufenden Ufern aber trockenfallender Kiesbank

- „keine“



Abb. 2e: Gewässer ohne („keine“) Wasserspiegelbreitenvariabilität; Ins Gewässerbett eingewachsene Vegetation bewirkt zwar eine ganz geringe Breitenvariabilität, was sich jedoch kaum auf das Strömungsbild auswirkt.

- „keine“



Abb. 2f: Gewässer ohne („keine“) Wasserspiegelbreitenvariabilität; geometrisch angeordnetes Bachbett

### 4.2.3 Verbauung der Sohle

#### Bedeutung

Verbauungen der Sohle dienen zu deren Stabilisierung. Eine flächenhafte Verbauung der Sohle ist der schwerwiegendste Eingriff in die ökologische Funktionsfähigkeit eines Gewässers. Bei glatten Verbauungen der Sohle (z.B. durch Beton oder Asphalt) hat diese keinerlei Strukturen mehr, und der Austausch von Flusswasser und Grundwasser ist vollkommen unterbunden. Dadurch geht auch der für sehr viele Wassertiere lebenswichtige Übergangsbereich von Fluss- und Grundwasser (Hyporheal) verloren. Andere Arten von Verbauungen z.B. mittels Rasengittersteinen oder Holzbalken haben zwar noch gewisse Oberflächenstrukturen, aber durch die vollständige Stabilisierung fehlt jede Geschiebeumlagerung, und somit kommt es sehr schnell zu einer Verstopfung der Sohle durch Feinmaterialien (Kollimation). Auch hierdurch wird ein Austausch von Fluss- und Grundwasser verhindert und der Lebensraum des Hyporheals zerstört.

#### Aufnahme

Bei der flächenhaften Verbauung wird der prozentuale Anteil verbauter Fläche nach folgender Skala abgeschätzt<sup>3</sup>:

Verbauung der Sohle	Erscheinungsbild
keine	Sohle ist gänzlich unverbaut
< 10%	z.B. punktuelle Verbauungen, Schwellen, Abstürze (Abb. 3a)
10 bis 30%	mässige Verbauungen
30 bis 60%	grössere Verbauungen
> 60%	überwiegende Verbauungen
100%	vollständig verbaut (Abb. 3b, 3c, 3d)

Für eine Beurteilung der ökologischen Auswirkungen sowie für eventuelle Projekte zur Renaturierung oder für den Gewässerunterhalt sind Kenntnisse über Art und Material der Verbauungen erforderlich:

Verbauungsart	Material und Struktur
<b>Steinschüttung, Raubbett</b>	Anreicherung der Deckschicht mit Steinen oder Steinblöcken mit einer meist einheitlichen Korngrösse, welche der Bach nicht mehr zu transportieren vermag (ohne Pflasterung) (Abb. 3b und 3c).
<b>alle anderen Materialien</b>	gesetzte oder festverlegte Natursteine und Blöcke, Steinpflasterungen (Abb. 3d); Holzschwellen, Bretter, Baumstämme; vorgefertigte Betonelemente mit Aussparungen; Betonschalen, Ortsbeton, Asphalt.

<sup>3</sup> Damit keine leicht zu erhebenden Informationen verlorengehen, werden sechs Kategorien erfasst. Bei der Beurteilung der Sohlenverbauung in Kapitel 5.1 "Klassifizierung/ Benotung" werden aber nur noch die Kategorien „keine“, „<10%“, „10-30 %“ und „>30%“ verwendet.

**Verbauung der Sohle ist der schwerwiegendste Eingriff in die ökologische Funktionsfähigkeit eines Gewässers**

**Beurteilungskriterien für den Verbauungsgrad der Sohle**

**Unterscheidung der Materialien der Sohlenverbauung**

**Verbauung der Gewässersohle:**

- **Punktuelle Sohlenverbauung (< 10 %); künstlich angelegte Schwellen**
- **Vollständig Sohlenverbauung (100 %); künstliche Steinschüttung**
- **Vollständig Sohlenverbauung (100 %); Rauhbett**
- **Vollständig Sohlenverbauung (100 %); Steinpflasterung**



**Abb. 3a:** Gewässer mit punktueller Sohlenverbauung. Einzelne künstlich angelegte Schwellen oder andere punktuelle Verbauungen machen oft weniger als 10% der Gesamtfläche der Sohle eines Abschnittes aus. Erhöht sich die Anzahl der Querverbauungen pro Abschnittslänge, steigt damit der Verbauungsgrad der Sohlenfläche.



**Abb. 3b:** Gewässer mit vollständig verbauter Sohle (100%); künstlich angebrachte Steinschüttung



**Abb. 3c:** Gewässer mit vollständig verbauter Sohle (100%); künstlich angebrachte Rauhsohle



**Abb. 3d:** Gewässer mit vollständig verbauter, undurchlässiger Sohle (100%); Steinpflasterung

**Hinweis:**

Haben sich grössere Geschiebemengen über einer Sohlenverbauung abgelagert, so kann es sein, dass diese nicht mehr zu erkennen ist.

### 4.2.4 Verbauung des Böschungsfusses

**Bedeutung**

Eine Verbauung des Böschungsfusses ist bei vielen Fließgewässern zu finden. Sie verhindert die Seitenerosion und fixiert dadurch den Lauf des Gewässers. Glatte, undurchlässige Befestigungen (z.B. mit Beton, Mauerwerk) bieten weder Wasserinsekten, welche im letzten Entwicklungsstadium an Land leben, noch Landtieren, welche sich ihre Beute aus dem Gewässer holen, ausreichend Schutz. Fische können unter diesen Umständen im Uferbereich keine Unterstandsmög-

**Verbauungen des Böschungsfusses schränken den Lebensraum ein**



lichkeiten finden. Zudem werden auch durch diese Verbauungen die Wechselwirkungen mit dem Grundwasser gestört.

#### Aufnahme

Der prozentuale Anteil des verbauten Bereiches des Böschungsfusses wird abgeschätzt. Der Zustand des linken und des rechten Ufers wird einzeln nach folgender Skala beurteilt:

Verbauung des Böschungsfusses	Erscheinungsbild
keine	Böschungsfuss ist durchgehend unverbaut
< 10%	punktueller Verbauungen
10 bis 30%	mässige Verbauungen (Abb. 4 b)
30 bis 60%	grössere Verbauungen
> 60%	überwiegende Verbauungen
100%	Böschungsfuss ist vollständig verbaut (Abb. 4c, 4g)

Die Durchlässigkeit und das Material der Verbauungen werden nach folgenden Kategorien erfasst:

Verbauung	Material	Erscheinungsbild
durchlässig	Lebendverbau	ausschlagfähige Äste (meist Erlen oder Weiden) am Ufer befestigt (Abb. 4a)
	Natursteine locker	ein- oder mehrreihige Ufersicherung mit grossen Steinen oder Steinblöcken (Blockwurf, Blocksatz), Steine nicht behauen, Abstand zwischen den Steinen unregelmässig und grösser als bei Natursteinmauern (Abb. 4b, 4c)
	Holz	Baumstämme, Rundhölzer, nicht ausschlagfähige Äste, u.a. (Abb. 4d)
undurchlässig	Betongittersteine	vorgefertigte Betonelemente mit Aussparungen (Abb. 4e)
	Natursteine dicht	Anordnung behauener, dicht gefugter Steine, <i>oder</i> Natursteinmauer aus unbehauenen Steinen aber schmalen Zwischenräumen (Abb. 4f)
	Mauer	Ortsbeton, Betonschalen, Steinpflasterung, Asphalt (dicht) (Abb. 4g, 4h)
	andere	Holzbretter oder andere undurchlässige Materialien

#### Beurteilungskriterien für den Verbauungsgrad des Böschungsfusses

#### Unterscheidung der Materialien der Verbauung am Böschungsfuss

**Verbauung des Böschungsfusses:**

- Lebendverbau



Abb. 4a: Gewässer mit durchlässiger Verbauung des Böschungsfusses: Lebendverbau; es sind geflochtene Weidenäste zu erkennen, die auszuschlagen beginnen und bald mit ihren Wurzeln die Uferböschung sichern.

- Natursteine locker, mässig verbaut (10 - 30 %)



Abb. 4b: Gewässer mit durchlässiger Verbauung des Böschungsfusses: Natursteine locker, mässig verbaut (10-30%); Böschungsfuss nur teilweise mit Natursteinen gesichert

- Natursteine locker, vollständig verbaut (100 %)



Abb. 4c: Gewässer mit durchlässiger Verbauung des Böschungsfusses: Natursteine locker, vollständig verbaut (100%); Blocksatz unbehauener Steine mit unregelmässigen, relativ grossen

- Ufersicherung aus Holz



Abb. 4d: Gewässer mit durchlässiger Verbauung des Böschungsfusses: Ufersicherung aus Holz

- Betongittersteine undurchlässig



Abb. 4e: Gewässer mit undurchlässiger Verbauung des Böschungsfusses: Betongittersteine



Abb. 4f: Gewässer mit undurchlässiger Verbauung des Böschungsfusses: Unabhängig von der Frage, ob die Zwischenräume mit Mörtel verfugt sind oder nicht, wird diese Art der Uferverbauung der Kategorie „Natursteine dicht“ zugeordnet.



Abb. 4g: Gewässer mit undurchlässiger Verbauung des Böschungsfusses: Mauer, vollständig verbaut (100%)



Abb. 4h: Gewässer mit undurchlässiger Verbauung des Böschungsfusses: Betonschale

### **Verbauung des Böschungsfusses:**

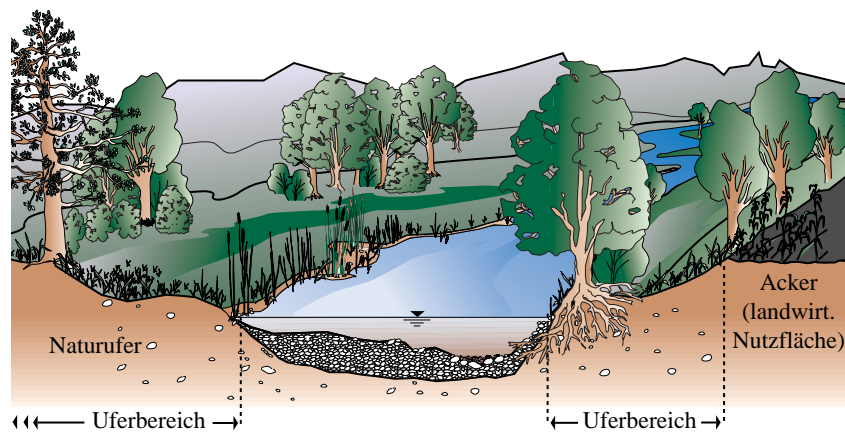
- **Natursteine dicht**
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- **Mauer, undurchlässig, vollständig verbaut (100 %)**
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- **Mauer, undurchlässig, vollständig verbaut (100 %)**

## **4.2.5 Breite und Beschaffenheit des Uferbereiches**

### **Bedeutung**

Der Uferbereich (siehe Definition Seite 7) wird im Rahmen dieser Methode als der Bereich oberhalb des Böschungsfusses bis zum Gebiet mit „intensiver Landnutzung“ (Siedlungsgebiet, Gebäude, Strassen, Wege, intensiv genutztes Agrarland wie Acker, Weide u.a.) bezeichnet (Abb. 5a, b). Diese Bezeichnung geht von der Überlegung aus, dass der Uferbereich die Fläche ist, welche dem Gewässer im Ist-Zustand grundsätzlich zur Verfügung steht, unabhängig von der ökologischen Qualität dieser Fläche. Im alpinen Bereich oberhalb der Baumgrenze kann die Bestimmung des Uferbereichs erschwert sein. Alpweiden, bei denen ein hoher Beweidungsdruck zu erkennen ist, können dabei bereits als „intensive Landnutzung“ betrachtet werden,

**Uferbereich ausserhalb des Siedlungsraumes**



**Uferbereich im Siedlungsraum**

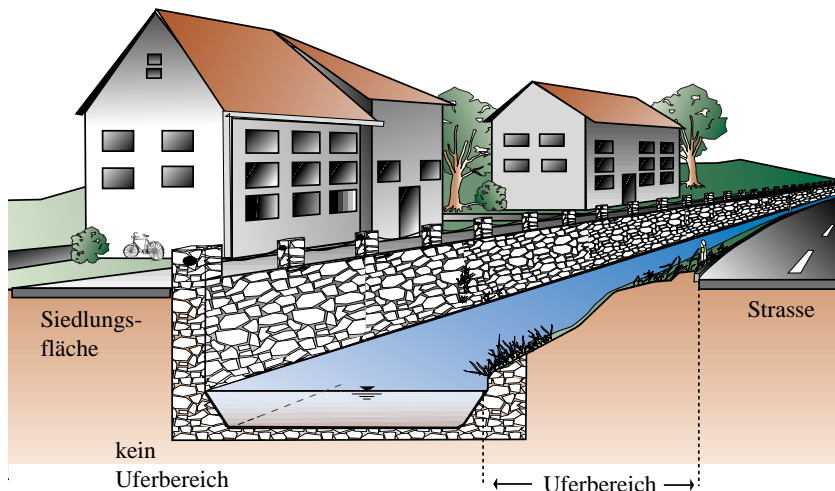


Abb. 5a: Bestimmung der Breite des Uferbereichs (im Querschnitt gesehen)

werden.

Der direkt an das Gewässer angrenzende Bereich hat für die Gewässerökologie eine grosse Bedeutung. Bei Überflutungen erfolgt ein intensiver Stoffaustausch zwischen Gewässer und Land. Sind Ufergehölze vorhanden, so wird durch den Eintrag von Fallaub der Stoffhaushalt des Fliessgewässers mitbestimmt. Zugleich wird das Gewässer durch Ufergehölze ganz oder teilweise beschattet, wodurch die Sonneneinstrahlung und damit auch die Wassertemperatur und das Pflanzenwachstum im Gewässer reduziert wird.

**Aufnahme der Breite des Uferbereiches**

Der Uferbereich wird nur bis zu einer Breite von 15 m betrachtet,

die Gegebenheiten in weiterer Entfernung vom Gewässer werden nicht berücksichtigt (ins Protokollblatt wird der Wert 16 m eingetragen), weil ab einer Breite von 15 m der Uferbereich als eigenständiges Biotop funktionieren kann (Ergebnis der Studie „Raumbedarf von Fließgewässern“, Ref. in Kap. 2). Bei Gewässerabschnitten mit variabler Uferbereichsbreite wird die mittlere Breite abgeschätzt (Abb. 5b, Abschnitt 3). Reicht landwirtschaftliches Nutzgebiet bis an den Bö-

**Der Uferbereich umfasst den Streifen entlang des Gewässers, der keine intensive Nutzung aufweist**

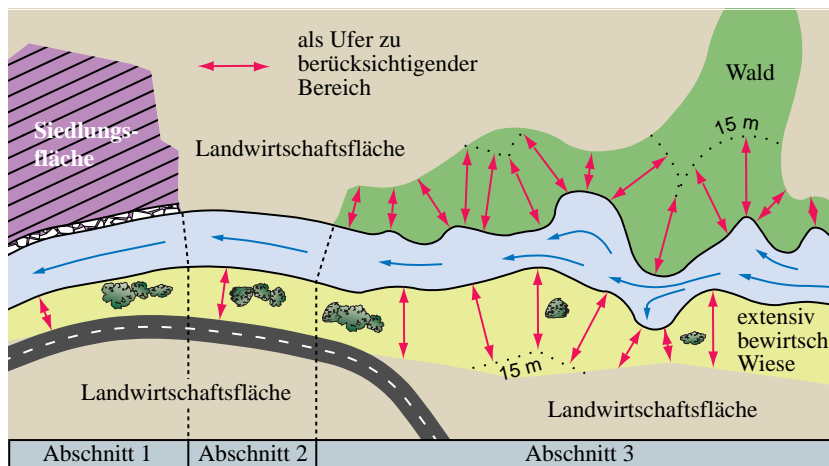


Abb. 5b: Bestimmung der Breite (rote Pfeile) des Uferbereiches (Aufsicht)

sungsfuss oder besteht die Böschung aus einer (senkrechten) Mauer, ist die Breite des Uferbereiches gleich 0 m, es existiert kein Uferbereich (Abb. 5 a, 5b Abschnitt 1 und 2, 6h, 6i). Es wird die rechte wie auch die linke Seite des Gewässers erhoben.

Bei der Bewertung des Uferbereiches erfolgt eine Einteilung im Hinblick auf die Flächengröße in „genügend“, „ungenügend“ und „kein Uferbereich“. Der Uferbereich ist „genügend“, wenn er die Kriterien der Studie "Raumbedarf von Fließgewässern" erfüllt.

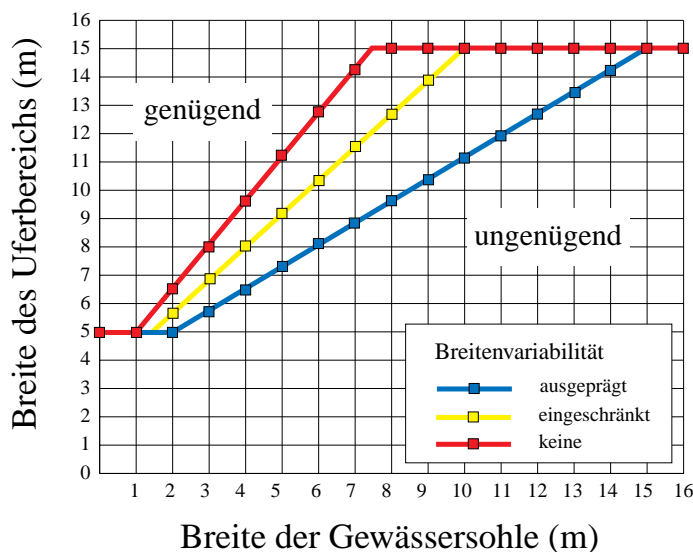


Abb. 5c: Drei Kurven zur Bestimmung des Raumbedarfes: keine Breitenvariabilität des Wasserspiegels / Breitenvariabilität eingeschränkt / Breitenvariabilität ausgeprägt. Die einzelnen Kurven als Arbeitsinstrumente finden sich im Anhang A4.

Aus dem Diagramm "Uferbereichsbreite in Funktion zur gemessenen Sohlenbreite" (siehe Abb 5c) kann entnommen werden, ab welcher Breite der Uferbereich als "genügend" bezeichnet wird. Bei Verbauungen wird nebst der ursprünglichen Breite der Fliessgewässer meist auch die Breitenvariabilität stark reduziert. Die gemäss Kap. 4.2.2 ermittelte Wasserspiegelbreitenvariabilität muss deshalb bei der Beurteilung des minimalen Raumbedarfes mitberücksichtigt werden.

### Aufnahme der Beschaffenheit des Uferbereiches

Die Beschaffenheit (Bewuchs, Material und Struktur)<sup>4</sup> wird unterschieden in:

#### Beurteilungskriterien für die Beschaffenheit des Uferbereiches

Beschaffenheit	Art / Material	Erscheinungsbild
gewässergerecht	Kies/Geröll/Fels	Standorte mit natürlicherweise geringer oder keiner Vegetation (vorwiegend im Gebirge zu finden!; Abb. 6a)
	Röhricht/Ried	geschlossener Gürtel (Abb. 6b)
	Wald <sup>5</sup>	geschlossener Wald bis ans Gewässer
	Bäume/Sträucher mit extensiv bewirtschafteter Wiese oder Hochstauden	dichter und abwechslungsreicher Bestand (> 25% der Fläche bedeckt) von einheimischen Bäumen und Sträuchern, offene Flächen mit extensiv bewirtschafteter Wiese (höchstens 2 Schnitte pro Jahr) oder Hochstauden (Abb. 6c)
gewässerfremd	monotone Hochstaudenflur	Feuchtigkeits- und nährstoffliebende mehrjährige Kräuter bis 1 m Höhe (Brennnessel, Bocksbart, ...), Bestockung nur rudimentär (Abb. 6d)
	extensiv bewirtschaftete Wiese	Wiese wird höchstens 2x pro Jahr geschnitten, Bestockung fehlt weitgehend (< 25%) (Abb. 6e)
	alleeähnliche Bestockung	Monotone, geradlinige Bepflanzung mit regelmässigen Abständen (Abb. 6f)
künstlich		Uferbereich vorhanden (schräge Böschung) aber vollständig verbaut, allenfalls ist eine Spaltenvegetation vorhanden (Abb. 6g)

<sup>4</sup> Bei einer Erfassung oder Codierung kann entweder die Beschaffenheit (gewässergerecht, gewässerfremd, künstlich) oder Art/Material (Kies/ Geröll/ Fels, ...) berücksichtigt werden.

<sup>5</sup> Bei alpinen Fliessgewässern im Bereich der Baumgrenze kann angenommen werden, dass bis etwa 1700 bis 1800 m ü. M. im natürlichen Zustand ein Gehölzgürtel aus Weiden und Erlen entlang des Gewässers vorhanden sein müsste. Im weiteren ist immer dann eine Ufergehölzvegetation anzunehmen, wenn sich in der näheren Umgebung des Gewässers oder innerhalb des Tales auf derselben Höhenstufe oder darüber einzelne Sträucher oder Strauchgruppen (nicht Zwergstraucharten) finden lassen.



Abb. 6a: Gewässergerechter Uferbereich im Gebirge: Kies, Geröll, Fels

**Beschaffenheit des Uferbereiches:**

- gewässergerecht;  
Kies, Geröll, Fels



Abb. 6b: Gewässergerechter Uferbereich: Röhricht, Ried; Ufer mit geschlossenem Schilfgürtel

- gewässergerecht;  
Röhricht, Ried



Abb. 6c: Gewässergerechter Uferbereich: Abwechslungsreiche Uferbestockung mit einheimischen Bäumen und Sträuchern, dazwischen offene Abschnitte mit extensiv bewirtschafteter Wiese

- gewässergerecht;  
Bäume, Sträucher

**Beschaffenheit  
des Uferbereiches:**

- gewässerfremd;  
Hochstaudenflur



Abb. 6d: Gewässerfremder Uferbereich: Linke Seite mit schmalen Saum einer gewässerfremden Hochstaudenflur, der sich auf die Böschung beschränkt

- gewässerfremd;  
Extensivwiese



Abb. 6e: Gewässerfremder Uferbereich: Extensiv bewirtschaftete Wiese

- gewässerfremd;  
Allee



Abb. 6f: Gewässerfremder Uferbereich: Alleeähnliche Bestockung





Abb. 6g: Künstlicher Uferbereich:  
Uferbereich vorhanden,  
aber vollständig verbaut



Abb. 6h: Kein Uferbereich:  
Die Verkehrsfläche,  
durch eine Mauer  
geschützt, reicht bis  
direkt ans Gewässer.



Abb. 6i: Kein Uferbereich:  
Die intensiv genutzte  
Fläche (Wiese) reicht bis  
direkt ans Gewässer.

**Beschaffenheit  
des Uferbereiches:**

- künstlich  
vollständig verbaut

- kein Uferbereich

- kein Uferbereich

**Durchgängigkeitsstörungen beeinträchtigen die Ausbreitung von Wassertieren**

**Aufnahme in Karte**

**Unterscheidung zwischen natürlichen und künstlichen Abstürzen**

## 4.3 Erhebung der Durchgängigkeitsstörungen

### Bedeutung

Durchgängigkeitsstörungen haben einen grossen Einfluss auf die Ausbreitung von Wassertieren im Fliessgewässersverlauf. Viele Fischarten suchen zum Laichen, Überwintern oder zur Nahrungsaufnahme jeweils verschiedene Orte in einem Gewässersystem auf. Ein Teil der wirbellosen Kleintiere der Gewässersohle wird mit der Strömung flussabwärts getrieben und muss diese Abdrift durch aufwärts gerichtete Bewegungen kompensieren. An jeder Gewässerstelle findet ein ständiger auf- und abwärts gerichteter Austausch von Organismen statt. Hindernisse für aufwärtsgerichtete Bewegungen sind z.B. hohe, senkrechte Abstürze oder lange relativ steile Verrohrungen. Hindernisse für auf- und abwärtsgerichtete Bewegungen sind z.B. Wehre zur Wasserentnahme und trockenfallende Gewässerbereiche. Detaillierte Angaben zu den verschiedenen Durchgängigkeitsstörungen und ihrer ökologischen Bedeutung finden sich im Bericht "Ökomorphologie - Stufe S".

### Aufnahme

Alle Durchgängigkeitsstörungen werden "punktförmig" erhoben, d.h. ihre genaue Lage wird in der mitgeführten Karte eingezeichnet, und jede Durchgängigkeitsstörung wird (für jeden Abschnitt getrennt) fortlaufend durchnummeriert (Abschnitt-Nr. - Durchgängigkeitsstörung-Nr., also z.B. 12-5). Die Beschreibung der Durchgängigkeitsstörung erfolgt dann in den Erhebungsbögen (siehe Anhang). Sind Karten mit einer fortlaufenden Gewässerkilometrierung vorhanden, so wird die Kilometrierung ebenfalls in den Erhebungsbögen eingetragen.

### 4.3.1 Abstürze

Ein Absturz liegt vor, falls das Wasser, zumindest teilweise, senkrecht nach unten stürzt (Abb. 7a). Alle Abstürze mit einer Höhe über 20 cm werden aufgenommen, und die Absturzhöhe wird geschätzt (mit 10 cm Genauigkeit bei Abstürzen unter 1 m und mit 50 cm Genauigkeit bei Abstürzen über 1 m Höhe). Wichtig ist die Unterscheidung in natürliche und künstliche Abstürze. Bei letzteren wird nach Bauweise oder Material unterschieden: Holz; Beton oder Mauerwerk; Steinblöcke, welche künstlich eingebracht wurden und über welche das Wasser senkrecht abstürzt. Bei alpinen Bächen und Tobelbächen kommt es häufig vor, dass sehr viele natürliche Abstürze in kurzen Abständen aufeinanderfolgen (Abb. 7b). Da es zu aufwendig wäre, alle Abstürze einzeln aufzunehmen, wird diesen Gewässerbereichen ein eigener Abschnitt zugeordnet (aufzunehmen im Erhebungsbogenteil "Abschnittsweise Erhebungen"; siehe auch Kapitel 4.1). Der jeweils höchste natürliche Absturz wird zudem als einzelne Durchgängigkeitsstörung aufgenommen. Auch die künstlichen Abstürze werden - sofern vorhanden - als einzelne Durchgängigkeitsstörungen erhoben.

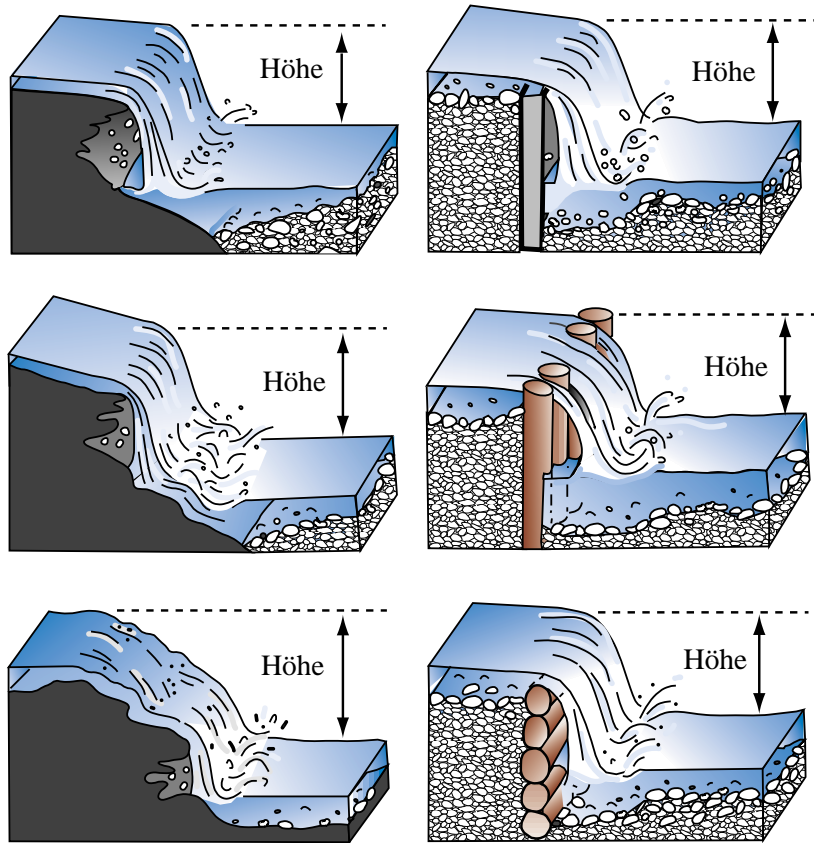
**Material bei künstlichen Abstürzen:**

Holz (Holzbalken, -stämme; senkrecht oder waagrecht angeordnet)

Einzelne Blocksteine

Beton Steinpflasterung

Anderes Material oder Material nicht erkennbar



**Beispiele für natürliche und künstliche Abstürze**

Abb. 7a: Schematische Darstellung unterschiedlicher Arten von Abstürzen (links: natürliche Abstürze, rechts: künstliche Abstürze) und Bestimmung der Absturzhöhe  
Quelle: Illustrationskonzept naturaqua 1996, Gestaltung: Beat Schenk, Bern



**Natürliche und künstliche Abstürze:**

- Abfolge natürlicher Abstürze

Abb. 7b: Tobelbach mit vielen in kurzen Abständen aufeinanderfolgenden natürlichen Abstürzen

**Natürliche und künstliche Abstürze:**

- Abfolge natürlicher Abstürze



Abb. 7c: Quellbach im Gebirge mit sehr starkem Gefälle und einer ununterbrochenen Folge natürlicher Abstürze

- Gebirgsbach mit künstlichen Abstürzen



Abb. 7d: Gebirgsbach mit künstlichen Abstürzen zur Geschiebereduktion und Stabilisierung von Ufer und Sohle

- Wehr mit betonierten Abstürzen

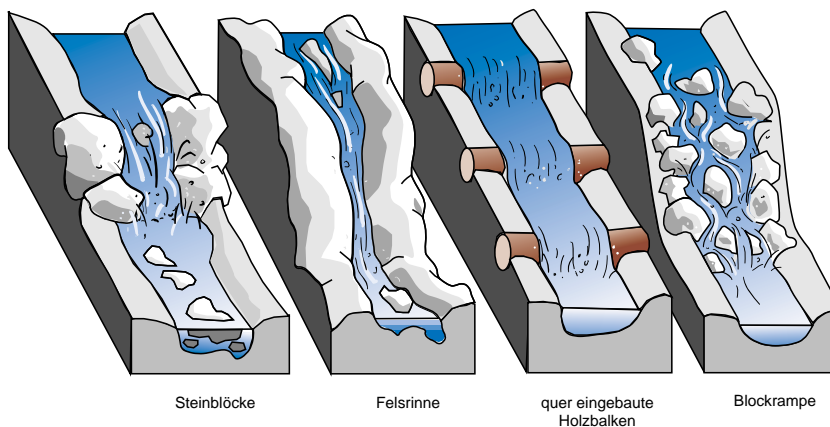


Abb. 7e: Betonierte Abstürze innerhalb eines vierstufigen Wehres

### 4.3.2 Sohlrampen

Sohlrampen sind flächige, mehr oder weniger stark geneigte Sohlenbefestigungen (Abb. 8a, b, c und d). Es wird unterschieden in sehr rauhe, aufgegliederte Sohlrampen (Blockwürfe) und eher glatte, wenig rauhe Sohlrampen (aus Beton, gesetzte Steine oder Holz).

Sohlrampen	Struktur
sehr rauh/ aufgegliedert	Stein- oder Blockwürfe u.a. (mit kleinräumig ungleichmäßigem Wasserabfluss und unterschiedlicher Wassertiefe)
glatt/ wenig rauh	Betonplatte, Rampe aus gesetzten Steinen (verfugt oder unverfugt) oder in Fließrichtung geneigte Holzbalken oder -bretter



**Abb. 8a:** Schematische Darstellung unterschiedlicher Sohlrampen

Quelle: Illustrationskonzept naturaqua 1996, Gestaltung: Beat Schenk, Bern



**Abb. 8b:** Sehr rauhe, aufgegliederte Sohlrampe

**Beispiele für natürliche und künstliche Sohlrampen**

**Natürliche und künstliche Sohlrampen:**

**- Rauhe, aufgegliederte Sohlrampe**

**Natürliche und künstliche Sohlrampen:**

- **Rauhe Sohlrampe**



Abb. 8c: Rauhe Sohlrampe aus gesetzten Steinen

- **Glatte Sohlrampe**



Abb. 8d: Glatte, wenig rauhe Sohlrampe; Betonplatten

### 4.3.3 Wehre

Es wird unterschieden in:

#### Seitennahmen ohne Wehr

Seitennahmen finden sich vorwiegend an Flüssen in höher gelegenen Lagen des Mittellandes und im Voralpengebiet, die Kanalkraftwerke von Gewerbebetrieben wie Mühlen, Sägereien, Textil- oder anderer Unternehmen speisen. Bei der Seitennahme ohne Wehr gibt es keine Bauwerke im Hauptgerinne, welche die Durchgängigkeit stören.

#### Stauwehr (Abb. 9a)

Vor dem Wehr wird das Wasser aufgestaut und durch einen senkrecht (oder schräg) stehenden Rechen entnommen.

**Wehre und Talsperren:**

- **Stauwehr**



Abb. 9a: Stauwehr zur Wasserentnahme

#### Streichwehre (Abb. 9b)

Streichwehre sind mehr oder weniger längs zur Fließrichtung angeordnet. Sie dienen der Regulierung des Oberwasserspiegels und sind

eher selten zu finden. Ein Streichwehr kann, muss aber nicht der Wasserentnahme dienen.



Abb. 9b: Streichwehr

### Tiroler Wehr (Abb. 9c)

Vor dem Wehr gibt es im allgemeinen keinen Aufstau, das Wasser wird durch einen in der Sohle liegenden, leicht geneigten Rechen, bestehend aus in Fließrichtung liegenden Balken, nach unten abgezogen. Diese Art der Wasserentnahmen findet sich in Gewässern mit grossem Geschiebetransport (in alpinen und vor allem in hochalpinen Bächen).



Abb. 9c: Tiroler Wehr

### Talsperren (Abb. 9d)

Talsperren sind grosse Aufstauungen mittels einer Staumauer oder einem Staudamm, wodurch der gesamte Talquerschnitt abgesperrt wird.

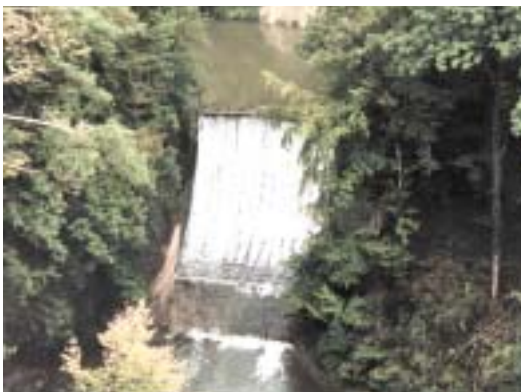


Abb. 9d: Talsperre

## Wehre und Talsperren:

- Streichwehr

- Tiroler Wehr

- Talsperre

**Sonstige  
Unterbrechungen des  
Wasserlaufes:**

**- Fischpass**

### 4.3.4 Weitere Bauwerke

#### Fischpass (Abb. 10a)

Unter dem Begriff "Fischpass" werden hier alle Arten von Fischaufstiegshilfen zusammengefasst. Grundsätzlich können alle genannten (Quer)Bauwerke mit einem Fischpass versehen sein. Wird ein Eintrag für einen Fischpass vorgenommen, so muss gleichzeitig auch die Art des am selben Ort liegenden Querbauwerkes (z.B. Stauwehr, Absturz) angegeben werden.



Abb. 10a: Fischpass

**- Geschiebesperre**

#### Geschiebesperren (Abb. 10b)

Geschiebesperren sollen das bei Hochwasser transportierte Geschiebe zurückhalten. Es handelt sich um Querbauwerke mit Öffnungen, durch welche das Wasser abfließen kann.



Abb. 10b: Geschiebesperre

#### Schleuse (Abb. 10c)

Eine Schleuse ist eine künstliche Wasserkammer in oder an einem Fließgewässer mit einem regulierbaren "internen" Wasserspiegel. Durch Füllen und Entleeren wird dieser alternierend dem Oberwasser und dem Unterwasser des Flusses angepasst und ermöglicht es Wasserfahrzeugen, ein Wehr zu überwinden.





Abb. 10c: Schleuse

### Durchlässe (Abb. 10d - f)

Durchlässe sind Eindolungen unter Strassen, Wegen u.a. mit einer Länge von unter 25 m (bei einer Länge von über 25 m wird ein eigener Abschnitt zugeteilt). Durchlässe können einen Rohrquerschnitt (Rohrdurchlass) oder Rechteckquerschnitt (Rahmendurchlass) aufweisen.



Abb. 10d: Durchlass mittels Betonrohr



Abb. 10e: Armco - Rohrdurchlass



Abb. 10f: Rechteck - durchlass

### Sonstige Unterbrechungen des Wasserlaufes:

- Schleuse

- Durchlass Betonrohr

- Armco - Rohrdurchlass

- Rechteckdurchlass

### **Brücken**

**B**rücken werden nur aufgenommen, sofern sie nicht in der mitgeführten Karte verzeichnet sind.

### **Furt**

**A**ls Furt wird der Durchgang eines Weges durch einen Bach bezeichnet, wobei die Bachsohle in diesem Bereich mit künstlichen Massnahmen (z.B. Beton, Steinpflasterung) gesichert sein kann.

## 5. Auswertung

### 5.1 Klassifizierung

Jedem Merkmal werden pro Abschnitt oder Gewässer in Hinblick auf seine "Naturnähe" Punktzahlen zugeordnet. Dabei wird sowohl das Merkmal wie auch die Ausprägung (z.B. Verbauungsgrad) mittels der Grösse der Punktzahl gewichtet. So wird z.B. eine Sohlenverbauung bei gleichem Verbauungsgrad negativer bewertet als eine Verbauung des Böschungsfusses. Im folgenden werden die Punktzahlen der einzelnen Merkmale wiedergegeben.

Merkmal	Beschreibung		Punkte
Wasserspiegelbreitenvariabilität	Ausprägung		
	ausgeprägt		0.0
	eingeschränkt		2.0
	keine		3.0
Verbauung der Sohle	Verbauungsgrad	Verbauungsart	
	keine Verbauung	-	0.0
	< 10 %	-	1.0
	10 - 30 %	-	2.0
	> 30 %	Steinschüttung, Rauhbett	2.0
	> 30 %	alle anderen Materialien	3.0
Verbauung des Böschungsfusses	Verbauungsgrad	Durchlässigkeit	
	< 10 %	durchlässig	0.0
		undurchlässig	0.0
	10 - 30 %	durchlässig	0.5
		undurchlässig	1.0
	30 - 60 %	durchlässig	1.5
		undurchlässig	2.0
	> 60 %	durchlässig	2.5
undurchlässig		3.0	
Uferbereich	Breite	Beschaffenheit	
	genügend	gewässergerecht	0.0
		gewässerfremd	1.5
		künstlich	3.0
	ungenügend	gewässergerecht	2.0
		gewässerfremd	3.0
		künstlich	3.0
kein Uferbereich	-	3.0	

### Klassifizierung und Punkteskala

**Klassifizierung von Böschungsfuss und Ufer**

Übersichtstabelle zur Klassifizierung von Fließgewässermerkmalen

Bei der Verbauung des Böschungsfusses und beim Uferbereich werden die Punktzahlen zunächst für jede Gewässerseite getrennt ermittelt, die Summe der beiden Seiten wird anschliessend durch 2 geteilt und auf eine ganze Zahl aufgerundet. Aufgrund der erreichten Gesamtpunktzahl werden dann die Abschnitte klassifiziert. Die Bewertungsklasse (I, II, III oder IV) ergibt sich nach:

Bei einer erreichten Punktesumme von "Komma Fünf" und darüber

Punktesumme	Klasse	Angabe der Zustandsklasse oder Art des Eingriffs
0 und I	I	natürlich / naturnah
2 bis 5	II	wenig beeinträchtigt
6 bis 9	III	stark beeinträchtigt
10 bis 12	IV	naturfremd künstlich

wird auf eine ganze Zahl aufgerundet, darunterliegende Werte werden abgerundet.

**5.2 Graphische Darstellung**

Als Grundlage (Hintergrundkarte) für die graphische Darstellung dient eine Karte im Massstab 1 : 2'500 bis 1 : 25'000. Der Massstab soll so gewählt werden, dass aufeinanderfolgende Abschnitte und Durchgängigkeitsstörungen noch unterschieden werden können.

Die Zustandsklassen der Gewässerabschnitte werden in den Farben blau, grün, gelb und rot dargestellt. Eingedolt Abschnitte werden rot punktiert.

Graphische Umsetzung der Ergebnisse

Klasse	Darstellung
I	blaue Linie
II	grüne Linie
III	gelbe Linie
IV	rote Linie
eingedolt	rot punktierte Linie

Ferner werden bei der graphischen Darstellung auch alle Durchgängigkeitsstörungen eingezeichnet. Im Hinblick auf die ökologische Beurteilung ist dabei der Einbezug von Informationen über die Absturzhöhe sinnvoll. Dies kann durch die Wahl unterscheidbarer Signaturen (z.B. Abstürze mit einer Höhe bis 30 cm, zwischen 30 und 70 cm, über 70 cm) dargestellt werden. Sofern es für bestimmte Fragestellungen notwendig ist, können prinzipiell alle ermittelten Angaben

graphisch dargestellt werden. Auf die Angabe von allgemeingültigen Symbolen für die Darstellung wird im Rahmen dieser Methodenbeschreibung verzichtet. Mögliche Lösungen dazu sind in den Beispielen im Anhang ersichtlich.

### 5.3 Elektronische Datenerfassung

Falls geeignete Instrumente vorhanden sind, geschieht die Auswertung der Erhebungsbögen flächendeckender Aufnahmen vorzugsweise mittels elektronischen Datenträgern und elektronischer Datenverarbeitung. Eine eventuelle Übernahme der Daten für die Darstellung der Ergebnisse in geographischen Informationssystemen wird dadurch einfacher.

Ein Vorschlag für die Codierung der in den Erhebungsbögen erfassten Daten wird im Anhang A3 angegeben<sup>6</sup>. Bei der Verbauung des Böschungsfusses und bei der Beschaffenheit des Uferbereiches ergibt die Erhebung und Codierung von Art und Material für eine eventuelle Nachbearbeitung mehr Informationen als die blosser Erfassung des allgemeinen Zustandes (durchlässig, undurchlässig oder gewässergerecht, gewässerfremd, künstlich).

Eine VSA-Richtlinie „Datenstruktur Siedlungsentwässerung“ wurde für alle Erhebungen im Bereich des „generellen Entwässerungsplanes“ (GEP) erarbeitet; sie umfasst ebenfalls Strukturen für die Speicherung der ermittelten Daten im Bereich „Ökomorphologie - Stufe F“.

### 5.4 Interpretation der Ergebnisse - Handlungsbedarf

Die hier empfohlenen Untersuchungen geben einen allgemeinen, leicht verständlichen Überblick über den ökomorphologischen Zustand der Gewässer in einem Gebiet. Der graphischen Darstellung kann entnommen werden, welcher Fliessgewässerabschnitt in welchem ökomorphologischen Zustand ist. Ferner kann angegeben werden, wieviele Prozente der gesamten Gewässerslänge sich in jeder Zustandsklasse befinden. Das systematische Nachführen der Daten gibt Hinweise auf positive oder negative Entwicklungen.

Bei Gewässerbereichen, welche als naturnah/natürlich eingestuft sind, sollten in Zukunft Bewilligungen für weitere Eingriffe im allgemeinen eher restriktiv gehandhabt werden.

In nahezu allen schweizerischen Fliessgewässersystemen werden die Fische durch künstliche Durchgängigkeitsstörungen in ihrer Verbreitung eingeschränkt. Daher sind Durchgängigkeitsstörungen massive Eingriffe in die ökologische Funktionsfähigkeit der Fliessgewässer. Von der Mündung aus gesehen sollte ein Gewässersystem bis zum ersten natürlichen Ausbreitungshindernis (zumeist Felsabstürze) durchgängig gestaltet sein. Eine geeignete graphische Darstellung erlaubt den Überblick über die Lage der Durchgängigkeitsstörungen.

<sup>6</sup> Der Vorschlag basiert auf dem Konzept der Datenerhebungen im Rahmen der EDV-Verarbeitung der Fachstellen des Kt. Zürich.

**Elektronische  
Datenerfassung zur  
Übertragung in geo-  
graphische  
Informationssysteme**

**Methode dient einem  
leicht verständlichen  
Überblick über den  
ökomorphologischen  
Zustand eines  
Fliessgewässers**

**Durchgängigkeits-  
störungen sind ent-  
scheidende Merkmale  
zur Bestimmung der  
ökologischen Funk-  
tionsfähigkeit**

**Ermittlung des  
Raumbedarfes für  
Fließgewässer**

**Zur Erstellung eines  
Massnahmenkataloges  
werden Erhebungen  
auf der „Ökomorpho-  
logie - Stufe S“ vor-  
ausgesetzt**

Aufgrund der hier durchgeführten Erhebungen kann auch ein Vergleich zwischen dem den Fließgewässern zur Verfügung stehenden Raum ("bis zum Gebiet mit intensiver Landnutzung") und den Angaben zum "Minimalen Raumbedarf" (Studie "Raumbedarf von Fließgewässern", Ref. in Kap. 2) durchgeführt werden. Auf diese Weise lassen sich die Defizite bezüglich des zur Verfügung stehenden Raumes lokalisieren und quantifizieren.

Da sich die Auswirkungen von Eingriffen oft nicht nur auf bestimmte Abschnitte beschränken, sondern auch eine Bedeutung für die benachbarten Abschnitte und das ganze Gewässersystem haben können, sollte man bei der Entwicklung eines Massnahmenkataloges auch stets das gesamte Gewässersystem betrachten. Im später zur Veröffentlichung gelangenden Bericht "Ökomorphologie - Stufe S" ist die Vorgehensweise zur Erstellung eines Massnahmenkataloges detailliert beschrieben. Hierbei werden die Massnahmen bezüglich der Machbarkeit und des Aufwandes sowie des ökologischen Nutzens miteinander verglichen und so nach ihrer Priorität eingeteilt.

Je nach Umfang und Bedeutung der beabsichtigten Massnahmen können auch biologische Untersuchungen (der Fische, wirbellosen Kleintiere, höheren Wasserpflanzen, Algen) wertvolle Hinweise für die Erstellung des Massnahmenkataloges und die weitere ökologisch orientierte Gewässerentwicklung geben.

## 6. Grenzen der Anwendbarkeit - Erhebung weiterer Merkmale

Die hier vorliegende Methode ist grundsätzlich bei allen kleinen und mittelgrossen Fliessgewässern in der Schweiz anwendbar. Bei den grösseren schweizerischen Flüssen wie Rhein, Rhône, Limmat, Reuss oder Aare ist diese Methode nicht getestet worden.

Da das Ziel dieser Methode eine überblicksmässige Beurteilung ist, werden nur solche Merkmale erhoben, welche einfach zu bewerten sind. Andere ökologisch bedeutsame Merkmale wie die Linienführung, eine Eintiefung des Gewässers oder eine Sohlenkolmation (Verstopfung der Sohle mit Feinmaterial) werden im Rahmen der Stufe F nicht bewertet, da hier die Ermittlung des "naturnahen/ natürlichen" Zustandes schwierig ist.

Nebst den einfach zu bewertenden Merkmalen können weitere erhoben werden, welche beispielsweise für die Planung von Gewässerschutzmassnahmen oder den Gewässerunterhalt hilfreich sind. Bei der Ermittlung der Bewertungsklasse bleiben diese aber unberücksichtigt. Um eine einheitliche, vergleichbare Aufnahme der ergänzenden Merkmale zu gewährleisten, sollte die Erhebung nach der Beschreibung aus "Ökomorphologie - Stufe S" durchgeführt werden.

Folgende Merkmale können zusätzlich erhoben werden:

<b>Einleitungen</b>	Unbekannte oder illegale Einleitungen können von Bedeutung sein.
<b>Algen, Wasserpflanzen</b>	Massenentwicklungen von Algen und Wasserpflanzen im Gewässerbett können für die Planung von Unterhaltsmassnahmen wichtig sein.
<b>Trübung, Verfärbung, Geruch, Schaumbildung, heterotropher Bewuchs</b>	Als Anzeiger für Abwasserbelastungen sind dies wichtige Informationen für die Beurteilung der Wasserqualität. (Anforderungen an die Wasserqualität gemäss der Verordnung über Abwassereinleitungen bzw. gemäss revidierter Gewässerschutzverordnung).
<b>Linienführung, Höhe der Gewässersohle unter der Geländehöhe, Beschattung</b>	Für die individuelle Beurteilung eines Gewässers im Hinblick auf dessen Naturnähe können diese Angaben wichtig sein.
<b>Wassertiefenvariabilität, Kolmation, Totholz</b>	Diese Angaben sind unter anderem wichtig für die Beurteilung des Gewässers als Fischlebensraum.

**Methode ist anwendbar auf kleine und mittelgrosse Fliessgewässer**

**„Ökomorphologie - Stufe F“ beinhaltet nur einfach zu erhebende Merkmale**

**Weitere Merkmale, die erhoben werden können, aber bei der Bewertung und Klassifizierung unberücksichtigt bleiben**

## **Anhang**

A1	Bestimmung des Raumbedarfes von Fließgewässern . . .	39
A2	Methodisches Vorgehen "Ökomorphologie - Stufe F" . . .	40
A3	Erhebungsbogen zu "Ökomorphologie - Stufe F" . . . . .	41
A4	Kodierungstabelle zu den Erhebungsbögen . . . . .	42
A5	Beispiele von Karten mit Auswertungsergebnissen . . . . .	44



## Uferbereichsbreite

## Gesamtraumbedarf

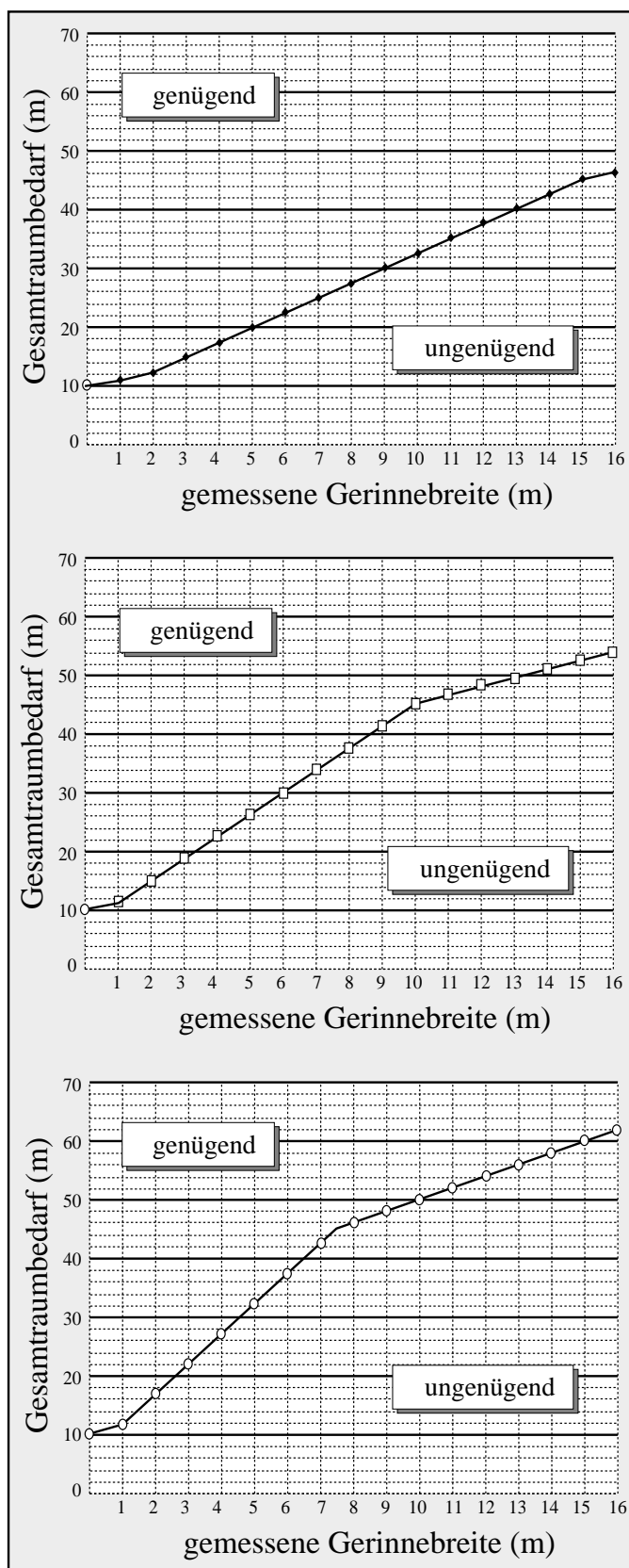
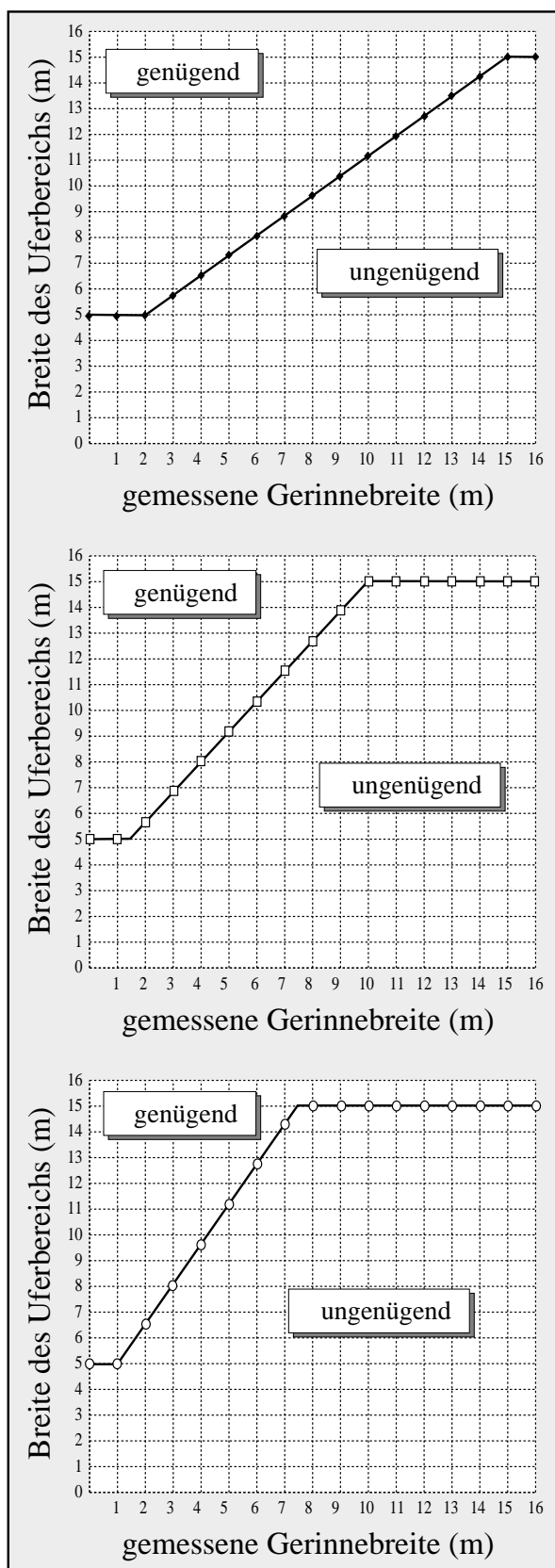
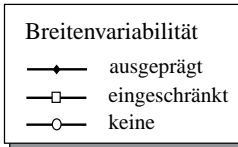


Abb. A1: Bestimmung der Uferbereichsbreite und des Gesamtraumbedarfes von Fließgewässern in Funktion der gemessenen Gerinnebreite und der Breitenvariabilität



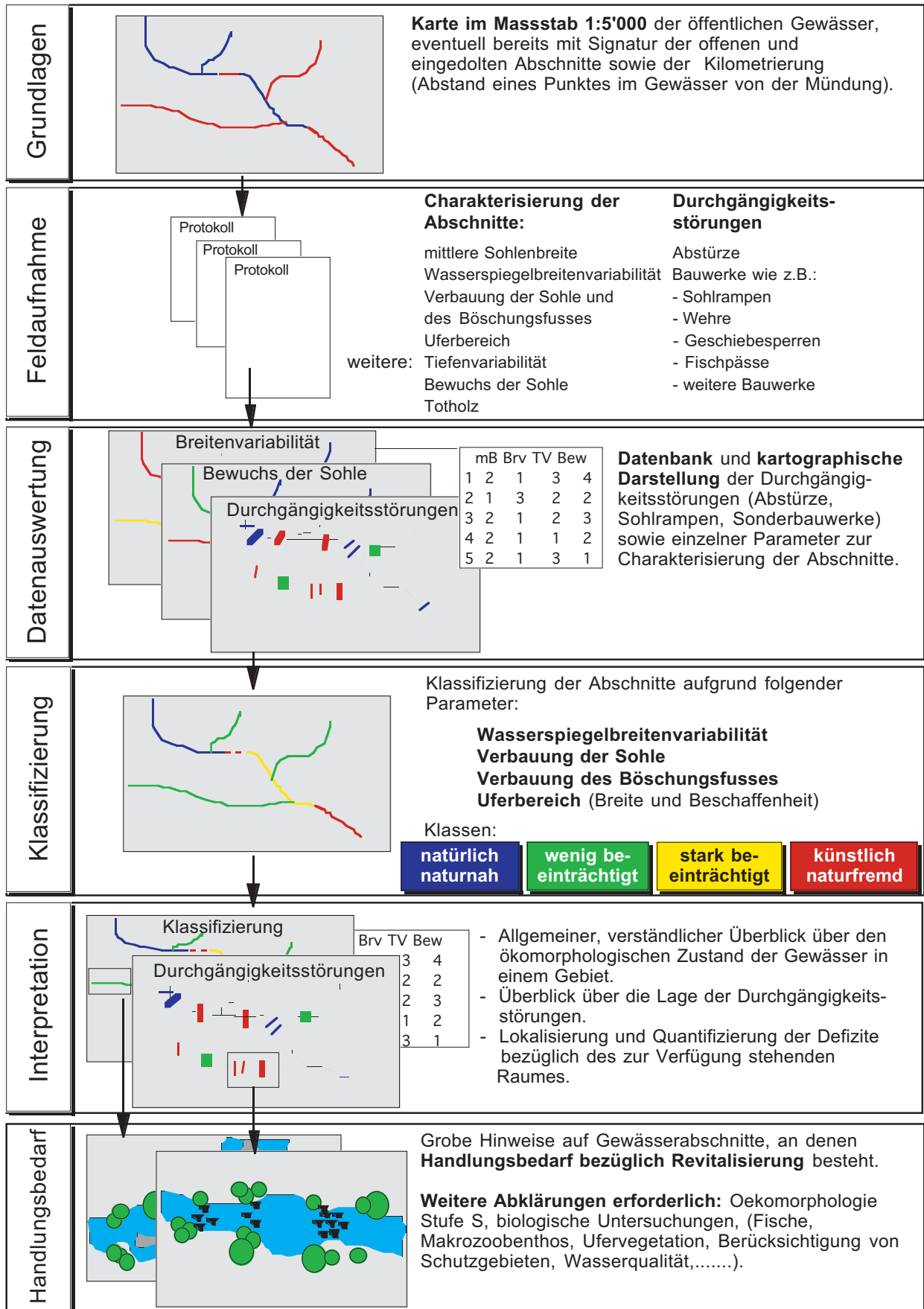


Abb. A2: Methodisches Vorgehen "Ökomorphologie - Stufe F"

Gewässerabschnitte		CODE		
Eindolung	Nein	0		
	Ja	1		
Variabilität der Wasserspiegels	ausgeprägt	1		
	eingeschränkt	2		
	keine	3		
Sohlenverbauung	keine	1		
	vereinzelt (< 10%)	2		
	mässig (10 - 30%)	3		
	grössere (30 - 60%)	4		
	überwiegend (> 60%)	5		
	vollständig (100%)	6		
Verbauung des Böschungsfusses rechts		keine	1	
	vereinzelt (< 10%)	2		
	mässig (10 - 30%)	3		
	grössere (30 - 60%)	4		
	überwiegend (> 60%)	5		
	vollständig (100%)	6		
Durchlässigkeit des Verbaunungsmaterials links	durchlässig	1		
	undurchlässig	2		
Breite Uferber. links	Angabe in [m]			
Bewuchs Uferbereich links	gewässergerecht	1		
	gewässerfremd	2		
	künstlich	3		
Verbauung des Böschungsfusses rechts		keine	1	
	vereinzelt (< 10%)	2		
	mässig (10 - 30%)	3		
	grössere (30 - 60%)	4		
	überwiegend (> 60%)	5		
	vollständig (100%)	6		
Durchlässigkeit des Verbaunungsmaterials rechts	durchlässig	1		
	undurchlässig	2		
Breite Uferber. rechts	Angabe in [m]			
Bewuchs Uferbereich rechts	gewässergerecht	1		
	gewässerfremd	2		
	künstlich	3		
<b>Abstürze:</b>		<b>CODE</b>		
Absturz-Typ	unbekannt	0		
	natürlich	1		
	künstlich	2		
Material	natürlich	0		
	Holz	1		
	Fels / Steinblöcke	2		
	Beton / Steinpflasterung	3		
	andere / unbekannt	4		
Höhe	Angabe in [cm]			
<b>Bauwerke:</b>		<b>CODE</b>		
Bauwerk-Typ	unbekannt	0		
	Sohlrampe sehr rau / aufgegl.	1		
	Sohlrampe glatt / wenig rau	2		
	Stauwehr	3		
	Streichwehr	4		
	Tirolerwehr	5		
	Talsperre	6		
	Fischpass	7		
	Geschleissperre	8		
	Schleuse	9		
	Durchlass	10		
	*nur wenn nicht in Karte eingezeichnet	*Brücke	11	
	Seitenentnahme ohne Wehr	Furt	12	
		13		
Höhe	Angabe in [cm]			
<b>Textfeld:</b>				
Freier Text für ergänzende Informationen und Bemerkungen, die mit den vorgegebenen Parametern nicht erfasst werden können: Nach Möglichkeit Stichworte aus der nachfolgenden Liste verwenden, damit nach eindeutigen Begriffen gesucht werden kann. Für die zunehmende Intensität der Beobachtung kann ein zusätzlicher Code angegeben werden: von gering = 1 bis .....				
Einleitungen	Algen	Wasserpflanzen	Trübung	
Verfärbung	Geruch	Schaumbildung	heterotropher Bewuchs	
Linienführung	Kolmation	Totholz	Beschattung	
Wassertiefenvariabilität	Höhe der Gewässersohle unter Geländehöhe			

Abb. A3: Erhebungsbogen zu "Ökomorphologie - Stufe F"

Entfernung von der Mündung eintragen (Kilometerföhrung)												Gewässerschnitte			
													Abschnitt-Nummer	Gewässerschnitte	
													Erhebungs-Datum		
													Abschnitt-Beginn [m]		
													Abschnitt-Ende [m]		
													mittlere Sohlenbreite [m]	Gewässer (Nummer und ev. Name):	
													Eindolung 0 = Nein 1 = Ja		
													viele natürliche Abstürze 0 = Nein 1 = Ja		
													Wasserspiegel-breiten-variabilität 1 = ausgeprägt 2 = eingeschränkt 3 = keine		
													Verbauung Sohle 1 = keine 2 = vereinzelt (< 10%) 3 = mässig (10 - 30%) 4 = grössere (30 - 60%) 5 = überwiegend (> 60%) 6 = vollständig		
												Material Verbauung Sohle 1 = Natursteine 2 = Holz 3 = Betongittersteine 4 = undurchlässig 5 = andere (dicht)			
												links rechts	Verbauung Böschungsfuss 1 = keine 2 = vereinzelt (< 10%) 3 = mässig (10 - 30%) 4 = grössere (30 - 60%) 5 = überwiegend (> 60%) 6 = vollständig	Bearbeiter:	
												links rechts	Material Verbauung Böschungsfuss 1 = durchlässig 2 = undurchlässig		
												links rechts	mittlere Breite Uferbereich [m]	Seite .....	
												links rechts	Bewuchs Uferbereich 1 = gewässergerecht 2 = gewässerfremd 3 = künstlich		
												Algenbewuchs 1 = kein / gering 2 = mässig /stark 3 = überm. / wuchernd			
												Makrophytenbewuchs 1 = kein / gering 2 = mässig /stark 3 = überm. / wuchernd			
												Totholz 1 = Ansammlungen 2 = zerstreut 3 = kein / vereinzelt			
												Tiefenvariabilität 1 = ausgeprägt 2 = mässig 3 = keine			







Abb. A4a: Kodierungstabelle zu den Erhebungsbögen


Entfernung von der Mündung eintragen (Kilometrierung)																		<b>Abstürze</b>
																		Gewässer (Nr und ev. Name): Bearbeiter:
																	<b>Absturz- Datum</b>	
																	<b>Absturz- Nummer</b> Format: 0-000 z. B.: 12-005	
																	<b>Absturz- Position [m]</b>	
																	<b>Absturz- Typ</b> 0 = unbekannt 1 = natürlich 2 = künstlich	
																	<b>Absturz- Höhe [cm]</b>	

Entfernung von der Mündung eintragen (Kilometrierung)																		<b>Bauwerke</b>
																		Gewässer (Nr und ev. Name): Bearbeiter:
																	<b>Erhebungs- Datum</b>	
																	<b>Bauwerk- Nummer</b> Format: 0-000 z. B.: 12-005	
																	<b>Bauwerk- Position [m]</b>	
																<b>Bau- werk- Typ</b> 0 = unbekannt 1 = Sohlrampe sehr rau / aufgegl. 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		
Seite .....																	<b>Absturz- Höhe [cm]</b> Angeben bei allen Bauwerken 1 - 8	

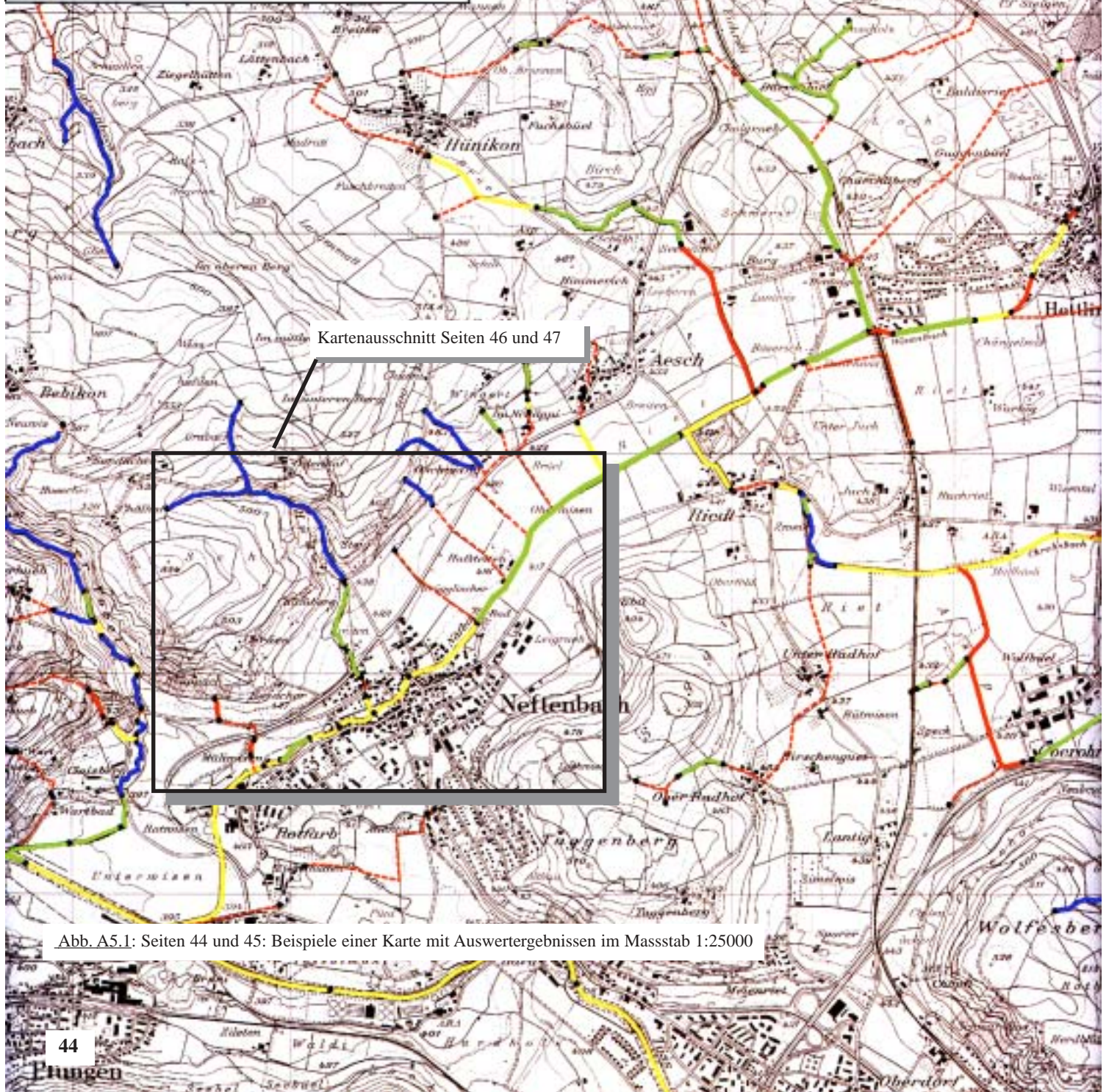
Abb. A4b: Kodierungstabelle zu den Erhebungsbögen

### Ökomorphologische Klassifizierung (Übersicht)

- Abschnittsende
- Abschnittsklassifizierung**
-  natürlich, naturnah
-  wenig beeinträchtigt
-  stark beeinträchtigt
-  künstlich, naturfremd
-  eingedolt
-  nicht klassiert

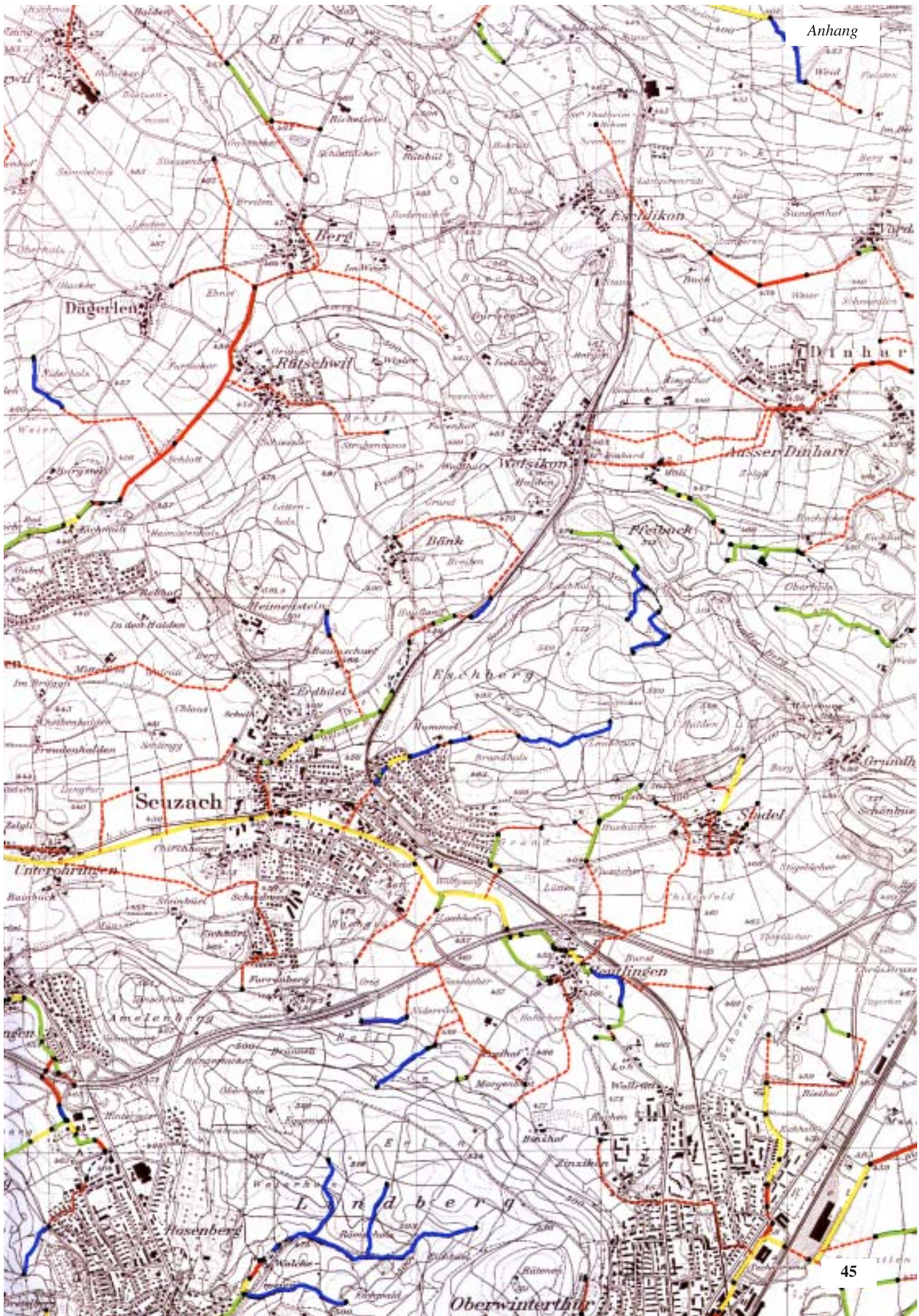
 1:25000

250 0 250 500 750 1000 1250 Meters



Kartenausschnitt Seiten 46 und 47

Abb. A5.1: Seiten 44 und 45: Beispiele einer Karte mit Auswertergebnissen im Masstab 1:25000



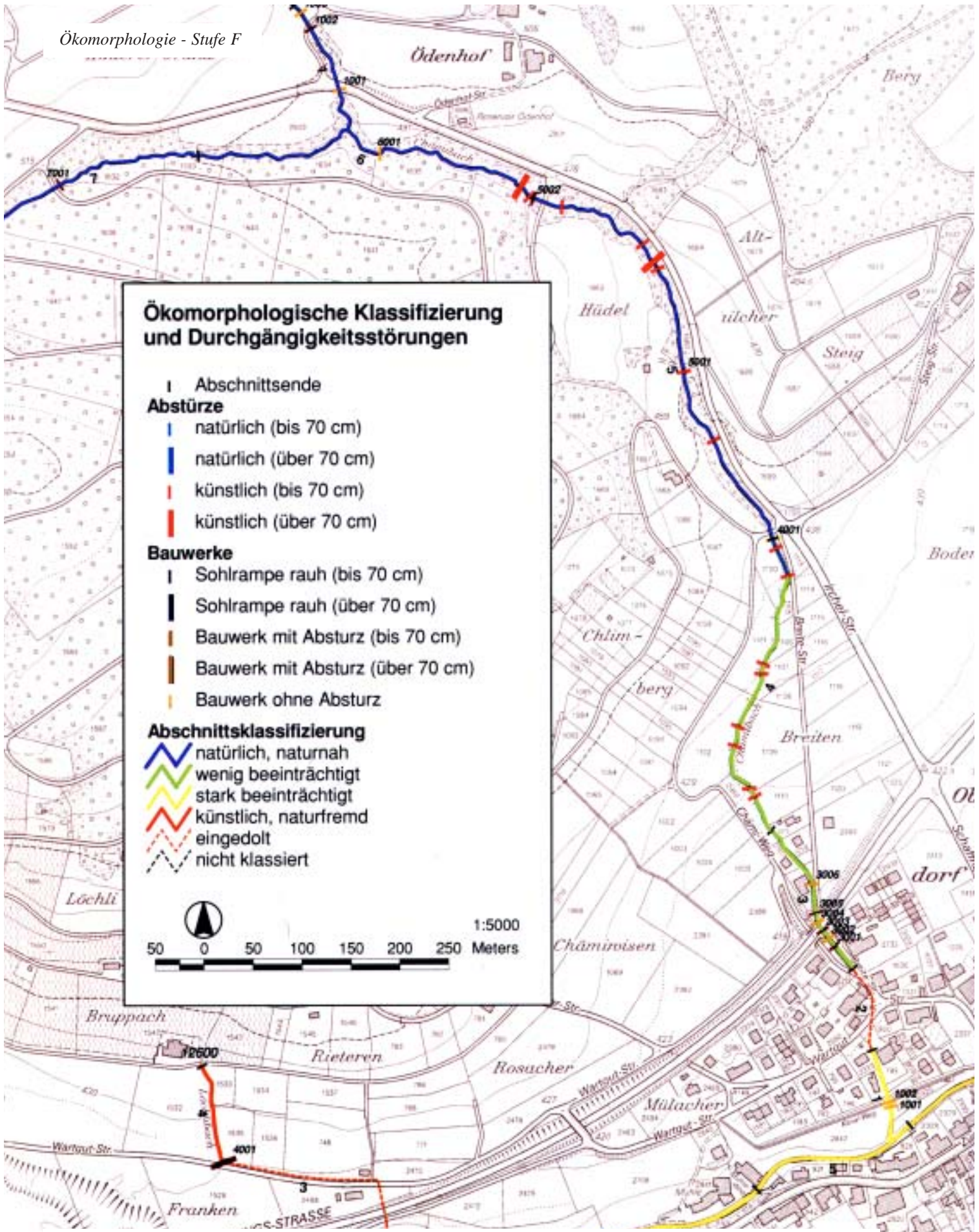


Abb. A5.2: Seiten 46 und 47: Beispiele einer Karte mit Auswertergebnissen - Ausschnitt aus Abb. A5.1 im Massstab 1:5000







Abschnittsdaten

Bach-Nr	Abschnitt-Nr	Erhebungsdatum	Abschnitt-Beginn [m]	Abschnitt-Ende [m]	mittlere Sohlenbreite	Eindolung	viele natürliche Abstürze	Wasserspiegelbreitenvariabilität	Wassertiefenvariabilität	Grad der Sohlenverbauung	Material der Sohlenverbauung	Verbauungsgrad Böschungsfuss links	Verbauungsgrad Böschungsfuss rechts	Material der Böschungsfuss-Verbauung links	Material der Böschungsfuss-Verbauung rechts	mittlere Breite Uferbereich links [m]	mittlere Breite Uferbereich rechts [m]	Beschaffenheit Uferbereich links	Beschaffenheit Uferbereich rechts	Algenbewuchs	Makrophytenbewuchs	Totholz	Notizen	Klassifizierung
12.598	1	14.05.1997	0	1.070	4	0	0	2	2	3	4	4	4	2	2	3	3	1	1	2	1	3	Bei 910 m Abfall im Bach (Asphalt-, Eisen- und Kunststoffabfälle)	3
12.598	2	14.05.1997	1.070	1.150	5	0	0	3	2	1	0	6	6	5	6	0	7	0	1	2	1	3	Bei 1160 m Abfall im Bach (Gartendeponie)	3
12.598	3	14.05.1997	1.150	1.320	5	0	0	2	2	1	0	1	2	0	6	16	5	1	1	2	2	3		2
12.598	4	14.05.1997	1.320	1.470	5	0	0	2	2	2	4	5	3	6	6	8	4	1	1	2	2	2		3
12.598	5	14.05.1997	1.470	1.660	3,5	0	0	2	2	1	0	6	5	2	2	2	2	1	1	2	2	3		3
12.598	6	14.05.1997	1.660	1.890	6	0	0	3	3	1	0	6	6	6	6	0	0	0	0	3	2	3		3
12.598	7	14.05.1997	1.890	2.300	5	0	0	2	2	2	4	6	6	2	2	5	5	1	1	2	2	3		3
12.598	8	14.05.1997	2.300	3.600	3,5	0	0	2	2	1	0	2	3	2	2	8	7	1	1	2	2	2		2
12.600	1	14.05.1997	0	70	70	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	0	0	0	0	0		5
12.600	2	14.05.1997	70	145	0,6	0	0	3	2	6	4	6	6	2	2	1	2	2	1	1	1	3		4
12.600	3	14.05.1997	145	380	1,45	1	0	0	0	0	0	6	0	5	5	0	0	0	0	2	0	3		5
12.600	4	14.05.1997	380	481	0,3	0	0	2	2	6	4	6	6	6	6	0	1	0	1	1	2	3		4
12.601	1	19.05.1997	0	100	0,5	0	0	0	3	3	4	5	3	0	0	1	2	1	1	1	1	2		3
12.601	2	19.05.1997	100	190	1,90	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0		5
12.601	3	19.05.1997	190	360	0,7	0	0	1	2	1	0	5	5	5	5	2	2	1	1	1	1	3		2
12.601	4	19.05.1997	360	690	0,5	0	0	1	1	3	2	2	2	3	3	4	4	1	1	1	1	2		2
12.601	5	19.05.1997	690	1.160	1,3	0	1	1	1	1	0	2	2	2	2	7	6	1	1	1	1	1		1
12.601	6	19.05.1997	1.160	1.550	1,3	0	1	1	1	1	0	2	2	0	0	7	7	1	1	1	1	1		1
12.601	7	19.05.1997	1.550	1.789	1,3	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	16	16	1	1	1	1	2		1
12.603	1	19.05.1997	0	501	501	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	0	0	0	0	0		5
12.604	1	19.05.1997	0	500	500	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0		5
12.604	2	19.05.1997	500	530	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0		2
12.604	3	19.05.1997	530	676	0,4	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	16	4	1	1	1	1	1		1

Sohle stark kolmatiert

Bei 910 m Abfall im Bach (Asphalt-, Eisen- und Kunststoffabfälle)  
Bei 1160 m Abfall im Bach (Gartendeponie)

Notizen

Abb. A5c: Kenndaten zu den Karten Abb. A5a und A5b

## Bachdaten

Bach-Nr	mündet in Bach-Nr	Bachname	Zusätzliche Namen	Länge [m]	Bearbeiter	Notizen	Fertig
12.598	10.507	Näfbach	Chrebsbach, Chräbsbach, Krebsbach	10.399	pf		Ja
12.600	12.598	Löchlibach		481	pf		Ja
12.601	12.598	Chämibach		1.789	pf		Ja
12.603	12.598	Bach vom Bodenacher		501	pf	Keine Abstürze und Bauwerke	Ja
12.604	12.598	Bach von Morgenwisen		676	pf	Keine Abstürze	Ja

## Absturzdaten

Bach-Nr	Erhebungsdatum	Abschnitt-Nr	Absturz-Nr	Position [m]	Absturz-Typ	Material Absturz	Absturz-Höhe [cm]	Notizen	Klasse
12598	14.05.1997	1	a1-009	1.060	2	4	50		3
12598	14.05.1997	2	a2-001	1.150	2	1	30		3
12598	14.05.1997	3	a3-001	1.300	1	2	150		2
12600	14.05.1997	2	a2-001	73	2	3	40		3
12601	19.05.1997	4	a4-001	400	2	1	50		3
12601	19.05.1997	4	a4-002	410	2	1	50		3
12601	19.05.1997	4	a4-003	460	2	1	40		3
12601	19.05.1997	4	a4-004	480	2	1	40		3
12601	19.05.1997	4	a4-005	540	2	1	40		3
12601	19.05.1997	4	a4-006	550	2	1	40		3
12601	19.05.1997	4	a4-007	650	2	1	50		3
12601	19.05.1997	4	a4-008	680	2	1	50		3
12601	19.05.1997	5	a5-001	810	0	4	70		3
12601	19.05.1997	5	a5-002	890	2	3	70		3
12601	19.05.1997	5	a5-003	1.000	2	1	50		3
12601	19.05.1997	5	a5-004	1.010	0	4	120		4
12601	19.05.1997	5	a5-005	1.030	0	4	70		3
12601	19.05.1997	5	a5-006	1.130	2	1	70		3
12601	19.05.1997	5	a5-007	1.160	2	1	30		3
12601	19.05.1997	6	a6-001	1.165	2	2	50		3
12601	19.05.1997	6	a6-002	1.180	0	4	80		4
12601	19.05.1997	7	a7-001	1.788	2	3	40		3

## Bauwerkdaten

Bach-Nr	Erhebungsdatum	Abschnitt-Nr	Bauwerk-Nr	Position [m]	Bauwerk-Typ	Bauwerk-Höhe [cm]	Notizen	Klasse
12598	14.05.1997	6	b6-001	1.750	3	300		4
12600	14.05.1997	2	b2-001	120	10			5
12600	14.05.1997	4	b4-001	380	5	170		4
12601	19.05.1997	1	b1-001	40	10			5
12601	19.05.1997	1	b1-002	45	0		Aquädukt aus Holz	5
12601	19.05.1997	3	b3-001	220	8	50		3
12601	19.05.1997	3	b3-002	230	10			5
12601	19.05.1997	3	b3-003	240	8	50		3
12601	19.05.1997	3	b3-004	250	11			5
12601	19.05.1997	3	b3-005	260	8	70		3
12601	19.05.1997	3	b3-006	290	10			5
12601	19.05.1997	4	b4-001	690	10			5
12601	19.05.1997	5	b5-001	890	10			5
12601	19.05.1997	5	b5-002	1.160	10			5
12601	19.05.1997	6	b6-001	1.340	11			5
12601	19.05.1997	7	b7-001	1.705	10		20 Durchlass und Absturz	3
12604	19.05.1997	2	b2-001	530	10			5
12604	19.05.1997	3	b3-001	610	10			5

Abb. A5c: Kenndaten zu den Karten Abb. A5a und A5b