



# Gewässerstrukturtkartierung von Fließgewässern in Bayern

Erläuterungen zur Erfassung und Bewertung



wasser





# **Gewässerstrukturkartierung von Fließgewässern in Bayern**

**Erläuterungen zur Erfassung und Bewertung**

## Impressum

Gewässerstrukturkartierung von Fließgewässern in Bayern – Erläuterungen zur Erfassung und Bewertung

### Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
Tel.: 0821 9071-0  
E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: [www.lfu.bayern.de/](http://www.lfu.bayern.de/)

### Konzept und Text:

LfU, Referat 63: Dr. Gisela Kangler, Dr. Anna Bock, Samuel Rauhut

### Redaktion:

LfU, Referat 63

### Bildnachweis:

Bayerisches Landesamt für Umwelt

### Stand:

Dezember 2018, Aktualisiert: August 2019

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbem oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN|DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de) erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung in das Verfahren</b>	<b>6</b>
1.1	Zweck und Anwendungsbereich	8
1.2	Anforderungen an das Erhebungs- und Bewertungsverfahren	9
1.3	Bewertung mit Berücksichtigung ökologisch-funktionaler Zusammenhänge	9
<b>2</b>	<b>Grundlagen des Bewertungsverfahrens</b>	<b>10</b>
2.1	Ziele	10
2.1.1	Gesetzliche Vorgaben, Auftrag	10
2.1.2	Ziel: eigendynamische naturnahe Gewässerstrukturen	10
2.2	Allgemeines zur Methode	11
2.2.1	Leitbilder bzw. Referenzen des Bewertungsverfahrens	11
2.2.2	Überblick über die Parameter	12
2.2.3	Prinzipien der Bewertung	14
2.2.4	Bewertungsklassen	14
<b>3</b>	<b>Das Erhebungs- und Bewertungsverfahren</b>	<b>15</b>
3.1	Bearbeitungsschritte	15
3.1.1	Vorarbeiten	15
3.1.2	Geländearbeiten	23
3.1.3	Bewertung	25
3.2	Erhebung und Bewertung der Parameter	25
3.2.1	Typisierung	26
3.2.2	Aktueller Zustand	34
3.2.3	Daten aus vorherigem Abschnitt übernehmen	34
3.2.4	Gewässerbettstruktur	35
3.2.4.1	Hauptparameter 1: Linienführung	36
3.2.4.2	Hauptparameter 2: Verlagerungspotential	39
3.2.4.3	Hauptparameter 3: Entwicklungsanzeichen	64
3.2.4.4	Hauptparameter 4: Strukturausstattung	74
3.2.5	Auestruktur	98
3.2.5.1	Hauptparameter 5: Retentionsraum	98
3.2.5.2	Hauptparameter 6: Uferstreifenfunktion	103

3.2.5.3	Hauptparameter 7: Entwicklungspotential	109
3.3	Bewertung der Teilsysteme und Gesamtbewertung	115
3.3.1	Übersicht zur Bewertung der Einzelparameter	115
3.3.2	Bewertung der Gewässerbettstruktur	116
3.3.3	Bewertung der Auestruktur	121
3.3.4	Gesamtbewertung der Gewässerstruktur	124
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>127</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>129</b>
	<b>Literatur</b>	<b>132</b>
	<b>Anhang</b>	<b>137</b>
	A Kurzfassung	A-1
	B Kartierung	B-1

## Vorwort

Bäche und Flüsse einschließlich ihrer Auen sind wichtige Teile unserer Natur und Landschaft. Fließgewässer möglichst natürlich bzw. naturnah zu erhalten und zu entwickeln, ist daher eines unserer maßgebenden Ziele und zentral in der Umweltgesetzgebung verankert (§ 1 Wasserhaushaltsgesetz, § 1 Bundesnaturschutzgesetz). Doch wie sieht Erhaltung und Entwicklung im Sinne dieser Ziele konkret aus? Was müssen wir über unsere Fließgewässer im Detail wissen, um ihre Qualitäten und Defizite benennen zu können? – Eine wesentliche Komponente dazu sind Kenntnisse zu Formenvielfalt und struktureller Beschaffenheit der Gewässer (Morphologie). Mit deren Erfassung und Bewertung werden wichtige Grundlagen für die Erfüllung wasserwirtschaftlicher Aufgaben bereitgestellt.

Als Gewässerstruktur eines Fließgewässers werden morphologische Eigenschaften verstanden, die Gewässerbett (Sohle, Ufer) und Gewässerumfeld bzw. Aue kennzeichnen. Diese prägen entscheidend die Lebensbedingungen von Tieren und Pflanzen in und an den Gewässern. Die Gewässerstrukturkartierung erfasst und bewertet diese Eigenschaften mit einem standardisierten Parametersatz. Der Maßstab für diese Bewertung bezieht sich auf den jeweiligen Gewässertyp. Diese Vorgehensweise ermöglicht es, den morphologischen Zustand der Fließgewässer reproduzierbar zu dokumentieren.

Die vorliegende Kartieranleitung beschreibt das novellierte Verfahren zur „Gewässerstrukturkartierung von Fließgewässern in Bayern“, eine Weiterentwicklung des „Kartier- und Bewertungsverfahrens Gewässerstruktur“ (LfW 2002b). Sie dient sowohl als Arbeitshilfe für künftige Erhebungen als auch zur Erläuterung bestehender Gewässerstrukturdaten. Erfahrungen aus der zwanzigjährigen praktischen Anwendung dieser Methode in ganz Bayern sowie Gewässerstrukturkartierungen anderer Bundesländer wurden eingearbeitet. Darüber hinaus sind die Verfahrensempfehlungen für kleine bis mittelgroße bzw. für mittelgroße bis große Fließgewässer der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA 2018a, LAWA 2018b) wichtige fachliche Grundlagen.

Die Ergebnisse der Gewässerstrukturkartierung sind insbesondere in folgenden Fällen wichtige Planungs- und Entscheidungsgrundlagen:

- Erfassung, Bewertung und Dokumentation des aktuellen morphologischen Zustandes
- Basis für die Einschätzung der signifikanten hydromorphologischen Veränderungen einschließlich der Ausweisungsprüfung von erheblich veränderten Wasserkörpern
- Bewertung des ökologischen Zustands (bzw. Potenzials) der Oberflächengewässer im Sinne der EG-Wasserrahmenrichtlinie (unterstützende hydromorphologische Qualitätskomponenten) als Grundlage für die Ermittlung des weiterhin bestehenden Handlungsbedarfs
- Konzeption von Renaturierungsmaßnahmen in Gewässerentwicklungskonzepten (GEK) und Umsetzungskonzepten für hydromorphologische Maßnahmen (UK)
- Ermittlung von naturnahen Fließgewässerabschnitten mit positiver Wirkung auf benachbarte strukturell beeinträchtigte Gewässerstrecken (Strahlursprünge und Trittsteine)
- Bewertung von auf Gewässer bezogenen Eingriffen und Kompensationsmaßnahmen
- Erfolgskontrolle und Effizienznachweis von ausgeführten Maßnahmen zur naturnahen Entwicklung der Fließgewässer
- Darstellung der Gewässerstruktur in aggregierter Form für Fachplanungen und Entwicklungskonzepten auf Bundes-, Landes- und Regionalebene

Die nicht abschließende Liste zeigt eindrucksvoll die Bedeutung und die vielseitige Verwendbarkeit der Gewässerstrukturdaten auf. Fachverwaltungen, Planungsbüros und alle weiteren, die sich mit unseren Fließgewässern befassen, sind nun gefordert, die Erkenntnisse über Defizite in der Gewässerstruktur zu nutzen, um gezielt nachhaltige Entwicklungen unserer Bäche und Flüsse zu erreichen.

## 1 Einführung in das Verfahren

Das Verfahren zur „Gewässerstrukturkartierung von Fließgewässern in Bayern“ ist als detailliertes „Vor-Ort-Verfahren“ konzipiert zur Erfassung von über 20 Einzelparametern in 100-m-Abschnitten weitgehend im Gelände erhoben und mit dem Zielmaßstab 1 : 25.000.

Im Jahr 2002 hat das damalige Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft das „Kartier- und Bewertungsverfahren Gewässerstruktur“ herausgegeben (LfW 2002b). Vorläufer war eine Version von 1995 (Wagner & Wagner 1995), die in ganz Bayern erprobt und bei Gewässerentwicklungskonzepten eingesetzt worden war. In der Version von 2002 wurde insbesondere das Problem der Anwendbarkeit bei Gewässern mit nicht sichtbarer Sohle gelöst. Integriert wurde das zu diesem Zweck zwischenzeitlich entwickelte „Angepasste Kartier- und Bewertungsverfahren Gewässerstruktur“ (ifanos 1998).

Das Verfahren zur Gewässerstrukturkartierung von Fließgewässern in Bayern wurde 2014 inhaltlich überarbeitet. Der Parametersatz wurde mit den Erfahrungen aus den zahlreichen Anwendungen und aktuellen fachlichen Erkenntnissen überprüft. Nicht zuletzt wurde die Kolmation (die Verfüllung, Überdeckung bzw. Verfestigung, Verkrustung oder Verbackung der Gewässersohle) als neuer Parameter eingeführt. Die Hinweise zu den Grundlagendaten, die inzwischen umfangreich digitalisiert vorliegen, und mit IT-Werkzeugen (GIS) auswertbar sind, wurden aktualisiert. Bei der Erhebung aller nach EG-Wasserrahmenrichtlinie berichtspflichtigen Fließgewässer Bayerns 2014-2017 wurde das Verfahren angewandt und laufend optimiert. Die vorliegende Fassung ist damit konsolidiert.

In nachfolgender Tabelle sind die Unterschiede zur Vorgängerauflage von 2002 verzeichnet. In der ersten Auflage von 2002 wurden die Einzelparameter je Teilsystem durchgezählt und mit einem Punkt von der Nummer des Teilsystems abgetrennt. Im Sinne einer eindeutigen Zuordnung beim Vergleich von Datensätzen aus den beiden Verfahrensaufgaben erhalten die Einzelparameter in der Überarbeitung Kennzahlen, die aus der Nummer des zugehörigen Hauptparameters und – abgetrennt durch einen Bindestrich – aus der Nummer des Einzelparameters bestehen.

Insgesamt wurde auf eine möglichst behutsame Anpassung und Weiterentwicklung des Verfahrens von 2002 Wert gelegt, um die Vergleichbarkeit künftiger Ergebnisse mit den inzwischen vorliegenden Datenbeständen weitestgehend sicherzustellen (für Erfolgskontrollen von Renaturierungen etc.). Die Gewährleistung dieser Kontinuität ist auch ein wesentlicher Grund, warum nicht weitere Anpassungen an die Verfahrensempfehlungen der LAWA vorgenommen wurden. Die Ergebnisse der Gewässerstrukturkartierung können aber für bundesweite Auswertungen auf Hauptparameterebene konform mit den LAWA-Verfahrensempfehlungen zusammengefasst werden.

Mit dem neuen Erfassungstool GSKmobil ist speziell für das vorliegende Verfahren der Gewässerstrukturkartierung eine Software (auf Basis der Geoinformationssoftware gis.pad der Firma con terra GmbH) entwickelt worden. Mit dieser ist sowohl eine eindeutige Zuordnung im Gelände und eine schnelle Erfassung der Daten auf einem mobilen Rechner (Tablet-PC) möglich, wie auch eine automatische Bewertung und komfortable Zuordnung von Fotos. Zudem können Plausibilitätsprüfungen, Organisation von Teildatensätzen und konsistente Anbindungen der Datenbanken (als GIS-Daten oder Tabellen) an andere Datenstrukturen erfolgen.

Die vorliegenden Erläuterungen zur Erfassung und Bewertung werden ergänzt durch eine Kurzfassung der Parameterbeschreibungen und durch den Kartierbogen (siehe Anhang im separaten Dokument).

Tab. 1: Vergleich der Einzelparameter je Hauptparameter der Gewässerstrukturkartierung in der Auflage von 2002 (LfW 2002b) mit der vorliegenden überarbeiteten zweiten Auflage 2018

Einzelparameter, 1. Auflage	Einzelparameter, 2. Auflage	Hauptparameter
1.1 Laufkrümmung	[1-1] Laufkrümmung	<b>1 Linienführung</b>
1.2 Sohlverbau	[2-1] Sohlverbau	<b>2 Verlagerungs- potenzial</b>
1.3 Uferverbau	[2-2] Uferverbau	
1.4 Querbauwerke	[2-3] Querbauwerke	
	[2-4] Durchlass/Verrohrung/Brücke	
<i>Information bei 1.4 „Ausleitungsstrecke“</i>	[2-5] Ausleitung	
1.5 Strömungsbild	[2-6] Strömungsbild	
1.6 Querprofil	[2-7] Querprofil	
1.7 Profiltiefe	[2-8] Profiltiefe	
1.8 Durchlass	<i>in Parameter [2-4] enthalten</i>	
1.9 Verrohrung	<i>in Parameter [2-4] enthalten</i>	
<i>indirekt bei 1.5</i>	[2-6a] Rückstau (technisch)	
1.10 Tiefenvariabilität	[3-1] Tiefenvariabilität	<b>3 Entwicklungs- anzeichen</b>
1.11 Breitenvariabilität	[3-2] Breitenvariabilität	
1.12 Ufererosion	[3-3] Ufererosion	
1.13 Anlandungen	[3-4] Anlandungen	
1.14 Böschungsbewuchs	[4-1] Böschungsbewuchs	<b>4 Struktur- ausstattung</b>
1.15 Sonderstrukturen	[4-2] Sonderstrukturen	
1.16 Strömungsvielfalt	[4-3] Strömungsvielfalt	
1.17 Sohlsubstratvielfalt	[4-4] Sohlsubstratvielfalt	
<i>Information bei 1.18 „K“</i>	[4-5] Kolmation	
1.18 Sohlsubstrat mineralisch	[4-4a] Sohlsubstrat mineralisch	
1.19 Sohlsubstrat organisch	[4-4b] Sohlsubstrat organisch	
	[4-5a] Kolmation: Details	
	[4-5b] Kolmation: Erfassung und Besonderes	
1.20 Böschungssubstrat	<i>entfällt</i>	
2.1 Hochwasserschutzbauwerke	[5-1] Hochwasserschutzanlagen	<b>5 Retentionsraum</b>
2.2 Ausuferungsvermögen	[5-2] Ausuferungsvermögen	<b>6 Uferstreifen- funktion</b>
2.3 Nutzungstyp Uferstreifen	[6-1] Ufernahe Ausprägung od. Nutzung	
2.4 Nutzungstyp Aue	[7-1] Auenutzung	<b>7 Entwicklungs- potenzial</b>
2.5 Nutzungsart Uferstreifen	<i>in Parameter [6-1] enthalten</i>	
2.6 Auegewässer	[7-1a] Auegewässer	

## 1.1 Zweck und Anwendungsbereich

Die Gewässerstruktur dient als Bewertungsgrundlage bei der Gewässerrenaturierung und Gewässerentwicklungsplanung, der Bewertung von Entwicklungsmaßnahmen für Gewässer, aber auch bei der Bewertung von Eingriffen in Gewässer.<sup>1</sup>

Die Ergebnisdaten sind eine wichtige Basis für die Bewertung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten: Sie dienen zur Einschätzung der signifikanten hydromorphologischen Veränderungen und sie tragen zur Einstufung des ökologischen Zustands (bzw. Potenzials) der Oberflächengewässer sowie zur Kontrolle von Maßnahmenerfolgen im Sinne der EG-Wasserrahmenrichtlinie bei (vgl. Dahm et al. 2014).<sup>2</sup>

Das vorliegende Verfahren zur Gewässerstrukturkartierung ist primär für alle natürlichen Gewässer (natural water body, NWB) entwickelt, sowohl in der freien Landschaft als auch in Siedlungsgebieten. Es lässt sich auf Wildbäche sowie auf als erheblich verändert eingestufte Gewässer (heavily modified water body, HMWB), schiffbare Gewässer (insbesondere Bundeswasserstraße) und grabenartig ausgebaute Bäche anwenden. Es eignet sich zur Kartierung und Bewertung von Gewässern mit sichtbarer und nicht sichtbarer Sohle. Die Unterscheidung begradigter Bäche von Gräben und Kanälen (künstlichen Gewässern) ist im Zweifelsfall mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

Mit der Gewässerstrukturkartierung werden Flüsse und Bäche in ihren morphologischen Eigenschaften und somit in ihrer ökologischen Funktionsfähigkeit erfasst und bewertet. Dabei wird beachtet, dass Gewässer je nach regionalen geologischen und klimatischen Bedingungen sowie der eigendynamischen Prozesse (Erosion, Verlandung etc.) natürlicherweise unterschiedlichen Typen (Fließgewässer der Kalkalpen; Fließgewässer der Granitregion etc.) zuzuordnen sind.

Zum Vorgehen bei Sonderfällen, wie „vollständig verrohrt/überbaut“, „Gewässer trocken gefallen“, „Stillgewässerabschnitt“ oder „Betretungsverbot“ etc., werden zusätzlich Hinweise gegeben.

Die Kartieranleitung und das zugehörige Erfassungstool GSKmobil ist für Fachleute mit einschlägigen Kenntnissen und Erfahrungen im Umgang mit Gewässern, insbesondere in den Bereichen Flussmorphologie, Fließgewässertypisierung, Wasserbau, Gewässerbiologie und Geographische Informationssysteme, konzipiert.

Für die Querbauwerke ist das „Kartierverfahren für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns. Erläuterungen zur Erfassung und Bewertung von Querbauwerken und Fischaufstiegsanlagen“ (LfU 2018) anzuwenden. Auf die fachlichen Verknüpfungen zu dieser Kartieranleitung und technische Verknüpfungen zur Datenbank im GSKmobil wird im Folgenden hingewiesen.

Für landes- und bundesweite Übersichtskarten können die Ergebnisse der Gewässerstrukturkartierung in verschiedenen Maßstäben aggregiert werden. Die Ergebnisse sind so auch im Rahmen von Fachplanungen und Entwicklungskonzepten auf Bundes-, Landes- und Regionalebene verwendbar.

Die Ergebnisse der Gewässerstrukturkartierung dokumentieren ausschließlich die morphologischen Eigenschaften und ihre ökologische Funktionsfähigkeit. Sie ersetzen kein im Sinne des Allgemeinwohls formuliertes Entwicklungsziel. Der erforderliche Handlungsbedarf lässt sich erst im konkreten Einzelfall unter Berücksichtigung der sozioökonomischen Randbedingungen ableiten.

---

<sup>1</sup> Vgl. Internetseite des Umweltbundesamt zum Thema Zustand der Flüsse ([www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/fluesse/zustand](http://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/fluesse/zustand)).

<sup>2</sup> Vgl. Internetseite des Bayerischen Landesamts für Umwelt ([www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserstruktur](http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserstruktur)).

## 1.2 Anforderungen an das Erhebungs- und Bewertungsverfahren

Das Erhebungs- und Bewertungsverfahren soll folgende Anforderungen erfüllen:

- Erhebung der Parameter und deren Bewertung sind nachvollziehbar und reproduzierbar.
- Die Bewertung berücksichtigt morphologisch-funktionelle sowie naturraum- und gewässerspezifische Zusammenhänge.
- Die ökologisch bedeutsamen Teilsysteme Gewässerbett und Aue werden getrennt bewertet.
- Die Parameter sind bewertungs- und planungsrelevant, sie liefern Aussagen, die eine Beurteilung der Abweichung vom potenziell natürlichen Zustand (Referenz) des Gewässers erlauben.
- Aus der Bewertung kann der Handlungsbedarf für die naturnahe Entwicklung der Gewässer abgeleitet werden.
- Die Ergebnisdaten sind unter anderem eine Basis für die Einschätzung der signifikanten hydromorphologischen Veränderungen und sie tragen zur Einstufung des ökologischen Zustands (bzw. Potenzials) der Oberflächengewässer (hydromorphologische Qualitätskomponente) sowie zur Kontrolle von Maßnahmenfolgen im Sinne der EG-Wasserrahmenrichtlinie bei.
- Die einzelnen Bewertungsklassen sind inhaltlich definiert. Sie sind nicht das Ergebnis rechnerischer Skalierung, sondern repräsentieren unterschiedliche Qualitäten der Gewässerstruktur.

## 1.3 Bewertung mit Berücksichtigung ökologisch-funktionaler Zusammenhänge

Bei der Gewässerstrukturkartierung werden die Teilbereiche eines Fließgewässers in ihren morphologischen Eigenschaften und in ihrer ökologischen Funktion erfasst. Die Bewertungen der Naturnähe schließen in diesem Verfahren also die Bewertung der „Ökologischen Funktionsfähigkeit“ ein. Als Ökologische Funktionsfähigkeit wird dabei die Fähigkeit zur Aufrechterhaltung des Wirkungsgefüges zwischen dem in einem Gewässer und seinem Umland gegebenen Lebensraum und seiner organismischen Besiedelung entsprechend der natürlichen Ausprägung des jeweiligen Gewässertyps verstanden (ÖNORM M 6232 1995). Gewässerbett und Aue werden, entsprechend ihrer unterschiedlichen Eigenschaften im ökologisch-funktionalen Zusammenhang, zunächst als getrennte Systeme erhoben.

Mit dem vorliegenden Verfahren werden die morphologischen Fließgewässereigenschaften (unter besonderer Beachtung ihrer biologischen Funktionen) aufgenommen und diese dabei auch bezüglich ihres Beitrags zu den – je nach Gewässertyp unterschiedlich ausgeprägten – dynamischen Prozessen (vor allem Morphologie, Abfluss und Feststoffhaushalt betreffend) beurteilt.

Für jede Fließgewässereigenschaft, die sogenannten Einzelparameter, werden bewertungsrelevante Schwellenwerte festgelegt, die in den einzelnen Klassen der Gesamtbewertung nicht unterschritten werden dürfen. Bei der Festlegung der Schwellenwerte werden die unterschiedlichen Gewässertypen berücksichtigt. Zum Beispiel besitzen Sandbäche von Natur aus eine geringere Substratvielfalt als Bäche mit kiesigen Sedimenten, der Schwellenwert für die Beurteilung der naturgemäßen Substratvielfalt wird deshalb bei Feinsedimentgewässern niedriger angesetzt.

Das vorliegende Verfahren ist eine Bewertung der Naturnähe von Gewässern aus ökologisch-morphologischer Fachsicht. Die Ergebnisse sind ein wichtiger Beitrag zur abgewogenen Konzeption von Entwicklungszielen für die einzelnen Gewässer und entsprechenden Maßnahmen.

## 2 Grundlagen des Bewertungsverfahrens

### 2.1 Ziele

#### 2.1.1 Gesetzliche Vorgaben, Auftrag

Die Gewässer sind als Bestandteil des Naturhaushalts, als Lebensgrundlage des Menschen, als Lebensraum für Tiere und Pflanzen sowie als nutzbares Gut durch eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung zu schützen (§ 1 Wasserhaushaltsgesetz). Natur und Landschaft sind auf Grund ihres eigenen Wertes und als Grundlage für Leben und Gesundheit des Menschen auch in Verantwortung für die künftigen Generationen im besiedelten und unbesiedelten Bereich so zu schützen, dass erstens die biologische Vielfalt, zweitens die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts einschließlich der Regenerationsfähigkeit und nachhaltigen Nutzungsfähigkeit der Naturgüter sowie drittens die Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Erholungswert von Natur und Landschaft auf Dauer gesichert sind; der Schutz umfasst auch die Pflege, die Entwicklung und, soweit erforderlich, die Wiederherstellung von Natur und Landschaft (§ 1 (1) Bundesnaturschutzgesetz).

Der Schutz, die Entwicklung und eine möglichst weitgehende Wiederherstellung naturnaher Gewässer einschließlich ihrer Auen sind also zentrale Aufgaben der Wasserwirtschaft. Neben Wasserbeschaffenheit und Abflussdynamik bestimmt die Strukturausstattung ganz wesentlich die typischen Charaktere unserer unterschiedlichen Fließgewässer. Die hydromorphologischen Eigenschaften prägen die Lebensbedingungen für Flora und Fauna in Gewässerbett und Aue. Dieses Zusammenspiel aus abiotischen (hier vor allem strukturell-morphologischen) und biotischen Komponenten eines Fließgewässers wird dabei als ökologisches Wirkungsgefüge betrachtet. Eine naturnahe Gewässerstruktur wird in diesem Sinne als wesentliche Voraussetzung für die ökologische Funktionsfähigkeit des Gewässers gesehen.

#### 2.1.2 Ziel: eigendynamische naturnahe Gewässerstrukturen

Das Bayerische Verfahren zur Erfassung und Bewertung der Gewässerstruktur stellt die natürlichen morphologischen Eigenschaften eines Fließgewässers und deren biologische Funktionen in den Mittelpunkt der Bewertung. Dafür werden Einzelstrukturen und ihre Wechselwirkungen miteinander sowie die dynamischen Veränderungen betrachtet. Bewertet werden die Naturnähe, die morphologischen Defizite sowie die erzielten Fortschritte bei Entwicklung naturnaher Gewässer (Erfolgskontrolle). Dies trägt auch zur Einschätzung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie bei. Der Maßstab (Leitbild, Referenz) für diese Bewertung bezieht sich auf den jeweiligen Gewässertyp.

Ein Fließgewässer wird durch die beiden Teilsysteme Gewässerbett und Aue beschrieben. Die Bewertung erfolgt getrennt für die beiden Systeme, die Einzelbewertungen werden zu einem Gesamtwert Gewässerstruktur zusammengeführt.

Fließgewässer sind naturnah, wenn sie keiner Fremdsteuerung unterliegen, sondern ihre Entwicklung von ihrer eigenen Dynamik geprägt ist. Die Erhaltung bzw. Wiederherstellung der für den jeweiligen Gewässertyp charakteristischen Eigenschaften und Eigendynamik ist das übergeordnete Ziel, an dem die Bewertung bei der Gewässerstrukturkartierung gemessen wird. Teilziele sind:

- Längs- und Querdurchgängigkeit des gesamten Systems aus Gewässerbett und Aue
- Naturgemäße Dynamik des Gewässerbettes
- Einheit von Gewässerbett und Aue, naturgemäße Strukturen und Dynamik der Aue

Die Anforderung, dass mit einzelnen abgestuften Bewertungsklassen inhaltlich definierte, konkrete Aussagen zur Naturnähe und Funktionsfähigkeit des bewerteten Abschnitts getroffen werden können, setzt ein ausgewogenes sowohl an typbezogener Referenz und ökologischer Funktion orientiertes Bewertungssystem und eine Beschränkung auf Parameter, die als Indikatoren aussagekräftig sind, voraus.

## 2.2 Allgemeines zur Methode

### 2.2.1 Leitbilder bzw. Referenzen des Bewertungsverfahrens

Das vorliegende Verfahren ermittelt die Ausprägungen charakteristischer Merkmale eines Fließgewässers, die sich als Indikatoren zur Beurteilung der Naturnähe der Gewässerstruktur und der ökologischen Funktionsfähigkeit des Gewässers eignen.

Grundlage für die Bewertung der Gewässerdynamik anhand struktureller Parameter ist die Kenntnis über deren natürliche Ausprägung am jeweiligen Gewässertyp. Das Leitbild (die Referenz) in seiner Funktion als langfristig beständige Bewertungsgrundlage wird mit dem potenziell natürlichen Zustand beschrieben. Dieser wird definiert als der Zustand, der sich einstellen würde, wenn die heutigen Nutzungen aufgelassen würden, Sohlen- und Ufersicherungen zurückgebaut, künstliche Regelungen des Wasserhaushalts aufgehoben, Gewässereintiefungen sowie Grundwasserabsenkungen der Auen rückgängig gemacht und die Gewässerunterhaltung eingestellt würden.<sup>3</sup>

Die naturbedingten Unterschiede im potenziell natürlichen Zustand fließen mit den Parametern Taltyp, Krümmungstyp, Lauftyp, Sedimenttyp, Regimetyp und potenziell natürliche Gewässerbreite in das Bewertungsverfahren ein (Tab. 2). Diese Typisierungsparameter sind in diesem Verfahren mit der vorangestellten Null gekennzeichnet ([0-0] bis [0-6]). Wesentliche Informationen zu ihrer Einschätzung liefern neben Referenzgewässern vor allem die landesweiten morphologischen und die biozönotischen Fließgewässertypisierungen.<sup>4</sup> Diese werden im Teil „Identifikation“ der Stammdaten angegeben (siehe Kapitel 3.1.1).

Tab. 2: Überblick über die sieben Parameter der Typisierung

[0-0] spezielle Eigenschaft des Abschnitts
[0-1] Taltyp
[0-2] Krümmungstyp
[0-3] Lauftyp
[0-4] Sedimenttyp
[0-5] Regimetyp
[0-6] potenziell natürliche Gewässerbreite

<sup>3</sup> Diesem „potenziell natürlichen Zustand“ von Gewässern liegt eine etwas andere Vorstellung zu Grunde, als der in der Vegetationskunde übliche Begriff der „(heute) potenziell natürlichen Vegetation“. Bei diesem wird die Wirkung aller bestehenden und künftigen menschlichen Eingriffe gedanklich ausgeblendet und das Beziehungsgefüge zwischen Vegetation und der Summe der Standortfaktoren betrachtet. Die Standorte können allerdings – verglichen mit der ursprünglichen Vegetation – nachhaltig (irreversibel) durch Menschen verändert sein. Bei Gewässern ist dagegen sinnvoll, durchaus ein Rückgängigmachen von bestimmten Standortveränderungen (Sohleintiefungen etc.) gedanklich einzuschließen, da sonst keine naturnahe Entwicklung zu erwarten ist.

<sup>4</sup> LfW 2002a; Pottgiesser & Sommerhäuser 2008.

## 2.2.2 Überblick über die Parameter

Die aktuelle Struktur des Gewässers wird mit 28 Einzelparametern (EP) erfasst, die jeweils zu Hauptparametern (HP) aggregiert werden (siehe Tab. 3). Unter Berücksichtigung der für den jeweiligen Fließgewässertyp spezifischen Eigenschaften wird die Ausprägung von 22 Einzelparametern in definierten Merkmalsstufen bewertet. Die verbleibenden sechs Einzelparameter ([2-6a], [4-5a], [4-5b], [4-4a], [4-4b] und [7-1a]) werden nachrichtlich für nähere qualitative Beschreibungen und fachliche Planungen aufgenommen. So entsteht ein differenziertes Bild der Gewässerstruktur.

Tab. 3: Übersicht über die Hauptparameter und ihre zugehörigen Einzelparameter (Mit Buchstaben gekennzeichnete Einzelparameter werden nur nachrichtlich erhoben.)

<b>1 Linienführung</b>
[1-1] Laufkrümmung
<b>2 Verlagerungspotenzial</b>
[2-1] Sohlverbau
[2-2] Uferverbau
[2-3] Querbauwerke
[2-4] Durchlass/Verrohrung/Brücke
[2-5] Ausleitung
[2-6] Strömungsbild
[2-6a] Rückstau
[2-7] Querprofil
[2-8] Profiltiefe
<b>3 Entwicklungsanzeichen</b>
[3-1] Tiefenvariabilität
[3-2] Breitenvariabilität
[3-3] Ufererosion
[3-4] Anlandungen
<b>4 Strukturausstattung</b>
[4-1] Böschungsbewuchs
[4-2] Sonderstrukturen
[4-3] Strömungsvielfalt
[4-4] Sohlsubstratvielfalt
[4-4a] Sohlsubstrat mineralisch
[4-4b] Sohlsubstrat organisch
[4-5] Kolmation
[4-5a] Kolmation: Detail
[4-5b] Kolmation: Erfassung und Besonderes
<b>5 Retentionsraum</b>
[5-1] Hochwasserschutzanlagen
[5-2] Ausuferungsvermögen
<b>6 Uferstreifenfunktion</b>
[6-1] Ufernahe Ausprägung oder Nutzung
<b>7 Entwicklungspotenzial</b>
[7-1] Auenutzung
[7-1a] Auegewässer

Die Bewertungen der **22 Einzelparameter** werden schrittweise – mit bestimmten hierarchischen Gewichtungen, die fachliche Kriterien berücksichtigen – zuerst zu **sieben Hauptparametern**, dann zu **zwei Teilsystemen** aggregiert. Aus den Bewertungen der beiden Teilbereiche ergibt sich die **Gesamtbewertung** Gewässerstruktur (vgl. Abb. 1). Die verbleibenden Einzelparameter (mit Buchstaben gekennzeichnet) werden nur nachrichtlich erhoben und sind daher hier zur Bewertung nicht aufgeführt. Der Parameter Böschungssubstrat aus der ersten Auflage dieser Kartieranleitung (LfW 2002b) entfällt ersatzlos.

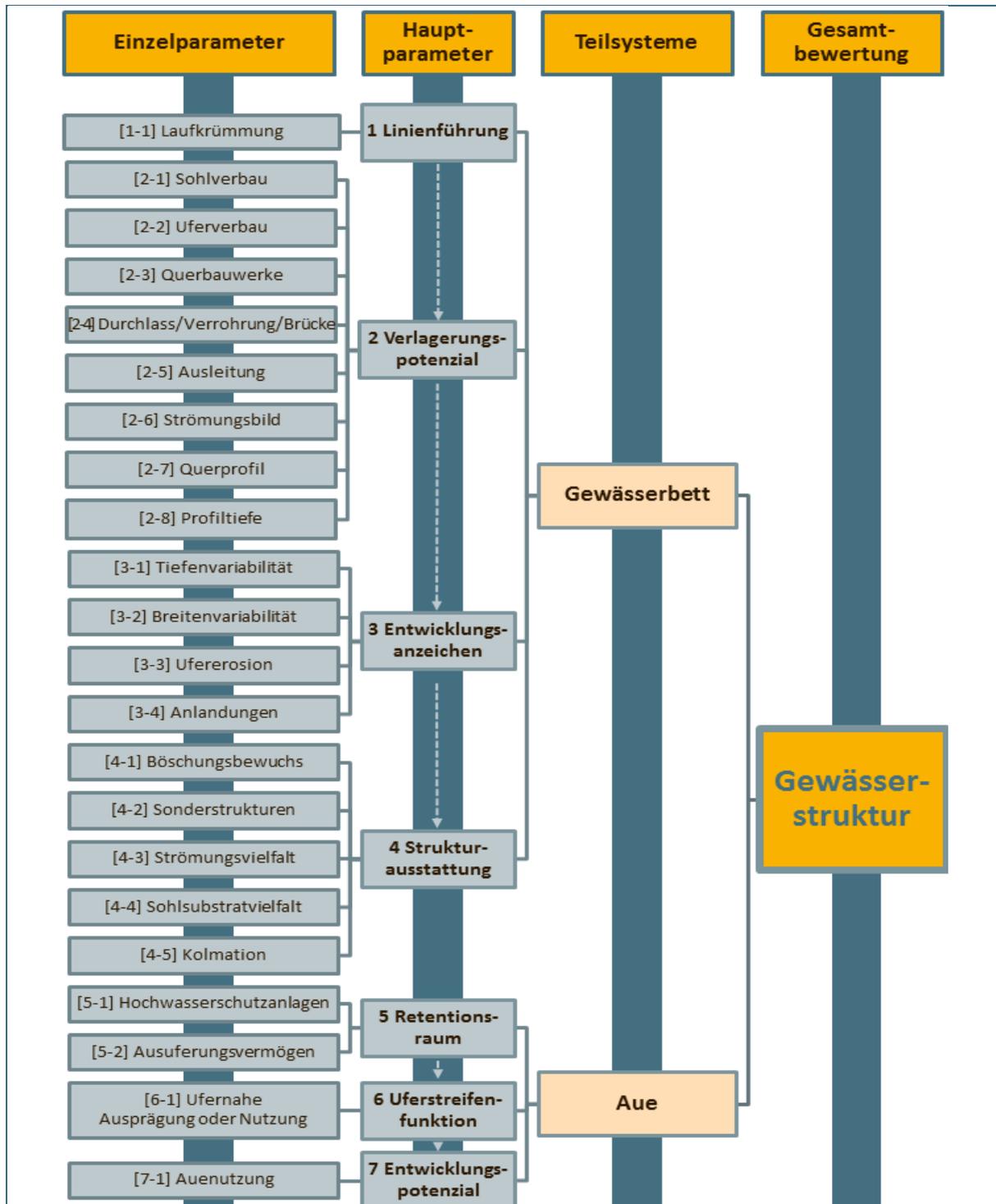


Abb. 1: Aufbau der hierarchischen Bewertung in den Ebenen Einzelparameter, Hauptparameter, Teilsysteme und Gesamtbewertung (Nur nachrichtlich zu erhebende Einzelparameter sind nicht dargestellt.)

### 2.2.3 Prinzipien der Bewertung

Das Bewertungsverfahren basiert auf einer Kriterienhierarchie und dem Minimumprinzip.

Die **Kriterienhierarchie** geht davon aus, dass die Bewertungskriterien nicht gleichrangig behandelt werden, sondern entsprechend ihrer Bedeutung unterschiedliche Gewichtung erhalten. Das gilt sowohl für einzelne Bewertungsparameter als auch für die beiden Teilsysteme. Hochintegrierende Indikatoren wie zum Beispiel die Laufkrümmung haben eine höhere Aussagekraft über Struktur und ökologische Funktionsfähigkeit eines Fließgewässers als differenzierende Parameter wie zum Beispiel der Böschungsbewuchs. Die Ausprägung eines hochrangigen Einzelparameters kann unabhängig von der Ausprägung weiterer Faktoren bereits die Entscheidung über die Einstufung festlegen.

Die Intensität der Standortdynamik ist auf der Sohle und im Uferbereich am höchsten. Die Gewässerbettstruktur hat folglich für die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems Fließgewässer eine höhere Bedeutung als die Auestruktur. Parameter und Teilsysteme erhalten jeweils in den Bewertungsvorschriften entsprechend ihrer Aussagekraft unterschiedliche Gewichtungen.

Das **Minimumprinzip** geht davon aus, dass die Funktionsfähigkeit komplexer Systeme vom Mindeststandard der ausschlaggebenden Faktoren abhängt. Die mangelnde Qualität eines Faktors kann nicht durch besonders gute Ausprägungen anderer Faktoren ausgeglichen werden.

**Kriterienhierarchie und Minimumprinzip** werden im Bewertungsverfahren so kombiniert, dass nur naturgemäße oder naturnahe Ausprägungen der morphologisch bedeutsamen Großstrukturen zur Einstufung in naturnahe Gewässerstrukturklassen führen. Demgegenüber müssen im defizitären Bereich (ab Gewässerstrukturklasse 5) nur Anforderungen an kurzfristig veränderliche Kleinstrukturen erfüllt sein.

### 2.2.4 Bewertungsklassen

Die Gewässerstruktur wird in sieben abgestuften Klassen bewertet (siehe Tab. 4). Die Bewertungsergebnisse können in Geodaten (GIS-Daten, Gewässerstrukturkarten) oder Datentabellen (Datenbanken ohne visualisierte geographische Verortung) dargestellt werden.

Ist in Sonderfällen eine Erfassung der Gewässerstruktur nicht möglich, so erfolgt in der Regel auch keine Bewertung (siehe Kapitel 3.2.1). Der Gewässerabschnitt wird mit dem Wert „99“ als Platzhalter gekennzeichnet und in grauer Farbe dargestellt.

Tab. 4: Klassen der Gewässerstruktur (7-stufig); geordnet nach zunehmender Naturferne

Gewässerstrukturklassen 7-stufig	Farben der Klassen	Verbale Beschreibung: Gewässerstruktur
1	dunkelblau	unverändert
2	hellblau	gering verändert
3	grün	mäßig verändert
4	hellgrün	deutlich verändert
5	gelb	stark verändert
6	orange	sehr stark verändert
7	rot	vollständig verändert

## 3 Das Erhebungs- und Bewertungsverfahren

### 3.1 Bearbeitungsschritte

Die Kartierung der Gewässerstruktur beinhaltet die Ermittlung bzw. Typisierung des Referenzzustands und der charakteristischen Rahmenbedingungen (Typisierungsparameter) sowie die Erhebung und Bewertung der einzelnen Strukturparameter. Teils werden bestehende Daten ausgewertet, teils die Eigenschaften im Gelände aufgenommen.

Die Daten gliedern sich in Stammdaten (Identifikation, Typisierung und aktuellem Zustand) sowie die Daten zur Gewässerbettstruktur, die zur Auestruktur und die Daten der aggregierten Bewertungen.

#### 3.1.1 Vorarbeiten

##### Bereitstellen von Hintergrundinformationen und bestehenden Daten

Für die Geländearbeit sind vorab alle Hintergrundinformationen digital auf einem Tablet-PC zusammenzustellen. Allein mit diesen bestehenden Daten sind schon bestimmte Bewertungen einiger Parameter möglich, siehe Kapitel 3.1.1, Unterkapitel „Auswertung bestehender Daten“.<sup>5</sup>

Erforderlich sind:

- Fließgewässernetz M 1 : 25.000 (fgn25) Routen
- Auenabgrenzung (Polygonshape)
- Luftbilder (Orthophotos DOP40) (Raster)
- Topografische Karten M 1 : 25.000 (TK25) (Raster)
- Digitale Ortskarte DOK (Raster)
- Fließgewässerlandschaften mit Talformen und Sonderformen (an den Routen des fgn25 oder als Polygon- bzw. Linienshape)
- biozönotische Fließgewässertypisierung (an den Routen des fgn25 oder als Linienshape)
- bestehende Querbauwerksdaten (Punktshape mit Datenbank)

Weitere Grundlagen für große Gewässer (insbesondere Bundeswasserstraße (BWStr.)) sind:

- Tiefenschichtpläne, Schummerungskarten oder DGM (aus Daten der Sohlpeilungen) der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung (WSV)
- Sedimentdatenbank der Bundesanstalt für Gewässerschutz (BfG) (SedimentDB)<sup>6</sup>
- weitere Sedimentdaten der WSV (Siebanalysen)
- Digitale Bundeswasserstraßenkarte M 1 : 2.000 der WSV (DBWK2)
- Wasserstraßendatenbank der WSV (WADABA)
- Auenkulisse mit Restriktionsanalyse M 1 : 25.000 des LfU
- hochauflösendes Luftbild/Schrägaufnahmen (z. B. mit Multikopter erstellt)
- Längsschnitte Wasserspiegel (z. B. aus dem Flusshydrologischen Webdienst FLYS der BfG)<sup>7</sup>

<sup>5</sup> Mit „bestehenden“ Daten sind alle Daten gemeint, die zu der jeweiligen Gewässerstrecke je erhoben worden sind. Es muss nicht bedeuten, dass diese an einer Stelle (Behörde) gesammelt vorhanden und verfügbar sind. Die bestehenden Daten müssen ggf. noch recherchiert und zusammengestellt werden.

<sup>6</sup> Zu den Parametern Sohle und Substrat der schiffbaren Gewässer wenden für detaillierte Untersuchungen die BfG das Erfassungs- und Bewertungsverfahren Valmorph an (Quick et al. 2017).

<sup>7</sup> Zu FLYS siehe: [www.bafg.de/FLYS](http://www.bafg.de/FLYS); Zugang im Geoportale der BfG siehe: <https://geoportale.bafg.de>.

Hilfreich können zusätzlich sein:

- Lage der Flusskilometersteine (Punktshape)
- historische Karten: Urkatasterkarte (1 : 5000), Urpositionsblätter (1 : 25.000) (Raster)
- Luftbilder in CIR-Ausgabe (Raster)
- Karte zur Tatsächlichen Nutzung (TN aus ALKIS) (Polygonshape)
- geologische und bodenkundliche Karten (Raster oder Vektor)
- Höhenlinienkarte (Raster)
- thematische Karten der Wasserwirtschaft bzw. des Naturschutzes (Biotoptypen etc.)

### Festlegen des Betrachtungsraums

Der Betrachtungsraum umfasst das gesamte Gewässersystem, also das Gewässerbett und die Aue.

Die **natürliche Aue** ist das natürlicherweise von der Gewässerdynamik (Oberflächen- und Grundwasser) geprägte Gebiet eines Fließgewässers. Diese lässt sich in zwei Bereiche gliedern (siehe Abb. 2):<sup>8</sup>

- Die **rezente Aue** ist der Teil der natürlichen Aue, der aktuell von Überschwemmungen noch erreicht werden kann (ohne Versagen von Hochwasserschutzanlagen).
- Die **potenzielle Aue** ist der Teil der natürlichen Aue, der vom aktuellen Überschwemmungsgeschehen beispielsweise durch Hochwasserschutzanlagen abgetrennt ist.

Der Umfang der betrachteten Aue wird jeweils bei den Parametern des Teilsystems Auestruktur angegeben (siehe Kapitel 3.2.5).

Bei Engtälern (Kerbtal, Klamm, Schlucht) und zum Teil bei Kerbsohlentälern kann sich die Aue, soweit überhaupt vorhanden, auf ein schmales, gewässerbegleitendes Band beschränken.

Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf<sup>9</sup> im Mittelwasserspiegel aufweisen, beginnt die Aue am äußersten rechten und äußersten linken Ufer des Gesamtgewässerbetts.

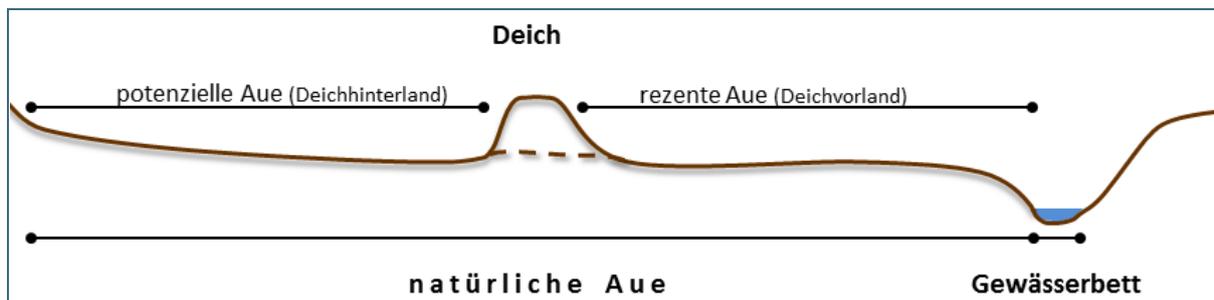


Abb. 2: Bezeichnungen der unterschiedlichen großräumigen Bereiche eines Fließgewässers, wie sie im vorliegenden Verfahren zur Gewässerstruktur verwendet werden (schematische Darstellung)

<sup>8</sup> Mit dem Begriff „natürliche Aue“ wird der häufig verwendete Begriff „morphologische Aue“ um den Aspekt erweitert, dass hydrologisch wirksame Veränderungen (Über-, Aus- und Einleitungen, Speicheranlagen, Gewässerbettaufweitungen) das Ausmaß möglicher Überflutungen genauso wie die morphologischen Verhältnisse beeinflussen. Damit ist auch die „potenzielle Aue“ gegenüber der „Altaue“ um die Bereiche verändert, die aus morphologischen und/oder hydrologischen Gründen nicht mehr durch den Hochwasserabfluss erreicht werden. „Die morphologische Aue ist der flussbegleitende Bereich, der natürlicherweise von mehr oder weniger regelmäßig wiederkehrenden Überflutungen geprägt wurde und heute von einem Hochwasser theoretisch erreichbar wäre, wenn keine Maßnahmen zum Hochwasserschutz, wie z. B. Deiche, existieren würden. Innerhalb der morphologischen Aue sind durch anthropogene Veränderungen wie z. B. Deiche oder Aufschüttungen Bereiche vom Überflutungsregime des Flusses abgeschnitten.“ Die Altaue ist aktuell vom „Überflutungsregime des Flusses abgeschnitten“. (BMU 2009, 6 f.)

<sup>9</sup> Ein „verflochtener Lauf“ ist eine bestimmte Ausprägung eines verzweigten Laufes (siehe [0-3] Lauftyp).

Die Definition der unterschiedlichen Bereiche des Fließgewässers, insbesondere des Gewässerbetts, ist der folgenden Abbildung (Abb. 3) zu entnehmen:

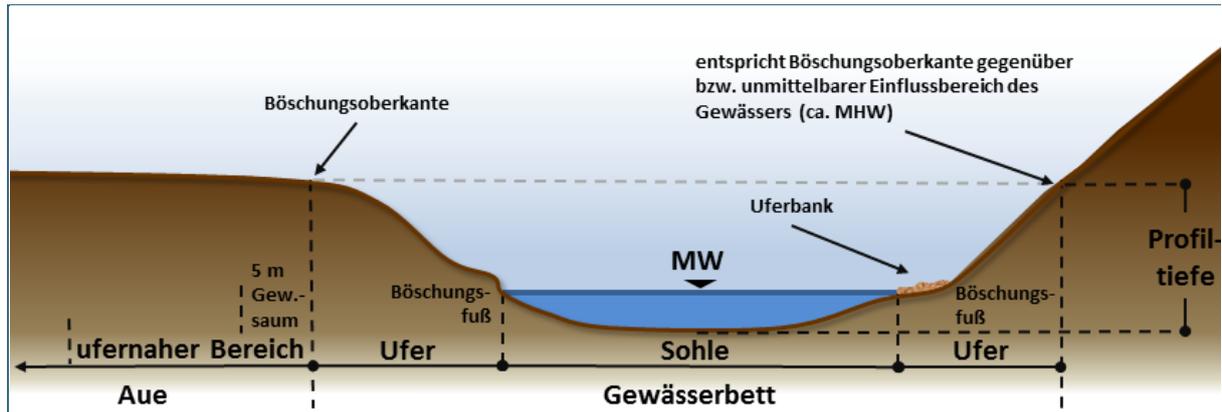


Abb. 3: Bezeichnungen der unterschiedlichen Bereiche eines Fließgewässers im Detail, wie sie im vorliegenden Verfahren zur Gewässerstruktur verwendet werden (schematische Darstellung an einem ausgebauten Profil)

### Betrachtungsraumes bei großen Gewässern mit Leitwerken (insbesondere BWStr.)

Wenn das Gewässer mit Leitwerken verbaut ist (siehe Parameter Uferverbau [2-2]), werden folgende zwei Formen differenziert: durchströmtes Leitwerk (ohne Uferanschluss) und einseitig angeschlossenes Leitwerk (ähnlich Altarm). Die zahlreichen Ausprägungen und Übergangsformen der Leitwerke werden diesen zwei Formen zugeordnet. Die Nutzung der durch Leitwerke abgetrennten Gewässerbereiche kann intensiv (z. B. Hafen) oder extensiv sein (Sukzession etc.).

Ein **durchströmtes Leitwerk** liegt im Gewässerbett (siehe Abb. 4). Das Gewässerbett wird (für alle Parameter außer Uferverbau [2-2]) von rechten bis linken Ufer (Böschungsfuß) betrachtet und nicht nur zwischen den Leitwerken. Für Parameter [2-2] Uferverbau werden nur die Leitwerke (nicht das rückliegende Ufer) betrachtet und als Uferverbau erfasst. Als Aue (HP 6 und 7) wird der Bereich ab Böschungsoberkante betrachtet und nicht der Bereich unmittelbar hinter den Leitwerken.

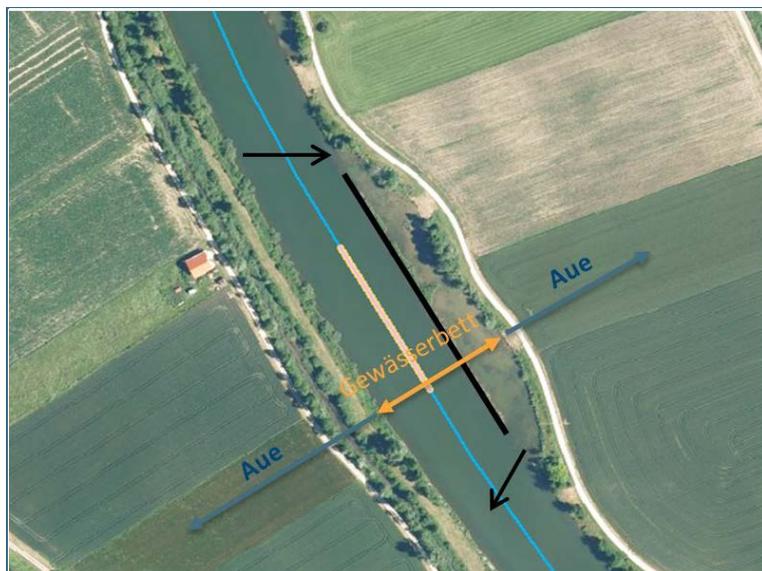


Abb. 4: Durchströmtes Leitwerk (ohne Uferanschluss)  
(Geodatenbasis: © Bayerische Vermessungsverwaltung 2017)

Ein **einseitig angeschlossenes Leitwerk** verursacht einen Altarm (im Sinne von Auegewässer [7-1a]), siehe dazu Abb. 5. Das Gewässerbett wird (wie bei jedem anderen Altarm) für alle Parameter nur bis zum Leitwerk betrachtet. Für Parameter Uferverbau [2-2] wird nur das Leitwerk (nicht das rückliegende Ufer)

betrachtet und als Uferverbau erfasst. Als Aue wird der Bereich ab Böschungsoberkante des Leitwerks betrachtet also auch der Bereich unmittelbar hinter dem Leitwerk (ggf. Wasserfläche).

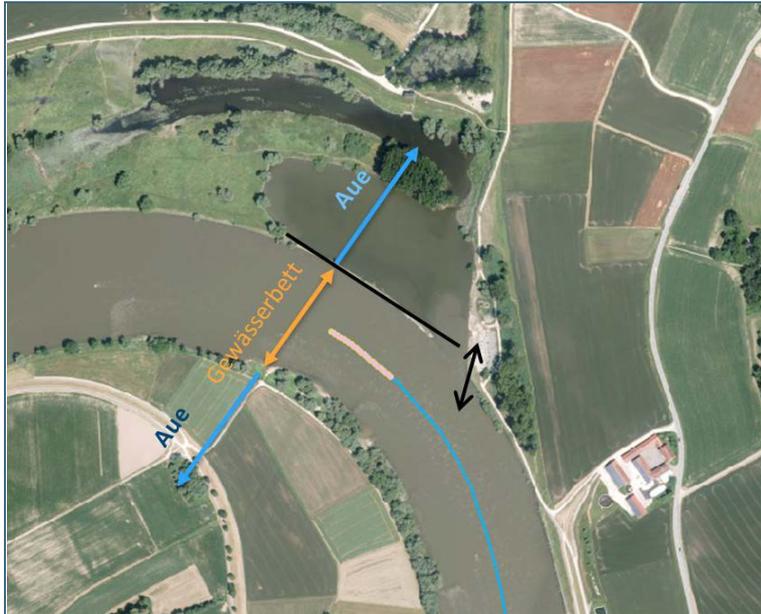


Abb. 5: Einseitig angeschlossenes Leitwerk (ähnlich Altarm)  
(Geodatenbasis: © Bayerische Vermessungsverwaltung 2017)

### Abschnittsbildung

Die Länge der Abschnitte beträgt unabhängig von der Gewässerbreite 100 Meter als Grundraster.

Die Abschnitte werden vor der Geländebegehung abgegrenzt und nummeriert. Die Abschnittsgrenzen verlaufen jeweils senkrecht zur Achse des Gewässers.

Grundsätzlich ist der Abschnittsgliederung die amtliche Stationierung zugrunde zu legen, so wie sie dem amtlichen Gewässernetz fgn25 (Route) entnommen werden kann. Jeder Abschnitt ist durch Gewässerkennzahl (GKZ) und Stationierung eindeutig identifiziert. Liegt keine Stationierung des Gewässers vor, wird die Route der Gewässerlinie fgn25 von der Mündung an gegen die Fließrichtung fortlaufend in Abschnitte in einem Geografischen Informationssystem (GIS) stationiert und nummeriert. Der erste Abschnitt trägt die Nummer 1. Die Abschnittsgliederung und -nummerierung wird auch bei längeren verrohrten, überbauten oder trocken gefallen Gewässerabschnitten oder bei Unterbrechung der Fließgewässer durch Stillgewässer (Seeachsen) fortlaufend vorgenommen.

Die Lage von Flusskilometersteinen wird nicht für die Stationierung verwendet. Sie kann aber zur Orientierung im Gelände dienen.

Die korrekte Bewertung einiger Parameter hängt von der Beurteilung ausreichend langer Gewässerstrecken ab. Zum Beispiel bei Flüssen mittlerer bis großer Gewässerbreite (aktuelle Gewässerbreite [0-7]) erreichen Mäanderbögen oft Radien, die mehrere 100-m-Abschnitte umfassen. Für die Beurteilung des Parameters Laufkrümmung [1-1] sind in diesen Fällen mehrere 100-m-Kartierabschnitte gemeinsam zu betrachten. Die Ausprägung der Parameter Profiltiefe [2-8], Tiefenvariabilität [3-1], Breitenvariabilität [3-2], Anlandungen [3-4], Strömungsvielfalt [4-3] und Sohlsubstratvielfalt [4-4] kann ebenfalls abhängig von der potenziell natürlichen Gewässerbreite variieren. Bei größeren Flüssen kann sich die Frequenz der wechselnden Ausprägungen über mehrere 100-m-Abschnitte erstrecken.

Bei größeren Gewässern ist demnach für einige Parameter eine Differenzierung der Vorgehensweise bei der Bewertung der Abschnitte erforderlich. Das Grundraster der 100-m-Abschnitte bleibt erhalten, für die Einstufung werden jedoch abhängig von der potenziell natürlichen Gewässerbreite mehrere 100-m-Abschnitte zu Abschnittsblöcken zusammengefasst und gemeinsam betrachtet. In Tab. 5 sind

die Angaben zu den Größen der Abschnittsblöcke in Abhängigkeit von der potenziell natürlichen Gewässerbreite als Richtwerte dargestellt.

Tab. 5: Größe der Abschnittsblöcke in Abhängigkeit von der potenziell natürlichen Gewässerbreite

potenziell natürliche Gewässerbreite	gemeinsam bewertete Abschnittsblöcke
10-20 m	2 x 100-m-Abschnitte (200 Meter)
> 20-40 m	5 x 100-m-Abschnitte (500 Meter)
> 40-80 m	10 x 100-m-Abschnitte (1 Kilometer)
> 80-160 m	10 x 100-m-Abschnitte (1 Kilometer)
> 160 m	10 x 100-m-Abschnitte (1 Kilometer)

Wenn fünf oder mehr 100-m-Abschnitte zusammenzufassen sind, ist der betrachtete Abschnitt jeweils (ca.) in der Mitte eines Blockes. Wenn nur 2 x 100-m-Abschnitte zusammenzufassen sind, ist der betrachtete Abschnitt der oberstromige der beiden Abschnitte.

Darüber hinaus werden zur Bestimmung des Windungsgrades für die Parameter Krümmungstyp [0-2] und Linienführung [1-1] (Hauptparameter 1) größere Gewässerstrecken zusammengefasst, die über die Abschnittsblöcke der Tabelle hinausgehen (siehe Tab. 6).

Tab. 6: Größe der Gewässerstrecken zur Bestimmung des Windungsgrades in Abhängigkeit von der potenziell natürlichen Gewässerbreite

potenziell natürliche Gewässerbreite	Gewässerstrecken für Windungsgrad
10-20 m	2 x 100-m-Abschnitte (200 Meter)
> 20-40 m	15 x 100-m-Abschnitte (1,5 Kilometer)
> 40-80 m	30 x 100-m-Abschnitte (3 Kilometer)
> 80-160 m	60 x 100-m-Abschnitte (6 Kilometer)
> 160 m	120 x 100-m-Abschnitte (12 Kilometer)

Die Bewertung wird, auch um die einheitlichen Verarbeitungsmöglichkeiten der Daten in GIS zu gewährleisten, jedem einzelnen 100-m-Abschnitt zugeordnet. In der Beschreibung der Einzelparameter, für die diese Vorgehensweise erforderlich ist, sind entsprechende Hinweise angeführt (siehe Kapitel 3.2).

Parameter, die in ihrer Ausprägung nicht von der Gewässerbreite abhängig sind, wie zum Beispiel Parameter Uferverbau [2-2] oder Böschungsbewuchs [4-1], werden auch bei größeren Gewässern in 100-m-Abschnitten erfasst, um für Planungen hinreichend detaillierte Aussagen zu erhalten.

### Stammdaten: Identifikation

Die Parameter zur Identifikation dienen der eindeutigen Kennzeichnung des Gewässers und des Kartierabschnittes. In Tab. 7 werden die einzelnen Parameter der Stammdaten erläutert. Es wird die Art des Feldeintrags definiert, sowie der Hinweis gegeben, ob bestehende Daten übernommen werden oder die Angabe durch die kartierende Person zu leisten ist.

Tab. 7: Parameter zur Identifikation mit Erläuterung, Art des Feldeintrags und Hinweis, ob bestehende Daten übernommen werden oder die Angabe durch die kartierende Person erfolgen muss

Parameter [Name im Shape]	Erklärung	Art	Datenquelle
Abschnittsnummer [ABSCH_NNR]	Abschnitts-ID: eindeutige Kennung des Kartierabschnitts im Zahlenformat $[(\text{GEWKZ\_k} * 1.000.000) + (\text{BIS\_GISKM} * 10)]$	[Zahl]	aus bestehenden Daten berechnet
Gewässerkennzahl [GEWKZ_K]	Gewässerkennzahl (in Kurzform)	[Zahl]	aus bestehendem Fließgewässernetz 1 : 25.000 (fgn25)
Segmentierung von GIS-km [VON_GISKM]	Segmentierung von GIS-km am Abschnittsanfang (Orientierung von Mündung gegen die Fließrichtung aufwärts)	[Zahl]	aus bestehender Route fgn25
Segmentierung bis GIS-km [BIS_GISKM]	Segmentierung bis GIS-km am Abschnittsende (Orientierung von Mündung gegen die Fließrichtung aufwärts)	[Zahl]	aus bestehender Route fgn25
Gewässerabschnitt (ABSCHNITT)	Abschnitt: fortlaufende Nummerierung am Gewässer (BIS_GISKM multipliziert mit 10)	[Zahl]	aus bestehenden Daten berechnet
Gewässerordnung [WDM]	amtliche Widmung (WDM)	[Text]	aus bestehendem fgn25
Gewässername [GEW_NAM]	amtlicher Name (ggf. auch Platzhalter NNNN)	[Text]	aus bestehendem fgn25
Fließgewässertyp (LAWA) [GEW_TYP]	Typisierung (biozönotisch) nach Pottgiesser & Sommerhäuser 2008 (auf 100 m generalisiert)	[Text]	aus bestehendem Shape fwk_bp2013 oder jünger (WRRL-Netz)
Fließgewässerlandschaft [FGL]	Typisierung nach LfW (2002a) (auf 100 m generalisiert)	[Text]	aus bestehendem Shape fgl_f
Talform und Sonderform [TALFORM]	Typisierung nach LfW (2002a) (auf 100 m generalisiert)	[Text]	aus bestehendem Shape fgl_l
Wildbach [WILDBACH]	Wildbach nach Allgemeinverfügung (auf 100 m generalisiert)	[ja/nein]	aus bestehendem Shape wildbach_str
Ortsangabe (Text), optional	Beschreibung relativ zu allgemein bekannten Bezugspunkten	[Text]	Angabe Kartierer/-in
Kartierdatum [DATUM]	Zeitpunkt der Kartierarbeiten	[Datum]	Angabe Kartierer/-in
Kartierer/-in [KARTIERER]	Nachname der kartierenden Person	[Text]	Angabe Kartierer/-in
Büro bzw. Institution [BUERO]	Name des Auftragnehmers bzw. der Institution, welche(r) kartiert hat	[Text]	Angabe Kartierer/-in
FWK-Code [FWK_CODE]	eindeutige Kennung des Flusswasserkörpers	[Text]	aus fwk_bp2013 oder jünger (WRRL-Netz)
Fotozeitpunkt	Zeitpunkt des Fotos	[Datum, Uhrzeit]	Angabe Kartierer/-in

### Stammdaten: Typisierung der Gewässerabschnitte

Die Parameter der Typisierung sind die Basis für die Bewertung der aktuellen Gewässerstruktur bezogen auf das Leitbild (Referenz). Sie beziehen sich auf den potenziell natürlichen Zustand des zu bearbeitenden Gewässers (vgl. Kapitel 2.2.1). In der Regel ändert sich diese nicht abschnittsweise im 100-m-Raster, sondern sind für größere Bereiche einheitlich.

Grundlegende Hilfsmittel für die Einschätzung der Typisierungsparameter [0-1] bis [0-6] sind die landesweit zur Verfügung stehenden morphologischen und biozönotischen Typisierungen: die „Fließgewässerlandschaften in Bayern“ (LfW 2002a) inklusive der dort verzeichneten Tal- und Sonderformen und die biozönotische Fließgewässertypisierung (Pottgiesser & Sommerhäuser 2008). Da diese Charakterisierungen in relativ groben Maßstäben vorliegen, sind die Typisierungsparameter [0-1] bis [0-6] bei der Gewässerstrukturkartierung für jeden 100-m-Abschnitt einzeln einzuschätzen.

Falls geeignete Referenzgewässer, also strukturell nicht oder nur sehr wenig veränderte Gewässer, innerhalb einer Gewässerlandschaft zu Verfügung stehen, sind sie ebenfalls zu berücksichtigen.

### Auswertung bestehender Daten

Einige Parameter können auf Grundlage von bestehenden Daten erhoben werden. Mit der Nutzung eines Geographischen Informationssystems auf einem Tablet-PC lassen sich diese bestehenden Daten auch unmittelbar im Gelände nutzen. Die herkömmliche methodische Trennung zwischen Büro- und Geländearbeit besteht heute nicht mehr. Im Gelände werden diese Einschätzungen (insbesondere auf Aktualität und kleinräumige Zuordnung) verifiziert und gegebenenfalls korrigiert. Die meisten Parameter werden nahezu vollständig im Gelände ermittelt und bewertet (siehe Tab. 8 und Tab. 9).

Tab. 8: Übersicht zu Quellen bestehender Daten und Funktion der Geländearbeit je Typisierungsparameter

Parameter	bestehende Daten auswerten	im Gelände überprüfen	im Gelände erheben
<b>0 Typisierung</b>			
[0-0] spezielle Eigenschaft des Abschnitts	Luftbild, Karte zur Tatsächlichen Nutzung (TN), Karten der Wasserwirtschaft bzw. des Naturschutzes, Topographische Karte 1 : 25.000, Information zuständiger Behörden	x	x
[0-1] Taltyp	Fließgewässerlandschaften (siehe Identifikation), Geologische Karte, Höhenlinienkarte, Topographische Karte 1 : 25.000	x	
[0-2] Krümmungstyp	Urkatasterkarte (1 : 5.000), Urpositionsblätter (1 : 25.000), Steckbriefe zu den Fließgewässerlandschaften, Luftbild, evtl. Information zuständiger Behörden	x	
[0-3] Lauftyp		x	
[0-4] Sedimenttyp	Fließgewässerlandschaften (siehe Identifikation), biozönotisch Fließgewässertypisierung, Geologische Karte	x	
[0-5] Regimetyp	evtl. Information zuständiger Behörden		x
[0-6] potenziell natürliche Gewässerbreite	Urkatasterkarte (1 : 5.000), Urpositionsblätter (1 : 25.000), Höhenlinienkarte, Fließgewässertypisierungen	x	
[0-7] aktuelle Gewässerbreite	Luftbild		x

Tab. 9: Übersicht zu Quellen bestehender Daten und Funktion der Geländearbeit je Einzelparameter

Parameter	bestehende Daten auswerten	im Gelände überprüfen	im Gelände erheben
<b>Gewässerbett</b>			
<b>1 Linienführung</b>			
[1-1] Laufkrümmung	Luftbild, Digitale Ortskarte (DOK), Topographische Karte 1 : 25.000 (TK25)	x	
<b>2 Verlagerungspotenzial</b>			
[2-1] Sohlverbau	DBWK 2, WADABA	x (BWStr.)	x
[2-2] Uferverbau	DBWK 2, WADABA, Detailluftbild/Schrägaufnahme	x (BWStr.)	x
[2-3] Querbauwerke	Luftbild, DOK, Bestehende Querbauwerksdaten	x	x
[2-4] Durchlass/Verrohrung/ Brücke	Luftbild, Karte zur TN, DOK DBWK 2, WADABA	x	x
[2-5] Ausleitung	Luftbild, DOK, evtl. CIR-Luftbild	x	x
[2-6] Strömungsbild	Längsschnitte Wasserspiegel Detailluftbild/Schrägaufnahme	x	x
[2-6a] Rückstau	Längsschnitte Wasserspiegel Bestehende Querbauwerksdaten Detailluftbild/Schrägaufnahme	x	x
[2-7] Querprofil	evtl. Detailluftbild/Schrägaufnahme	(x)	x
[2-8] Profiltiefe	Tiefenschichtpläne der WSV	x (BWStr.)	x
<b>3 Entwicklungsanzeichen</b>			
[3-1] Tiefenvariabilität	Tiefenschichtpläne der WSV	x (BWStr.)	x
[3-2] Breitenvariabilität	Luftbild	x	x
[3-3] Ufererosion	evtl. Detailluftbild/Schrägaufnahme	(x)	x
[3-4] Anlandungen	Luftbild, Detailluftbild/Schrägaufnahme	x	x
<b>4 Strukturausstattung</b>			
[4-1] Böschungsbewuchs	evtl. Detailluftbild/Schrägaufnahme	(x)	x
[4-2] Sonderstrukturen	evtl. Detailluftbild/Schrägaufnahme	(x)	x
[4-3] Strömungsvielfalt	Detailluftbild/Schrägaufnahme	x	x
[4-4] Sohlsubstratvielfalt	SedimentDB der BfG, Sedimentdaten der WSV	x (BWStr.)	x
[4-4a]/[4-4b] Sohlsubstrat mineralisch/organisch	SedimentDB der BfG, Sedimentdaten der WSV	x (BWStr.)	x
[4-5] Kolmation	SedimentDB der BfG, Sedimentdaten der WSV	x (BWStr.)	x
[4-5a]/[4-5b] Kolmation: Detail/ Erfassung und Besonderes			x

Parameter	bestehende Daten auswerten	im Gelände überprüfen	im Gelände erheben
<b>Aue</b>			
<b>5 Retentionsraum</b>			
[5-1] Hochwasserschutzanlagen	Luftbild, Karte zur TN, DOK, Information zuständiger Behörden (z. B. Datenbank Hochwasserschutzanlagen)	x	x
[5-2] Ausuferungsvermögen	Luftbild, Karte zur TN, DOK, evtl. CIR-Luftbild, Auenkulisse mit Restriktionsanalyse	x	x
<b>6 Uferstreifenfunktion</b>			
[6-1] Ufernahe Ausprägung oder Nutzung	Luftbild, Karte zur TN, DOK, evtl. CIR-Luftbild, Auenkulisse mit Restriktionsanalyse	x	x
<b>7 Entwicklungspotenzial</b>			
[7-1] Auenutzung	Luftbild, Karte zur TN, DOK, TK25, Auenkulisse mit Restriktionsanalyse, evtl. CIR-Luftbild	x	
[7-1a] Auegewässer	Luftbild, Karte zur TN, DOK, evtl. CIR-Luftbild	x	x

### Ergebnis der Vorarbeiten, Grundlagen für die Geländearbeit

- Darstellung des Betrachtungsraumes (Auenabgrenzung) und der Abschnitte im geeigneten Maßstab ca. M 1 : 5.000 auf der TK25 oder DOK sowie Orthophotos
- für jeden Kartierabschnitt die Daten zur Identifikation sowie zur Typisierung mit den Parameter spezielle Eigenschaft des Abschnitts [0-0], Taltyp [0-1], Krümmungstyp [0-2], Lauftyp [0-3], Sedimenttyp [0-4] und potenziell natürliche Gewässerbreite [0-6]
- für jeden Kartierabschnitt die Vorinformationen, soweit vorhanden, zu folgenden Parametern: Laufkrümmung [1-1], Querbauwerke mit ggf. Ausleitung oder Rückstau (Parameter [2-3], [2-5], [2-6a]), Hochwasserschutzanlagen [5-1], ufernahe Ausprägung oder Nutzung [6-1], Auenutzung [7-1], Vorhandensein und gegebenenfalls Art von Auegewässern (Parameter [7-1a]) sowie die Häufigkeit der Überschwemmung (Parameter [5-2])

### 3.1.2 Geländearbeiten

#### Kartierung der Parameter

Die Ausprägung der Parameter wird im Gelände kartiert bzw. verifiziert und ist für jeden einzelnen Kartierabschnitt in einem Datensatz festzuhalten.

In der Bewertungsmatrix können ein oder mehrere Ausprägungen notiert werden.

Die Symbole haben folgende Bedeutungen:

Tab. 10: Übersicht zu den Symbolen

Symbol	Bedeutung
	Es ist nur eine Ausprägung zu registrieren (eine Nennung).
	Es können mehrere Ausprägungen auftreten und registriert werden (Mehrfachnennung).
	weist auf die evtl. erforderliche Bildung von „Abschnittsblöcken“ gemäß Tab. 5 für die Bewertung hin*
	weist auf die evtl. erforderliche Bildung von größeren Gewässerabschnitten gemäß Tab. 6 für die Bewertung hin*

\* Bei einigen Parametern erfolgt die Bewertung abhängig von der potenziell natürlichen Breite. Je nach potenziell natürlicher Gewässerbreite werden für die Bewertung ein einziger oder mehrere 100-m-Abschnitte gemeinsam bewertet.

### Kartierzeitraum

Die Geländearbeit kann grundsätzlich zu jeder Jahreszeit durchgeführt werden, sofern der Wasserstand etwas unter dem Mittelwasser liegt<sup>10</sup> und keine üppige Vegetation oder aber Eis und Schnee die Sohl- bzw. Uferstrukturen verdecken. Nur dann ist eine ausreichende Sichtbarkeit der Parameter gewährleistet. Je nach Naturraum sind diese Randbedingungen zu etwas unterschiedlichem Zeitpunkt gegeben.

Aktuelle Wasserstände sind aus dem Hochwassernachrichtendienst ([www.hnd.bayern.de](http://www.hnd.bayern.de)) oder dem Gewässerkundlichen Dienst Bayern ([www.gkd.bayern.de](http://www.gkd.bayern.de)) abzurufen.

Zu niedrige Wasserstände während der Kartierung bieten zwar optimale Sichtverhältnisse für Ufer- und Sohlstrukturen, führen bei abflussabhängigen Parametern, wie zum Beispiel dem Strömungsbild oder dem Rückstau, aber zu falschen Einschätzungen.

In den Monaten Mai bis Oktober können einige Parameter des Gewässerbettes, vor allem Uferverbau, Ufererosion und Sonderstrukturen, wegen des oft sehr dichten Uferbewuchses nicht ausreichend beurteilt werden. Bei bestimmten Fließgewässertypen, beispielsweise denen der Alpen, muss dies nicht zutreffen. Zur Kartierung sind in der Regel die Monate November bis April zu empfehlen.

### Erkennbarkeit der Eigenschaften

Für bestimmte Eigenschaften sind bei eingeschränkter oder keiner Sichtbarkeit der Sohle – wegen hoher Schwebstoffführung, großer Gewässertiefe/-breite etc. – Aussagen schwierig zu treffen. Dies gilt für Sohlverbau [2-1], Durchlass/Verrohrung/Brücke [2-4], Tiefenvariabilität [3-1], Sohlsubstratvielfalt [4-4], Kolmation [4-5] und Sohlsubstrat mineralisch/organisch([4-4a]/[4-4b]). Teilweise kann es fachlich hinreichend sein, sich auf die Beurteilung ufernaher Bereiche zu beschränken, ansonsten muss die Einstufung im Gelände entfallen. Es ist zu prüfen, ob bestehende Daten (Sedimentdatenbanken der Wasserstraßen, Sohlverbaudaten bei Unterhaltungsträgern etc.) vorliegen. Ansonsten ist „nicht erkennbar“ (Wert „0“) anzugeben.

### Ausrüstung der Kartierer

Als Ausrüstung ist insbesondere notwendig bzw. hilfreich: Tablet-PC (mit GPS-Empfänger sowie Erfassungstool GSKmobil und den genannten Daten; möglichst mit integrierter Fotokamera), ggf. Fo-

<sup>10</sup> Dieser Wasserstand wird in der ersten Auflage von 2002 „Zentralwasserlinie“ genannt.

tokamera (mit integriertem GPS), Gummistiefel (Schafthöhe deutlich über 25 cm), Gummihandschuhe (Stulpenlänge über 25 cm), Teleskopstab (4,5 bis 5 m), optional Nagel (20 cm mit Schnur).

### Kartierrichtung

Es wird die Kartierrichtung von Oberlauf zur Mündung empfohlen. Es ist zu beachten, dass die Nummerierung der Abschnitte (ID) allerdings – dem Prinzip der Flusskilometrierung folgend – immer von der Mündung flussaufwärts erfolgt.

Zur Strukturkartierung wird das Gewässer in der Regel abgegangen und von den Ufern aus bewertet. Alle begehbaren Brücken sollten zu einem vertieften Blick auf die Gewässersohle genutzt werden. In Einzelfällen bei schlechter Zugänglichkeit von Land aus kann eine Kartierung von kleineren Gewässern mit einem Boot zweckmäßig sein. Bei Wasserstraßen ist eine Schiffskartierung oft die effizienteste Methode zur Erhebung des Gewässerbetts.

Mit den Bezeichnungen „links“ und „rechts“ sind die orographischen Ufereinteilungen gemeint.

### Fotodokumentation

Jeder Kartierabschnitt sollte mit mindestens einem repräsentativen Foto dokumentiert werden (mit GPS-Daten). Ist die vorherrschende Struktur des Abschnitts nicht mit einem Foto dokumentierbar (Besonderheiten, starker Wechsel der Verhältnisse etc.), müssen entsprechend weitere Fotos gemacht werden. Die Fotos werden im Erfassungstool GSKmobil dem Kartierabschnitt über einen Zeitstempel zugeordnet, wenn zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme der Abschnitt in GSKmobil aktiv ist. Es ist nicht notwendig den Fotos bestimmte schematisierte Dateinamen zu geben.

In folgenden Sonderfällen, die als spezielle Eigenschaft des Abschnitts (Parameter [0-0]) angegeben sind, kann eine Fotodokumentation für mehrere Abschnitte ausreichend sein und muss nicht bei jedem Kartierabschnitt ein Foto gemacht werden: „vollständig od. mindestens 80 % verrohrt/überbaut“, „Gewässer trocken gefallen“, „natürlicher See“, „Staubereich oder Stausee“, „Baustelle (daher nicht kartiert)“, „Betretungsverbot oder nicht zugänglich“.

### 3.1.3 Bewertung

Die Bewertung der Einzelparameter bezieht sich auf den Referenzzustand (Leitbild) des jeweiligen Fließgewässertyps (vgl. Kapitel 2.2.1). Bei einigen Parametern wird die Einstufung unmittelbar anhand der Typisierung (Typisierungsparameter [0-1] bis [0-6]) differenziert. Dies geschieht z. B. bei den Parametern Laufkrümmung [1-1], Tiefenvariabilität [3-1] Breitenvariabilität [3-2], Anlandungen [3-4], Strömungsvielfalt [4-3] und Sohlsubstratvielfalt [4-4]. Bei den anderen Parametern ist von der kartierenden Person der Gewässertyp bei Beurteilung der Ausprägungen zu beachten, insbesondere bei Querprofil [2-7], ufernahe Ausprägung oder Nutzung [6-1] und Auenutzung [7-1].

Die bei der Geländeaufnahme erhobenen und bewerteten Einzelparameter werden entsprechend ihrer morphologischen Wirksamkeit in einem ersten Schritt zur Bewertung der Hauptparameter, die als Funktionskomplexe zu verstehen sind, in einem zweiten bzw. dritten Schritt zur Einstufung der Teilsysteme Gewässerbett und Aue bzw. zur Gesamtbewertung zusammengefasst (vgl. Kapitel 2.2.2).

## 3.2 Erhebung und Bewertung der Parameter

Die Ergebnisse der Gewässerstrukturkartierung bestehen aus:

- Bewertungszahlen (Gewässerstrukturklassen) auf unterschiedlichen Ebenen (Einzelparameter, Hauptparameter, Teilsysteme, Gesamtbewertung) und
- detaillierten qualitativen (verbalen) Angaben zu den Ausprägungen der Einzelparameter.

Auch die qualitativen Beurteilungen der Einzelparameter pro 100-m-Abschnitt werden über GSKmobil in der Datenbank zur Gewässerstruktur gespeichert und können für konkrete Planungszwecke herangezogen werden.

Im Folgenden werden zu jedem Einzelparameter von Gewässerbettstruktur (Kapitel 3.2.4) und Au-estruktur (Kapitel 3.2.5) die Ausprägungen erläutert, besondere Hinweise zu Erhebung, Bewertung und zur Bewertungsmatrix gegeben sowie das Leitbild, die morphologische Relevanz und Korrelation mit anderen Parametern aufgezeigt. Die besonderen Hinweise zur Erhebung und Bewertung werden jeweils in einer Tabelle zusammengefasst. In dieser werden die nötigen Arbeitsphasen, die erforderliche Anzahl der Einträge (Einfach- oder Mehrfachnennung) und die Art der Bewertung angegeben. In der Zeile „Übertrag“ ist angegeben, ob die Zahl (bei Einfachnennungen), die größte Zahl, die kleinste Zahl oder die häufigste Zahl (bei Mehrfachnennungen) zu verwenden ist. In der Bewertungsmatrix werden unter anderem die vorgegebenen Bewertungsklassen angezeigt.

### 3.2.1 Typisierung

Die Einstufung des potenziell natürlichen Zustandes der Parameter Taltyp [0-1], Krümmungstyp [0-2], Lauftyp [0-3] und Sedimenttyp [0-4] ist auf Grundlage der Angabe aus der morphologischen Fließgewässertypisierung („Fließgewässerlandschaften in Bayern“, LfW 2002a) und der biozönotischen Fließgewässertypisierung (so genannte „LAWA-Typen“, Pottgiesser & Sommerhäuser 2008) vorzunehmen. Die Zusammenhänge der unterschiedlichen Typisierungen sind unten in zwei Abbildungen dargestellt (Abb. 6, Abb. 7). In den genannten Veröffentlichungen finden sich auch weitere zur Einstufung hilfreiche Informationen in Form von Erläuterungstexten und Steckbriefen.

Von der kartierenden Person sind die Zuordnung im Maßstab 1 : 25.000 vorzunehmen, kleinräumige Besonderheiten zu beachten sowie über den dominierenden Charakter bei Gradienten zwischen verschiedenen Formen zu entscheiden. Ein Fließgewässer kann in seinem Verlauf unterschiedlichen Typisierungen entsprechen, in aller Regel wechselt es seinen Charakter aber nicht sehr kleinräumig je Kartierabschnitt.

#### [0-0] Spezielle Eigenschaften des Abschnitts

Mit diesem Parameter werden Sonderfälle identifiziert, die das Vorgehen bei der Gewässerstrukturkartierung bestimmen oder als Hinweis für planerische Information und Interpretation der Daten dienen (siehe Tab. 11).

Es ist ggf. die eine dominante der neun Ausprägungen anzugeben. Die acht zuerst genannten Ausprägungen sind kartierungsrelevant.

Tab. 11: Übersicht über die „speziellen Eigenschaften des Abschnitts“ [0-0] mit jeweiligem weiteren Vorgehen

Ausprägung	weiteres Vorgehen
keine	vollständig kartieren; Angabe nur für Eindeutigkeit
vollständig od. mindestens 80 % verrohrt/überbaut	Parameter [0-1] bis [0-6] erheben; ansonsten keine Kartierung und Bewertung; <i>Gesamtbewertung mit 7</i>
Gewässer trocken gefallen	Parameter [0-1] bis [0-6] sowie Parameter Querbauwerke [2-3] und Parameter Ausleitung [2-5] erheben; ansonsten keine Kartierung und Bewertung
natürlicher See	Kartierung der Querbauwerke; ansonsten keine Kartierung und Bewertung

Ausprägung	weiteres Vorgehen
Staubereich oder Stausee	Parameter [0-1] bis [0-7] und Querbauwerke [2-3] erheben; ansonsten keine Kartierung und Bewertung; <i>Gesamtbewertung mit 7</i>
Baustelle (daher nicht kartiert)	Parameter [0-1] bis [0-6] erheben; ansonsten keine Kartierung und Bewertung, da derzeit nicht sinnvoll
Betretungsverbot oder nicht zugänglich wg. sonstigem	Parameter [0-1] bis [0-6] erheben; ansonsten keine Kartierung und Bewertung, da derzeit nicht sinnvoll
Grund Betretungsverbot/nicht zugänglich wg. sonstigem: [Freitext]	Art des Betretungsverbotes (z. B. Art des Schutzgebietes etc.) oder sonstiger Nicht-Zugänglichkeit angeben
nur ein Ufer kartiert weil Grenzgewässer	Kartierung: gesamtes Gewässerbett und nur (links oder rechts) ein Ufer und eine Aue
Renaturierungsstrecke	vollständig kartieren; Angabe dient nur zur planerischen Information und Interpretation der Daten
Freizeit und Erholung im und/oder auf dem Gewässer	vollständig kartieren; Angabe dient nur zur planerischen Information und Interpretation der Daten

Zur Definition von **verrohrt/überbaut** siehe unten Parameter Durchlass/Verrohrung/Brücke [2-4]. Be trägt die Gesamtlänge aller Verrohrungen in einem Kartierabschnitt mehr als 80 %, so wird in den Stammdaten unter Parameter [0-0] „vollständig od. mindestens 80% verrohrt/überbaut“ vermerkt.

Wenn Gewässerabschnitte zum Zeitpunkt der Kartierung **trocken gefallen** sind, sind nur die Kartierung von Querbauwerken und Ausleitung fachlich möglich sowie eine Fotodokumentation. Es sollte möglichst in einem zweiten Geländetermin, bei dem eine Wasserführung zu erwarten ist, die Gewässerstruktur kartiert werden.

Kartierabschnitte sind dann als Stillgewässer (natürlicher See bzw. Staubereich oder Stausee) einzuschätzen, wenn über 50 % der Gewässerlinie des Kartierabschnittes (aus dem Gewässernetz fgn25) im Stillgewässer liegen (Feststellung im Gelände). Nicht gemeint sind Stillgewässer durch naturbedingte Fließhindernisse wie Talengen und anstehende Felsschwellen. Ebenso fallen Staubereiche an Sturzbäumen (Verklausungen) oder Biberdämmen nicht unter die Kategorie gestaute Stillgewässer, weil sie in der Regel von größeren Hochwasserereignissen in ihrer Wirksamkeit verändert oder beseitigt werden. Die beiden Formen sind, wie folgt zu unterscheiden:

- Stillgewässer in Form von **natürlichen Seen** können Teil eines Flusswasserkörpers (FWKs) sein. Denn Gewässer sind gemäß WRRL nur bei entsprechendem Charakter und nur ab einer bestimmten Größe als Seewasserkörper ausgewiesen. Insbesondere aufgrund fehlender Strömungsvielfalt sowie fehlender Breiten- und Tiefenvariabilität werden Abschnitte in Stillgewässern (natürlich oder gestaut), wenn sie einer Fließgewässerstrukturkartierung unterzogen werden, insgesamt in vielen Fällen als „vollständig verändert“ bewertet. Da eine derartige Bewertung bei natürlichen Seen, die Teil eines FWK sind, nicht sinnvoll ist, müssen diese von Staubereichen und -seen differenziert werden. Die Zuordnung der Eigenschaften „erheblich verändert“ (heavily modified) und „künstlich“ (artificial) zu den FWK (also HMWB oder AWB) ist dafür nicht ausreichend. Der morphologische Stillgewässercharakter ist unter anderem an einer erheblichen Aufweitung zu erkennen. Ein natürlicher See ist nicht durch ein Querbauwerk angestaut. Dabei ist aber zu beachten, dass durchaus bei natürlichen Seen an den Ausläufen Sohlschwellen oder ähnliches eingebaut sein können. Im Zweifel sind Information von Ortskundigen zuständiger Behörden einzuholen.

- **Staubereich oder Stausee** sind nur in den Sonderfällen als Stillgewässer einzustufen, wenn der morphologische, hydrologische und biologische Charakter des Abschnitts so deutlich von denen eines Fließgewässers entfernt ist, dass die allermeisten Parameter der folgenden Fließgewässerstrukturkartierung überhaupt nicht angewendet werden können. Im Zweifelsfall (insbesondere z. B. bei Staustufenketten) ist die Einstufung mit der zuständigen Behörde abzusprechen. Querbauwerke sind bei den gestauten Abschnitten auf jeden Fall zu erheben. Der morphologische Stillgewässercharakter ist unter anderem an einer erheblichen Aufweitung zu erkennen.

**Baustellen** sind hier als prägende Nutzung nur dann anzugeben, wenn sie zum Zeitpunkt der Kartierung an einem Kartierabschnitt so wesentlich in die Struktur des Gewässers eingreifen, dass eine Gewässerstrukturkartierung fachlich nicht sinnvoll ist. Dies gilt z. B. in der Regel nicht für Deichsanierungen im Hinterland etc. Sollte bei einer Baustelle Betretungsverbot bestehen, ist das bei dieser Ausprägung mit Begründung anzugeben. Abschnitte mit weitgehend oder ganz abgeschlossene Gewässeraus- oder -umbaumaßnahmen sind einer regulären Gewässerstrukturkartierung zu unterziehen.

Mit **Renaturierungsstrecke** wird vermerkt, dass das Gewässer durch Baumaßnahmen naturnah umgestaltet worden ist und/oder sich gerade eigendynamisch entwickelt. Dies ist für die Interpretation einiger Parameter, z. B. was die Vegetation anbelangt, wichtig.

Bei der Information zur prägenden Nutzung „**Freizeit und Erholung**“ sind hier insbesondere solche im und auf dem Gewässer anzugeben. Die Nutzungen der ufernahen Bereiche und der weiteren Auen werden ohnehin in der Gewässerstrukturkartierung erhoben.

#### [0-1] Taltyp

Für die Gewässerstrukturkartierung werden die zahlreichen geomorphologisch unterscheidbaren Taltypen stark zusammengefasst und auf zwei Einheiten reduziert: Sohlentäler im weiteren Sinn und Engtäler (siehe Tab. 12). Entscheidend ist der Unterschied im Bewegungsraum für das Gewässer.

Unter Sohlentäler werden alle Talquerschnittsformen mit mehr oder weniger breiten Talboden zusammengefasst. Die Gewässer können sich weitgehend frei bewegen. Kerbsohlental, Kastental und Täler (Auen) über 300 m Breite und Gewässer, die in breiten Niederungen ohne erkennbare Talränder verlaufen, werden hier zugeordnet. Aus pragmatischen Gründen werden auch die Muldentäler, die durch leicht bis mäßig geneigte Talhänge charakterisiert sind, hier eingeordnet, obwohl streng genommen die Beweglichkeit von Gewässern von Natur aus teilweise eingeschränkt sein kann. Ebenso werden schmale Kastentäler, die vielfach den Kriterien für Engtäler entsprechen, wegen der hohen wasserwirtschaftlichen Bedeutung der schmalen, ans Gewässer angrenzenden Talsohle wie Sohlentäler behandelt.

Engtäler haben keinen oder einen nur sehr schmalen Talboden (Anhaltswert: höchstens doppelte Gewässerbite), die Talflanken enden in der Regel unmittelbar am Gewässer (Talquerschnitt ist gleich dem Flussquerschnitt). Der Querschnitt ist V-förmig oder steil U-förmig. Das Gewässer hat von Natur aus praktisch keine Bewegungsfreiheit im Tal.

Tab. 12: Begriffszuordnung für den Taltyp

Gewässerstrukturkartierung	Talformen aus „Fließgewässerlandschaften in Bayern“ (LfW 2002a)
Sohlental	Kerbsohlental, Muldental, Auen über 300 m Breite, Kastental
Engtal	Kerbtal, Schlucht, Klamm

Zu den wesentlichen Taltypen der morphologischen und biozönotischen Fließgewässertypen, siehe Abb. 6. Die zutreffende Typisierung ist für jeden Kartierabschnitt einzeln zu bestimmen.

#### [0-2] Krümmungstyp

Unter Krümmungstyp ist die gewässertypische Laufkrümmung zu verstehen, die naturgemäß aufgrund von Talform, Abfluss, Gefälle und geomorphologischer Ausgangssituation zu erwarten ist. Der Windungsgrad bezeichnet das Verhältnis von Gewässer- zu Tallänge.<sup>11</sup> In der morphologischen Fließgewässertypisierung (Fließgewässerlandschaften in Bayern)<sup>12</sup> wird für den Krümmungsgrad die Sinuosität angegeben. Diese wird im Folgenden als gleichbedeutend mit dem Windungsgrad angenommen (vgl. Tab. 13).

Die unterschiedlichen Ausprägungen der Laufkrümmung sind in Tab. 19 beschrieben.

Tab. 13: Begriffszuordnung für den Krümmungstyp

Gewässerstrukturkartierung	Windungsgrad	Sinuosität aus „Fließgewässerlandschaften in Bayern“ (LfW 2002a)
mäandrierend	> 1,5	mäandrierend
gewunden	1,26–1,5	stark gekrümmt
schwach gewunden	1,06–1,25	leicht gekrümmt
gestreckt	1,01–1,05	gerade

Für die Ermittlung des Krümmungstyps werden mehrere 100-m-Abschnitte zu größeren Gewässerstrecken gemäß Tab. 6 zusammengefasst. Die Einstufung wird jedoch jedem einzelnen 100-m-Abschnitt zugeteilt.

In Oberläufen sowie in Engtälern haben Fließgewässer oft typischerweise einen gestreckten Lauf.

Zur Angabe des Krümmungstyps sind historische Karten und topographische Karten aufschlussreich. Der ggf. auf historischen Karten abgebildete Ausbauzustand des Gewässers und seine Abweichung vom potentiell natürlichen Zustand des heutigen Gewässers sind dabei fachlich einzuschätzen.

Zu den wesentlichen Krümmungstypen der morphologischen und biozönotischen Fließgewässertypen, siehe Abb. 7. Die zutreffende Typisierung ist jedem Kartierabschnitt zuzuweisen, vgl. dazu auch die Steckbriefe der morphologischen Fließgewässertypen (Pottgiesser & Sommerhäuser 2008).

Falls geeignete Referenzgewässer, also strukturell nicht oder nur sehr wenig veränderte Gewässer, innerhalb einer Gewässerlandschaft zu Verfügung stehen, sind sie ebenfalls zu berücksichtigen.

<sup>11</sup> Vgl. Mangelsdorf & Scheuermann 1980, siehe Bergholz 2006, 37 ff.; DIN EN 15843; vgl. LANUV 2012, 34.

<sup>12</sup> LfW 2002a.

Korrelationen zw. biozönotischen u. morphologischen Typen	Sedimenttyp	Grob sedimente				Feinsedimente		Organische Sedimente	
	Lauftyp	Blöcke, Steine, Kies (> 2,0 mm)				Sand, Schluff, Ton (< 2,0 mm)		Torf	
		unverzweigt		verzweigt/ mit Nebengerinnen		unverzweigt		unverzweigt	verzweigt/ mit Nebengerinnen
	Taltyp	Engtal	Sohlental	Engtal	Sohlental	Engtal	Sohlental	Sohlental	
Kerbtal, Schlucht, Klamm		Kerbsohlental, Muldental, Auen über 300m Breite	Kerbtal	Kerbsohlental, Muldental, Auen über 300m Breite	Kerbtal, Schlucht, Klamm	Kerbsohlental, Muldental, Auen über 300m Breite	Kerbsohlental, Muldental, Auen über 300m Breite		
	biozönotische Typen ("LAWA-Typen") Bayerns (mit Dahms et al. 2014)	Morphologische Typen: Fließgewässerslandschaften der/des							
A	Kalkalpen Flyschzone Faltenmolasse Typ 1.1: Bäche der Kalkalpen Typ 1.2: Kleine Flüsse der Kalkalpen Typ 3.1: Bäche der Jungmoräne des Alpenvorlandes Typ 3.2: Kleine Flüsse der Jungmoräne des Alpenvorlandes Typ 4: Große Flüsse des Alpenvorlandes			x	x				
A				(x)	(x)				
A									
A									
A/B			x (vereinzelt)		x	x			
B		Grundmoränen des Alpenvorlandes	x	x	(x)	(x)			
B		Endmoränen der Würm-Kaltzeit	x	x	(x)	(x)			
B		Typ 3.1: Bäche der Jungmoräne des Alpenvorlandes	x	x	x	x			
B		Typ 3.2: Kleine Flüsse der Jungmoräne des Alpenvorlandes	x	x	x	x			
B/C/K		Typ 4: Große Flüsse des Alpenvorlandes		x (vereinzelt)					
C	Niederterrassen	(x)	x				x		
C	Altmoränen- und Terrassenlandes	x	x			x	x		
C	Tertiären Hügellandes	(x)	x			x	x		
C	Typ 2.1: Bäche des Alpenvorlandes	x	x			x (abschnittsweise)	x (abschnittsweise)		
C	Typ 2.2: Kleine Flüsse des Alpenvorlandes		x				x (abschnittsweise)		
C/I	Feinmaterialauen						x		
D	Lößregion					(x)	x		
D	Typ 6: Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche					x (kurze Abschnitte)	x		
D/H	Typ 9.1: Karbonatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse	x (selten)	x	x (selten)	x (selten)		x (abschnittsweise)		
E	Granitregion	x	x						
E	Gneisregion	x	x						
E	Schieferregion	x	x						
E	Typ 5: Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche	x	x	x (abschnittsweise)	x (abschnittsweise)				
E/G	Typ 9: Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse	x	x (selten)	x	x				
F	Rotliegendes					x	x		
G	Bundsandsteins					x	x		
G	Vulkanite (Basalt, Diabas)	x	x	x	x				
G	Typ 5.1: Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche					x	x		
H	Muschelkalks	(x)	x				x		
H	Lias und des Doggers	x	x						
H	Malms und der Kreide	(x)	x				x		
H	Typ 7: Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche	x	x						
I	tonig/mergeligen Keupers					(x)	x		
I	sandigen Keupers					x	x		
I	Typ 6K: Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche des Keupers					x (kurze Abschnitte)	x		
I	Typ 9.1K: Flüsse des Keupers					x (selten)	x		
I/L	Sandauen						x		
J	Moore und Moorauen							x	
J	Typ 11: Organisch geprägte Bäche							x	
K	Grobmaterialauen		x		x				
K	Typ 10: Kiesgeprägte Ströme	x	x	x	x				
L	Typ 9.2: Große Flüsse des Mittelgebirges	x (selten)	x (selten)	x	x		x (abschnittsweise)		
L	Typ 19: Kleine Niederungsließgewässer in Fluss- und Stromtälern						x	x (teilweise)	
L	Typ 21: Seeausflussgeprägte Fließgewässer		x (teilweise)				x		

Abb. 6: Grundlage für die Typisierung der Parameter Taltyp [0-1], Lauftyp [0-3], Sedimenttyp [0-4]: Morphologische und biozönotische Fließgewässertypisierung (LfW 2002a; Pottgiesser & Sommerhäuser 2008; Dahm et al. 2014); das Kreuz in Klammern gesetzt bedeutet: seltene Kombination bzw. nur in Oberläufen und nicht im WRRL-Netz

Korrelationen zw. biozönotischen u. morphologischen Typen	Krümmungstyp	gestreckt	schwach gewunden	gewunden	mäandrierend
		biozönotische Typen ("LAWA-Typen") Bayerns (mit Dahms et al. 2014)	Morphologische Typen: Fließgewässerlandschaften der/des		
A	Kalkalpen	x	x		
A	Flyschzone	x	x		
A	Faltenmolasse	x	x	x	
A	Typ 1.1: Bäche der Kalkalpen	x	x		
A/B	Typ 1.2: Kleine Flüsse der Kalkalpen	x	x		
B	Grundmoränen des Alpenvorlandes		x	x	x
B	Endmoränen der Würm-Kaltzeit		x	x	x
B	Typ 3.1: Bäche der Jungmoräne des Alpenvorlandes	x	x	x	x
B	Typ 3.2: Kleine Flüsse der Jungmoräne des Alpenvorlandes	x	x	x	x
B/C/K	Typ 4: Große Flüsse des Alpenvorlandes		x	x	x
C	Niederterrassen		x		
C	Altmoränen- und Terrassenlandes	x	x	x	x
C	Tertiären Hügellandes		x	x	x
C	Typ 2.1: Bäche des Alpenvorlandes		x (an Terrassenkanten)	x	x
C	Typ 2.2: Kleine Flüsse des Alpenvorlandes			x	x
C/I	Feinmaterialauen			x	x
D	Lößregion		x	x	x
D	Typ 6: Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche		x	x	x
D/H	Typ 9.1: Karbonatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse		x (nur in Engtälern)		x (nur in Sohlentälern)
E	Granitregion	x	x	x	x
E	Gneisregion	x	x	x	x
E	Schieferregion	x	x	x	x
E	Typ 5: Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche	x (in Engtälern, z. T. Kerbsohlental, Muldental)	x	x	x (nur in Sohlentälern)
E/G	Typ 9: Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse	x (in Engtälern, in Sohlentälern mit schmaler Talsohle)	x	x (nur in Sohlentälern)	x (nur in Sohlentälern)
F	Rotliegendes	x	x	x	x
G	Bundsandsteins		x	x	x
G	Vulkanite (Basalt, Diabas)		x	x	
G	Typ 5.1: Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche	x (nur in Engtälern)		x (nur in Sohlentälern)	x (nur in Sohlentälern)
H	Muschelkalks		x	x	x
H	Lias und des Doggers		x	x	x
H	Malms und der Kreide		x	x	x
H	Typ 7: Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche	x (in Engtälern, z. T. Muldental)	x	x (nur in Sohlentälern)	x (nur in Sohlentälern)
I	tonig/mergeligen Keupers		x	x	x
I	sandigen Keupers		x	x	x
I	Typ 6K: Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche des Keupers		x	x	x
I	Typ 9.1K: Flüsse des Keupers		x (nur in Engtälern)		x (nur in Sohlentälern)
I/L	Sandauen			x	x
J	Moore und Moorauen				x
J	Typ 11: Organisch geprägte Bäche			x	x
K	Grobmaterialauen		x	x	
K	Typ 10: Kiesgeprägte Ströme	x (nur in Engtälern)	x	x	x (nur in Sohlentälern)
L	Typ 9.2: Große Flüsse des Mittelgebirges	x (in Engtälern, in Sohlentälern mit schmaler Talsohle)	x	x (nur in Sohlentälern)	x (nur in Sohlentälern)
	Typ 19: Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern			x	x (z. T. seenartige Aufweitungen)
	Typ 21: Seeausflussgeprägte Fließgewässer	x	x	x	x

Abb. 7: Grundlage für die Typisierung des Parameters Krümmungstyp [0-2]: morphologische und biozönotische Fließgewässertypisierung (LfW 2002a; Pottgiesser & Sommerhäuser 2008; Dahm et al. 2014)

[0-3] Lauftyp

Der Lauftyp gibt an, ob es sich natürlicherweise um ein verzweigtes oder unverzweigtes Gewässer handelt (siehe Tab. 14). Es werden zwei Kategorien unterschieden:

- **unverzweigt:** Der Abfluss ist einstromig, konzentriert sich also auf einen Gewässerlauf, Inselbildungen und Umläufe sind stellenweise möglich.
- **verzweigt:** Unter dem mehrstromigen Lauftyp werden zwei Ausprägungen gefasst:
  - Der Mittelwasserabfluss verteilt sich natürlicherweise verflochten auf mehrere Gewässerläufe. Die Gewässer besitzen eine ausgeprägte Sedimentführung.
  - Das Gewässer hat einen Hauptlauf mit Seitenarmen (Nebengerinne). Die Seitenarme verlaufen in Richtung des Auegefälles oder orientieren sich an ehemaligen Hauptlaufstrukturen. Die Flächen zwischen den Läufen sind häufig von Vegetation, meist auch Gehölzen bestanden.

Tab. 14: Begriffszuordnung für den Lauftyp

Lauftyp (Gewässerstrukturkartierung)	Lauftyp (morphologische Fließgewässertypen)
unverzweigt	einstromig
verzweigt	mehrstromig, vielstromig

Zu den wesentlichen Lauftypen der morphologischen und biozönotischen Fließgewässertypen siehe Abb. 7. Die zutreffende Typisierung ist für jeden Kartierabschnitt einzeln zu bestimmen.

[0-4] Sedimenttyp

Der Sedimenttyp dient zur Ableitung des Strömungsbildes, Querprofils und Anlandungsvermögens sowie der naturgemäßen Substrat- und Strömungsvielfalt (siehe Tab. 15). Es wird der unmittelbar im Kartierabschnitt anstehende Sedimenttyp, der Ufer und Sohle wesentlich prägt, betrachtet. Überlagernde Sedimente aus dem Oberlauf sind meist nicht dominant.

Tab. 15: Begriffszuordnung für den Sedimenttyp

Sedimenttyp	Eigenschaften
Grobsediment	Dominanz von Sedimenten mit Korngrößen > 2,0 mm oder anstehendem bzw. abgewittertem Fels
Feinsediment	Dominanz von Sedimenten mit Korngrößen < 2,0 mm; Das Material kann bindig oder nicht bindig sein.
Torf	Dominanz organischer Feinsedimente im Bereich von Anmooren und Mooren; organisch geprägte Gewässertypen

Zu den wesentlichen Sedimenttypen der morphologischen und biozönotischen Fließgewässertypen siehe Abb. 6.<sup>13</sup> Die zutreffende Typisierung ist für jeden Kartierabschnitt einzeln zu bestimmen.

[0-5] Regimetyp

Der Regimetyp gibt Auskunft darüber, ob es sich um ein Gewässer mit natürlicherweise ganzjähriger oder temporärer Wasserführung handelt (siehe Tab. 16). Es soll hier das Gewässer typisiert und nicht der Zustand im Moment der Kartierung wiedergegeben werden, der ggf. beim Parameter [0-0] einzutragen ist.

<sup>13</sup> Hinweis: Nach DIN EN ISO 14688-1 gehört Sand (Korngrößenbereich > 0,063–2,0 mm) noch zu den grobkörnigen Böden. Die Grenzkorngröße für Schwebstoffe in Fließgewässern liegt im Allgemeinen in Abhängigkeit von den hydraulischen Bedingungen bei 0,2 bis 0,7 mm, in Alpenflüssen bei 1,0 mm (BMLFUW 2017, 8).

Tab. 16: Begriffszuordnung für den Regimotyp

Regimotyp	Wasserführung
permanent	ganzjährig
temporär	nur zeitweise

## [0-6] Potenziell natürliche Gewässerbreite

Als Gewässerbreite wird die mittlere Breite des Gewässerbettes (bei Mittelwasserspiegel) angegeben (vgl. Abb. 3).<sup>14</sup> Das Gewässerbett besteht aus Wasser- und ggf. Geschiebeflächen (Kiesbänken etc.). Bei verflochtenen Gewässern wird also die gesamte Breite zwischen dem äußersten rechten und dem äußersten linken Ufer betrachtet. Die potenziell natürliche Gewässerbreite gibt diese Breite im Referenzzustand an und spielt eine Rolle bei der Betrachtung der ufernahen Ausprägung oder Nutzung (Parameter [6-1]).

Die Bewertung einiger Parameter hängt ebenfalls von der Gewässerbreite ab, hier dient die potenziell natürliche Gewässerbreite (Parameter [0-6]) als Maßstab für die Länge der betrachteten Abschnittsblöcke (siehe Tab. 17).

Tab. 17: Begriffszuordnung für die potenziell natürliche Gewässerbreite

Breitenkategorie	Breite
klein (K)	< 5 m
mittel (M)	> 5–10 m
	> 10–40 m
groß (G)	> 40–80 m
	> 80–160 m
	> 160 m

Bei ausgebauten Gewässern weicht die aktuelle Breite des Gewässerbettes oft deutlich von der potenziell natürlichen Breite ab. Vor allem bei natürlicherweise verzweigten und großen Gewässern ist sie oft deutlich geringer. Vor allem bei kleineren, unverzweigten Gewässern ist das Gewässerbett deutlich verbreitert worden, um seine Abflussleistung zu erhöhen.

<sup>14</sup> Vgl. Wasserspiegelbreite nach DIN 4047-5, s. DWA-M 570 (DWA 2018).

### 3.2.2 Aktueller Zustand

#### [0-7] Aktuelle Gewässerbreite

Als aktuelle Gewässerbreite wird die pro Kartierabschnitt mittlere Breite des Gewässerbettes (bei Mittelwasserspiegel) aufgenommen. Das Gewässerbett besteht aus Wasser- und ggf. Geschiebeflächen (Kiesbänken etc.). Bei verflochtenen Gewässern wird also die gesamte Breite zwischen dem äußersten rechten und dem äußersten linken Ufer betrachtet. Die Breite wird entsprechend in drei Stufen eingeteilt.

Tab. 18: Begriffszuordnung für die aktuelle Gewässerbreite

Breitenkategorie	Breite
klein (K)	< 1 m
	> 1–5 m
mittel (M)	> 5–10 m
	> 10–20 m
	> 20–40 m
groß (G)	> 40–80 m
	> 80–160 m
	> 160 m

#### [0-8] Bemerkung

In diesem Freitext können kurze Bemerkungen zu Besonderheiten des Abschnitts oder der Kartierung notiert werden. Es dient dabei folgende Referenzliste: Biberstau, Biberableitung, Müll, Kompost, frisch ausgebaggert. Für weitere Besonderheiten sind eigene Formulierungen zu finden. Wesentliche Besonderheiten sind jeweils mit einem Foto zu belegen.

### 3.2.3 Daten aus vorherigem Abschnitt übernehmen

Wenn Eigenschaften des aktuellen Abschnitts dem des vorherigen entsprechen, können mit dieser Funktion im Erfassungstool GSKmobil Daten aus dem zuvor bearbeiteten Abschnitt (der nicht unbedingt der geographisch vorher liegende sein muss) übernommen werden. Für den Datenumfang ist eine von drei Stufen zu wählen:

- nur Identifikation (Datum der Kartierung, Kartierer/-in, Büro bzw. Institution) (GSKmobil: „Datenübernahme: Identifikation“),
- Identifikation, Typisierung und aktuelle Gewässerbreite [0-7] (GSKmobil: „Typisierung übernehmen“) oder
- Identifikation, Typisierung, aktuelle Gewässerbreite [0-7] und alle Parameterausprägungen außer Parameter [2-3] (Querbauwerke) (GSKmobil: „Datenübernahme: Alle Daten“).

Im Fall (c) können anschließend noch Einträge bei einzelnen Parametern geändert werden.

Fotos und Zuordnungen zu Querbauwerken werden generell nicht mit übernommen, müssen also bei jedem Abschnitt separat aufgenommen bzw. zugewiesen werden.

Die Angabe „Daten aus vorherigem Abschnitt übernehmen“ ist nur eine einmalige Funktion zur Arbeitserleichterung. Die Daten sollen nach der automatischen Übernahme noch geprüft und ggf. angepasst werden.

### 3.2.4 Gewässerbettstruktur

Die Gewässerbettstruktur umfasst folgende Hauptparameter:

- Linienführung (HP 1)
- Verlagerungspotential (HP 2)
- Entwicklungsanzeichen (HP 3)
- Strukturausstattung (HP 4)

Das Gewässerbett besteht aus der Sohle und den Ufern (linke und rechte Uferböschung) (DIN 4047-5, 1.2). Die Sohle wird im vorliegenden Bayerischen Verfahren zur Gewässerstrukturkartierung als der Teil des Gewässerbettes definiert, der vom Gewässer bei Mittelwasser benetzt wird (siehe Abb. 3).

Das Teilsystem Gewässerbett entspricht den Bereichen Sohle und Ufer der LAWA-Empfehlungen (LAWA 2018a, LAWA 2018b).

Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, werden alle Gewässerläufe betrachtet (z. B. Summe des Uferverbaus jeweils aller linken Ufer und aller rechten Ufer, Querprofil über alle Gerinne, Hochwasserschutzanlagen an den beiden Ufern des Gesamtprofils). Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf betrachtet. Dies gilt ebenso für Gewässer, die zwar dem Lauftyp [0-3] nach verflochten sind, jedoch aktuell bei Mittelwasserstand auf ein Hauptgerinne festgelegt sind (durch Uferverbau, Sohleintiefung etc.).

Querbauwerke werden zunächst mit dem „Kartierverfahren für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns“ (LfU 2018) aufgenommen und die Ergebnisse in die Gewässerstrukturkartierung übernommen.

Die Parameter Ausleitungen [2-5], Strömungsbild [2-6], Rückstau [2-6a] sowie Durchlass/Verrohrung/Brücke [2-4] werden mit dem „Kartierverfahren für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns“ (LfU 2018) bei den entsprechenden Objektarten ebenfalls aufgenommen, allerdings bezogen auf Bauwerke und nicht auf den 100-m-Kartierabschnitt. Dabei besteht eine Kopplung zur Erfassung der Gewässerstruktur über Rückfragen an die kartierende Person, die lagebezogen gestellt werden.

### 3.2.4.1 Hauptparameter 1: Linienführung

Die Linienführung gibt den Natürlichkeitsgrad des Gewässerverlaufs an. Da sie den am höchsten integrierenden Bewertungsparameter repräsentiert, bildet sie den Ausgangspunkt des Bewertungsbaums und erhält in der Bewertung das größte Gewicht (vgl. Abb. 1).

#### [1-1] Laufkrümmung

Als Laufkrümmung wird der aktuelle Verlauf des Gewässerbettes in der Aufsicht bezeichnet. Maßgebend für die Zuordnung ist die am Abschnitt überwiegende Ausprägungsstufe.

#### Ausprägungen

Die Ausprägung wird vor allem am Verhältnis von Gewässer- zu Tallänge (= Windungsgrad) und an der Abweichung der Fließrichtung von der Hauptfließrichtung beurteilt (vgl. Krümmungstyp [0-2]). Ergänzend wird beobachtet, ob der Gewässerlauf eine Tendenz hat, Laufsclingen zu bilden und diese wieder abzuschnüren (siehe Tab. 19).

Tab. 19: Ausprägungen der Laufkrümmung

Ausprägung	Laufkrümmung	Tendenz zur Bildung und Abschnürung von Schlingen	Abweichung der Fließrichtung von der Hauptfließrichtung	Windungsgrad; Verhältnis Gewässer- zu Tallänge
<b>Sohlental (Parameter Taltyp [0-1])</b>				
mäandrierend	sehr ausgeprägt	deutlich	regelmäßig mehr als ca. 60°, vereinzelt 90° und mehr	> 1,50; 3 : 2 und größer
gewunden	mittel bis stark	vorhanden	von 45° bis 60°	1,26 bis 1,50; 2,5 : 2 bis 3 : 2
schwach gewunden	schwach bis mittel	selten	von 30° bis 45°	1,06 bis 1,25; 2,1 : 2 bis 2,5 : 2
gestreckt	sehr schwach, aber nicht schnurgerade	keine	beträgt höchstens 30°	1,01 bis 1,05; 2,02 : 2 bis 2,1 : 2
gerade	Das Gewässerbett verläuft schnurgerade.	keine	keine	gleich 1; 1 : 1
<b>Engtal (Parameter Taltyp [0-1])</b>				
mäandrierend bis gerade	Das Gewässerbett folgt dem Talverlauf.	keine	keine	gleich 1; 1 : 1

#### Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix

Mäandrierende Gewässerläufe werden nicht selten fälschlicherweise als gewunden erfasst, daher der Hinweis: Als „mäandrierend“ und nicht mehr „gewunden“ sind Gewässerläufe bereits dann einzustufen, wenn das Gewässer 1,5-mal so lang als das Tal ist. Die Fließrichtung muss nur vereinzelt 90 Grad und mehr von der Hauptfließrichtung abweichen.

Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, werden alle Gewässerläufe in die Beurteilung einbezogen. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf betrachtet.

Für die Ermittlung der Laufkrümmung sind bei Gewässern mittlerer bis großer Gewässerbreite (vgl. Parameter potenziell natürliche Gewässerbreite [0-6]) die benachbarten Abschnitte in die Bewertung einzubeziehen. Es werden für die Einstufung also mehrere 100-m-Abschnitte zu größeren Gewässerstrecken gemäß Tab. 6 zusammengefasst. Die Bewertung wird jedoch jedem einzelnen 100-m-Abschnitt zugeteilt.

Sonderfall Engtal (Kerbtal, Klamm): Der Gewässerverlauf entspricht dem Talverlauf.

Die Bewertung umfasst die Klassen 1, 3 und 5. Ein Gewässerabschnitt soll erst in Verbindung mit einem fehlenden Regenerationsvermögen der Eigendynamik des Gewässerbetts, zum Beispiel fehlende Ufererosion oder Festlegung der Ufer durch Verbau bzw. Verrohrung, mit Klasse 7 bewertet werden.

☰☷☹ 1-1 Laufkrümmung	0-1 Taltyp	Sohlental				Engtal
	0-2 Krümmungstyp	mäandrierend	gewunden	schwach gewunden	gestreckt	[alle]
	mäandrierend	1	3	5	5	1
	gewunden	3	1	3	3	1
	schwach gewunden	5	3	1	3	1
	gestreckt	5	3	3	1	1
	gerade	5	5	5	5	1

Abb. 8: Bewertungsmatrix für die Laufkrümmung

Tab. 20: Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Laufkrümmung

Arbeitsphase	Vorauswertung von Luftbild, DOK, TK25; Überprüfung im Gelände
Hilfsmittel	Keine
Nennungen	☷
Bewertung	Ausprägung; ☰☷ größere Gewässerstrecken gemäß Tab. 6 bewerten, Bewertung jedem einzelnen 100-m-Abschnitt zuordnen Die Bewertung ist abhängig von [0-1] Taltyp und [0-2] Krümmungstyp.
Übertrag	Übertrag der Zahl in den Hauptparameter Linienführung

### Leitbild

Leitbild ist die gewässertypische Laufkrümmung, die sich als Folge der Rahmenbedingungen Geomorphologie, Talform, Gefälle und Sedimentführung entwickeln würde.

### Morphologische Relevanz

Ein unveränderter bzw. dem Gewässertyp gemäßer Lauf ist Ausdruck hoher morphogenetischer Reife. Ein Fließgewässer, dem in einem Substrat freien Lauf gelassen wird, bildet sein Bett so aus, dass es den kleinstmöglichen Widerstand bietet. Das Gewässer strebt also einem bestimmten strukturellen, dabei jedoch dynamischen Gleichgewicht zu.

Störungen dieses Gleichgewichts können zum Beispiel verstärkte Erosion verursachen. Sie ist zu Beginn der Störung am stärksten und schwächt sich mit fortschreitender Entwicklung und Annäherung an den energetischen Gleichgewichtszustand ab (Prinzip der negativen Rückkopplung). Der Grad der Auslenkung aus dem Gleichgewichtszustand wird mit Hilfe der Laufveränderung bewertet.

Anhand der Laufveränderung kann auch die Naturnähe von Erosions- und Sedimentationsprozessen beurteilt werden.

### **Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit**

Alle Strukturelemente des Gewässerbettes sind von der Laufform abhängig. Beispielsweise bedingt bei von Natur aus mäandrierenden Gewässern ein gekrümmter Verlauf eine höhere Strömungs- und damit auch Substratdiversität, sowie die Ausbildung von Tiefenkolken, Gleit- und Prallufeln. Mit hoher Strukturvielfalt ist meist eine Vielzahl an unterschiedlichen Lebensraumangeboten und eine entsprechend hohe Artenvielfalt von Fauna und Flora verbunden (Biodiversität). Die Gewässer haben je nach ihrem Typ im Referenzzustand natürlicherweise eine unterschiedlich hohe Biodiversität.

### **Korrelation**

Die Laufkrümmung ist ein hoch integrierender Indikator, der eine Reihe weiterer Strukturmerkmale des Gewässerbettes zusammenfasst: Ein unveränderter Lauf kann zum Beispiel auf das Auftreten von Anlandungen [3-4], ein naturnahes, unregelmäßiges Querprofil [2-7] oder Sonderstrukturen [4-2] wie Buchten schließen lassen. Da diese Redundanz zwischen den Parametern nicht immer auftreten muss, werden dennoch alle diese korrelierenden Parameter einzeln erhoben und bewertet.

### 3.2.4.2 Hauptparameter 2: Verlagerungspotential

Das Verlagerungspotenzial charakterisiert das Ausmaß der Eingriffe ins Gewässer. Es zeigt, wie stark das Gewässerbett durch bauliche Maßnahmen festgelegt ist und gibt Hinweise auf die Durchgängigkeit des Gewässers. In der Kriterienhierarchie für die Bewertung steht der Funktionskomplex, der im Hauptparameter Verlagerungspotenzial erfasst wird, an zweiter Stelle (vgl. Abb. 1).

#### [2-1] Sohlverbau

Als Sohlverbau werden flächenhafte Stabilisierungen der Gewässersohle erfasst.

Es wird entweder „kein Sohlverbau“ festgestellt oder der Streckenanteil des Sohlverbaus wird in den Stufen „1– < 10 %“; „10–50 %“; „> 50 %“ angegeben.

#### Ausprägungen

Zu den quantitativen Aussagen des Parameters Sohlverbau gehört die Angabe, ob bzw. wie viel von der Gewässersohle verbaut ist. Die Qualität des Sohlverbaus wird durch die Art und Weise des Verbauens beschrieben (siehe Tab. 21).

Tab. 21: Ausprägungen des Sohlverbaus

Quantität	
kein Sohlverbau	Abschnitt ohne jeden Sohlverbau
Sohlverbau offen	Summe der Anteile mit offenem Sohlverbau
Sohlverbau geschlossen	Summe der Anteile mit geschlossenem Sohlverbau
nicht erkennbar	Sohle und deren Verbau ist im Gelände nicht hinreichend zu erkennen. Bestehende Daten liegen nicht vor.
Qualität	
offener Sohlverbau	
Blockschüttung	lose geschüttete große Steine und Blöcke (> 200 mm)
Steinschüttung/Berollung	lose geschüttete Bruchsteine, bei Sandbächen auch Kiesschüttung   lockere Schüttung mit Steinen, Schotter oder Kies
sonstiger offener Sohlverbau	sonstiger Sohlverbau mit offenem Lückensystem, Sohlsedimente beweglich
geschlossener Sohlverbau	
Sohlverbau aus Holz	Holzverbau, Sohlsedimente unbeweglich
Rasengittersteine	mit offenem Lückensystem, Sohlsedimente unbeweglich
Steinsatz/Pflaster	verfugter od. geschlossen verlegter Sohlverbau ohne offenes Lückensystem
Beton/Asphalt	betonierte oder asphaltierte Gewässersohle ohne offenes Lückensystem (auch Betonformteile oder Kunststoffe)
sonstiger geschl. Sohlverbau	sonstiger Sohlverbau mit geschlossenem Lückensystem

#### Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix

Als Sohlverbau gelten nur eindeutig eingebrachte Befestigungen auf der Sohle. Natürliche Deckwerkbildungen, zum Beispiel eine Sohlpanzerung, werden nicht als Sohlverbau erfasst. Wasserbauliche Sohlbefestigungen aus Schüttsteinen werden erfasst. Sie können an der homogenen Größe der Steine sowie der im Gegensatz zu den benachbarten Abschnitten deutlich gröberen Körnung des Schüttmaterials zu erkennen sein. Sie sind von Substrateinbringungen (vor allem Kies) zu unterscheiden, die

der Sohlhabitatverbesserung (Laichplätze etc.) dienen und keine Stabilisierung der Gewässersohle bewirken.

2-1 Sohlverbau	Streckenanteil		1-<10%	10-50%	>50%
	Quantität 				
	kein Sohlverbau	1	--	--	--
	Sohlverbau offen	--	3	5	5
	Sohlverbau geschlossen	--	3	5	7
	nicht erkennbar	--			
	Qualität 				
	offener Sohlverbau				
	Blockschüttung	--			
	Steinschüttung/Berollung	--			
geschlossener Sohlverbau					
Sohlverbau aus Holz	--				
Rasengittersteine	--				
Steinsatz/Pflaster	--				
Beton/Asphalt	--				
sonstiger geschl. Sohlverbau	--				

Abb. 9: Bewertungsmatrix für den Sohlverbau

Tab. 22: Hinweise für die Erhebung und Bewertung des Sohlverbaus

Arbeitsphase	Erhebung im Gelände; evtl. Vorinformation bei zuständigen Behörden; Bei BWStr. Vorauswertung von DBWK 2, WADABA
Hilfsmittel	Teleskopstab
Nennungen	
Bewertung	stärkste Beeinträchtigung
Übertrag	Übertrag der größten Zahl in den Hauptparameter Verlagerungspotenzial (HP 2)

Sohlverbau ist auch dann in die Erfassung einzubeziehen, wenn er Bestandteil eines Querbauwerks ist und zusätzlich als Querbauwerk (Parameter [2-3]) erfasst wird. Nur hier im Parameter Sohlverbau [2-1] werden alle Schwellen (sohlgleich) und flächigen Sohlverbauten mit Gefälle geringer als eine Sohlgleite (ca. 1 : 30) beurteilt. (Vgl. Querbauwerke [2-3])

Als Ausprägung „Steinsatz/Pflaster“ ist auch ein Pflastergerinne im Wildbach zu kartieren.<sup>15</sup>

Der Sohlverbau einer Pegelanlage wird erfasst, wenn er eine der oben genannten Bauarten aufweist.

Sohlverbau kann von einer Sedimentschicht überdeckt sein. Es ist also genau zu prüfen, ob unter Sediment ein Verbau – insbesondere ein geschlossener Verbau (Beton, Halbschalen, Steinsatz etc.) – vorhanden ist (z. B. Sondieren mit einem Teleskopstab). Die Überdeckung wird wegen ihrer geringen morphologischen Bedeutung nicht vermerkt.<sup>16</sup>

Unmittelbare fachliche Redundanzen der Angaben zum Sohlverbau [2-1] mit den Angaben zur Sohlstruktur im „Kartierverfahren für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns“ (LfU 2018) bestehen nicht. Daher sind die Daten im Erfassungstool GSKmobil auch nicht technisch gekoppelt.

<sup>15</sup> Vgl. CIPRA Deutschland & ifuplan 2011; StMUV 2015.

## **Leitbild**

Die Sohle eines naturgemäßen Fließgewässers ist vollkommen unverbaut.

## **Morphologische Relevanz**

Sohlverbau stabilisiert, wie Querbauwerke, die Gewässersohle. Im Gegensatz zu Querbauwerken unterbindet flächiger Sohlverbau den naturgemäßen Substrataustausch auf der Sohle und damit das Strukturbildungsvermögen vollständig. Bei geringem Transportvermögen können auch lose Kiesschüttungen die eigendynamische Ausbildung gewässertypischer Strukturen verhindern.

## **Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit**

Die Sedimente des Gewässerbettes stellen die am dichtest besiedelten Lebensräume dar. Eine gut strukturierte Gewässersohle mit intaktem hyporheischem Interstitial<sup>17</sup> dient bestimmten Arten bzw. Altersstadien, zum Beispiel Larvenstadien von Salmoniden und Bachneunaugen sowie Kleinfischen, als Hauptlebensraum. Bei Hochwasser ziehen sich viele Gewässerorganismen in diesen Bereich zurück, eine Wiederbesiedlung geht von hier aus. Das Interstitial stellt aufgrund seiner ganzjährig gleichbleibenden Temperaturverhältnisse ein Temperaturrefugium dar. Ein intaktes Lückensystem sowie unbeeinträchtigtger Geschiebetrieb sind notwendige Voraussetzungen für die uneingeschränkte Funktionsfähigkeit der Sohle.

Geschlossene Bauweisen bilden zusätzlich eine Wanderbarriere für Benthosorganismen, die sich im Interstitial fortbewegen. Bereits eine Unterbrechung des Hartverbaus durch Fugen, die mit Schotter oder Kies gefüllt werden, verbessert die Lebensraumsituation für Benthosorganismen und wirkt sich positiv auf das Arteninventar und die Individuenzahlen verbauter Gewässerabschnitte aus.

Geschlossene Sohlbefestigung verhindert bzw. beeinträchtigt darüber hinaus die Wechselwirkungen zwischen Fließgewässer und Grundwasser.

## **Korrelation**

Sohlverbau kann insbesondere bei Querbauwerken [2-3] oder bei Durchlass/Verrohrung/Brücke [2-4] bestehen. Er hat Einfluss vor allem auf die Ausprägungen des Sohlsubstrats (Parameter [4-4a]; [4-4b]) und seiner Vielfalt [4-4], die Ausprägungen des Querprofils [2-7] und der Tiefenvariabilität [3-1].

---

<sup>16</sup> In dem „Kartierverfahren für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns“ (LfU 2018) wird die „Sohlstruktur“ bei derartigen Ablagerungen als „rau“ beurteilt (siehe LfU 2018, Kapitel 3.3.7).

<sup>17</sup> Hyporheisches Interstitial ist das wassergefüllte Lückensystem der Gewässersohle, siehe Kolmation [4-5].

**[2-2] Uferverbau**

Alle eingebrachten Materialien und Bauwerke zur Stabilisierung der Ufer gegen den Angriff des fließenden Wassers gelten als Uferverbau. Er kann nur im Böschungsfuß eingebracht sein oder sich weiter nach oben über die Uferböschung erstrecken.

**Ausprägungen**

Zu den quantitativen Aussagen des Parameters Uferverbau gehört die Angabe, ob bzw. wie viel des Ufers verbaut ist. Die Qualität des Verbaus wird durch Angaben zum Material kategorisiert (siehe Tab. 23).

Tab. 23: Ausprägungen des Uferverbaus

<b>Quantität</b>	
kein Uferverbau	kein Uferverbau vorhanden
vereinzelt < 10 %	Ufer ist verbaut, aber bei weniger als 10 % der Länge einer Gewässerseite des Kartierabschnitts.
mäßig 10–50 %	Ufer ist verbaut auf einer Länge zwischen 10 % und 50 % der Länge einer Gewässerseite des Kartierabschnitts.
überwiegend > 50 %	Ufer ist verbaut auf einer Länge von 50 % und mehr der Länge einer Gewässerseite des Kartierabschnitts.
<b>Qualität</b>	
Lebendverbau	Verbau mit ausschlagfähigem Steckholz
Uferverbau aus Holz	Verbau mit nicht ausschlagfähigen Hölzern (Rund- und Kantholz, Bretter)
Blockschüttung	Schüttung oder Einsatz kantiger Blöcke vor allem am Böschungsfuß
Steinschüttung/Berollung/offener Steinsatz	Schüttung von gerundeter Bruchsteine, Schroppen oder grobem Kies   Einbringen von nichtbindigem (rolligem), grobkörnigem Material   mauerwerksartiges Aufsetzen von Steinen in offener Bauweise
Rasengittersteine	Böschungsverbau aus Betonformsteinen (halboffener Verbau)
Steinsatz/Pflaster (geschlossen)	Verlegung von kantigem Naturstein oder Pflaster mit Pressfuge (geschlossener Verbau)
Beton/Asphalt (geschlossen)	Decklage aus Beton oder Asphalt (geschlossener Verbau), Mauerwerk und Betonwände
Spundwand	Verbau mit Dichtungsfunktion (Spundbohlen meist aus Stahl), offen oder teilweise mit Steinschüttung etc. kombiniert
Buhnen/Sporne/Leitwerke	vom Ufer her in den Fluss gebaute dammartige Baukörper, zaunartigen Wände und Flechtwerke (Sporne) oder uferparallele Steinschüttungen, Mauern und Spundwände (Leitwerke), die das Gerinne einengen und die Strömung leiten; Uferverbau, wie er im Wesentlichen nur bei großen Gewässern und (Bundes-)wasserstraßen vorkommt; gemeint ist technischer und nicht ingenieurbioologischer Verbau
sonstiger Uferverbau	andere Verbaueisen wie z. B. Drahtschotterkästen oder Faschinenwalzen

**Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix**

Ufer und Sohle bilden gemeinsam das Gewässerbett. Die Böschungsoberkante grenzt das Ufer gegen den zur Aue gehörenden ufernahen Bereich ab (vgl. Abb. 3).

2-2 Uferverbau	Uferseite	links	rechts
	<b>Quantität</b>	👍 + 👍	
	kein Uferverbau	1	1
	vereinzelt (< 10 %)	3	3
	mäßig (10-50 %)	5	5
	überwiegend (> 50 %)	7	7
	<b>Qualität</b>	👤 + 👤	
	Lebendverbau		
	Uferverbau aus Holz		
	Blockschüttung		
	Steinschüttung/Berollung/offener Steinsatz		
	Rasengittersteine		
	Steinsatz/Pflaster (geschlossen)		
	Beton/Asphalt (geschlossen)		
Spundwand			
Buhnen/Sporne/Leitwerke			
sonstiger Uferverbau			

Abb. 10: Bewertungsmatrix für den Uferverbau

Tab. 24: Hinweise für die Erhebung und Bewertung des Uferverbaus

Arbeitsphase	Erhebung im Gelände; evtl. Vorinformation bei zuständigen Behörden; bei BWStr. ggf. Vorauswertung von DBWK 2, WADABA und Detailluftbild/Schrägaufnahme
Hilfsmittel	keine
Nennungen	👍 + 👤
Bewertung	Ausprägung
Übertrag	Übertrag der größten Zahl in den Hauptparameter Verlagerungspotenzial (HP 2)

Die Länge des Uferverbaus ist für das linke und rechte Ufer getrennt zu erheben und für die Einstufung (kein Verbau, vereinzelt, mäßig) für das linke und rechte Ufer getrennt zu summieren. Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, werden alle Gewässersläufe betrachtet und Summen jeweils aller linken Ufer und aller rechten Ufer gebildet. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf erhoben.

Bei Verbau mit ausschlagfähigem Steckholz ist zu beachten, dass dieser möglicherweise nach längerer Entwicklung einen dichten Gehölzsaum gebildet hat. Es ist durch den fachlichen Blick auf die Situation (Uferschutz etc.) der Ursprung als Lebendverbau einzuschätzen und hier entsprechend anzukreuzen.

Alle Buhnen und Sporne **technischer** Bauart werden hier als Uferverbaue mit Klasse 3 oder schlechter bewertet.<sup>18</sup> Dies betrifft auch den technischen Uferverbau, der zur Dynamisierung der Gewässer eingebaut (vor allem Initiierung von Krümmungserosion und Laufverlagerung) wird. Dies wird aufgewogen, da, sofern dieser wirksam ist, indirekt seine positive Wirkung bei den Entwicklungsanzeichen [3-2] bis [3-4] gewertet wird. Mit **ingenieurb biologischen** Materialien (Totholz, Raubaum etc.) ausgeführte Buhnen und Sporne werden dagegen nicht als Uferverbau bewertet.

Buhnen und Sporne bestehen in ganz unterschiedlichen Typen, Größen, Anordnungen und Wirksamkeiten. Für die Abschätzung der Uferlänge des Kartierabschnitts, die durch die Buhne verbaut ist, ist in

<sup>18</sup> Das ist ein Unterschied zur ersten Auflage von 2002, in der galt: Im Zug des Gewässerrückbaus eingebrachte Elemente, die das Gewässer aus dem bestehenden Gerinne auslenken sollen (Störbauwerke) gelten nicht als Uferverbau.

der Regel nicht der Umriss des Bauwerks, sondern die Dimension des Bauwerks parallel zur Hauptfließrichtung des Gewässers anzusetzen. Bühnen sind nur dann als Gruppen, die durchgehend als Uferverbau wirksam sind, zu fassen, wenn der Abstand zwischen den Bühnen (Bühnenfeld) weniger als das 1,5-fache der mittleren Bühnenlänge (Dimension quer zur Hauptfließrichtung) beträgt.

Unter Uferverbau mit Leitwerken werden zwei Formen erfasst: durchströmtes Leitwerk (ohne Uferanschluss) und einseitig angeschlossenes Leitwerk (ähnlich Altarm). Weitere Erläuterungen siehe Kapitel 3.1.1, Unterkapitel: „Festlegung des Betrachtungsraumes“.

Der Verbau muss eindeutig als solcher erkennbar sein. Erfasst werden nur Bauwerke, die noch funktionsfähig sind. Verfallener Uferverbau, der keine wesentliche negative Wirkung auf die naturnahe Gewässermorphologie hat, wird nicht aufgenommen.

Uferverbau an Bauwerken (Querbauwerk, Durchlass, Verrohrung oder Brücke; Hochwasserschutzanlage, die direkt am Ufer liegt) wird hier im Parameter Uferverbau [2-2] mit in die Beurteilung einbezogen, zusätzlich zur jeweiligen Bewertung dieser Bauwerke in Parameter Querbauwerke [2-3] bzw. Durchlass, Verrohrung oder Brücke [2-4] bzw. Hochwasserschutzanlagen [5-1].

Am Ufer natürlich anstehender Fels kann zwar strukturell einem Verbau ähnlich sein, ist aber nicht als solcher zu werten, sondern entspricht dem Leitbild des jeweiligen Gewässertyps.

### **Leitbild**

Das Gewässerbett ist vollständig ohne technischem Verbau, der Sedimenthaushalt ist nicht behindert.

### **Morphologische Relevanz**

Uferverbau hat vor allem den Zweck, die Ufer vor Erosion zu sichern. Damit verhindert er aber die morphologische Eigendynamik des Gewässers und beeinflusst in jedem Fall den Sedimenthaushalt. Da die Seitenerosion eingeschränkt wird, kann insbesondere Tiefenerosion in verstärktem Umfang wirksam werden. Uferverbau technischer Bauart unterbricht in der Regel die Dynamik von Erosion und Anlandung, das Fließgewässer kann seine typischen Strukturen von Ufer und indirekt auch von Lauf, Sohle etc. nicht immer wieder neu ausbilden.

Uferverbau wird meist so ausgeführt, dass er dem Abfluss möglichst wenig Widerstand bietet, er reduziert daher meist auch das Retentionsvermögen. Dies betrifft nicht Uferverbau, der zur Dynamisierung der Gewässer eingebaut wird.

### **Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit**

Uferverbau führt in der Regel zur Verringerung des Angebots der für das Gewässer typischen Vielfalt unterschiedlicher Lebensräume. Betroffen sind vorwiegend diejenigen Uferbereiche, die je nach Gewässer eine mehr oder weniger hohe Dynamik aufweisen: Prallufer mit Auskolkungen, Uferabbruchzonen und Kehrwasserströmen oder Wechselwasserbereiche am Böschungsfuß. Abhängig von der Stärke des Verbaus wird die Zahl derartiger Strukturen reduziert oder fehlt ganz.

### **Korrelation**

Uferverbau kann insbesondere bei Querbauwerken [2-3], bei Durchlass/Verrohrung/Brücke [2-4] oder bei Hochwasserschutzanlagen [5-1] bestehen und mit bestimmter ufernaher Ausprägung oder Nutzung [6-1] einhergehen. Er kann vor allem Einfluss auf die Ausprägungen der Laufkrümmung [1-1], der Ufererosion [3-3], des Querprofils [2-7] und der Breitenvariabilität [3-1] haben.

Ist das Ufer mit Bühnen, Spornen oder Leitwerken technisch verbaut, ist dies entsprechend beim Parameter Querprofil [2-7] als Regel-/Ausbauprofil mit Bühnen/Leitwerken anzugeben.

## [2-3] Querbauwerke

Als Querbauwerke werden alle quer (oder schräg) zur Fließrichtung verlaufenden Einbauten erfasst, die sich meist über die ganze Breite des Gewässerbettes erstrecken und als Sohlenstufen ausgebildet sind. Das heißt, die Querbauwerke überwinden einen Höhenunterschied in der Sohle eines Gewässers. Oberhalb und unter Umständen auch unterhalb des Sohlenbauwerkes entsteht ein geringeres Sohlgefälle als im unverbauten Fluss und am Sohlenbauwerk wird das Gefälle zusammengefasst. (Vgl. DIN 19661-2, 3.2)

Schwellen (Sohlenschwelle, Grundschwelle) werden nicht als Querbauwerke erfasst, sondern als Sohlverbau [2-1], da sie das Sohlgefälle zunächst nicht verändern (mit der Sohle bündig abschließen oder nur wenig über die Sohle hinausragen) (siehe DIN 4047-5). Ebenso wird flächiger Sohlverbau ohne wesentlichen Gefällesprung (flacher als eine Sohlengleite, ca. 1 : 30) nur im Parameter [2-1] erfasst. Falls durch Erosionen oder Akkumulation an einem ehemals als Schwelle gebauten Querbauwerk ein Gefälleunterschied entstanden ist, wird das jeweilige Bauwerk zu einer Sohlenstufe (z. B. Absturz) (siehe DIN 19661-2).<sup>19</sup>

Durchlässe, Verrohrungen und Brücken werden im Parameter [2-4] erfasst (siehe unten).

Unter Fischaufstiegsanlage (Wanderhilfe) wird eine Anlage verstanden, die Fischen und Aalen das Überwinden einer Sohlenstufe ermöglicht (DIN 4047-5, 5.21). Diese kann entweder naturnah gestaltet sein (z. B. Umgehungsgewässer) oder aber als technisches Bauwerk in Form einer Rinne mit Querwänden, über die das Gefälle abgebaut wird.

Unter Fallhöhe wird die Wasserspiegeldifferenz zwischen Ober- und Unterwasser am Tag der Begehung verstanden. Die Bauwerkshöhe dagegen ist der Höhenunterschied zwischen der Oberkante des Bauwerks und der idealisierten Gewässersohle im Unterwasser.

Als Fallhöhe betrachtet wird:

- bei Wehren und Abstürzen das Gesamtgefälle,
- bei Absturztreppe die größte auftretende Wasserspiegeldifferenz zwischen zwei Stufen,
- bei Sohlrampen und Sohlgleiten die größte auftretende Wasserspiegeldifferenz im Wanderweg,
- bei Durchlässen/Verrohrungen die ggf. am unteren Ende auftretende Wasserspiegeldifferenz zum Unterwasser.

Die Querbauwerke gehen hinsichtlich ihrer ökologischen Funktionsfähigkeit (flussaufwärtsgerichteten fischbiologischen Durchgängigkeit) in die Bewertung der Gewässerstruktur ein. Im Erfassungstool GSKmobil werden in diesem Parameter [2-3] automatisch die Ergebnisse aus der Experteneinschätzung des „Kartierverfahrens für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns“ (LfU 2018) eingetragen und in die Bewertung des Hauptparameters Verlagerungspotenzial einbezogen. Mit diesem automatisierten Übernehmen der Ergebnisse werden auch in der Gewässerstrukturkartierung nur Wehre, Abstürze, Absturztreppe mit einer Fallhöhe von mehr als 10 cm betrachtet. Bei kleineren derartigen Bauwerken ist die Naturferne insbesondere mit den Parametern Sohlverbau [2-1], Uferverbau [2-2] oder Rückstau [2-6a] zu erheben. Wehre, Abstürze, Absturztreppe mit einer Fallhöhe von weniger als 10 cm gelten als durchgängig und werden in der Gewässerstrukturkartierung mit 1 bewertet. Bei den anderen Objektarten (Sohlrampe, Sohlgleite, Durchlass/Verrohrung, Fischaufstiegsanlage

<sup>19</sup> Daten dieser Typen nach der ersten Auflage 2002 fallen in vorliegenden überarbeiteten zweiten Auflage von 2018 alle unter „Absturz“.

(naturnah oder technisch)) hängt die flussaufwärtsgerichtete fischbiologische Durchgängigkeit von anderen Kriterien als der Fallhöhe ab.

Die Fischabstiegsmöglichkeit geht nicht in die Gewässerstrukturkartierung ein. Die stromabwärts gerichtete Wanderung von Fischen wird durch Querbauwerke in der Regel nicht vollständig unterbunden. Bei Wehren mit Wasserkraftanlagen besteht allerdings die Gefahr, dass Fische bei der Abwärtswanderung durch die Turbine geschädigt werden. Generell besteht zur Thematik „Fischabstieg und Fischschutz“ gegenwärtig noch großer Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

Die Durchgängigkeit der Querbauwerke für Sedimente wird im vorliegenden Verfahren der Gewässerstrukturkartierung nicht explizit erhoben. Ein guter Gewässerzustand wird allerdings häufig nur erreicht, wenn auch ein weitgehend freier Transport von Feststoffen möglich ist. Eine Methodik zur Bewertung der Durchgängigkeit für Sedimente ist derzeit in Entwicklung, in der unter anderem Einzelparameter der Gewässerstrukturkartierung herangezogen werden.<sup>20</sup>

### Ausprägungen

Skizzen und Fotos zur Charakterisierung der Querbauwerke sind der Anleitung zum „Kartierverfahren für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns“ (LfU 2018) zu entnehmen. In der Tab. 25 werden die quantitativen und qualitativen Ausprägungen von Querbauwerken kurz erläutert.

Tab. 25: Ausprägungen der Querbauwerke

Quantität	
kein Querbauwerk	Es ist kein Querbauwerk vorhanden, Sohlenbauwerke werden ggf. unter Sohlverbau [2-1] bewertet. (keine Daten in der Datenbank zur flussaufwärtsgerichteten fischbiologischen Durchgängigkeit von Querbauwerken)
Querbauwerk durchgängig	Daten der Kategorie „frei durchgängig“ (aus oben genannter Datenbank); zur Erklärung jeweils für die Objektarten siehe LfU 2018
Querbauwerk nicht durchgängig, aber mit durchgängiger Fischaufstiegsanlage	Daten der Kategorie „eingeschränkt durchgängig“ oder „mangelhaft durchgängig“ oder „nicht durchgängig“ und zugeordneter Fischaufstiegsanlage (Wanderhilfe) mit entsprechender Einstufung (aus oben genannter Datenbank); zur Erklärung jeweils für die Objektarten siehe LfU 2018
Querbauwerk nicht durchgängig, mit nicht durchgängiger Fischaufstiegsanlage	
Querbauwerk nicht durchgängig und ohne Fischaufstiegsanlage	

<sup>20</sup> Vgl. Internetseite des Bayerischen Landesamt für Umwelt zum Thema Durchgängigkeit ([www.lfu.bayern.de/wasser/durchgaengigkeit/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/wasser/durchgaengigkeit/index.htm)).

Qualität	
Sohlengleite	Sohlenstufe mit rauer Oberfläche und mit einem Gefälle zwischen etwa 1 : 10 und 1 : 30 (flache Sohlenrampe) (LFV & LfU 2016, 59)
Sohlrampe	Sohlenstufe mit rauer Oberfläche und mit einem Gefälle zwischen etwa 1 : 3 und 1 : 10; (DIN 4047-5, 5.12)
Absturz/Wehr/Sperre	<p>Absturz: Sohlenstufe mit lotrechter oder steil geneigter Absturzwand (Gefälle bis 1 : 3) (DIN 4047-5, 5.11)</p> <p>Wehr: Absperrbauwerk, das der Hebung des Wasserstandes und meist auch der Regelung des Abflusses dient. Dies kann ein Bauwerk mit (Wehr eines Lauf- oder Ausleitungskraftwerkes oder Ausleitungsbauwerk) oder ohne energetischer Funktion sein. (DIN 4048-1, 1.14)</p> <p>Sperre: Querbauwerke mit vollkommenem Überfall und einer Fallhöhe von meist mehr als 1,5 m (DIN 19663, 6.1.1.2). Konsolidierungssperren (in Wildbachstrecken) haben die Hauptaufgabe, die Sohle zu heben und damit die Ufereinhänge oberhalb der Sperre abzustützen. Bis zu ihrer Verlandung halten sie Feststoffe zurück.</p>
	Sohlenstufe aus mehreren aufeinander folgenden Abstürzen (DIN 4047-5, 5.14)

### Besondere Hinweise zur Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix

Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, werden alle Gewässerläufe in die Beurteilung einbezogen. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf betrachtet.

Mehrere Querbauwerke unterschiedlicher oder gleicher Bauweise in einem Kartierabschnitt werden durch Mehrfachnennung zur Information dokumentiert. In die Bewertung fließt die Nennung der Querbauwerke unterschiedlicher Bauweise ein unabhängig von ihrer jeweiligen Anzahl.

Talsperren (DIN 19700-11) und Hochwasserrückhaltebecken (DIN 19700-12) werden in der Objektklasse „Wehr“ erfasst und in ihrer Durchgängigkeit bewertet.

Naturbedingte Fließhindernisse wie Talengen und anstehende Felsschwellen werden nicht als Querbauwerke erfasst. Ebenso fallen Sturzbäume (Verkläuserungen) oder Biberdämme nicht in die Erhebung, weil sie in der Regel von größeren Hochwasserereignissen in ihrer Wirksamkeit verändert oder beseitigt werden.

Buhnen und Sporne sind keine Querbauwerke und werden ggf. unter Uferverbau [2-2] bzw. Querprofil [2-7] erfasst.

Sohlenabstürze am Ende von Durchlässen oder Verrohrungen, die einen Sprung des Mittelwasserspiegels von mehr als 10 cm verursachen, werden zusätzlich zur Nennung im Parameter Durchlass/Verrohrung/Brücke [2-4] hier unter dem Parameter Querbauwerk [2-3] registriert (in GSKmobil automatisch).

Eine Pegelanlage wird als Querbauwerk erfasst und in ihrer Durchgängigkeit bewertet, wenn sie eine der oben genannten Bauarten aufweist.

Auch die Querbauwerke an der Mündung in ein anderes Gewässer (also an oder in der Nähe des Nullpunktes der GSK) sind unbedingt zu erheben, da sie den ökologisch wichtigen Aspekt der Anbindung der Nebengewässer wiedergeben.<sup>21</sup> Abweichend von der ersten Auflage von 2002 der Kartieranleitung wird die Anbindung nicht mit dem Hauptgewässer erhoben, sondern im Datensatz der Nebengewässer. Der Bezug zum Hauptgewässer kann in den Daten über die Lage (Abfrage in einem GIS) hergestellt werden.

2-3 Querbauwerke	Fallhöhe	≤10 cm	>10 cm bis ≤30 cm	>30 cm bis ≤70 cm	>70cm	
	<b>Quantität</b> 					
	kein Querbauwerk	1	--	--	--	--
	Querbauwerk durchgängig	--	1	3	--	--
	Querbauwerk nicht durchgängig, aber mit durchgängiger Fischaufstiegsanlage	--	3	3	3	5
	Querbauwerk nicht durchgängig, mit nicht durchgängiger Fischaufstiegsanlage	--	3	5	5	7
Querbauwerk nicht durchgängig und ohne Fischaufstiegsanlage	--	3	5	5	7	
<b>Qualität</b>  Anzahl Bauwerke						
Sohlgleite	--					
Sohlrampe	--					
Absturz/Sperre/Wehr	--					
Absturztreppe	--					

Abb. 11: Bewertungsmatrix für die Querbauwerke

Tab. 26: Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Querbauwerke

Arbeitsphase	Erhebung im Gelände; evtl. Vorinformation bei zuständigen Behörden und aus Luftbild, DOK Im Erfassungstool GSKmobil werden bei Querbauwerken [2-3] automatisch die Ergebnisse aus dem „Kartierverfahren für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns“ (LfU 2018) eingetragen und bewertet.
Hilfsmittel	Keine
Nennungen	 Anzahl der Bauwerke je Ausprägungstyp angeben
Bewertung	stärkste Beeinträchtigung
Übertrag	Übertrag der größten Zahl in den Hauptparameter Verlagerungspotenzial (HP 2)

### Leitbild

Gewässer weisen naturgemäß keine Querbauwerke auf.

### Morphologische Relevanz

Querbauwerke beeinträchtigen in der Regel das Abflussgeschehen, den Feststofftransport, die Eigendynamik und ab einer bestimmten Länge des Rückstaubereichs die Wasserqualität.

<sup>21</sup> „Grosse Flüsse sind oft begradigt und im Vergleich zum Umland abgesenkt. Begradigte Flussläufe haben eine Erhöhung der Fließgeschwindigkeit zur Folge, was zu Tiefenerosion führen kann. Der Niveauunterschied zu mündenden Nebengewässern kann dadurch mehrere Meter betragen. Die Mündungsbereiche sind für die Fische von zentraler Bedeutung, da sie den Einstieg zu Laichgründen darstellen, und weil sie in den Monaten der Schneeschmelze oft wärmer und weniger trüb sind als die Hauptgewässer. Wegen hohen Schwellen im Mündungsbereich werden sie oft für die Wasserlebewesen unerschließbar (Notter et al. 2006)“ (BAFU 2009, 51).

Der stufenweise Abbau des Gefälles mit dem Querbauwerk vermindert das Gefälle auf der freifließenden Strecke und damit die Schleppkraft. Die – je nach Gewässertyp unterschiedlich große – naturgemäße Sohldynamik und damit die Tiefenvariabilität werden beeinträchtigt.

Ein Absturz behindert ab einer gewissen Höhe die Durchgängigkeit für Geschiebe und verändert die Strömungsgeschwindigkeit.

### **Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit**

Bei wesentlichen Veränderungen der Strömungsverhältnisse (insbesondere bei Querbauwerken mit Rückstau), des Geschiebetransports (Sedimentdurchgängigkeit) und gegebenenfalls der Wasserqualität verändert sich das Lebensraumangebot grundlegend, dementsprechend ändert sich die Artenausstattung von Fauna und Flora.

Querbauwerke stellen ab einer gewissen Fallhöhe zusätzlich Wander- und Ausbreitungsbarrieren dar.

Auswirkungen, die durch den Rückstau des Wassers entstehen, werden unter dem Parameter Strömungsbild [2-6] erfasst, wenn sie technisch bedingt sind.

### **Korrelation**

Querbauwerke beeinträchtigen das Abflussgeschehen und verändern damit auch das Strömungsbild [2-6] und die Strömungsvielfalt [4-3]. Über die Veränderung der Schleppspannung und den Rückhalt von Geschiebe beeinflussen sie die Art und Diversität des Sohlsubstrats ([4-4], [4-4a], [4-4b]).

Querbauwerke werden zunächst in dem „Kartierverfahren für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns“ (LfU 2018) aufgenommen und die Ergebnisse in die Gewässerstrukturkartierung übernommen.

### **[2-4] Durchlass/Verrohrung/Brücke**

Eine Verrohrung ist eine Rohrleitung, in der ein Fließgewässer unter flächenhaften Hindernissen, in der Regel mit freiem Wasserspiegel, durchgeleitet wird (DIN 4047-5, 5.7).<sup>22</sup>

Ein Durchlass ist ein Kreuzungsbauwerk, in dem ein Gewässer, in der Regel mit freiem Wasserspiegel und erheblicher Einengung des Abflussquerschnitts, unter einem Verkehrsweg oder Damm durchgeleitet wird (DIN 4047-5, 5.3).

Eine Brücke ist ein Kreuzungsbauwerk zum Überleiten des Verkehrs, das den Abflussquerschnitt nicht erheblich einengt und eine eigene Tragkonstruktion besitzt (DIN 4047-5, 5.2).

### **Ausprägungen**

Bewertet wird ob das Bauwerk bzw. die Bauwerke die Strukturen beeinträchtigt bzw. beeinträchtigen. Als Strukturen sind vor allem die für das jeweilige Gewässer typischen morphologischen und hydrologischen (Geschiebe, Abfluss) oder biologischen Eigenschaften (Durchgängigkeit für aquatische und terrestrische Fauna) gemeint. Die Beeinträchtigungen werden im Näheren daran beurteilt, ob der natürliche bzw. naturnahe für das jeweilige Gewässer typische Querschnitt verengt ist oder nicht.

<sup>22</sup> Die Parameter 1.8 Durchlass und 1.9 Verrohrung werden zusammengefasst, da sie in der Auflage von 2002 ohnehin gleich bewertet und in ihrer Relevanz gleich beschrieben wurden. Bei der Formulierung der Ausprägungen wurde darauf geachtet, dass eine „Übersetzung“ zwischen der Auflage von 2002 und vorliegenden überarbeiteten zweiten Auflage von 2018 möglich bleibt.

Als Information ist im Weiteren anzugeben, worin die Beeinträchtigungen qualitativ bestehen. Dazu sind Angaben zu Ufer- und Sohlverbau in den Bauwerken möglich. (Vgl. morphologische und biologische Relevanz unten)

Tab. 27: Ausprägungen von Durchlass/Verrohrung/Brücke

Quantität	
kein Durchlass/Verrohrung/Brücke	keine Durchlässe/Verrohrungen/Brücken vorhanden
Strukturen nicht beeinträchtigt	Sohle und Ufer sind unverbaut, Querschnitt ist nicht verengt.
Strukturen beeinträchtigt und Querschnitt nicht verengt	Sohle und/oder Ufer sind verbaut, Querschnitt ist nicht verengt.
Strukturen beeinträchtigt und Querschnitt verengt	Sohle und/oder Ufer sind verbaut, Querschnitt ist verengt.
Qualität	
Ufer verbaut	
Sohle unverbaut	Ufer ist verbaut und Sohle nicht. (entspricht „Durchlass“ in der ersten Auflage von 2002)
Sohle verbaut mit Sediment	Als „mit Sediment“ wird eine durchgehende, mindestens 10–20 cm starke Sedimentüberdeckung der Sohle gewertet. (entspricht „Verrohrung“ in der ersten Auflage von 2002)
Sohle verbaut glatt (ohne Sediment)	Glatt bedeutet z. B. konventionelles Beton- bzw. KG-Rohr oder eine plan betonierete bzw. gepflasterte Fließstrecke ohne an der Oberfläche vorhandenes Grobsubstrat oder Lückensystem. (siehe LfU 2018) (entspricht „Verrohrung“ in der ersten Auflage von 2002)
Sohle nicht erkennbar	Sohle ist im Gelände nicht hinreichend zu erkennen. Bestehende Daten liegen nicht vor.
Ufer unverbaut	
Sohle unverbaut	in der Regel nur bei Brücken möglich
Sohle verbaut mit Sediment	Als „mit Sediment“ wird eine durchgehende, mindestens 10–20 cm starke Sedimentüberdeckung der Sohle gewertet.
Sohle verbaut glatt (ohne Sediment)	Glatt bedeutet z. B. konventionelles Beton- bzw. KG-Rohr oder eine plan betonierete bzw. gepflasterte Fließstrecke ohne an der Oberfläche vorhandenes Grobsubstrat oder Lückensystem.
nicht erkennbar	Sohle ist im Gelände nicht hinreichend zu erkennen. Bestehende Daten liegen nicht vor.

### Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix

Schnüren Brückenwiderlager oder ein Durchlass/eine Verrohrung den vorhandenen Gewässerquerschnitt ein, d. h. ist die Sohlenbreite geringer oder ist die Sohle höher als ober- oder unterhalb des Bauwerks, wird der Querschnitt als verengt eingeschätzt.

Bei der Ausprägung „Ufer verbaut“ ist die Durchwanderbarkeit am Ufer für Landtiere nicht mehr gegeben, da die Ufer zu glatt (und ggf. auch zu steil) sind.

Im Gegensatz zu glatt können künstliche Sohlen auch rau sein. Dies ist der Fall, wenn sie mit wesentlich herausragendem oder aufliegendem Grobsubstrat versehen sind, ein Lückensystem bilden und zu unterschiedlichen Fließzuständen und Strömungsverhältnissen im Sohlbereich führen (siehe LfU 2018).

Mehrere Durchlässe/Verrohrungen/Brücken gleicher Bauweise innerhalb eines Kartierabschnitts werden einzeln erfasst, ihre Längen aufsummiert und entsprechend der Gesamtlänge bewertet. Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, werden alle Gewässersläufe in die Betrachtung einbezogen. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf betrachtet.

Beträgt die Gesamtlänge aller Durchlässe/Verrohrungen/Brücken in einem Kartierabschnitt weniger als 1 %, werden sie nicht erfasst. Beträgt die Gesamtlänge aller Verrohrungen in einem Kartierabschnitt mehr als 80 %, wird in den Stammdaten unter Parameter [0-0] „vollständig verrohrt/überbaut“ vermerkt.

Sohlenabstürze (oder Sohlgleiten etc.) am Ende von Durchlässen oder Verrohrungen, die einen Sprung des Mittelwasserspiegels von mehr als 10 cm verursachen, werden zusätzlich in „Durchlass/Verrohrung/Brücke“ unter dem Parameter Querbauwerk [2-3] registriert.<sup>23</sup>

Weit die Ufer überspannende Brücken sind nicht strukturschädlich.

2-4 Durchlass/ Verrohrung/ Brücke	Streckenanteil		1-<10%	10-50%	>50%	
	<b>Quantität</b> 					
	kein Durchlass/Verrohrung/Brücke	1	--	--	--	
	Strukturen nicht beeinträchtigt	--	1	1	3	
	Strukturen beeinträchtigt und Querschnitt nicht verengt	--	1	3	5	
	Strukturen beeinträchtigt und Querschnitt verengt	--	3	5	7	
	<b>Qualität</b> 					
	<b>Ufer verbaut</b>					
	Sohle unverbaut	--				
	Sohle verbaut mit Sediment	--				
Sohle verbaut glatt (ohne Sediment)	--					
Sohle nicht erkennbar	--					
<b>Ufer unverbaut</b>						
Sohle unverbaut	--					
Sohle verbaut mit Sediment	--					
Sohle verbaut glatt (ohne Sediment)	--					
Sohle nicht erkennbar	--					

Abb. 12: Bewertungsmatrix für Durchlass/Verrohrung/Brücke

Tab. 28: Hinweise für die Erhebung und Bewertung von Durchlass/Verrohrung/Brücke

Arbeitsphase	Erhebung im Gelände; Vorinformation aus den Querbauwerksdaten und aus Luftbild, Karte zur TN, DOK Bei BWStr. Vorauswertung von DBWK 2, WADABA
Hilfsmittel	keine
Nennungen	 + 
Bewertung	größte Beeinträchtigung
Übertrag	Übertrag der größten Zahl in den Hauptparameter Verlagerungspotenzial (HP 2)

<sup>23</sup> Beim „Kartierverfahren für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns“ (LfU 2018) werden dagegen solche Abstürze als Teil des Durchlasses oder der Verrohrung bewertet.

### **Leitbild**

Die Eigendynamik des Gewässers ist nicht durch Durchlass, Verrohrung oder eine entsprechende Brücke eingeschränkt.

### **Morphologische Relevanz**

Durchlässe, Verrohrungen und Brücken sind Zwangspunkte für den Gewässerverlauf, sie verhindern die freie Laufentwicklung und Eigendynamik vollständig. Wenn die Breite des Bauwerks kleiner ist als die an dieser Stelle natürliche Gewässerbreite, stellen sich bei höheren Abflüssen hohe Fließgeschwindigkeiten ein, was morphologische Auswirkungen (Sohl- oder Ufererosion etc.) auf den Bereich unterhalb haben kann.

### **Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit**

Durchlässe, Verrohrungen und Brücken behindern bzw. unterbinden je nach Bauart mehr oder weniger stark die Längs- und Querdurchgängigkeit des Gewässersystems. Bei Laufeinengung sowie Sohl- und/oder Uferbefestigungen wirken sie für viele aquatische und amphibische Organismen als Wander- und Ausbreitungshindernis. Die Bauwerke werden als Wanderbarriere häufig unterschätzt. Je kleiner der Durchlass im Verhältnis zum Mutterwasserbett oder Hochwasserbett ist, umso größer ist die Barrierewirkung.

Wenn die befestigte Sohle zu glatt ist, steigt die Fließgeschwindigkeit an, ggf. wird die Fließtiefe gegenüber dem Gewässer kleiner. Dies wird verschärft, wenn die Sohle stark geneigt ist.

Bei günstigen Bedingungen können Durchlässe bzw. Verrohrungen von bis zu 20 Metern Länge durchgängig sein (siehe LfU 2018): nicht zu hohe Fließgeschwindigkeiten von  $< 1$  m/s im Bauwerk, dauernde Mindestwassertiefe von mindestens 30 cm und durchgehend raue Sohlstrukturen, am besten kein oder nur offener Sohlverbau.

### **Korrelation**

Durchlässe und Verrohrungen gehen auch in die Bewertung des Parameters Uferverbau [2-2] und Verrohrungen in die Bewertung des Parameters Sohlverbau [2-1] ein. Bei der Uferbewertung wird die fehlende Möglichkeit zur Eigendynamik, bei der Sohlbewertung das eingeschränkte Strukturbildungsvermögen bewertet. Redundanz besteht nicht.

Verrohrungen und Durchlässe werden mit dem „Kartierverfahren für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns“ (LfU 2018) als eigene Objektarten ebenfalls aufgenommen, allerdings nicht im 100-m-Abschnittsraster. Dabei besteht eine Kopplung zur Erfassung der Gewässerstruktur über Rückfragen an die kartierende Person, die lagebezogen gestellt werden.

### **[2-5] Ausleitung**

Es wird dokumentiert, ob am Fließgewässer eine Ausleitung besteht, das heißt, ob Wasser entnommen wird, etwa zum Antrieb von Turbinen oder als Kühlwasser. Die Ausleitung des Wassers erfolgt meist oberhalb einer Staustufe (Wehr) und das Wasser wird in der Regel nach der Nutzung unterhalb der Entnahmestelle wieder dem Fließgewässer zugeführt (siehe Abb. 13). Eine Wasserkraftanlage befindet sich meist im Mühlkanal oder (zusätzlich) auch im Mutterbett.

Bewertet wird in diesem Parameter die zeitweise oder dauernde Reduzierung der natürlichen Abflussmenge (unter dem langjährigen mittleren Niedrigwasserabfluss) in der Ausleitungsstrecke (Mutterbett) durch die Ausleitung. Nach Augenschein ist zum Zeitpunkt der Kartierungen anzugeben, ob sich diese Ausleitung beeinträchtigend auf die (für die das jeweilige Gewässer typische) morphologische Eigendynamik und die biologische Ausstattung auswirkt. Es wird nicht eine detaillierte Beurtei-

lung der Restwassersituation gefordert, da dies eingehender Untersuchungen und spezieller Verfahren bedarf.

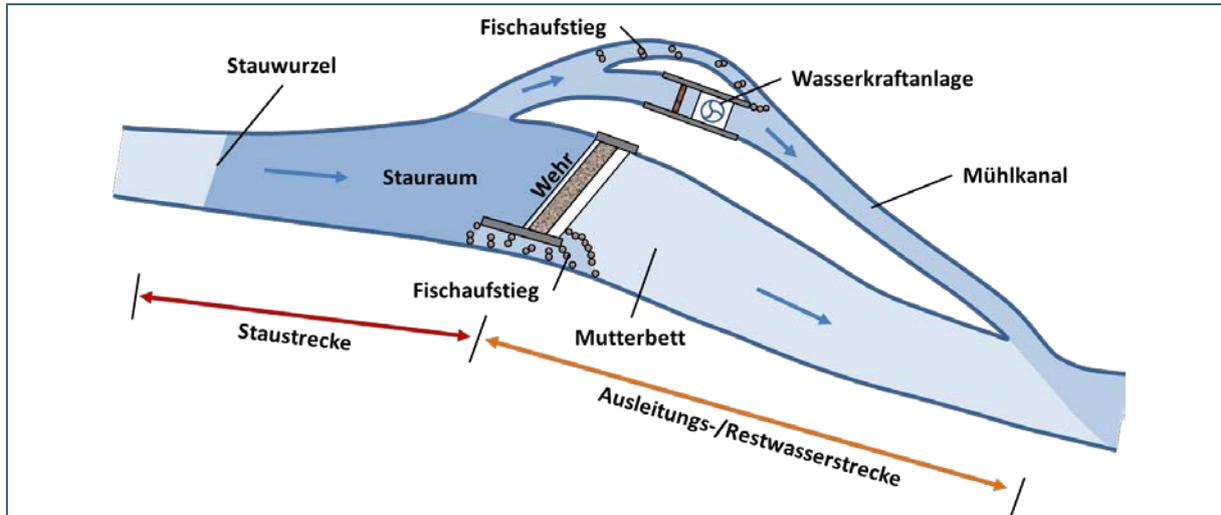


Abb. 13: Schema einer Ausleitungsstrecke eines Fließgewässers (eigene Darstellung nach LANUV 2012)

### Ausprägungen

Es wird entweder „keine Ausleitung“, „nicht wesentlich beeinträchtigt“ oder „beeinträchtigt“ festgestellt. Zusätzlich wird die Länge der durch die Ausleitung betroffenen Gewässerstrecke als Streckenanteil in den Stufen „ > 10 %“, „10-50 %“ und „> 50 %“ angegeben (siehe Tab. 29).

Tab. 29: Ausprägungen der Ausleitung

keine Ausleitung	keine Ausleitung vorhanden
nicht wesentlich beeinträchtigt	<p>Ökologischer Mindestabfluss wird durch Entnahme nicht unterschritten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es wird eine Wassermenge in die Ausleitungsstrecke abgegeben, die in ihrer Höhe und Dynamik für die morphologische Eigendynamik und die biologische Ausstattung (dem Gewässertyp entsprechend) ausreicht.</li> <li>• Es besteht die naturnahe Strömungsvielfalt [4-3] sowie eine dem Gewässertyp gemäße Wassertiefe und Benetzung der Gewässersohle.</li> </ul> <p>Dies entspricht der Einschätzung Restwasserproblematik „nicht vorhanden“ im „Kartierverfahren für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns“ (LfU 2018).</p>
beeinträchtigt	<p>Ökologischer Mindestabfluss wird durch Entnahme unterschritten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Wassermenge reicht in ihrer Höhe und Dynamik nicht für die typische morphologische Eigendynamik und die biologische Ausstattung aus.</li> <li>• Es besteht keine naturnahe Strömungsvielfalt [4-3] sowie keine dem Gewässertyp gemäße Wassertiefe und Benetzung der Gewässersohle.</li> </ul> <p>Dies entspricht der Einschätzung Restwasserproblematik „gravierend“ oder „wahrscheinlich“ im „Kartierverfahren für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns“ (LfU 2018).</p>

### Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix

Die Ausleitung beginnt in der Regel beim Ausleitungswehr (Regelungsbauwerk) und endet an der Einmündung des Ausleitungsarmes (siehe Parameter [2-3]). Bei allen Kartierabschnitten in dieser

Ausleitungsstrecke (nicht nur beim ersten) ist die Ausleitung entsprechend anzugeben. Sind mehrere einzelne Ausleitungen in einem Abschnitt vorhanden, ist die addierte Länge anzugeben. Handelt es sich dabei um nicht wesentlich beeinträchtigende sowie beeinträchtigende Ausleitungen, ist letztere Ausprägung für die addierte Länge zu wählen.

Dass der ökologische Mindestabfluss durch Entnahme unterschritten wird, kann mitunter an Veralgung erkannt werden.

Ist ein Gewässerabschnitt trocken gefallen (Parameter [0-0]), ist zu prüfen, ob dies durch eine Ausleitung bedingt ist. Entsprechend ist sie als beeinträchtigend zu erfassen.

👉	Streckenanteil		< 10 %	10-50 %	> 50 %
2-5 Ausleitung	keine Ausleitung	1	--	--	--
	nicht wesentlich beeinträchtigend	--	1	3	3
	beeinträchtigend	--	3	5	7

Abb. 14: Bewertungsmatrix für die Ausleitung

Tab. 30: Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Ausleitung

Arbeitsphase	Erhebung im Gelände; evtl. Vorinformation bei zuständigen Behörden bzw. aus den Querbauwerksdaten und aus Luftbild, DOK, evtl. CIR-Luftbild
Hilfsmittel	keine
Nennungen	👉
Bewertung	Ausprägung (stärkste Beeinträchtigung)
Übertrag	Übertrag der Zahl in den Hauptparameter Verlagerungspotenzial (HP 2)

### Leitbild

An Gewässern bestehen naturgemäß keine Ausleitungen.

### Korrelation

Ausleitungen sind in der Regel an Querbauwerken [2-3]. Sie beeinträchtigen das Abflussgeschehen und verändern damit auch das Strömungsbild [2-6], die Strömungsvielfalt [4-3] und verändern oft Art und Diversität des Sohlsubstrats ([4-4]; [4-4a]; [4-4b]). Zu geringe Wasserführung in der Ausleitungsstrecke kann sich in Ablagerung von Feinsedimenten (Kolmation [4-5]) oder Veralgung (Sohlsubstrat organisch [4-4b]) zeigen.

Ausleitungen werden mit dem „Kartierverfahren für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns“ (LfU 2018) bei den entsprechenden Objektarten ebenfalls aufgenommen, allerdings bezogen auf Bauwerke und nicht auf den 100-m-Kartierabschnitt. Dabei besteht eine Kopplung zur Erfassung der Gewässerstruktur über Rückfragen an die kartierende Person, die lagebezogen gestellt werden.

### [2-6] Strömungsbild

Erfasst werden die bei mittleren Wasserständen an der Wasseroberfläche erkennbaren Strömungsbilder. Die technisch bedingten Strömungsbilder werden negativ bewertet.

Die Einstufung bezieht sich prozentual auf die Fläche des 100-m-Abschnitts, angegeben in den Klassen „< 10 %“, „10-50 %“ und „> 50 %“.

## Ausprägungen

Die Geschwindigkeit von 0,3 m/s (entspricht ca. 3,5 sec/m) als Grenze zwischen allen schnellen Strömungen (mäßig fließend bis stürzend) und allen langsamen bis stagnierenden Strömungen zu ziehen, entspricht der LAWA-Empfehlung für mittelgroße bis große Gewässer (Entwurf) (LAWA 2018b).<sup>24</sup> Die Ausprägungen sind in Tab. 31 dargestellt.<sup>25</sup>

Tab. 31: Ausprägungen des Strömungsbildes

stürzend	<p>äußerst turbulente Wasserbewegung, laut rauschend (&gt; 1 m/sec)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömungsbild: meist überstürzend</li> <li>• Die Wasseroberfläche ist auf ganzer Fläche tosend und gischtend, walzenreich und voller Schaumkronen.</li> </ul>
reißend	<p>turbulente Wasserbewegung (&gt; 1 m/sec), Fauna rheobiont</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömungsbild: vorwiegend gewellt oder kammförmig</li> <li>• Die Wasseroberfläche ist auf ganzer Fläche durch viele große Wellen mit runden Wellenbergen wellblechartig verformt oder</li> <li>• die Wasseroberfläche ist auf ganzer Fläche durch große, kammförmig zugespitzte und teilweise sich überschlagende Wellenberge verformt.</li> <li>• Die Wellen sind stationär, sie laufen nicht mit der Strömung.</li> </ul>
schnell fließend	<p>Strömung ist lebhaft bis mäßig turbulent (ca. 0,6–1 m/sec; entspricht ca. 1–2 sec/m); Fauna rheobiont, rheophil</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömungsbild: vorwiegend geripgelt oder das Strömen macht sich an einem leicht plätschernden Geräusch bemerkbar</li> <li>• Die Wasseroberfläche ist von vielen kleinen, mit der Strömung laufenden und sich gegenseitig überlagernden Wellen geprägt, die von kleinen punktuellen Strömungshindernissen (Holzteile, Uferpflanzen, größere Steine usw.) ausgelöst werden.</li> </ul>
mäßig fließend	<p>Strömung ist mäßig bis lebhaft (ca. 0,3–0,6 m/sec; entspricht ca. 2–3,5 sec/m), Fauna rheobiont, rheophil</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömungsbild: glatt bis leicht geripgelt</li> <li>• Die Wasseroberfläche ist glatt und vereinzelt von vielen kleinen Wellen (siehe schnell fließend) geprägt. Dass die Strömung mehr als langsam ist, kann oft erst durch genaueres Hinsehen erkannt werden.</li> </ul>
langsam fließend	<p>erkennbar fließend, Wasserspiegel glatt (ca. 0,1–0,3 m/sec; entspricht ca. 3,5–10 sec/m), Fauna rheo- bis limnophil, limno- bis rheophil</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömungsbild: überwiegend glatt</li> </ul>
träge fließend	<p>Strömung sehr schwach, aber erkennbar fließend (ca. 0,03–0,1 m/sec; entspricht ca. 10–35 sec/m), Fauna rheo- bis limnophil, limno- bis rheophil, selten limnophil</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömungsbild: glatt</li> </ul>
nicht erkennbar fließend	<p>fast stehend (&lt; 0,03 m/sec; entspricht &gt; 35 sec/m) oder Kehrströmungen, Fauna limnophil, limnobiont</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömungsbild: glatt</li> <li>• Es ist keine strömungsbedingte Verformung der Wasserspiegelfläche erkennbar.</li> <li>• Eventuell vorhandene Riefen und Wellen auf der Wasseroberfläche sind windbedingte Verformungen. Die Wasseroberfläche ist ohne Windeinwirkung völlig glatt.</li> </ul>

<sup>24</sup> Vgl. Pottgiesser et al. 2009, 476.

<sup>25</sup> Die Ausprägung „mäßig fließend“ wird neu eingeführt; sie bestand in der ersten Auflage von 2002 nicht.

### Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix

Bei allen Ausprägungen ist festzustellen, ob die geringe bzw. erhöhte Strömung technisch bedingt ist, zum Beispiel durch Querbauwerke, Ausleitungen oder Laufbegradigungen, Abstürze, Rampen. Wenn eine technisch bedingte Verringerung bzw. Beschleunigung der Strömung vorliegt, geht der hier beschriebene Parameter [2-6] in die Bewertung ein. Ein naturbedingter Rückstau zum Beispiel durch Talverengungen, Verklausungen, Biberdämme wird nicht gewertet.

Wenn technische Einrichtungen (Querbauwerk, Verbau etc.) im Kartierabschnitt bestehen, dennoch aber für das jeweilige Gewässer (in Qualität und Quantität) typische Strömungsbilder vorherrschen, dann sind diese auch **nicht** als „technisch bedingt“ zu werten. Dies gilt aber nicht, wenn Strömungsbilder vorherrschen, die durch technisch bedingten Rückstau, der in Parameter [2-6a] angegeben wird, verursacht sind. Denn wäre das Strömungsbild natürlicherweise typisch für das Gewässer, würde man nicht von Rückstau sprechen (bzw. wäre kein Rückstau zu erkennen).

Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, werden alle Gewässerläufe in die Beurteilung einbezogen. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf betrachtet. Dies gilt ebenso für Gewässer, die zwar dem Lauftyp [0-3] nach verflochten sind, jedoch aktuell bei Mittelwasserstand auf ein Hauptgerinne festgelegt sind (durch Uferverbau, Sohlintiefung etc.).

Der Parameter Strömungsbild [2-6] dient auch als Informationsgrundlage für die Angabe der Länge des Rückstaus [2-6a] und die Ermittlung der Strömungsvielfalt [4-3].

Hand	Ursache	natürlich			technisch bedingt		
		Flächenanteil	<10%	10-50%	>50%	<10%	10-50%
2-6 Strömungsbild	stürzend	1	1	1	1	5	7
	reißend	1	1	1	1	3	7
	schnell fließend	1	1	1	1	3	5
	mäßig fließend	1	1	1	1	3	3
	langsam fließend	1	1	1	1	3	5
	träge fließend	1	1	1	1	3	7
	nicht erkennbar fließend	1	1	1	1	5	7

Abb. 15: Bewertungsmatrix für das Strömungsbild

Tab. 32: Hinweise für die Erhebung und Bewertung des Strömungsbildes

Arbeitsphase	Erhebung im Gelände; Vorinformation aus den Querbauwerksdaten Auswertung von Detailluftbildern/Schrägaufnahmen
Hilfsmittel	keine
Nennungen	Hand
Bewertung	ausschließlich wenn technisch bedingt; größte Beeinträchtigung
Übertrag	Übertrag der größten Zahl in den Hauptparameter Verlagerungspotenzial (HP 2)

### Leitbild

Die Bewertung des Strömungsbildes hängt davon ab, ob dieses technisch bedingt ist oder dem natürlichen Zustand des Gewässers entspricht.

### **Morphologische Relevanz**

Die bei Mittelwasserständen an der Wasseroberfläche erkennbaren Strömungsbilder zeigen die hydraulisch, morphologisch und biologisch wirksame Differenzierung des Gewässerbettes an.

Veränderte Fließgeschwindigkeiten durch Ausleitung, Laufverengung oder Aufstau etc. verursachen in der Regel Erosion oder Akkumulation von Sedimenten. Je stärker die Fließgeschwindigkeit reduziert wird, umso ungünstiger sind die Auswirkungen auf das Strukturbildungsvermögen. Bei erhöhter Fließgeschwindigkeit kann es vor allem zu Sohleintiefungen und im Extremfall zum Sohldurchschlag kommen.

### **Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit**

Es wird die Vielfalt der Strömungsverhältnisse auf der Wasseroberfläche erhoben. Im Rahmen der hier angewandten Genauigkeit für kleine bis mittelgroße Fließgewässer kann sie als korrelierend mit den sohnahen Strömungsverhältnissen angenommen werden. Von der räumlichen Differenzierung des Sohlsubstrates und der sohnahen Strömung hängen die Habitateigenschaften für das Benthos und der Fischfauna ab. Sie bestimmen das Spektrum des Lebensraumangebotes, das den jeweiligen Gewässertyp charakterisiert.

Stark reduzierte Fließgeschwindigkeiten verursachen neben erhöhten Gewässertemperaturen vor allem eine Änderung der Substratzusammensetzung zugunsten kleinerer Fraktionen. Häufig findet als Folge eine drastische Reduktion kieslaichender Fischarten statt, ohne dass sich entsprechende Ersatzgesellschaften entwickeln können. Sehr geringe Strömungsgeschwindigkeiten führen zur Verschiebung des Artenspektrums zugunsten instabilerer ubiquitärer Artengemeinschaften. Darüber hinaus können Verschlammungen der Sohle die Infiltration zum Grundwasser unterbinden.

Bei stark erhöhten Fließgeschwindigkeiten kann es vor allem zu einem Verlust von Rückzugsbereichen mit geringen Strömungen kommen.

### **Korrelation**

Technisch bedingte Strömungsbilder werden vor allem von Querbauwerken [2-3], Ausleitungen [2-5], Rückstau [2-6a] und Durchlass/Verrohrung/Brücke [2-4] verursacht, teilweise auch vom naturfernen Querprofil [2-7], das mit Uferverbau [2-2] gesichert ist. Strömungsbilder können in Zusammenhang stehen mit Entwicklungsanzeichen (Parameter [3-1], [3-2], [3-3], [3-4]) und Sonderstrukturen [4-2]. Verminderte Strömungsbilder können auf mögliche Kolmation [4-5] hinweisen.

Fließgeschwindigkeiten werden mit dem „Kartierverfahren für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns“ (LfU 2018) ebenfalls aufgenommen, allerdings nur am für die Durchgängigkeit relevanten Hauptstrom, an Querbauwerken und in den Größenklassen ( $\leq 1$  m/s;  $> 1$  m/s bis  $\leq 3$  m/s;  $> 3$  m/s).

#### **[2-6a] Rückstau (technisch) (nachrichtlich, ohne Bewertung)**

Es wird der technisch bedingte Rückstau, zum Beispiel durch Querbauwerke, erfasst und bewertet. Ein naturbedingter Rückstau, zum Beispiel durch Talverengungen, Verklausungen oder Biberdämme, wird in diesem Parameter nicht erfasst.

### **Ausprägungen**

Es wird die Länge des Rückstaus im Kartierabschnitt (Anteil am Kartierabschnitt in Prozent) angegeben (siehe Tab. 33).

Tab. 33: Ausprägungen des Rückstaus (technisch)

nicht vorhanden	Kein technischer Rückstau vorhanden.
Länge (< 10 %)	Eine Länge von weniger als 10 % ist durch den technischen Rückstau betroffen.
Länge (10-50 %)	technischer Rückstau auf einer Länge von 10 % bis weniger als 50 %
Länge (> 50 %)	technischer Rückstau auf einer Länge von 50 % und mehr

**Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix**

Rückstau ist gekennzeichnet durch die deutliche Verringerung der Fließgeschwindigkeit bei Mittel- und Niedrigwasser im Oberwasser von Querbauwerken im Vergleich zum Unterwasser. Ein weiterer Indikator für einen möglicherweise vorhandenen Rückstau ist die Vergrößerung der Querschnittsfläche des Wasserspiegels im Oberwasser. Rückstau kann auch an den Bewegungen der Wasseroberfläche erkannt werden.

Sind mehrere einzelne Rückstaubereiche in einem Abschnitt vorhanden, ist die addierte Länge anzugeben. Erstreckt sich der Rückstau über mehrere Kartierabschnitte, dann wird er in jedem dieser Abschnitte registriert und bewertet.

Vor allem bei großen Gewässern ist die Bewegung der Wasseroberfläche im Luftbild, insbesondere in Schrägaufnahmen zu erkennen. Auch mit Hilfe eines hoch aufgelösten digitalen Geländemodells (DGM) lässt sich der Rückstaubereich feststellen. Diese Einschätzung ist im Gelände zu verifizieren.

	Streckenanteil	
2-6a Rückstau (technisch)	nicht vorhanden	
	Länge (< 10 %)	
	Länge (10-50 %)	
	Länge (> 50 %)	

Abb. 16: Bewertungsmatrix für den Rückstau (technisch)

Tab. 34: Hinweise für die Erhebung und Bewertung des Rückstaus (technisch)

Arbeitsphase	Erhebung im Gelände; Vorinformation aus den Querbauwerksdaten; evtl. Erhebung am Luftbild (für Staubereich bei großen Gewässern) Vorauswertung von bestehenden Querbauwerksdaten, Detailluftbildern/Schrägaufnahmen
Hilfsmittel	keine
Nennungen	
Bewertung	keine
Übertrag	keiner

**Leitbild**

An Gewässer besteht naturgemäß kein technischer Rückstau.

**Korrelation**

Rückstau werden vor allem von Querbauwerken [2-3], Durchlass/Verrohrung/Brücke [2-4] und Ausleitungen [2-5] verursacht. Sie können auch an technisch bedingten Strömungsbildern [2-6] abgelesen werden.

Rückstau werden mit dem „Kartierverfahren für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns“ (LfU 2018) bei den entsprechenden Objektarten ebenfalls aufgenommen, allerdings nicht auf den 100-m-Kartierabschnitt bezogen. Zur Erfassung der Gewässerstruktur besteht eine Koppelung dadurch, dass an die kartierende Person lagebezogen Rückfragen gestellt werden.

**[2-7] Querprofil**

Anzugeben sind die jeweiligen Profiltypen des Abschnitts. Diese werden unter anderem anhand der Böschungslinien (Verlauf der Böschungsoberkanten an beiden Ufern) und der Uferlinien (Uferverlauf auf ca. der Mittelwasserlinie; Breitenvariabilität [3-2]) beurteilt.

Es werden nur die Profiltypen des Abschnitts angegeben, die mindestens 10 % der Länge des Gewässerabschnitts einnehmen (ggf. auch aus Summe mehrerer Teilstrecken des Abschnitts).

**Ausprägungen**

Die verschiedenen Ausprägungen der Regel- und Naturprofile werden in Tab. 35 beschrieben.

Tab. 35: Ausprägungen des Querprofils

Regel-/Ausbauprofil	
Trapez oder Doppeltrapez	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Böschungen sind gleichmäßig geneigt bzw. das Profil hat die Gestalt von zwei übereinanderliegenden Trapezen.</li> <li>• Böschungslinien verlaufen weitgehend parallel, ebenso die Uferlinien (geringe Breitenvariabilität).</li> </ul>
Kastenprofil mit Verbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• durch Verbau gesicherte, senkrechte oder annähernd senkrechte Böschungen</li> <li>• Uferlinien verlaufen nicht immer parallel, aber auch nicht sehr gebuchtet.</li> </ul>
Profil mit Bühnen/Leitwerke	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vom Ufer her in den Fluss gebaute dammartige Baukörper, zaunartigen Wände und Flechtwerke (Sporne) oder uferparallele Steinschüttungen, Mauern und Spundwände (Leitwerke), die das Gerinne einengen und die Strömung leiten (vgl. Uferverbau [2-2])</li> <li>• Diese Profilausprägung gibt es nur bei großen Gewässern und (Bundes-)Wasserstraßen.</li> </ul>
asymmetrisches Ausbauprofil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nur einseitig verbaut, auf der anderen Seite natürliche bis naturnahe Ausprägung oder</li> <li>• streckenweise Naturprofil, streckenweise Regelprofil (mit unterhaltenem Verbau) oder</li> <li>• nur direkt am Böschungsfuß als Trapez (offener Verbau) ausgebildet, im mittleren und oberen Bereich unregelmäßig und unverbaut; morphologische Eigendynamik vorhanden</li> </ul>
verfallendes Ausbauprofil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• durch verfallenem Verbau, Auflandungen, Bewuchs sowie Aufweitungen (Erosion) und Verlagerungen geprägt</li> <li>• keine Anzeichen für Unterhaltung des Verbaus</li> </ul>
Naturprofil	
unregelmäßig, unverbaut	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Böschungsgestalt wechselt häufig, in Krümmungslagen ist das Profil meist asymmetrisch.</li> <li>• Die Böschungs- und Uferlinien sind gebuchtet (hohe Breitenvariabilität).</li> </ul>
Kastenprofil, unverbaut	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ungesicherte, senkrechte oder annähernd senkrechte Böschungen; Uferlinien verlaufen nicht immer parallel, aber auch nicht sehr gebuchtet.</li> <li>• kommt in der Regel nur bei von Feinsediment oder Torf geprägten Fließgewässertypen vor</li> </ul>

### Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix

Die Ausprägung „asymmetrisches Ausbauprofil“ ist ebenfalls anzugeben, wenn

- auf dem Kartierabschnitt streckenweise ein Naturprofil und streckenweise ein Regelprofil (mit Verbau, der unterhalten wird) besteht und keine der beiden Ausprägungen dominiert oder
- das Ufer nur direkt am Böschungsfuß als Trapez (durch offenen Verbau) ausgebildet, im mittleren und oberen Bereich aber unregelmäßig und unverbaut ist (hohe Breitenvariabilität). Sind jedoch auch durch diese Regulierung des Profils (am Böschungsfuß) jegliche (dem Fließgewässertyp entsprechenden) eigendynamischen morphologischen Prozesse (Erosion, Ausbuchtung, Anlandung etc.) unterbunden, so ist das Querprofil als Trapez oder Doppeltrapez einzustufen.

Bei der Einstufung ist zu beachten, dass unverbauten Kastenprofile selten vorkommen und wenn, dann in der Regel nur bei den Sedimenttypen Feinsediment (z. B. einige Gewässer der Muldentäler des Bayerischen Waldes (Gneisregion)<sup>26</sup>) oder Torf (Moorgewässer, die nicht durch hohe Geschiebefracht ein Grobsedimentbett ausbilden). Es ist genau zu registrieren, ob sich hinter einem vermeintlich unverbauten Kastenprofil nicht doch, ggf. durch Vegetation etc. verdeckt, ein Verbau befindet.

Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, werden alle Gewässerläufe in die Beurteilung einbezogen. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf betrachtet. Dies gilt ebenso für Gewässer, die zwar dem Typ nach verflochten sind (Parameter [0-3]), jedoch aktuell bei Mittelwasserstand auf ein Hauptgerinne festgelegt sind (durch Uferverbau, Sohlintiefung etc.).

<b>2-7 Querprofil</b>	Regel-/ Ausbauprofil	
	Trapez oder Doppeltrapez	5
	Kastenprofil mit Verbau	5
	Profil mit Bühnen/Leitwerke	3
	asymmetrisches Ausbauprofil (nur einseitig verbaut)	3
	verfallendes Ausbauprofil	3
	Naturprofil	
	unregelmäßig, unverbaut	1
	Kastenprofil, unverbaut	1

Abb. 17: Bewertungsmatrix für das Querprofil

Tab. 36: Hinweise für die Erhebung und Bewertung des Querprofils

Arbeitsphase	Erhebung im Gelände; Evtl. Auswertung von Detailluftbildern/Schrägaufnahmen
Hilfsmittel	keine
Nennungen	
Bewertung	größte Beeinträchtigung
Übertrag	Übertrag der größten Zahl in den Hauptparameter Verlagerungspotenzial (HP 2)

### Leitbild

Meist ist die naturgemäße Böschungsausprägung unregelmäßig und weist gebuchtete Uferlinien auf. Bei Gewässern im Feinsediment oder Torf können sich Kastenprofile ausbilden.

<sup>26</sup> Siehe LfW 2002a, 52.

**Morphologische Relevanz**

Bei Gewässern mit geringer Abflussdynamik und Schleppkraft kann bereits ein Profilausbau ohne flankierende Verbaumaßnahmen, zum Beispiel Uferabflachungen, zu einer gewissen Stabilisierung des Gewässerbetts führen.

**Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit**

Regulierte Profile tragen oft wesentlich zu einer starken Vereinheitlichung des Lebensraumangebotes bei. Denn die je nach Fließgewässertyp unterschiedlich stark ausgeprägten eigendynamischen morphologischen Prozesse fehlen.

**Korrelation**

Regelprofile sind meist mit Uferverbau [2-2] gesichert. Zudem stehen Regelprofile oft in Zusammenhang mit Querbauwerken [2-3], Durchlässen, Verrohrungen oder Brücken [2-4] oder Hochwasserschutzanlagen [5-1].

Das Querprofil kann von Sonderstrukturen [4-2], z. B. durch Buchten, geprägt sein.

Ist das Ufer mit Bühnen, Spornen oder Leitwerken technisch verbaut (Uferverbau [2-2]), ist dies entsprechend beim Parameter Querprofil [2-7] als Regel-/Ausbauprofil mit Bühnen/Leitwerken anzugeben.

[2-8] Profiltiefe

Als Profiltiefe wird die mittlere Höhendifferenz zwischen der Böschungsoberkante und dem Sohlniveau betrachtet.<sup>27</sup> Bei vorhandenen gewässernahen Deichen, Hochwasserschutzwänden oder -mauern ohne Vorland ist die mittlere Höhendifferenz zwischen Oberkante der Bauwerke und der Sohle anzusetzen (vgl. Abb. 3).

**Ausprägungen**

Zur Beurteilung, ob das Profil tief oder vertieft ist, wird die Profiltiefe ins Verhältnis zur potenziell natürlichen Gewässerbreite (Parameter [0-6], also die mittlere Breite des Mittelwasserspiegels im Referenzzustand) gesetzt. Wenn dieses Verhältnis größer als ca. 1 : 6 bzw. 1 : 30 bzw. 1 : 70 ist, ist zu beurteilen, ob dies dem Gewässertyp entspricht (tief, naturbedingt) oder als künstliche Vertiefung (vertieft) anzusehen ist (siehe Tab. 37). Ein vertieftes Profil kann vor allem direkt durch Baumaßnahmen oder indirekt durch Sohlerosion (Tiefenerosion) verursacht sein. Ein naturbedingt tiefes Profil haben häufig z. B. lössgeprägte Gewässer.

Tab. 37: Ausprägungen der Profiltiefe, betrachtete Verhältnisse abhängig von der potenziellen natürlichen Gewässerbreite

	Potenziell natürliche Gewässerbreite [0-6]		
	bis 20 m	> 20 m – 80 m	> 80 m
nicht vertieft (flach)	< ca. 1 : 6	< ca. 1 : 30	< ca. 1 : 70
vertieft	> ca. 1 : 6	> ca. 1 : 30	> ca. 1 : 70
tief, naturbedingt	> ca. 1 : 6	> ca. 1 : 30	> ca. 1 : 70

Folgende Tabelle (Tab. 38) gibt beispielhaft Anhaltswerte für Profiltiefen im Verhältnis 1 : 6 bzw. 1 : 30 bzw. 1 : 70 zu bestimmten Gewässerbreiten wieder.

<sup>27</sup> In der ersten Auflage von 2002 wurde in Gegensatz dazu die Profiltiefe zwischen Böschungsoberkante und Mittelwasserspiegel (Freibord) betrachtet.

Tab. 38: Ausprägungen der Profiltiefe, beispielhafte Anhaltswerte der Profiltiefe für bestimmte potenzielle natürliche Gewässerbreiten

	Potenziell natürliche Gewässerbreite [0-6]				
	bei 5 m	bei 10 m	bei 50 m	bei 100 m	bei 150 m
nicht vertieft (flach)	Profiltiefe < 0,8 m	Profiltiefe < 1,7 m	Profiltiefe < 1,7 m	Profiltiefe < 1,4 m	Profiltiefe < 2,1 m
vertieft	Profiltiefe > 0,8 m	Profiltiefe > 1,7 m	Profiltiefe > 1,7 m	Profiltiefe > 1,4 m	Profiltiefe > 2,1 m
	Ausprägung ist nicht naturbedingt, entspricht nicht dem Gewässertyp, sondern ist direkt durch Baumaßnahmen oder indirekt durch Sohlerosion vertieft.				
tief, naturbedingt	Profiltiefe > 0,8 m	Profiltiefe > 1,7 m	Profiltiefe > 1,7 m	Profiltiefe > 1,4 m	Profiltiefe > 2,1 m
	Ausprägung ist naturbedingt, also dem Gewässertyp entsprechend; meist nur bei organisch geprägten Gewässertypen (Sedimenttyp Torf) oder bei Feinsedimentgewässern (z. B. von Löss geprägt).				

### Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix

Um eine Ausprägung für den gesamten Abschnitt angeben zu können, ist eine repräsentative Profiltiefe zu ermitteln. Dazu kann ein Mittel aus mindestens drei Schätzungen gebildet werden. Ggf. Unterschiede in der Höhe von linkem und rechtem Ufer sind bei dieser Mittelung einzubeziehen. In Laufkrümmungen erfolgt aufgrund der asymmetrischen Profilform keine Schätzung. Beim Mitteln über den Abschnitt sind kleinräumige Tiefenvarianzen (Kolke, Bänke) nicht zu beachten.

Abweichungen von der naturgemäßen Ausprägung können mitunter schwer zu beurteilen sein. Z. B. ist darauf zu achten, dass von einer Rehnenbildung<sup>28</sup> auf der Oberkante der Uferböschungen („Aufhöhung“) nicht fälschlicherweise auf eine Eintiefungstendenz geschlossen wird.

Auch in Engtälern wird die Profiltiefe dokumentiert (aber nicht bewertet) und hat dabei oft die Ausprägung „tief, naturbedingt“.<sup>29</sup>

Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, werden alle Gewässerläufe betrachtet und die dominante Profiltiefe angegeben. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf betrachtet. Dies gilt ebenso für Gewässer, die zwar dem Typ nach verflochten sind (Parameter [0-3]), jedoch aktuell bei Mittelwasserstand auf ein Hauptgerinne festgelegt sind (durch Uferverbau, Sohlintiefung etc.).

Bei Gewässern mittlerer bis großer Gewässerbreite [0-6] sind meist Profiltiefen benachbarter Abschnitte zu berücksichtigen. Für die Einstufung werden ggf. mehrere 100-m-Abschnitte zusammengefasst (vgl. Tab. 5). Die Bewertung wird jedoch jedem einzelnen 100-m-Abschnitt zugeteilt.

Da im Rahmen der Strukturkartierung nur eine Abschätzung, keine Messung der Profiltiefe erfolgt, kann die Angabe lediglich als grober „Anhaltswert“ dienen. Deshalb werden auch nur zwei Ausprägungen (flach/vertieft) unterschieden. In diesem Sinn ist eine Aussage zu machen, wenn die Sohle nicht sichtbar ist, da die Wassertiefe hinreichen geschätzt werden kann. Ziel ist es, besonders bei kleinen Gewässern im Gelände deutlich erkennbare Eintiefungen zu dokumentieren und die Information für nachfolgende Planungen zur Verfügung zu stellen.

<sup>28</sup> Natürliche Aufhöhung des ufernahen Bereichs durch Ablagerung von Feststoffen beim Ausuferm (DIN 4047-5; vgl. DWA-M 526 (DWA 2015, 29)).

<sup>29</sup> Diese Differenzierung bestand in der ersten Auflage von 2002 nicht.

Bei einem asymmetrischen Profil wird nur das niedrigere Ufer für die Bewertung betrachtet.

	0-1 Taltyp	Sohlental	Engtal
2-8 Profiltiefe	nicht vertieft (flach < ca. 1 : 6; : 30; : 70)	1	
	vertieft (> ca. 1 : 6; : 30; : 70)	3	
	tief, naturbedingt (> ca. 1 : 6; : 30; : 70)	1	

Abb. 18: Bewertungsmatrix für die Profiltiefe

Tab. 39: Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Profiltiefe

Arbeitsphase	Erhebung im Gelände; Bei BWStr. Vorauswertung von Tiefenschichtplänen der WSV
Hilfsmittel	Teleskopstab/Fluchtstab, Zollstock
Nennungen	
Bewertung	Ausprägung;  größere Gewässerstrecken gemäß Tab. 5 bewerten, Bewertung jedem einzelnen 100-m-Abschnitt zuordnen; Ob eine Bewertung erfolgt oder nicht, ist abhängig von Taltyp [0-1].
Übertrag	Übertrag der Zahl in den Hauptparameter Verlagerungspotenzial (HP 2)

### Leitbild

Leitbild ist das nicht eingetieftete Profil mit hohem Breiten-Tiefen-Verhältnis. Für Löss- und Moorgewässer kann jedoch eine relativ große Profiltiefe typisch sein.

### Morphologische Relevanz

Die Profiltiefe hat einen wesentlichen Einfluss auf die Uferbeweglichkeit. Je enger der Querschnitt und je größer die Profiltiefe, desto mehr steigt die Schleppspannung an der Sohle. Zunehmende Sohleintiefung ist die Folge, wenn das abgetragene Material nicht von Oberstrom in ausreichender Menge nachgeliefert wird.

### Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit

Eine starke Eintiefung behindert die Quervernetzung und beeinträchtigt die Wechselwirkungen zwischen Gewässerbett und Aue. Amphibische Lebensräume und Verlandungsbereiche fehlen.

### Korrelation

Profiltiefe [2-8] und die Parameter Hochwasserschutzanlagen [5-1] und Ausuferungsvermögen [5-2], die den Hauptparameter Retentionsraum (HP 5) bilden, korrelieren.

### 3.2.4.3 Hauptparameter 3: Entwicklungsanzeichen

Der Funktionskomplex, der im Hauptparameter Entwicklungsanzeichen erfasst wird, zeigt die erkennbaren gestalterischen Kräfte auf, die am Gewässerbett wirken. In der Kriterienhierarchie für die Bewertung sind sie dem Verlagerungspotenzial untergeordnet (vgl. Abb. 1).

#### [3-1] Tiefenvariabilität

Erhoben werden die Häufigkeit des Wechsels der Gewässertiefen sowie die Ausbildung der Sohle.

#### Ausprägungen

Die Ausprägungen lassen sich in „ausgeprägt“, „mäßig“, „keine“ und „nicht erkennbar“ unterteilen. Innerhalb einer Kategorie können, entsprechend des Fließgewässertyps, unterschiedliche Formen der Ausprägungen auftreten (siehe Tab. 40).

Tab. 40: Ausprägungen der Tiefenvariabilität

	Formen	typisch für
ausgeprägt	Abfolge langgestreckter Kolke und Furten	gewundene Laufkrümmung [0-2] in Sohlentälern [0-1]
	unregelmäßiger Wechsel von Kolken und Unterwasserbänken, zum Teil Quelltrichter	Quellbäche und Moorbäche in Sohlentälern [0-1]
	Dominanz ausgeprägter Furten, Kolke treten unregelmäßig auf oder fehlen vollständig	Gewässer mittlerer bis großer Gewässerbreite [0-6] mit gestreckter Laufkrümmung [0-2] in Engtälern [0-1] bei geringerem Talgefälle
	unregelmäßiger Wechsel von breitflächigen Furten, die häufig quer zum Gewässerbett verlaufen und Tiefenrinnen; Kolke sind selten	verzweigte Lauftypen [0-3]; „Umlagerungsstrecken“
	unregelmäßige Abfolge von oft kaskadenförmigen Sohlenstufen mit Kolken	Gewässer mit gestreckter Laufkrümmung [0-2] in Engtälern [0-1] mit großem Talgefälle
	naturgemäß relativ geringe Tiefenunterschiede	Fließgewässer der Granitregion und in steilen Lagen der Gneisregion; In Grus- oder Feinsedimentstrecken mit kastenförmigen Querprofilen <sup>30</sup>
	mäßig	keine ausgeprägten Tiefenunterschiede erkennbar; Abfolge flacher Kolke mit weniger als doppelter Tiefe der mittleren Mittelwassertiefe
keine	keine oder nur sehr geringe Tiefenunterschiede erkennbar	
nicht erkennbar	Sohle und deren Tiefenunterschiede sind im Gelände nicht hinreichend zu erkennen. Bestehende Daten liegen nicht vor.	

#### Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix

Kolke sind strömungsbedingte Vertiefungen der Gewässersohle von mehr als dem Doppelten der durchschnittlichen Mittelwassertiefe. Furten stellen strömungsbedingte Verflachungen dar. Im Rahmen der Tiefenvariabilität sind folgende Strukturen zu erheben: überströmte Querbänke, Schnellen, Kolke, Tiefrinnen und Rauschefflächen.

<sup>30</sup> Vgl. LfW 2002a.

Nicht erhoben werden durch Bauwerke festgelegte Sohliefen, wie Verflachungen der Gewässersohle an Sohlrampen oder große Gewässertiefen vor Wehren etc., da diese keine eigendynamischen Entwicklungen anzeigen (Hauptparameter Entwicklungsanzeichen!).

Es werden nur deutlich erkennbare Tiefenunterschiede berücksichtigt. Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, werden alle Gewässerläufe in die Beurteilung einbezogen. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf betrachtet.

Feinsedimentreiche und organisch geprägte Gewässer haben natürlicherweise weniger Tiefenvarianzen als Grobsedimentgewässer. Daher wird das „mäßige“ beim Sedimenttyp [0-4] Grobsediment etwas schlechter bewertet als für Feinsediment und Torf.

Bei Gewässern mittlerer bis großer Gewässerbite [0-6] sind meist Tiefenunterschiede benachbarter Abschnitte zu berücksichtigen. Für die Einstufung werden ggf. mehrere 100-m-Abschnitte zusammengefasst (vgl. Tab. 5). Die Bewertung wird jedoch jedem einzelnen der 100-m-Abschnitte zugeteilt.

Ist die Tiefenvariabilität, zum Beispiel aufgrund hoher Schwebstoffführung im Gewässer nicht erkennbar, entfällt dieser Parameter bei der Bewertung des Hauptparameters Entwicklungsanzeichen.

3-1 Tiefenvariabilität	0-4 Sedimenttyp		Grob-sediment	Feinsedi-ment, Torf
	ausgeprägt 		1	1
mäßig 		4	3	
keine 		7	7	
nicht erkennbar				

Abb. 19: Bewertungsmatrix für die Tiefenvariabilität

Tab. 41: Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Tiefenvariabilität

Arbeitsphase	Vorinformation über naturgemäße Ausprägung; Erhebung im Gelände soweit sichtbar Bei BWStr. Vorauswertung von Tiefenschichtplänen der WSV
Hilfsmittel	Fluchtstab eventuell mit Senklot
Nennungen	
Bewertung	Ausprägung;  größere Gewässerstrecken gemäß Tab. 5 bewerten, Bewertung jedem einzelnen 100-m-Abschnitt zuordnen; Die Bewertung ist abhängig vom Sedimenttyp [0-4].
Übertrag	Übertrag der Zahl in den Hauptparameter Entwicklungsanzeichen (HP 3)

**Leitbild**

Die Ausprägung der Tiefenvariabilität hängt stark vom Gewässertyp ab. Am Sedimenttyp des Gewässers lässt sich das natürliche Ausmaß und die Häufigkeit der Variabilität festmachen.

**Morphologische Relevanz**

Die Tiefenvariabilität spiegelt die Energieumwandlung auf der Sohle wider. Entsprechend des Reliefs entsteht ein typisches Längsprofil. Für viele Fließgewässertypen ist ein rhythmischer, meist regelmäßiger Wechsel von Tief- und Flachwasserzonen charakteristisch.

Bäche mit hohem Gefälle entwickeln ausgeprägte Kaskaden, mit abnehmendem Gefälle verringern sich Höhe und Frequenz der Stufen. Flachlandbäche neigen von allen Typen am wenigsten zur Ausbildung stufiger Längsprofile. Ihr Längsprofil wird im Wesentlichen durch Kolke geprägt.

Da sich die allermeisten Baumaßnahmen am Gewässer auf das Transportgeschehen auswirken, stellt die Tiefenvariabilität einen hoch integrierenden Parameter für die Dynamik der Sohle und des gesamten Fließgewässers dar. Sie zeigt, ähnlich wie die Strömungsdiversität, die bei allen Wasserständen hydraulisch, sedimentologisch und biologisch wirksame Differenzierung des Wasserkörpers und des Gewässerbettes an. Auch außerhalb des Untersuchungsabschnitts liegende Eingriffe werden angezeigt.

### **Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit**

Die Tiefenvariabilität integriert andere Parameter, zum Beispiel Querprofil, Breitenvariabilität und Sohlstruktur. Daher kann sie als Grundlage für die Einschätzung des ökologischen Zustandes des Gewässerbettes gemessen am Referenzzustand, der dem jeweiligen Gewässertyp gemäß ist, dienen. Die charakteristische Tiefenvariabilität spielt eine erhebliche Rolle für eine naturgemäße Besiedlung. Eine Verringerung der Vielfältigkeit an Lebensräumen führt zu einer arten- und meist auch mengenmäßigen Reduktion der entsprechenden Lebensgemeinschaft.

Naturnahe Fließgewässer mit ihrem Typ entsprechenden mehr oder weniger stark variablen Tiefen- und Breitenverhältnissen weisen im Vergleich zu strukturarmen Gewässern, ungeachtet der chemischen Faktoren, durchwegs höhere Fischartenzahlen und Diversität der Fischbestände auf.

### **Korrelation**

Die Tiefenvariabilität hängt zusammen mit dem Tal-, Lauf-, Krümmungs- und Sedimenttyp des Gewässers (Parameter [0-1], [0-2], [0-3], [0-4]) sowie mit Sonderstrukturen [4-2] und Art und Vielfalt der Sohlsubstrate ([4-4], [4-4a], [4-4b], [4-5]). Sie wird vor allem durch Sohlverbau [2-1] und Begradigung (Laufkrümmung [1-1]), aber auch durch Uferverbau [2-2] oder Querbauwerke [2-3] und Durchlass/Verrohrung/Brücke [2-4] beeinträchtigt.

### **[3-2] Breitenvariabilität**

Erfasst werden Häufigkeit und Ausmaß des natürlichen Breitenwechsels der Querprofile auf Höhe ca. der Mittelwasserlinie, also die Wasserspiegelbreite bei mittlerem Abfluss. Sie ist an der Lage der Wurzeln von Ufergehölzen oder der Zonierung der Röhricht- und Staudenvegetation auf der Uferböschung erkennbar. (Vgl. Zeitpunkt der Geländearbeit idealerweise bei etwas unter dem Mittelwasser, siehe Kapitel 4.1.2; s. Abb. 3)

### **Ausprägungen**

Die Ausprägungen unterscheiden sich entsprechend des Taltyps in Sohlental und Engtal. Die Ausprägungen lassen sich anhand des Vorkommens in „ausgeprägt“, „mäßig“ und „keine“ untergliedern.

Tab. 42: Ausprägungen der Breitenvariabilität

Sohlentäl (Taltyp [0-1])	
ausgeprägt (> 20 %)	<p>Bezogen auf die Durchschnittsbreite des Mittewasserspiegels liegt der Breitenwechsel häufig bei über 20 %, wobei in Aufweitungen oder Verengungen meist eine Veränderung des Strömungsbildes festzustellen ist.</p> <p>Sonderfälle:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gewundene und mäandrierende Läufe (Parameter [0-2]): Die Durchschnittsbreite in geraden Strecken geht typischerweise allmählich zu Überbreiten in Krümmungen über. Unregelmäßige Aufweitungen sind häufig (z. B. an Ufergehölzen). Breitenwechsel in breiten Sohlentälern 20-50 %; Breitenwechsel in Muldentälern nur ca. 20 %</li> <li>• verzweigte Gewässer (auch mehrstromige; Parameter [0-3]): Mehrere schmale Abflussrinnen und Überbreiten mit Inselbildung; bei kleinen Gewässern mit Grobsubstrat Auflösung des Wasserspiegels in kleinste Rinnsale; Breitenwechsel meist über 50 %</li> <li>• Fließgewässer der Granitregion und in steilen Lagen der Gneisregion: in Grus- oder Feinsedimentstrecken mit kastenförmigen Querprofilen typischerweise glatte, wenig gebuchtete Ufer. Breitenwechsel nur ca. 20 %<sup>31</sup></li> <li>• organisch geprägte Gewässer (Sedimenttyp [0-4] Torf): kastenförmige Querprofile mit typischerweise glatten, wenig gebuchteten Ufern. Breitenwechsel nur ca. 20 %</li> </ul>
mäßig (10–20 %)	Breitenwechsel über 10 %, aber unter 20 % der Mittelwasserspiegelbreite Es bestehen nur kleine Ausbuchtungen ohne nennenswerte Veränderung des Strömungsbildes oder Breitenwechsel tritt vereinzelt auf.
keine (< 10 %)	Breitenwechsels höchstens 10 % der Mittelwasserspiegelbreite; Mittelwasserlinien weitgehend parallel
Engtal (Taltyp [0-1])	
ausgeprägt (> 20 %)	Breitenspektrum natürlicherweise gering, oft nur wenig mehr als 20 % Der Breitenwechsel ist mehr oder weniger unmittelbar durch die Talflanken bestimmt.
mäßig (10–20 %)	Breitenwechsel über 10 %, aber unter 20 % der Mittelwasserspiegelbreite Es bestehen nur kleine Ausbuchtungen ohne nennenswerte Veränderung des Strömungsbildes oder Breitenwechsel tritt vereinzelt auf.
keine (< 10 %)	Breitenwechsels höchstens 10 % der Mittelwasserspiegelbreite; Mittelwasserlinien weitgehend parallel

### Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix

Breitenvariabilität bezeichnet die Gliederung eines Gewässers in unterschiedlich breite Strecken. Die Referenzausprägung hängt vom Fließgewässertyp, insbesondere vom Taltyp [0-1], Lauftyp [0-3] und Sedimenttyp [0-4] ab. Für die Beurteilung der Ausprägung ist der gewässertypische Zustand (Referenz der jeweiligen Fließgewässerlandschaft)<sup>32</sup> bei der Erhebung im Gelände zu berücksichtigen.

<sup>31</sup> Siehe LfW 2002a, 49 ff.

<sup>32</sup> Siehe LfW 2002a.

Aufweitungen, die durch Eingriffe entstehen, zum Beispiel hinter Brücken oder unterhalb Querbauwerken, werden nicht als Breitenvariabilität gewertet, da sie in den allermeisten Fällen nicht als langfristige Entwicklungsanzeichen zu sehen sind. Nur einzelne Uferbuchten zwischen Ufervegetation (insbesondere Gehölze) werden ebenso wenig erfasst wie einzelne Ufervorsprünge durch weit im Gewässerbett stehende Ufervegetation (insbesondere Gehölze).

Flusseinbauten, wie insbesondere Bühnen oder Leitwerke, die die Gewässerbettbreite verändern, sind bei der Erhebung der Breitenvariabilität nicht zu berücksichtigen.

Anlandungen tragen zu Breitenwechsel bei und sind hier mit in die Charakterisierung einzubeziehen. Dass sie zusätzlich im Parameter Anlandungen [3-4] beurteilt werden, ist vernachlässigbar, da insgesamt nur der schlechteste Wert der Entwicklungsanzeichen in die weitere Bewertung eingeht.

Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, werden alle Gewässerläufe in die Betrachtung einbezogen. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf betrachtet.

Bei großen Gewässern ist die *Häufigkeit* von einzelnen Engstellen und Weitungen meist geringer als bei kleinen Gewässern. Das *Ausmaß* der Breitenvariabilität (Verhältnis von minimalen zu maximaler Gewässerbite) ist dann für die Einschätzung entscheidend.

Bei Gewässern mittlerer bis großer Gewässerbite [0-6] sind bei der Erhebung oft die Breitenverhältnisse der benachbarten Abschnitte in die Bewertung einzubeziehen. Es werden also ggf. für die Einstufung mehrere 100-m-Abschnitte zusammengefasst (zur Abschnittsbildung s. Kap. 3.1.1). Die Bewertung wird jedoch jedem einzelnen 100-m-Abschnitt zugeteilt.

3-2 Breitenvariabilität	0-1 Taltyp	Sohlentäl	Engtal
	ausgeprägt (> 20 %) 	1	1
	mäßig (10-20 %) 	4	3
	keine (< 10 %) 	7	7

Abb. 20: Bewertungsmatrix für die Breitenvariabilität

Tab. 43: Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Breitenvariabilität

Arbeitsphase	Vorinformation über naturgemäße Ausprägung (Fließgewässertypisierungen); für große Gewässer auch Luftbilder; Erhebung im Gelände
Hilfsmittel	keine
Nennungen	
Bewertung	<p> größere Gewässerstrecken gemäß Tab. 5 bewerten, Bewertung jedem einzelnen 100-m-Abschnitt zuordnen;</p> <p>Die Bewertung ist abhängig vom Taltyp [0-1].</p>
Übertrag	Übertrag der Zahl in den Hauptparameter Entwicklungsanzeichen (HP 3)

### Leitbild

Vor allem gewundene und mäandrierende Gewässerläufe in Sohlentälern weisen naturgemäß relativ hohe Breitenvariabilität auf, Gewässer in Engtälern sowie Gewässer mit naturbedingten Kastenprofilen (oft Torfgewässer und bestimmte Gewässer der Gneis- und Granitregion) geringe.

### Morphologische Relevanz

Das Gewässerbett bildet im Rahmen seines „dynamischen Gleichgewichts“ eine charakteristische Breitenvariabilität aus. Breiten- und Tiefenvariabilität entstehen durch Energieumwandlung im Gewässerbett, sie sind naturgemäß korreliert.

### Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit

Bei naturnahen Gewässern zeigt die Breitenvariabilität die Verzahnung des Gewässerbettes mit der Aue an, die je nach Gewässertyp im Referenzzustand unterschiedlich stark sein kann. Die Breitenvariabilität ist ein guter Hinweis auf die Menge und Vielfalt des Lebensraumangebots im Wechselwasserbereich. Bei natürlich tiefen oder eingetieften Gewässern gibt sie Auskunft über das Lebensraumangebot im aquatischen Bereich.

### Korrelation

Die Breitenvariabilität hängt zusammen mit dem Tal-, Lauf- und Sedimenttyp des Gewässers (Parameter [0-1], [0-3], [0-4]) sowie mit dem Querprofil [2-7], Sonderstrukturen [4-2] und Anlandungen [3-4]. Sie wird vor allem durch Uferverbau [2-2] und Begradigung (Laufkrümmung [1-1]) beeinträchtigt.

### [3-3] Ufererosion

Anzeichen für Erosion sind bei vielen Gewässern vegetationsfreie Anrisse, Abbrüche und Unterspülungen der Ufer. Bei Waldbächen ist Ufererosion oft an freigespülten Wurzeln zu erkennen.

An organisch geprägten Fließgewässern (Sedimenttyp [0-4] Torf) entsteht natürlicherweise wenig bis nahezu keine Ufererosion. Dies ist auf die typischen Eigenschaften des Böschungssubstrats und die geringen Fließgeschwindigkeiten zurückzuführen, durch die ein (unverbautes) Kastenprofil (vgl. Parameter [2-7]) gebildet wird.

### Ausprägungen

Es ist die Gesamtlänge der Erosionsstrecken im Verhältnis zur Abschnittslänge zu schätzen (siehe Tab. 44).

Tab. 44: Ausprägungen der Ufererosion

ausgeprägt (> 25 % u. mind. 1x vollständig)	auf mehr als 25 % des Abschnitts Anzeichen von Ufererosion und mindestens einmal mit vollständiger Ufererosion (fortgeschrittene Erosion bis zur Böschungsoberkante oder Böschungsoberkante unterkolkt) Sonderfall: Fließgewässer der Granitregion Durch Grobblöcke und kaum Sande geprägte Fließstrecken sowie Fließstrecken steiler Lagen mit gerundetem Grobkies haben naturbedingt kaum bis keine Anzeichen von Ufererosion. Schon wenige Ansätze sind als „sehr ausgeprägt“ zu werten. <sup>33</sup>
überwiegend (> 25 % u. nie vollständig)	auf mehr als 25 % des Abschnitts Anzeichen von Ufererosion, keine vollständige Erosion
schwach (5–25 %)	auf 5–25 % des Abschnitts Anzeichen von Ufererosion, auch vollständige Erosion
keine (< 5 %)	Anzeichen von Ufererosion auf weniger als 5 % des Abschnitts

<sup>33</sup> Siehe LfW 2002a, 49 ff.

### Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix

Die Bewertung der Ufererosion hängt nicht nur vom Sedimenttyp [0-4], sondern auch von der Laufkrümmung [1-1] ab. Hier sollen bei dem Hauptparameter Entwicklungsanzeichen die Tendenz, der durch Um- und Verbau veränderten Gewässer wieder eine naturgemäße Laufform anzunehmen, in die Bewertung einfließen. Bei Gewässern ohne Laufveränderung – also der Parameter Laufkrümmung [1-1] entspricht der Referenz und wurde mit 1 eingestuft – wird jede Ausprägung der Ufererosion mit 1 bewertet.

Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, werden alle Gewässerläufe in die Betrachtung einbezogen. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf betrachtet.

👉	0-4 Sedimenttyp	Grobsediment, Feinsediment			Torf		
	1-1 Laufkrümmung	1	3	5	1	3	5
3-3 Ufererosion	ausgeprägt (> 25 % u. mind. 1x vollständig)	1	1	1	1	1	1
	überwiegend (> 25 % u. nie vollständig)	1	1	3	1	1	1
	schwach (5-25 %)	1	3	5	1	1	3
	keine (< 5 %)	1	5	7	1	3	5

Abb. 21: Bewertungsmatrix für die Ufererosion

Tab. 45: Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Ufererosion

Arbeitsphase	Erhebung im Gelände; Evtl. Auswertung von Detailluftbildern/Schrägaufnahmen
Hilfsmittel	keine
Nennungen	👉
Bewertung	Ausprägung; Die Bewertung ist abhängig von Sedimenttyp [0-4] und Laufkrümmung [1-1].
Übertrag	Übertrag der Zahl in den Hauptparameter Entwicklungsanzeichen (HP 3)

### Leitbild

Die Bewertung der Ufererosion hängt vom Sedimenttyp [0-4] und von der aktuellen Laufkrümmung des Gewässers [1-1] ab. Bei Laufkrümmung, die der Referenz entspricht, kann die Ufererosion auch natürlicherweise fehlen. Bei begradigten Gewässern sind Ausmaß und Stärke der Ufererosion Anzeichen für die eigendynamische Entwicklung in Richtung naturnaher Zustand.

Gewässer vom Sedimenttyp [0-4] Torf bilden typischerweise ein Kastenprofil ([2-7] Querprofil) aus, das kaum erodiert. Dies ist bei Grobsedimenten nicht und bei Feinsedimenten nicht durchgängig der Fall.

### Morphologische Relevanz

Ufererosion ist ein Anzeichen für die eigendynamischen Veränderungen eines Gewässers. Im naturnahen Zustand korrespondieren sie mit Anlandungsprozessen. Wenn zugehörige Anlandungen fehlen, ist das ein Anzeichen für die aktuelle Tendenz des Fließgewässers, seine naturgemäße Laufkrümmung bzw. sein naturgemäßes Breiten-Tiefen-Verhältnis dynamisch zu entwickeln. Diese Tendenzen können durch Ufer- oder Sohlverbau verhindert sein.

### Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit

Räumliche und zeitliche Dynamik charakterisiert viele Fließgewässertypen, sowohl ihre abiotische wie ihre biotische Natur. Sie ist eine wichtige Voraussetzung für die je Typ unterschiedlichen Standort-, Struktur- und Artenausstattung und ihre Vielfalt.

### Korrelation

Ufererosion hängt ab vom Uferverbau [2-2] und der Laufkrümmung [1-1]. Sie korrespondiert mit dem Parameter Anlandungen [3-4].

### [3-4] Anlandungen

Anlandungen sind Sedimentakkumulationen (unter der Wasseroberfläche oder darüber hinaus), die bei mittleren und niedrigen Wasserständen erkennbar sind. Im Referenzzustand korrespondieren die Anlandungen in ihren regelmäßigen Veränderungen mit der naturgemäßen Ufer- und Sohlerosion des Fließgewässers. Die beiden Prozesse prägen wesentlich die eigendynamische morphologische Entwicklung des Gewässers, die regelmäßig die räumlichen Veränderungen der Strukturen und des Laufs bewirkt. Anlandungen entstehen vor allem bei Hochwasserereignissen, wenn zunächst aufgenommenes Material bei Unterschreiten der Grenzscheppspannung flussabwärts als Uferbank an Gleitufern oder als Insel wieder abgelagert wird.

Anlandungen bestehen im Gegensatz zu Verlandungen nicht nahezu flächendeckend über die ganze Sohlbreite, sondern sind mehr oder weniger linienhaft. Zusammensetzung und Form der Anlandungen lassen auf ihre regelmäßige Verlagerung schließen.

### Ausprägungen

Anhand der prozentualen Verteilung der Anlandungen lassen sich diese in die die Kategorie „sehr ausgeprägt“, „ausgeprägt“, „angedeutet“ und „keine“ unterteilen (siehe Tab. 46).

Tab. 46: Ausprägungen der Anlandungen

sehr ausgeprägt (mind. eine > 25 %)	mindestens eine deutlich sichtbare Anlandung, breiter als 25 % der mittleren Gewässerbreite Sonderfall: Fließgewässer der Granitregion Durch Grobblöcke und kaum durch Sande geprägte Fließstrecken sowie Strecken steiler Lagen mit gerundetem Grobschotter haben naturbedingt kaum bis keine Anlandungen. Schon wenige Ansätze sind als „sehr ausgeprägt“ zu werten. <sup>34</sup>
ausgeprägt (mind. eine > 10 %)	mindestens eine deutlich sichtbare Anlandung, breiter als 10 % der mittleren Gewässerbreite
angedeutet (mind. eine < 10 %)	mindestens eine Anlandung, jedoch höchstens in Form schmaler Streifen von weniger als 10 % der mittleren Gewässerbreite
keine	Anlandungen fehlen

### Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix

Die Bewertung der Anlandungen hängt vom Sedimenttyp [0-4], Lauftyp [0-3] und Taltyp [0-1] ab. Mit diesen Parametern werden insbesondere Torfgewässer sowie Grob-/Feinsedimentgewässer in Engländern identifiziert, bei denen Anlandungen typischerweise gering sind und daher in allen Ausprägungen mit 1 eingestuft werden.

<sup>34</sup> Siehe LfW 2002a, 49 ff.

Anlandungen, die nicht mehr mobil sind, können an Bewuchs oder einer Feinsedimentüberdeckung (äußere Kolmation, siehe Parameter Kolmation [4-5]) zu erkennen sein.

Verzweigte (mehrstromige) von Grobsedimenten (oder seltener von Feinsedimenten) geprägte Fließgewässer entsprechen dagegen erst dem Referenzzustand, wenn die Anlandungen „sehr ausgeprägt“ sind, also mindestens eine deutlich sichtbare Anlandung breiter als 25 % der mittleren Gewässerbreite aufweisen. Bei diesen Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, werden alle Gewässerläufe in die Betrachtung einbezogen. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf betrachtet.

Uferanlandungen werden hier gewertet, auch wenn sie schon beim Parameter Breitenerosion [3-2] in die Beurteilung eingegangen sind. Diese zweimalige Bewertung ist vernachlässigbar, da insgesamt nur der schlechteste Wert der Entwicklungsanzeichen in die weitere Bewertung eingeht.

Bei Gewässern mittlerer bis großer Gewässerbreite [0-6] sind bei der Erhebung die Anlandungen benachbarter Abschnitte in die Bewertung einzubeziehen. Es werden also für die Einstufung ggf. mehrere 100-m-Abschnitte zusammengefasst (zur Abschnittsbildung s. Kap.3.1.1). Die Bewertung wird jedoch jedem einzelnen 100-m-Abschnitt zugeteilt.

☰ ☝ 3-4 Anlandungen	0-4 Sedimenttyp	Grobsediment, Feinsediment		Torf
	0-3 Lauftyp	verzweigt	unverzweigt	[alle]
	0-1 Taltyp	[alle]	Sohlental	Engtal [alle]
sehr ausgeprägt (mind. eine > 25 %)	1	1	1	1
ausgeprägt (mind. eine > 10 %)	3	1	1	1
angedeutet (mind. eine < 10 %)	5	3	1	1
keine	7	5	1	1

Abb. 22: Bewertungsmatrix für die Anlandungen

Tab. 47: Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Anlandungen

Arbeitsphase	Übertrag der Typisierung, Erhebung im Gelände: Auswertung von Luftbildern, Detailluftbildern/Schrägaufnahmen
Hilfsmittel	keine
Nennungen	☝
Bewertung	Ausprägung; ☰ größere Gewässerstrecken gemäß Tab. 5 bewerten, Bewertung jedem einzelnen 100-m-Abschnitt zuordnen; Die Bewertung ist abhängig von: Sediment-, Lauf- und Taltyp ([0-4], [0-3], [0-1])
Übertrag	Übertrag der Zahl in den Hauptparameter Entwicklungsanzeichen (HP 3)

### Leitbild

Der Sediment-, Lauf- und Taltyp ([0-4], [0-3], [0-1]) beeinflusst jeweils die Bewertung des Parameters Anlandungen.

Organisch geprägte Gewässer (z. B. Moorbäche, Sedimenttyp Torf) neigen aufgrund ihrer geringen Abflussdynamik nicht oder kaum zur Bildung von Anlandungen, dagegen bilden sie Unterwasserbänke aus. Dies gilt auch für Gewässerstrecken in Engtälern. Hier wird das Sediment umgelagert, ohne dass nennenswerte Anlandungen oberhalb der Mittelwasserlinie entstehen.

Bei unverzweigten Sohlentalgewässern und besonders bei verzweigten Läufen (typisch bei einigen Grobsediment geprägten Gewässertypen) ist die immer wieder neue Ausbildung und Umlagerung von Sedimentakkumulationen ein wesentlicher Indikator für einen ausgeglichenen Feststoffhaushalt und naturnahe Abflussverhältnisse. Im Referenzzustand besteht eine dynamische Korrespondenz zwischen Erosion (Parameter [3-3]) und Anlandungen. Das Fehlen von Anlandungen zeigt eine erhebliche Störung des Sedimenthaushalts an. Bei natürlicherweise verzweigten Gewässern weisen fehlende Anlandungen auf den Verlust des natürlichen Umlagerungsvermögens hin.

### **Morphologische Relevanz**

Anlandungen, die regelmäßig umgelagert und neu gebildet werden, sind für die meisten Fließgewässertypen (Ausnahmen siehe oben) ein Zeichen dafür, dass der Sedimenthaushalt des Gewässers ausgeglichen ist. Es besteht kein Mangel an Geschiebe (oder feineren Sedimenten) und das Gewässer ist breit genug, um bei Hochwasser auch strömungsberuhigte Zonen und Kehrwasserbereiche entstehen zu lassen. Diese Tendenzen können durch Ufer- oder Sohlverbau, insbesondere Laufbegradigungen und Einengung des Querprofils verhindert sein.

Bei wenigen Anlandungen ist zu beachten: Bestimmte Fließgewässerstrecken, vor allem gerade und enge, zeichnen sich häufig durch stetigen Sedimenttransport und somit durch einen Stoffdurchfluss ohne Sedimentation aus. Diese Strecken können naturbedingt sein (z. B. Oberlauf in Klamm) oder durch Eingriffe wie Laufbegradigungen oder die Einengung des Querprofils entstehen. Es kann sich um eine Erosionsstrecke oder um eine Strecke mit Geschiebegleichgewicht handeln.

### **Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit**

Für Fauna und Flora ist die Vernetzungsfunktion naturnaher Fließgewässer sehr wichtig, sie sind sowohl Ausbreitungs- als auch Einwanderungswege. Der Fluss transportiert Diasporen und Organismen und lagert sie wieder ab.

Anlandungen spielen eine zentrale Rolle für die ökologische Funktionsfähigkeit. Sie bieten bestimmten Arten Entwicklungsmöglichkeiten (zum Beispiel konkurrenzschwachen Arten, Rohboden- und Pionierarten). Die zyklische Sukzession, d. h. die Neuentwicklung von Anlandungen bzw. das Abräumen bereits zugewachsener Standorte ist für Arten, die auf offene, vegetationsfreie Lebensräume angewiesen sind, entscheidend.

### **Korrelation**

Anlandungen werden direkt beeinflusst von den Parametern Ufererosion [3-3], Uferverbau [2-2], Querbauwerke [2-3] und der Laufkrümmung [1-1]. Sie prägen insbesondere die Breiten- und Tiefenvariabilität ([3-1], [3-2]) und das Strömungsbild [2-6] mit. Anlandungen können im Zusammenhang mit Kolmation [4-5] stehen.

### 3.2.4.4 Hauptparameter 4: Strukturausstattung

Der Hauptparameter Strukturausstattung dient als „differenzierender Faktor“. Er fasst die Einzelparameter Böschungsbewuchs, Sonderstrukturen, Strömungsvielfalt, Sohlsubstratvielfalt und Kolmation zusammen. Gewässerabschnitte, deren Dynamik durch Beeinträchtigungen der Funktionskomplexe (Hauptparameter) Verlagerungspotenzial und Entwicklungsanzeichen mindestens „deutlich verändert“ sind, können aufgrund einer ausgeprägt guten Strukturausstattung (bzw. kaum bis keine Beeinträchtigung dieser durch Kolmation) um eine Bewertungsklasse aufgewertet („differenziert“) werden. Eine ausgeprägte Strukturausstattung kann Anstöße für die Eigenentwicklung des Gewässers geben.

Die Strukturausstattung ordnet sich in der Kriterienhierarchie für die Bewertung dem Verlagerungspotenzial und den Entwicklungsanzeichen unter (vgl. Abb. 1). Dieser Hauptparameter wird als einziger nicht nach dem Minimum- sondern nach dem Maximumprinzip bewertet: Die Bewertung beruht auf der Einstufung der fünf Parameter Böschungsbewuchs, Sonderstrukturen, Strömungsvielfalt, Sohlsubstratvielfalt und Kolmation. Dabei wird zunächst aus Sohlsubstratvielfalt und Kolmation die bessere Ausprägung gewertet. Dann wird aus dieser aggregierten Zahl zusammen mit den Werten aus Böschungsbewuchs, Sonderstrukturen und Strömungsvielfalt der Gesamtwert gebildet, wobei die beste Ausprägung bestimmend ist.

Mit Parameter Kolmation [4-5] wird das Ausmaß einer Degradation bewertet. Dies steht im Gegensatz zu den anderen vier Parametern, mit denen direkt das Maß der Naturnähe erhoben wird.

#### [4-1] Böschungsbewuchs

Als Böschungsbewuchs wird die Vegetation auf der Uferböschung zwischen Böschungsoberkante und Böschungsfuß bezeichnet (vgl. Abb. 3).

#### Ausprägungen

Die Art der Ausprägung des Böschungsbewuchses wird in 10 Kategorien unterteilt (siehe Tab. 48).

Tab. 48: Ausprägungen des Böschungsbewuchses

Gebüsch lückig, heimisch und standortgerecht	Bewuchs aus Gehölzarten, die sowohl für den Naturraum heimisch als auch dem Standort gemäß sind
Gebüsch lückig, nicht heimisch und/oder nicht standortgerecht	Bewuchs aus Gehölzarten, die für den Naturraum nicht heimisch und/oder dem Standort nicht gemäß sind (z. B. Hybridpappeln, Gewöhnliche Robinie, Eschenahorn, Weißer Hartriegele)
Kraut-/Hochstaudenflur, Röhricht (heimisch)	hochwüchsige, mehrjährige, in der Regel nicht oder selten gemähte Bestände aus heimischen und standortgemäßen Arten (z. B. Rohrglanzgras, Schilf, Sumpfschilf, Schwertlilie, Mädesüß, Baldrian, Gilbweiderich, Blutweiderich, Pestwurz) weitgehend geschlossene Krautflur, entweder als niedrige Krautflur (z. B. Gilbweiderich, Kleinblütiges Springkraut) oder als Hochstaudenflur (z. B. Pestwurz, Mädesüß, Blutweiderich)
nitrophytische Krautflur	Staudensäume mit Dominanz von Stickstoffzeigern (z. B. Brennnessel, Klettenlabkraut) (ggf. zusätzliche Nennung zu anderen Ausprägungen)
Altgras, Sukzession	von Altgrasbeständen dominierte, ehemals genutzte oder unterhaltene Vegetationsbestände, die sich selbst überlassen entwickeln (oft Krautfluren mit jungen Gehölzen), Brache, Ruderalfluren (ggf. zusätzliche Nennung zu anderen Ausprägungen)

neophytische Krautflur	Säume mit Dominanz von Neophyten: zum Beispiel Indisches Springkraut, Japan-Knöterich, Kanadische Goldrute, Späte Goldrute
Wiese, Weide, Kulturrasen	mehrmals im Jahr gemähte, von Ansaatgräsern dominierte Vegetationsstruktur; ausgebildet entweder als bewirtschaftetes Grünland, Intensivweide oder/und als Einsaat von Kulturrasen
lückiger Bewuchs auf offenem Uferverbau	lückiger, häufiger Bewuchs in Spalten und Humustasche von offenem Uferverbau (ggf. durch Erosion lückiger, vormals geschlossener Uferverbau)
kein oder geringer Böschungsbewuchs, naturbedingt	aufgrund einer Felswand, sehr großen Blöcken oder naturbedingter Erosion keine oder so gut wie keine Vegetation (z. B. Schlucht, Klamm); Es können locker verteilte Einzelpflanzen und Pflanzengruppen vorhanden sein. lückiger, häufiger Bewuchs in Spalten und Humustasche von natürlichen Felsblöcken
kein Böschungsbewuchs, wegen Verbau	Böschungsbewuchs fehlt aufgrund von Uferverbau (geschlossener Verbau), der einen Böschungsbewuchs verhindert

**Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix**

Es wird Art und Umfang der Vegetation an den Uferböschungen erfasst in ihrem Längenanteil am Kartierabschnitt. Es muss mindestens eine Ausprägung als „> 25 %“ angegeben werden.

Der Böschungsbewuchs wird getrennt für das rechte und linke Ufer erhoben. Bei einseitig angebundenen Altarmen ist deren komplette Uferlänge bei der jeweiligen Uferseite mit zu betrachten. Befindet sich eine Insel im Kartierabschnitt, wird diese der Länge nach – in Fließrichtung – geteilt und deren Uferseiten dem jeweiligen Gewässerufer zugeschlagen (= Gewässerufer rechts + Inselufer rechts = 100 % Ufer rechts des Kartierabschnitts). Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, wird das äußerste rechte und äußerste linke Ufer des Gesamtgewässerbetts betrachtet. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf erhoben.

Im Gegensatz zu der ufernahen Ausprägung oder Nutzung [6-1] und Auenutzung [7-1] kann beim Böschungsbewuchs die Ausprägung „neophytische Krautflur“ speziell genannt werden. Grund dafür ist der landschaftspflegerische Fokus auf die unmittelbaren Uferbereiche bei der Gewässerunterhaltung.

Hand	Uferseite	Links		Rechts	
		≤ 25%	>25%	≤ 25%	>25%
4-1 Böschungsbewuchs	Streckenanteil (Min. einmal >25% pro Uferseite !)				
	Gebüsch lückig, heimisch und standortgerecht		1		1
	Gebüsch lückig, nicht heimisch u./od. nicht standortgerecht		4		4
	Kraut-/Hochstaudenflur, Röhricht (heimisch)		1		1
	nitrophytische Krautflur		4		4
	Altgras, Sukzession		4		4
	neophytische Krautflur		4		4
	Wiese, Weide, Kulturrasen		4		4
	lückiger Bewuchs auf offenem Uferverbau		4		4
	kein oder geringer Böschungsbewuchs, naturbedingt		1		1
	kein Böschungsbewuchs, wegen Verbau		7		7

Abb. 23: Bewertungsmatrix für den Böschungsbewuchs

Tab. 49: Hinweise für die Erhebung und Bewertung des Böschungsbewuchses

Arbeitsphase	Erhebung im Gelände; Evtl. Auswertung von Detailluftbildern/Schrägaufnahmen
Hilfsmittel	keine
Nennungen	
Bewertung	beste Ausprägung
Übertrag	Übertrag der kleinsten Zahl in den Hauptparameter Strukturausstattung (HP 4)

### Leitbild

Gewässer vieler Fließgewässertypen werden von heimischen und standortgerechten Gehölzen gesäumt, teilweise aber auch von Röhrichten oder naturnahen Hochstaudenfluren (ohne Neophyten). Insbesondere bei alpinen Gewässern und Gewässern in Engtälern (Klamm etc.) kann ein Böschungsbewuchs natürlicherweise gering sein oder fehlen.

### Morphologische Relevanz

Die Ausprägung des Böschungsbewuchses lässt Rückschlüsse auf die Dynamik des Gewässerbettes zu. Gehölzbewuchs auf der Böschungsfäche, also im Ufer direkt ab der MW-Linie (siehe Abb. 2), tritt bei einigen Gewässertypen im naturnahen Zustand nur in Sonderfällen auf. Teilweise rutschen die Gehölze in der natürlichen Dynamik auf unterspülten Ufern ins Gewässerbett ab. Anlandungen, die der aktuellen Abflussdynamik nicht mehr unterliegen, wachsen sukzessiv zu.

Ufergehölze tragen entscheidend zur dynamischen Entwicklung des Gewässerbettes bei. Sie erhöhen die Rauigkeit im Bett, verursachen Turbulenzen und verstärken damit die Neigung zu Ausbuchtungen. Am bedeutendsten ist jedoch die Funktion der Ufergehölze als Lieferanten von Sturzbäumen und Treibholz. Diese initiieren Erosions- und Anlandungsprozesse.

Ufergehölze können auch eine stabilisierende Wirkung auf das Gewässerbett ausüben. Durch ihr tief unter die Gewässersohle reichendes Wurzelsystem stellen zum Beispiel Schwarzerlen auch bei sehr großen Baumabständen Fixpunkte der Lauf- und Uferentwicklung dar.

Die Ufer- und Böschungsvegetation beeinflusst die Ausbildung des Querprofils. Waldbäche haben in der Regel ein breiteres und flacheres Profil als Wiesenbäche, die zu einer verstärkten Rehenbildung (siehe oben) neigen. Röhricht- und Hochstaudenbewuchs auf der Uferböschung fördert die Ablagerung von Feinsedimenten.

### Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit

Ufergehölze erhöhen die Substrat- und Lebensraumvielfalt durch Falllaub, Totholz und Wurzelgeflecht sowie durch die erhöhte Strukturvielfalt der Uferböschung und Sohle. Bestimmte Gehölzarten können darüber hinaus bestimmten aquatischen Organismen eine Nahrungsgrundlage bieten.

Eine wichtige Bedeutung haben die Ufergehölze auch in der Funktion der Beschattung des Gewässers, weil sie die Erwärmung des Wassers und massenhaften Aufwuchs von Makrophyten, z. B. der Arten *Elodea canadensis*, *Ranunculus fluitans* oder *Nasturtium officinale*, vermindern.

Da die Beschattung im vorliegenden, wie auch in den meisten anderen, Gewässerstrukturverfahren nicht direkt als eigener Parameter erhoben wird, dient Böschungsbewuchs [4-1] zusammen mit ufernahe Ausprägung oder Nutzung [6-1] in entsprechenden Auswertungen als Datengrundlage.

## Korrelation

Böschungsbewuchs kann von Uferverbau [2-2], Durchlass/Verrohrung/Brücke [2-4] oder Hochwasserschutzanlagen [5-1] geprägt werden. Er kann vor allem Einfluss auf die Ausprägung der Ufererosion [3-3], von Sonderstrukturen [4-2] und der Breitenvariabilität [3-2] haben. An den Böschungsbewuchs schließt zusätzlich die ufernahe Ausprägung oder Nutzung [6-1] an.

### [4-2] Sonderstrukturen

Erhoben werden Sonderstrukturen, die vor allem an den Ufern, teilweise auch im Gewässer auftreten können. Bei der Quantität wird die Zahl der Sonderstrukturen unterschiedlicher oder auch gleicher Qualität angegeben (z. B. vier Buchten ergeben ausgeprägte Sonderstrukturen).

## Ausprägungen

Die Angaben zu den quantitativen Ausprägungen des Parameters sind abhängig vom Sedimenttyp. Die qualitativen Ausprägungen der Sonderstrukturen werden entsprechend Tab. 50 kategorisiert.

Tab. 50: Ausprägungen der Sonderstrukturen

Quantität (in Abhängigkeit von Sedimenttyp [0-4])		
	Grob- und Feinsediment	Torf
ausgeprägt	drei und mehr Sonderstrukturen	zwei und mehr Sonderstrukturen
mäßig	ein bis zwei Sonderstrukturen	eine Sonderstruktur
keine	keine Sonderstrukturen	
Qualität		
Bucht	meist durch Turbulenzen an Fließwiderständen (Gehölzumläufe, Störsteine) verursachtes landseitiges Zurückweichen der Uferböschung	
Unterstand	Uferauskolkungen, z. B. überhängende Ufer oder unterspülte Wurzelsysteme	
einzelne Steine und Blöcke	fluvial abgelagerte oder (als strukturbereichernde „Störsteine“) eingebrachte mineralische Substrate größer als 200 mm	
Sturzbaum	als Folge von Windwurf oder Unterspülung umgestürzte Uferbäume im oder über dem Gewässerbett	
Holzansammlung	Totholzansammlungen (Treibholz)	
Wurzelgeflecht	freiliegendes Wurzelwerk am Böschungsfuß (unter Wasser oder knapp darüber; im Schwankungsbereich des Abflusses)	
überhängende Vegetation	dicht über ca. der Mittelwasserlinie (Uferlinie bei Mittelwasserabfluss) ins Gewässerbett ragende Böschungsvegetation	

## Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix

Einzelne Strukturen gleicher Qualität sind mitunter schwierig abzugrenzen. Die Strukturen sind ggf. dem Fließgewässertyp und der Gewässergröße fachlich angemessen als strukturelle Einheiten zu gruppieren (beispielsweise mehrere Steine und Blöcke verursachen zusammen Erosion und Turbulenzen).

In relativ schmalen (kleinen) Gewässern, vor allem in Klamm oder Schlucht, haben Sonderstrukturen naturgemäß eine geringe Ausdehnung. Wenn Sonderstrukturen mit entsprechender Anzahl (siehe Tab. 50) vorkommen, sind sie auch als „ausgeprägt“ zu werten.

Die Sonderstrukturen werden getrennt für das rechte und linke Ufer erhoben. Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, werden alle Gewässerläufe in die Beurteilung einbezogen. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf betrachtet.

4-2 Sonderstrukturen	Uferseite	Links	Rechts	
	Qualität		👏 + 👏	
	Bucht			
	Unterstand			
	einzelne Steine und Blöcke			
	Sturzbaum			
	Holzansammlung			
	Wurzelgeflecht			
	überhängende Vegetation			
	Quantität (Bei Torfgewässern zählen geringere Ausprägungen!)		👍 + 👍	
ausgeprägt (>= 3 bzw. bei Torfgew. >= 2)	1	1		
mäßig (1-2 bzw. bei Torfgew. 1)	4	4		
keine	7	7		

Abb. 24: Bewertungsmatrix für die Sonderstrukturen

Tab. 51: Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Sonderstrukturen

Arbeitsphase	Erhebung im Gelände; Evtl. Auswertung von Detailluftbildern/Schrägaufnahmen
Hilfsmittel	keine
Nennungen	👏 + 👏
Bewertung	beste Ausprägung
Übertrag	Übertrag der kleinsten Zahl in den Hauptparameter Strukturausstattung (HP 4)

### Leitbild

Das Leitbild orientiert sich am Sedimenttyp. Torfgewässer haben natürlicherweise weniger Sonderstrukturen, daher wird schon eine geringere Anzahl an Sonderstrukturen als „ausgeprägt“ gewertet.

### Morphologische Relevanz

Vor allem Holzansammlungen, Sturzbäume, Steine und Blöcke, aber auch überhängende Vegetation können Turbulenzen verursachen und damit Erosion und Anlandung fördern. Geschwungene Uferlinien bieten mehr Angriffspunkte und können so zu einer verstärkten Dynamik des Ufers beitragen.

Totholz kann den Anstoß für morphologische Entwicklungen im Gewässer geben, es ist Nahrungsgrundlage für xylophage Organismen. An Totholz kann sich Sediment oder anderes organisches Material anlegen und so die Retentionswirkung für Feststoffe insgesamt erhöhen. Als Strömungshindernis führt es zur Differenzierung des Strömungsmusters, schafft Kolke, Überfälle und verursacht Rückstau. Es erhöht die Tendenz zur Verzweigung der Gewässerläufe (Inselbildung) und bedingt insgesamt eine Steigerung der strukturellen Vielfalt. Von Schwemmholz gebildete Strukturen eignen sich als Habitate für eine Vielzahl von Arten des Benthos sowie verschiedene Fischarten. In größeren Flüssen, d. h. Gewässer mit großer aktueller Gewässerbreite (Parameter [0-7]), ist Schwemmholz eines der wichtigsten Strukturelemente.

### Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit

Das Vorhandensein von Sonderstrukturen erlaubt Rückschlüsse auf das Lebensraumangebot für Fauna und Flora. Strukturvielfalt ist in der Regel die Grundlage für eine artenreiche, an die Standortgegebenheiten angepasste Lebensgemeinschaft. Neben den mineralischen Sedimenten des Gewässerbettes stellen auch organische Strukturen, wie Wurzelbärte von Ufergehölzen und ins Wasser hängen

gende oder untergetauchte Pflanzenteile, wichtige Kleinbiotope dar. Unterstände sind besonders aus fischbiologischer Sicht wichtige Strukturelemente. Steine und Blöcke wirken sich positiv auf die Sauerstoffanreicherung des Wassers aus und können daher für die aquatische Fauna wichtig sein. Hohe Strukturvielfalt durch Steine und Blöcke kann die Organismenvielfalt bei Makrozoobenthos, Fischen und Ufervegetation fördern.

### Korrelation

Sonderstrukturen können mit vielerlei Parametern korrelieren. Sie werden insbesondere beeinflusst von Uferverbau [2-2], Durchlass/Verrohrung/Brücke [2-4], Querprofil [2-7] sowie Böschungsbewuchs [4-1] und ufernaher Ausprägung oder Nutzung [6-1]. Sie können vor allem Einfluss auf die Ausprägung der organischen Sohlsubstrate [4-4b], der Ufererosion [3-3] und der Breitenvariabilität [3-2] haben.

### [4-3] Strömungsvielfalt

Erhoben wird die Vielfalt und räumliche Differenzierung unterschiedlicher Strömungsbilder des Wasserspiegels beim Wasserstand etwas unter dem Mittelwasser (vgl. Kapitel 3.1.2, Kartierzeitpunkt). Die Strömungsbilder sind im Parameter Strömungsbild [2-6] erhoben worden. Technisch bedingte Strömungsbilder werden für die Vielfalt nicht mitgezählt. Denn vor allem bei Vorkommen von technisch bedingt schnellen Strömungen kann die Strömungsvielfalt eines Abschnitts höher sein als im naturnahen Zustand.

Es werden nur Strömungsbilder erfasst, die mindestens 5 % der Fläche einnehmen und deutlich differenziert sind. Die Bewertung erfolgt abhängig vom Sedimenttyp des Leitbildes.

### Ausprägungen

Die Ausprägungen werden, abhängig von der Anzahl vorkommender Strömungsbilder durch vier Kategorien beschrieben (siehe Tab. 52).

Tab. 52: Ausprägungen der Strömungsvielfalt

sehr groß	vier und mehr Strömungsbilder; „Träge fließend“ und „langsam fließend“ gelten als ein Strömungsbild. (sehr groß ist bei Feinsediment oder Torf naturbedingt selten.)
groß	drei Strömungsbilder; „Träge fließend“ und „langsam fließend“ gelten als ein Strömungsbild. (Groß entspricht bei Feinsediment oder Torf der Referenz.)
mäßig	zwei Strömungsbilder; „Träge fließend“ und „langsam fließend“ gelten als ein Strömungsbild.
keine	weitgehend uniformes Strömungsbild; „Träge fließend“ und „langsam fließend“ gelten als ein Strömungsbild.

### Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix

Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, werden alle Gewässerläufe in die Beurteilung in die Beurteilung einbezogen. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf betrachtet.

Bei Gewässern mittlerer bis großer Gewässerbite [0-6] sind bei der Erhebung die Strömungsverhältnisse benachbarter Abschnitte in die Bewertung einzubeziehen. Es werden also für die Einstufung ggf. mehrere 100-m-Abschnitte zusammengefasst (zur Abschnittsbildung siehe Kap. 3.1.1). Die Bewertung wird jedoch jedem einzelnen 100-m-Abschnitt zugeteilt.

In der Bewertung wird nach Sedimenttyp [0-4] differenziert, denn bei Feinsediment/Torf (Gewässer mit geringem Talgefälle) ist sehr große Strömungsvielfalt naturbedingt selten, während bei Grobsediment (Gewässer mit hohem Talgefälle) dies der Referenz entspricht.

III 	0-4 Sedimenttyp	Grob-sediment	Feinsedi-ment, Torf
	4-3 Strömungs-vielfalt	sehr groß (≥ 4) 	1
groß (3 Stk) 		4	1
mäßig (2 Stk) 		7	4
keine 		7	7

Abb. 25: Bewertungsmatrix für die Strömungsvielfalt

Tab. 53: Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Strömungsvielfalt

Arbeitsphase	Erhebung im Gelände; Auswertung von Detailluftbildern/Schrägaufnahmen
Hilfsmittel	keine
Nennungen	
Bewertung	Ausprägung; ≡ größere Gewässerstrecken gemäß Tab. 5 bewerten, Bewertung jedem einzelnen 100-m-Abschnitt zuordnen; die Bewertung ist abhängig vom Sedimenttyp [0-4], Auswertung des Parameters Strömungsbild [2-6]
Übertrag	Übertrag der Zahl in den Hauptparameter Strukturausstattung (HP 4)

### Leitbild

Die Strömungsvielfalt hängt vorwiegend vom Talgefälle ab. Unterschiedliche Gefälletypen sind schwer abzugrenzen, deshalb wird ersatzweise der Sedimenttyp [0-4] als Bezugskriterium verwendet. Es wird davon ausgegangen, dass ein hohes Gefälle bei Feinsediment- oder Torfgewässern nicht vorkommt. Bei der Zuordnung zu den Sedimenttypen dienen die morphologischen und biozönotischen Fließgewässertypisierungen<sup>35</sup> und die detaillierte Situation im Gelände als Grundlage.

### Morphologische Relevanz

Strömungsbilder und Strömungsvielfalt hängen neben der Flussbreite vom Talgefälle ab. Bei hohem Talgefälle tritt das gesamte Spektrum von hohen bis geringen Fließgeschwindigkeiten auf, die Strömungsbilder wechseln im Quer- und Längsprofil meist kleinräumig. Gewässer mit geringem Gefälle zeichnen sich durch natürlicherweise geringere Strömungsvielfalt aus, die Strömungsbilder wechseln eher großflächig.

Gewässer mit natürlicherweise vorherrschenden Feinsubstraten haben generell ein geringeres Gefälle und damit ein geringeres Spektrum verschiedener Strömungsbilder.

Dem Gewässertyp entsprechend vielfältige Strömungsverhältnisse können als Ausdruck einer eigen-dynamischen Strukturbildung gewertet werden.

### Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit

Die Vielfalt der auf der Sohle zur Verfügung stehenden Lebensraumtypen hängt vom Ausmaß der räumlichen Differenzierung des Sohlsubstrats und der Strömungsverhältnisse (vor allem der sohlen-nahen) ab. Sie ist die Grundlage für die Artenvielfalt des Benthos und der Fischfauna. Die Vielfalt der

<sup>35</sup> LfW 2002a; Pottgiesser & Sommerhäuser 2008.

Strömungsverhältnisse auf der Wasseroberfläche, die hier erhoben wird, kann im Rahmen der hier angewandten Genauigkeit bei kleinen bis mittelgroßen Gewässern als korrelierend mit den sohnlahen Strömungsverhältnissen angenommen werden.

### Korrelation

Die Strömungsvielfalt leitet sich aus den Strömungsbildern [2-6] ab. Sie kann insbesondere von der Sohlsubstratvielfalt [4-4] und von der Ausprägung der Linienführung [1-1], des Querprofils [2-7], der Breitenvariabilität [3-2] und Sonderstrukturen [4-2] beeinflusst werden.

#### [4-4a] Sohlsubstrat mineralisch (nachrichtlich, ohne Bewertung)

Es werden die Korngrößenklassen der mineralischen Substrate auf der Gewässersohle in ihren Flächenanteilen im Mittelwasserbereich erfasst.

### Ausprägungen

Als Grenze zwischen Grob- und Feinmaterial wird eine Korngröße von 2 mm (Grenze von Grobsand zu Feinkies) angesetzt, wie bei Gewässerstrukturkartierungen und Kolmationsuntersuchungen allgemein üblich.<sup>36</sup> Nach bodenkundlicher Definition DIN 14688-1 hingegen gehört Sand (Korngrößen  $\varnothing > 0,063$  bis 2,0 mm) noch zu den grobkörnigen Böden.

Tab. 54: Ausprägungen des mineralischen Sohlsubstrats

nicht erkennbar	Sohle ist im Gelände nicht hinreichend zu erkennen. Bestehende Daten liegen nicht vor.
keine (nur organisch)	keine mineralischen Sohlsubstrate, nur organische
nicht Gewässertyp gemäß (Verbau, Schüttung etc.)	geschlossener Sohlverbau, der nicht von gewässertypischem Substrat überdeckt ist oder anderweitig kein gewässertypisches Substrat (z. B. Schüttung von Material anderer Beschaffenheit (Körnung, Gesteinsart, Oberflächenart) als für Gewässer typisch)
<b>Gewässertyp gemäß</b>	
Ton/Schluff/Lehm (< 0,063 mm)	verfestigte Feinsedimente, Gemisch aus Ton und Schluff zum Teil mit Sand; Korngrößen $\varnothing < 0,063$ mm
Sand (< 2 mm)	vorwiegend Fein- bis Grobsand von lockerer Konsistenz; Korngrößen $\varnothing > 0,063$ mm bis 2,0 mm
Feinkies/Mittelkies (< 20 mm)	vorherrschende Korngröße $\varnothing > 2,0$ mm bis 20 mm, mit Erbsen und Kirschen vergleichbar
Grobkies (< 63 mm)	vorherrschende Korngröße $\varnothing > 20$ mm bis 63 mm, in der Größenordnung von Taubenei bis Kinderfaustgröße
Steine (< 200 mm)	Steine vorherrschend $\varnothing > 63$ mm bis 200 mm, in der Regel mit Kies durchsetzt, faust- bis handgroß

### Besondere Hinweise zu Erhebung und Zuordnung, Zuordnungsmatrix

Korngrößen und Flächenanteile werden geschätzt. Es werden Anteile von „5 % - 25 %“ sowie Anteile von „> 25 %“ unterschieden.

Es wird die sichtbare Zusammensetzung der Sohloberfläche (nachrichtlich) in allen Bereichen des Kartierabschnitts erfasst, also ggf. auch solche Substrate, die in Parameter [4-5] als Kolmation beurteilt werden.

<sup>36</sup> Siehe LAWA 2012, LAWA 2014.

Bei Flüssen mit hoher Schwebstoffführung ist die Sohle des Gewässerbettes oft nicht sichtbar. Art und Verteilung des Sohlsubstrats sind in diesem Fall nicht zu erkennen.

Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, werden alle Gewässerläufe in die Beurteilung einbezogen. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf betrachtet.

4-4a Sohlsubstrat mineralisch	Flächenanteil	5-25%	>25%
	nicht erkennbar		
keine (nur organisch)			
nicht Gewässertyp gemäß (Verbau, Schüttung etc.)			
Ton/Schluff/Lehm (< 0,063 mm)			
Sand (< 2 mm)			
Feinkies/Mittelkies (< 20 mm)			
Grobkies (< 63 mm)			
Steine (< 200 mm)			
Blöcke (< 400 mm)			
Fels (> 400 mm)			

Abb. 26: Zuordnungsmatrix für das mineralische Sohlsubstrat

Tab. 55: Hinweise für die Erhebung und Zuordnung des mineralischen Sohlsubstrats

Arbeitsphase	Erhebung im Gelände; bei BWStr. Auswertung der SedimentDB der BfG und Sedimentdaten der WSV
Hilfsmittel	Fluchtstab
Nennungen	
Bewertung	keine; geht indirekt über die Sohlsubstratvielfalt in die Bewertung der Struktur- ausstattung ein
Übertrag	kein Übertrag

### Korrelation

Das mineralische Sohlsubstrat kann insbesondere von der Ausprägung des Sohlverbaus [2-1], des Querprofils [2-7], der Ufererosion [3-3] sowie von Querbauwerken [2-3], Rückstau [2-6a] und Kolmation [4-5] beeinflusst werden. Der Parameter ist eine Grundlage für die Beurteilung der Sohlsubstratvielfalt [4-4].

#### [4-4b] Sohlsubstrat organisch (nachrichtlich, ohne Bewertung)

Erhoben werden die flächenmäßig dominierenden organischen Substrate auf der Gewässersohle im Mittelwasserbereich.

### Ausprägungen

Tab. 56: Ausprägungen des organischen Sohlssubstrats

nicht erkennbar	Sohle ist im Gelände nicht hinreichend zu erkennen. Bestehende Daten liegen nicht vor.
keine (nur mineralisch)	keine organischen Sohlssubstrate, nur mineralische
Torf	faserig-bröckeliges Zersetzungsmaterial, das noch freie Zellulose enthält, braune bis schwarze Farbe, Wasserfärbung braun
Feindetritus	Getreibsel, Zerfallsprodukte pflanzlichen und tierischen Ursprungs, organisches Feinmaterial
Fallaub/org. Getreibsel	Getreibsel, Zerfallsprodukte pflanzlichen und tierischen Ursprungs, zusätzlich mit Beimischung grober organischer Ablagerungen; grobes organisches Material
Totholz	abgestorbene Bäume oder Teile, die auf der Sohle liegen (ganze Baumstämme, Sturzbäume, große Äste oder Wurzeln etc.)
Algen	fädige Algen (Grünalgen etc.), Algenbüschel, Diatomeen (Steine grün oder hellbraun)
Moose	aquatische oder amphibische Moose (Arten der Fließgewässer-Moosgesellschaften) auf Mineralsubstraten
Makrophyten/Pflanzenteile	makroskopisch sichtbare Wasserpflanzen (freischwimmende, am Boden haftende oder im ständig mit Wasser bedeckten Uferbereich) bzw. lebende Teile von diesen
Schlick/Schlamm	unverfestigte Feinsedimente aus organischen und mineralischen Ablagerungen mit schlammig breiiger Konsistenz (< 0,63 mm) (Pelal)
sonstiges	weiteres organisches Material, was die Sohle bildet

### Besondere Hinweise zu Erhebung und Zuordnung, Zuordnungsmatrix

Es werden Anteile von „5 % - 25 %“ sowie Anteile von „> 25 %“ unterschieden.

Es wird die sichtbare Zusammensetzung der Sohloberfläche in allen Bereichen des Kartierabschnitts (nachrichtlich) erfasst, also ggf. auch solche Substrate (insbesondere Schlick/Schlamm), die in Parameter [4-5] als Kolmation beurteilt werden.

Bei Flüssen mit hoher Schwebstoffführung ist die Sohle des Gewässerbettes oft nicht sichtbar. Art und Verteilung des Sohlssubstrats sind nicht zu erkennen.

Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, werden alle Gewässerläufe in die Beurteilung einbezogen. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf betrachtet.

Hand	Flächenanteil	5-25%	>25%
		4-4b Sohlssubstrat organisch	nicht erkennbar
	keine (nur mineralisch)		
	Torf		
	Feindetritus		
	Fallaub/ org. Getreibsel		
	Totholz		
	Algen		
	Moose		
	Makrophyten, Pflanzenteile		
	Schlick/Schlamm		
	sonstiges		

Abb. 27: Zuordnungsmatrix für das organische Sohlssubstrat

Tab. 57: Hinweise für die Erhebung und Zuordnung des organischen Sohlsubstrat

Arbeitsphase	Erhebung im Gelände; Bei BWStr. Auswertung der SedimentDB der BfG und Sedimentdaten der WSV
Hilfsmittel	Fluchtstab
Nennungen	
Bewertung	keine; geht indirekt über die Sohlsubstratvielfalt in die Bewertung der Struktur- ausstattung ein
Übertrag	kein Übertrag

### Korrelation

Das organische Sohlsubstrat kann insbesondere von der Ausprägung des Sohlverbaus [2-1], des Querprofils [2-7], des Böschungsbewuchses [4-1] sowie von Querbauwerken [2-3], Rückstau [2-6a] und Kolmation [4-5] beeinflusst werden. Der Parameter ist eine Grundlage für die Beurteilung der Sohlsubstratvielfalt [4-4].

#### [4-4] Sohlsubstratvielfalt

Erhoben werden Häufigkeit und Ausmaß des Wechsels unterschiedlicher Substrate auf der Sohle. Die Ausprägungen werden aus den Parametern mineralische Substrate [4-4a] und organische Substrate [4-4b] abgeleitet. Es sind deshalb zuerst die nachrichtlichen Parameter [4-4a] und [4-4b] zu bearbeiten.

### Ausprägungen

Tab. 58: Ausprägungen der Sohlsubstratvielfalt

sehr groß	fünf und mehr Sohlsubstrate; ausgeprägt zониert oder unregelmäßig kleinräumig wechselnd Sonderfall: Fließgewässer der Granitregion und in steilen Lagen der Gneisregion: In Grus- oder Feinsedimentstrecken mit kastenförmigen Querprofilen besteht naturbedingt wenig Sohlsubstratvielfalt. Schon drei und mehr sind als „sehr groß“ zu werten. <sup>37</sup>
groß	vier Sohlsubstrate; ausgeprägt zониert oder unregelmäßig kleinräumig wechselnd
mäßig	drei Sohlsubstrate; ausgeprägt zониert oder unregelmäßig kleinräumig wechselnd
gering	zwei Sohlsubstrate; ausgeprägt zониert oder unregelmäßig kleinräumig wechselnd
keine	nur ein Sohlsubstrat
nicht erkennbar	Sohle ist im Gelände nicht hinreichend zu erkennen. Bestehende Daten liegen nicht vor.

Organische Sedimente (Parameter [4-4b]) werden:

- bei mineralisch geprägten Gewässern (Sedimenttyp [0-4] Grob- oder Feinsediment) zusammengefasst und nur als ein Substrattyp gezählt,
- bei Moorbächen (Sedimenttyp [0-4] Torf) einzeln gezählt.

<sup>37</sup> Siehe LfW 2002a, 49 ff.

**Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix**

Berücksichtigt werden Substrattypen, die einen Flächenanteil von mindestens 5 % einnehmen.

Sollte bei den Angaben zum Sohlsubstrat [4-4a] und [4-4b] > 25 % nicht erkennbar sein, so ist bei Sohlsubstratvielfalt [4-4] „nicht erkennbar“ anzugeben. Es können jedoch ggf. sonstige Ausprägungen in [4-4a] und [4-4b] angegeben sein.

Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, werden alle Gewässerläufe in die Beurteilung einbezogen. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf betrachtet.

Bei Gewässern mittlerer bis großer Gewässerbite [0-6] sind bei der Erhebung oft die Substratverhältnisse benachbarter Abschnitte in die Bewertung einzubeziehen. Es werden also für die Einstufung ggf. mehrere 100-m-Abschnitte zusammengefasst (zur Abschnittsbildung siehe Kap. 3.1.1). Die Bewertung wird jedoch jedem einzelnen 100-m-Abschnitt zugeteilt.

In der Bewertung wird nach Sedimenttyp [0-4] differenziert. Bei Feinsediment/Torf ist eine große bis sehr große Sohlsubstratvielfalt naturbedingt selten, während bei Grobsediment dies der Referenz entspricht. Lokal können einzelne Sohlsubstrate dominieren und die Sohlsubstratvielfalt entsprechend mäßig bis gering sein, insbesondere bei Fließgewässern der Granitregion, in steilen Lagen der Gneisregion und teilweise bei Fließgewässern der Kalkalpen.

4-4 Sohlsubstratvielfalt	0-4 Sedimenttyp		Grob-sediment	Feinsedi-ment, Torf
			sehr groß (>= 5)	1
groß (4 Stk)	1	1		
mäßig (3 Stk)	4	1		
gering (2 Stk)	7	4		
keine	7	7		
nicht erkennbar				

Abb. 28: Bewertungsmatrix für die Sohlsubstratvielfalt

Tab. 59: Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Sohlsubstratvielfalt

Arbeitsphase	Erhebung im Gelände; Bei BWStr. Auswertung der SedimentDB der BfG und Sedimentdaten der WSV
Hilfsmittel	keine
Nennungen	
Bewertung	Ausprägung; größere Gewässerstrecken gemäß Tab. 5 bewerten, Bewertung jedem einzelnen 100-m-Abschnitt zuordnen; Die Bewertung ist abhängig vom Sedimenttyp [0-4]. Sie basiert auf der Auswertung der nachrichtlich erfassten Parameter Sohlsubstrat mineralisch [4-4a] und Sohlsubstrat organisch [4-4b].
Übertrag	Übertrag der Zahl in den Hauptparameter Strukturausstattung (HP 4)

**Leitbild**

Die Bewertung orientiert sich an der für die Gewässerlandschaft charakteristischen Ausstattung. Die Bewertungsmatrix unterscheidet nach dem Sedimenttyp [0-4] Feinsediment bzw. Torf und Grobsediment.

### **Morphologische Relevanz**

Die Tiefenvariabilität bewertet die Grobstruktur im Längsprofil, die Sohlsubstratvielfalt zeigt in der Feinstruktur der Sohle Auswirkungen des Transport- und Sedimentationsgeschehens an.

Die Substratvielfalt hängt von der Geologie des jeweiligen Naturraums und der Korngröße ab, die das Gewässer gerade noch in Bewegung setzen kann. Während Gewässer mit sandigen Substraten oder Moorbäche (Sedimenttyp [0-4]: „Feinsediment, Torf“) generell eine geringere Sohlsubstratvielfalt aufweisen, besitzen Gewässer mit groben Sedimenten (Sedimenttyp [0-4]: „Grob sediment“) eine größere Substratvielfalt bei höherer Heterogenität. Die Vielfalt der Sohlsubstrate ist umso höher, je größer die morphologische Dynamik eines Gewässers ist.

Die Zonierung der Substrate hängt in erster Linie vom Lauftyp [0-3] ab. In Gebirgsbächen tritt ein kleinräumig wechselndes Substratmosaik auf, für gewundene Abschnitte ist eine deutliche Zonierung des Substrats quer zur Fließrichtung typisch.

### **Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit**

Je größer die Vielfalt der Sohlsubstrate und damit der Strömungsunterschiede in Sohlennähe, umso höher ist auch das Spektrum der Lebensraumtypen eines Gewässers. Das Kriterium „Vielfalt“ eignet sich jedoch nicht als absoluter Bewertungsmaßstab. Von Natur aus besitzen Extremstandorte mit extremen Existenzbedingungen naturgemäß eine geringere Artenvielfalt.

### **Korrelation**

Sohlsubstratvielfalt kann insbesondere von der Strömungsvielfalt [4-3] und von der Ausprägung des Sohlverbaus [2-1], des Querprofils [2-7], der Ufererosion [3-3] und der Kolmation [4-5] beeinflusst werden.

#### **[4-5] Kolmation**

Eine Untersuchung der Kolmation kann im Rahmen der Gewässerstrukturkartierung nur in einer „orientierenden“ Weise erfolgen. Ziel ist es, die Gewässerabschnitte so zu charakterisieren, dass die Bereiche ausgewählt werden können, an denen später vorrangig vertiefte Untersuchungen zur Kolmation erfolgen sollen. Zudem soll die Kolmation als weiterer Parameter in die Bewertung der Strukturausstattung eingehen.

Erhoben wird beim Parameter Kolmation [4-5] der Grad der Verfüllung, Überdeckung bzw. Verfestigung, Verkrustung oder Verbackung der Gewässersohle: die Ablagerung von Feinmaterialien im Lückensystem poröser Fließgewässersohlen, die Ablagerung von Eisen- oder Manganausfällungen (Verockerung) oder von Kalziumkarbonatausfällungen ( $\text{CaCO}_3$ , Versinterung) sowie die Überlagerung mit Schlamm (feinste anorganische und organische Partikel im Allgemeinen der Tonfraktion). Aufwuchs von Mikroalgen (Periphytonbewuchs) und interstitieller Bakterienbiomasse verursachen teilweise auch Kolmation (Biofilm). Diese werden in der im Folgenden beschriebenen Erfassungsmethode der Kolmation im Rahmen der Gewässerstrukturkartierung nur beachtet, sofern sie äußerlich sichtbar sind.<sup>38</sup> Algenaufwuchs wird zudem ohne Bewertung in Parameter Sohlsubstrat organisch [4-4b] erfasst.

---

<sup>38</sup> Eine Differenzierung zwischen physikalischer (partikulärer), chemischer und biogener Kolmation ist bei einer Ersteinschätzung des Kolmationszustandes von Fließgewässern im Rahmen der Gewässerstrukturkartierung nicht möglich. Erläuterungen zur Differenzierung von unterschiedlichen Kolmationsprozessen siehe Parzefall, Schmidt & Wesinger 2014, 4 ff. – Zum vertieften Verständnis der Kolmation und der Kartierung im Rahmen von Detailstudien oder Praxisanwendungen sind folgende Literaturhinweise für Kartierer zu empfehlen: BAFU 2007, Schälchli et al. 2002, Strohmeier et al. 2005, Strohmeier & Bruckner 2013. Im Bericht von Schälchli et al. (2002) befinden sich auch umfangreiche fotografische Darstellungen der unterschiedlichen Kolmationsstufen bei kiesigen Gewässersohlen.

Von **innerer Kolmation** spricht man, wenn Schwebstoffe durch Sedimentation und Infiltration des Oberflächenwassers in das Innere der Gewässersohle eindringen, dort ausfiltriert und abgelagert werden. Es entsteht ein Kolmationshorizont.<sup>39</sup>

Bei der **äußeren Kolmation** handelt es sich um Ablagerungen von Schwebstoffen (Sand, Schluff, Ton, organisches Material) auf der Gewässersohle. Dabei kommt es zum Verfüllen des Lückensystems der Deckschicht und zur Überdeckung der Sohlenoberfläche.<sup>40</sup> Es ist ein Prozess, der meist im Anschluss an eine innere Kolmation auftritt.

### Erfassungsmethoden

Folgende einfache Erfassungsmethoden sind bei der Gewässerstrukturkartierung anwendbar:

- Handprobe: Entnahme von Steinen aus der Sohle und Beurteilung des Verfüllungs- und Verfestigungsgrades
- Stiefelprobe oder Stocherprobe: Aufwirbeln des Sohlsubstrates mit Gummistiefel oder Teleskopstab und Beurteilung der Abdriffhöhe und des Eindringwiderstandes als Maß für die Verfestigung; die Stiefelprobe ist, wo möglich, der Stocherprobe vorzuziehen.
- Nagelprobe: Nagel (Eisennagel (ca. 20 cm) mit Schnur) mit einem Winkel von ca. 30° etwa 15 cm in die Gewässersohle eindrücken und gegen das Sediment ziehen. Es werden der Einsteckwiderstand und der Kraftaufwand für das Ziehen beurteilt.
- Sichtprobe: Beurteilung von Bedeckungsgrad und Zusammensetzung der Auflage visuell oder nach Aufwühlen des Bodenbelages mit einem Teleskopstab

Die Wahl einer geeigneten Erfassungsmethode obliegt aufgrund der möglichen Einschränkungen in Einsehbarkeit und Begehbarkeit der kartierenden Person. Im Ablaufschema (Abb. 29) ist die Vorgehensweise zur Wahl einer geeigneten Methode in Abhängigkeit der gewässerspezifischen Gegebenheiten dargelegt.

Wenn die Kolmation datenbasiert erhoben wird, sind punktuelle Angaben (Sedimentdaten, Studien etc.) auf mehrere Gewässerabschnitte zu übertragen, soweit sie fachlich als homogen einzuschätzen sind (z. B. Rückstaubereiche, Einfluss über Seitengewässer etc.).

---

<sup>39</sup> Schälchli et al. 2002.

<sup>40</sup> Schälchli et al. 2002.

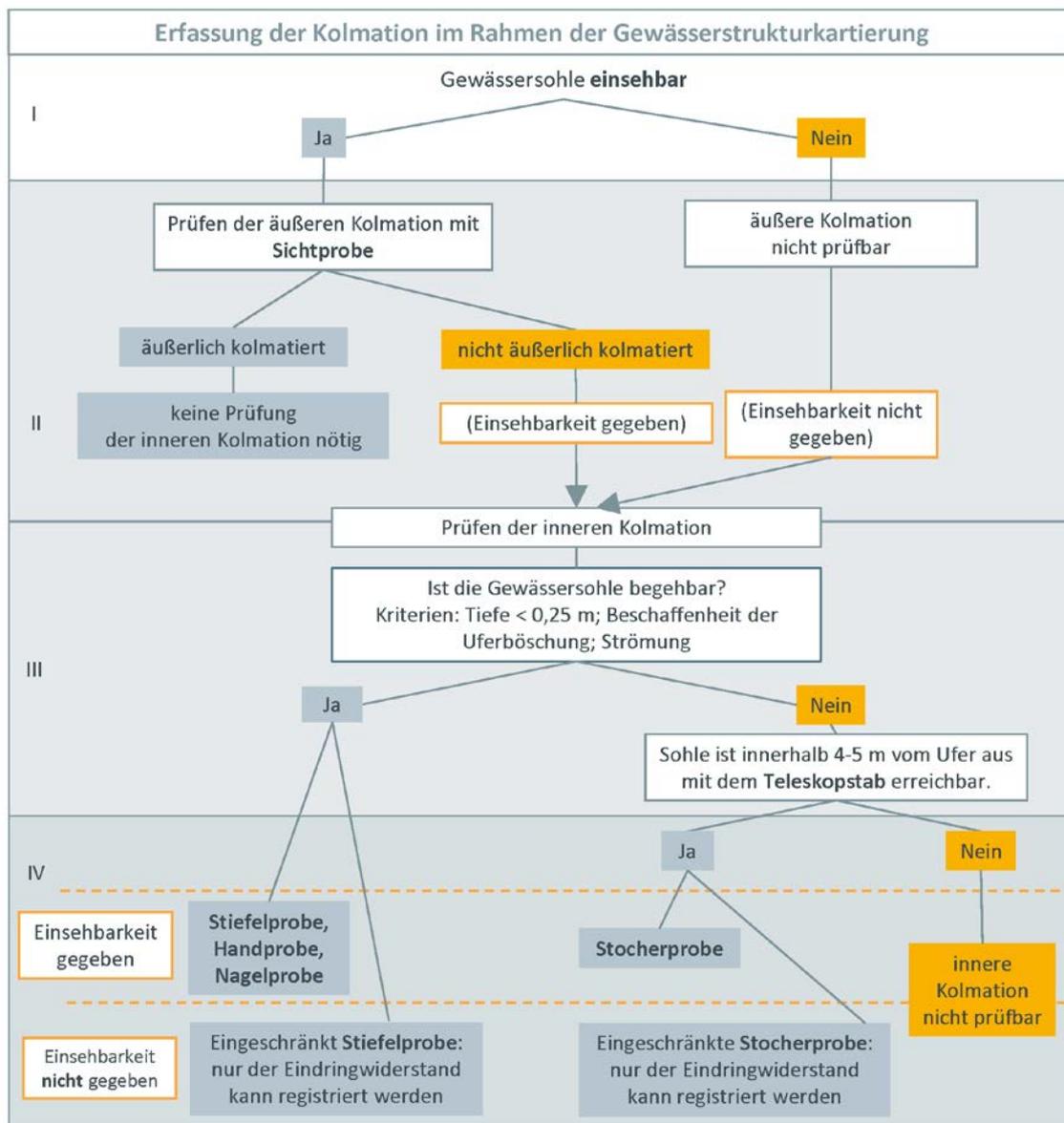


Abb. 29: Vorgehensweise zur Kartierung der inneren und äußeren Kolmation  
(Die vier Entscheidungsebenen sind in unterschiedlichen Grautönen hinterlegt und römisch beziffert.)

Die **äußere Kolmation** kann durch eine Sichtprobe beurteilt werden. Der Bedeckungsgrad der Sohle mit Feinsedimenten wird visuell abgeschätzt. Bei mangelnder Begehbarkeit des unmittelbaren Ufers wird die Stocherprobe angewandt: Aufwühlen der Sohlaufgabe (nicht des Interstitials) mit einem Teleskopstab. Bei der Erhebung in Gewässern mit natürlicherweise sandigen Sohlsubstrattypen muss die Sohlaufgabe nach ihrer Zusammensetzung aus Sand und feineren (kohäsiven) Sedimenten beurteilt werden.

Die **innere Kolmation** kann nur durch Erfassungsmethoden bewertet werden, die ins Innere des Interstitials vordringen. Im Rahmen der Gewässerstrukturkartierung eignen sich dazu vier Untersuchungsmethoden in Abhängigkeit von der Einsehbarkeit und Begehbarkeit des Gewässers: Stiefelprobe, Stocherprobe, Handprobe, Nagelprobe.

Tab. 60: Überblick über die Erfassungsmethoden für die Kolmation bei einsehbarer Sohle

Methode	Befund	Ausprägung
Sichtprobe	keine Auflage sichtbar	keine Kolmation
	Grobsedimentsohle wird von einer Feinsedimentauflage oder Biofilm bestimmter Dicke überdeckt	äußere und ausgeprägte innere
	Feinsediment- oder Torfsohle wird von Feinsedimenten deutlich anderer Art (organisch/anorganisch) und Korngröße oder Biofilm in einer bestimmten Dicke überdeckt	äußere auf Feinsediment oder Torf
Stiefelprobe, Stocherprobe	Grobsediment locker; Eindringwiderstand gering und/oder beim Aufwühlen kaum abdriftende Feinsedimente	keine Kolmation
	Grobsediment etwas verfestigt; Eindringwiderstand deutlich spürbar und/oder beim Aufwühlen deutlich sichtbare Abdriffahne	keine äußere und mäßige innere
	Grobsediment stark verfestigt; kaum Eindringen des Stiefels oder Stabs möglich und/oder beim Aufwühlen lang anhaltende, starke Abdriffahne	keine äußere und ausgeprägte innere
Handprobe	Steine leicht aus der Sohle entnehmbar, kaum Feinsediment in den Lücken sichtbar	keine Kolmation
	Steine nur mit spürbarem Widerstand entnehmbar, deutliche Mengen an Feinsediment in den Lücken sichtbar	keine äußere und mäßige innere
	Steine nur schwer entnehmbar, Anhaftungen von Feinsediment, Lückensystem gefüllt	keine äußere und ausgeprägte innere
Nagelprobe	Nagel lässt sich leicht eindrücken, beim Gerade-Ziehen nur geringer Widerstand	keine Kolmation
	Nagel lässt sich nur mit Kraftaufwand jedoch bis 15 cm eindrücken, beim Gerade-Ziehen deutlicher Kraftaufwand nötig	keine äußere und mäßige innere
	Nagel lässt sich nicht ohne Hilfsmittel bis 15 cm eindrücken, beim Gerade-Ziehen hoher Kraftaufwand nötig und ggf. Abdriffahne zu beobachten	keine äußere und ausgeprägte innere

Tab. 61: Überblick über die Erfassungsmethoden für die Kolmation bei nicht einsehbarer Sohle

Methode	Befund	Ausprägung
Stiefelprobe, Stocherprobe	Grobsediment spürbar, locker, Eindringwiderstand gering	keine Kolmation
	Grobsediment spürbar, etwas verfestigt, Eindringwiderstand deutlich spürbar	keine äußere und mäßige innere
	Grobsediment stark verfestigt, kaum Eindringen des Stiefels oder Stabs möglich	(keine) äußere und ausgeprägte innere

### Ausprägungen

Entsprechend des Sedimenttyps [0-4] lässt sich die Ausprägung der Kolmation in verschiedenen Kategorien einteilen (siehe Tab. 62 und Tab. 63). Geschlossener Sohlverbau [2-1] bei über 50 % des Abschnitts: keine Bewertung der Kolmation.

Tab. 62: Ausprägungen der Kolmation bei Grobsediment

<b>Grobsediment</b> (Parameter Sedimenttyp [0-4])	
keine Kolmation	Sediment locker, beim Aufwühlen kaum abdriftende Feinmaterialie, kein Biofilm sichtbar (Abb. 30)
keine äußere und mäßige innere	Sediment spürbar verfestigt und/oder beim Aufwühlen deutlich sichtbare Abdriffahne, kein Biofilm sichtbar (Abb. 32, Abb. 33)
keine äußere und ausgeprägte innere	Sediment lässt sich nur mit erhöhtem Kraftaufwand entnehmen und/oder beim Aufwühlen lang anhaltende Abdriffahne, Aufwühlen mit erhöhtem Kraftaufwand verbunden, kein Biofilm sichtbar (Abb. 34)
äußere und ausgeprägte innere	Bedeckungsgrad der Sohle mit Feinsediment (oder Biofilm) wird mit Sichtprobe oder bei mangelnder Begehbarkeit des unmittelbaren Ufers mit Stocherprobe (Aufwühlen der Sohlauf- lage, nicht des Interstitials) beurteilt. Hinweis: Äußere Kolmation bildet sich in der Regel nach Abschluss der inneren Kolmation. (Abb. 35, Abb. 36, Abb. 37)
nicht erkennbar	Einhsehbarkeit und/oder Begehbarkeit nicht gegeben

Tab. 63: Ausprägungen der Kolmation bei Feinsediment

<b>Feinsediment, Torf</b> (Parameter Sedimenttyp [0-4])	
keine Kolmation	Es herrschen Feinsedimente oder Torf in der Sohle vor, was geogen bedingt ist, kein Biofilm sichtbar (Abb. 31).
äußere auf Feinsediment oder Torf	Eine Schlammauflage (feinste anorganische oder organische Partikel im Allgemeinen der Tonfraktion, Biofilm) ist mit Sicht- oder Stocherprobe deutlich von der gewässertypischen Sohle zu unterscheiden. Insbesondere bei natürlicherweise sandigen Sohlsubstrattypen muss die Sohlauf- lage nach ihrer Zusammensetzung aus Sand und feineren (kohäsiven) Sedimenten differenziert werden.
nicht erkennbar	Einhsehbarkeit und/oder Begehbarkeit nicht gegeben

Bei der Erhebung der Kolmation wird im Rahmen der Gewässerstrukturkartierung (entsprechend deren Genauigkeit) davon ausgegangen, dass eine äußere Kolmation bei Grobsedimenten in der Regel nur bei vollständiger innerer Kolmation auftritt. Bei fehlender innerer Kolmation kann dann umgekehrt keine äußere Kolmation vorliegen.

Da äußere Kolmation auch nur in bestimmten Bereichen eines Kartierabschnitts auftreten kann, werden die Ausprägungen in %-Stufen angegeben (siehe Bewertungsmatrix). Beispielsweise besteht oft bei gewundenen bis mäandrierenden Läufen mit Gleit- und Prallhängen flächig mäßige innere Kolmation, die kleinräumig mit äußerer (vor allem in Bereichen geringer Strömung) überdeckt ist.



Abb. 30: Grobsediment, keine Kolmation



Abb. 31: Feinsediment, keine innere Kolmation



Abb. 32: Grobsediment, keine äußere und mäßige innere Kolmation (Beispiel 1)



Abb. 33: Grobsediment, keine äußere und mäßige innere Kolmation (Beispiel 2)



Abb. 34: Grobsediment, keine äußere und ausgeprägte innere Kolmation



Abb. 35: Äußere und ausgeprägte innere Kolmation (Beispiel 1)



Abb. 36: Äußere und ausgeprägte innere Kolmation (Beispiel 2)



Abb. 37: Äußere und ausgeprägte innere Kolmation (Beispiel 3)

### **Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix**

Ziel der Erhebung ist es, eine *repräsentative Einschätzung für einen gesamten Kartierabschnitt* zu erreichen. Da nicht in allen Fällen davon auszugehen ist, dass innerhalb eines Abschnitts die Kolmation gleichmäßig ausgeprägt ist, muss die räumliche Verteilung erfasst werden. Es erfolgt eine Differenzierung in drei Abstufungen: „< 10 %“, „10–50 %“, „> 50 %“. Die Auswahl geeigneter Stellen im Gewässerabschnitt richtet sich nach

- der Sohlsubstratvielfalt [4-4] und damit der Häufigkeit einzelner Substrate, und
- den Parametern Laufkrümmung [1-1], Querbauwerk [2-3], Strömungsbild [2-6], Rückstau [2-6a], Tiefenvariabilität [3-1], Anlandungen [3-4] und Sohlsubstrat organisch [4-4b], die Rückschlüsse auf die strukturelle Formenvielfalt des Gewässers (Innenkurven, Außenkurven, Staubereiche, Schnellen, Makrophyten etc.) zulassen.

Die praktische Begeh- und Einsehbarkeit ist nicht Kriterium für die Auswahl der Stellen. Es sollte vermieden werden, von einer kleinen Stelle, die gerade gut begeh- oder einsehbar ist, auf den übrigen weder mit Stiefel (bzw. Hand oder Nagel) noch mit Teleskopstock zugänglichen Abschnitt zu schließen.

Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, werden alle Gewässerläufe in die Beurteilung einbezogen. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf betrachtet.

Bei Sohlverbau [2-1] mit der überwiegenden Ausprägung „Sohlverbau geschlossen“ ist es fachlich nicht sinnvoll von Kolmation zu sprechen. Daher wird Kolmation nicht gewertet, wenn mehr als 50 % des Kartierabschnitts davon betroffen sind (erfolgt automatisch im Erfassungstool GSKmobil). Diese Ausprägung kann ggf. auch bei dem Parameter Durchlässen/Verrohrungen/Brücken [2-4] mit verbauter Sohle vorkommen und ist entsprechend bei Sohlverbau [2-1] anzugeben.

Innerhalb eines Kartierabschnitts können durchaus mehrere unterschiedliche Ausprägungen vorkommen (z. B. 10-50 % keine Kolmation, 10-50 % keine äußere und mäßige innere). Es müssen immer Angaben für insgesamt 100 % des Kartierabschnitts gemacht werden. Die Angabe z. B. einer Ausprägung mit 10-50 % ist nicht ausreichend.

Hand	0-4 Sedimenttyp	Grobsediment			Feinsediment, Torf			
	2-1 Sohlverbau	kein geschl. > 50 %		geschl. $\geq$ 50 %	kein geschl. > 50 %		geschl. $\geq$ 50 %	
4-5 Kolmation	Flächenanteil	< 10 %	10-50 %	> 50 %	< 10 %	10-50 %	> 50 %	
	keine Kolmation		1	1	--		1	1
	keine äußere und mäßige innere		1	4	--	--	--	--
	keine äußere und ausgeprägte innere		4	7	--	--	--	--
	äußere und ausgeprägte innere		4	7	--	--	--	--
	äußere auf Feinsediment oder Torf	--	--	--	--		4	7
nicht erkennbar				--			--	

Abb. 38: Bewertungsmatrix für die Kolmation

Tab. 64: Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Kolmation

Arbeitsphase	Erhebung im Gelände
Hilfsmittel	Teleskopstab, Stiefel, ggf. Nagel
Nennungen	Hand
Bewertung	größte Beeinträchtigung Die Bewertung ist abhängig vom Sedimenttyp [0-4]. Sonderfall: Sohlverbau [2-1] mit der Ausprägung „Sohlverbau geschlossen, > 50 %“, hier entfällt die Bewertung
Übertrag	Übertrag der größten Zahl in den Hauptparameter Strukturausstattung (HP 4)

### Leitbild

Langfristiges Ziel ist es, die Sohlsubstratzusammensetzung und Porosität der Sohle der Fließgewässer gemäß ihres jeweiligen Typs nachhaltig wieder zu entwickeln; kleinräumige, temporäre *natürliche* Kolmation<sup>41</sup> ist nicht negativ zu sehen. Gegen die *unnatürliche* Kolmation<sup>42</sup> sind Maßnahmen in den Fließgewässersystemen (insbesondere ihrer strukturellen Ausstattung) und ihren Einzugsgebieten zu treffen.

Beim Sedimenttyp [0-4] „Feinsediment oder Torf“ ist keine innere Kolmation möglich. Innere Kolmation setzt voraus, dass ein „Gerüst“ an Grobsediment mit entsprechenden Porendurchmessern vorhanden

<sup>41</sup> Unter *natürlicher Kolmation* wird, unter Berücksichtigung der geologischen Ausgangsverhältnisse, die Ablagerung von fluss-eigenen oder natürlicherweise aus dem Einzugsgebiet stammenden mineralischen und organischen Feinmaterialien in das Lückensystem der Gewässersohle verstanden. Hierzu zählen auch natürliche Versinterungs- und Verockerungsprozesse. Morphologie und Hydrodynamik des Fließgewässersystems erlauben Dekolmationsprozesse. Kolmation kann vor allem in ruhigeren Mittel- und Unterläufen naturnaher Gewässer temporär und mehr oder weniger kleinräumig als äußere und (bei Grobsedimentgewässern auch) als innere Kolmation durch Abrieb von Geschiebe oder durch natürliche Feinmaterialeinträge auftreten. Dekolmationsprozesse werden regelmäßig durch Zustrom von Grundwasser (Exfiltration), turbulente Resuspension infolge turbulenter Strömungen nahe der Sohle und Aufreißen der Deckschicht durch Hochwasserereignisse und großen Sohl-schubspannungen hervorgerufen. Zudem können auch biogene Aktivitäten der Makro- und Meiofauna eine Rolle spielen (Ibisch 2004). Allerdings führen selbst große Deckschicht aufreißende Hochwasserereignisse nicht unbedingt zu einer dauerhaft wirksamen Dekolmation (Thurmann & Zumbroich 2013). Oft kommt es zu einer erneuten Ablagerung der Feinsedimente an einer anderen Stelle der Gewässersohle. (Vgl. siehe Parzefall, Schmidt & Wesinger 2014; vgl. Carling 1984; Gutknecht et al. 1998; Schälchli et al. 2002)

<sup>42</sup> Unter *unnatürlicher Kolmation* wird die direkt und indirekt anthropogen verursachte Ablagerung von mineralischen und organischen Feinmaterialien in das Lückensystem der Gewässersohle verstanden. Die Sedimentationen sind kontinuierlich, da Dekolmationsprozesse gestört oder gänzlich (z. B. durch Stauhaltung oder verändertem Abflussregime) verhindert sind. Nutzung und Verbauung von Fließgewässersystemen und ihrer Einzugsgebiete (Einträge vor allem aus Landwirtschaft, Siedlung und Gewerbe/Industrie) können zu schwer reversiblen Kolmationsprozessen der Gewässersohle (innere und äußere Kolmation) führen. Besonders Eingriffe in die Gewässerhydrologie, z. B. Wasserableitungen, können die aktive Dekolmation der Sohle durch erhöhte Abflüsse unterbinden. (Vgl. Schälchli 1993, Schälchli et al. 2002; Gutknecht et al. 1998; Strohmeier et al. 2005; Christoffels 2013)

ist, in das feinmaterialreiches Wasser eindringen kann. Es ist davon auszugehen, dass bei Sedimenttypen, die grobsandig oder feiner sind (< 2 mm), keine innere Kolmation auftreten kann, weil Feinmaterial aufgrund der sprunghaften Abnahme der Fließgeschwindigkeit im Sediment (Durchlässigkeit) an der Sedimentobergrenze abgelagert wird.

*Natürliche* und *unnatürliche* Kolmation wird bei der Erfassung im Rahmen der Gewässerstrukturkartierung nicht unterschieden, da dies mit den angegebenen Methoden in der Regel nicht möglich ist. Beide Formen werden erfasst und die Angabe der Ursache bedarf ggf. einer nachfolgenden Interpretation anhand der Betrachtung des Einzugsgebietes, des Materialaustrags (vgl. Ausuferungsvermögen) etc.

### **Morphologische Relevanz**

Weitgehende Kolmation führt zu einem Mangel an der für den jeweiligen Typ natürlichen Korngrößenzusammensetzung der Sohle und der Sohlsubstratvielfalt. Es kann aber auch eine natürliche morphologische Sohlentwicklung durch Verbackung etc. (siehe oben) verursacht werden.

### **Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit**

Innere Kolmation: Hydromorphologische Belastungen einer kolmatierten Gewässersohle führen zur Reduktion der hydraulischen Leitfähigkeit im Lückensystem des hyporheischen Interstitials und damit zur Verminderung von Austauschprozessen zwischen Oberflächen- und Grundwasser. Dadurch werden neben der Puffer- und Filterfunktion des Interstitials vor allem auch dessen Funktion als Lebens-, Rückzugs- und Entwicklungsraum der Fauna beeinträchtigt. Die Abnahme des besiedelbaren Porenraumes infolge einer veränderten Substratzusammensetzung und einer reduzierten Nährstoff- und insbesondere Sauerstoffversorgung im Interstitial beeinträchtigt besonders das Makrozoobenthos, Juvenilstadien von Muscheln (z. B. Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) oder Bachmuschel (*Unio crassus*)) und die Reproduktion kieslaichender Fische (z. B. Salmoniden).<sup>43</sup>

Äußere Kolmation: Feinmaterialablagerungen auf der Sohlenoberfläche führen zu einer Verfüllung der Zwischenräume der Deckschicht. Dadurch wird, wie bei der inneren Kolmation, die Durchströmung und Sauerstoffzufuhr des Interstitials negativ beeinträchtigt. Zusätzlich führen Feinmaterialablagerungen zu einer Homogenisierung der Substratzusammensetzung und aufgrund ihrer leichten Verfrachtbarkeit zu einer Abnahme der Stabilität der Gewässersohle. In der Folge kommt es insbesondere zu einem Verlust von Habitaten für Makrozoobenthosarten, die die Sohlenoberfläche als Lebensraum nutzen.<sup>44</sup>

### **Korrelation**

Kolmation wird direkt beeinflusst von den Parametern Sohlverbau [2-1], Ufererosion [3-3], Querbauwerke [2-3] und der Laufkrümmung [1-1]. Sie trägt zur Zusammensetzung und Vielfalt des Sohlsubstrats bei ([4-4a], [4-4b], [4-4]). Kolmation kann im Zusammenhang mit Anlandungen [3-4] und Sonderstrukturen [4-2], bei letzterem insbesondere bei Vorkommen von Totholz, stehen.

---

<sup>43</sup> Vgl. Schwoerbel 1961; Brunke & Gonser 1997; Niemann 2001; Ibisch 2004; Sternecker 2013; weitere Hinweise und Literaturangaben siehe unter anderem Parzefall, Schmidt & Wesinger 2014, 8 f.

<sup>44</sup> Vgl. Wood & Armitage 1997; Schälchli et al. 2002.

[4-5a] Kolmation: Details (nachrichtlich, ohne Bewertung)

Erläuterung und Ausprägungen siehe unter Kolmation [4-5]

### Ausprägungen

Tab. 65: Ausprägungen der Kolmation, Details

Quantität der äußeren Kolmation	
dünner Film (< 0,5 cm)	Mächtigkeit der Auflage ist maximal ein halber Zentimeter.
dickere bis sehr dicke Auflage (> 0,5 cm)	Mächtigkeit der Auflage ist größer als ein halber Zentimeter.
Qualität der äußeren Kolmation	
Ton/Schluff (< 0,063 mm)	Mineralische Ablagerungen aus Feinmaterialien der Schluff- und Tonfraktion mit Korngrößen $\varnothing < 0,063$ mm
Sand (< 2 mm)	Mineralische Ablagerungen aus Feinmaterialien der Sandfraktion mit Korngrößen $\varnothing > 0,063$ mm bis 2,0 mm
Ocker	Mineralisch und chemische Ablagerungen von Eisen- oder Manganausfällungen (siehe Abb. 39)
Sinter	Mineralisch und chemische Ablagerungen von Kalziumkarbonat ausfällungen ( $\text{CaCO}_3$ ); kann flächenhaft auf der Sohle ausgebildet sein (siehe Abb. 40) oder nur die einzelnen Steine (etc.) überziehen
Schlamm, Detritus	Ablagerungen aus feinsten organischen Partikeln vermischt mit anorganischen Partikeln (im Allgemeinen der Tonfraktion) sowie Zerfallsprodukte abgestorbener Pflanzen und Tiere
Biofilm	Aufwuchs von Mikroalgen (Periphytonbewuchs) auf der Sohlenoberfläche als flächige Überdeckungen, die die Funktionalität des Interstitials wesentlich beeinträchtigen; Zunahme der interstitiellen Bakterienbiomasse samt Stoffwechselprodukten (Es sind nicht dünne Überzüge der einzelnen Kiesel und Steine (etc.) mit Mikroalgen gemeint.)



Abb. 39: Verockerung



Abb. 40: Versinterung

**Besondere Hinweise zur Erhebung und Zuordnung, Zuordnungsmatrix**

<b>4-5a Kolmation: Details</b>	<b>Quantität der äußeren Kolmation</b>	
	dünnere Film (< 0,5 cm)	
	dickere bis sehr dicke Auflage (> 0,5 cm)	
	<b>Qualität der äußeren Kolmation</b>	
	Ton/ Schluff (< 0,063 mm)	
	Sand (< 2 mm)	
	Ocker	
	Sinter	
Schlamm, Detritus		
Biofilm		

Abb. 41: Zuordnungsmatrix für die Kolmation, Details

Tab. 66: Hinweise für die Erhebung und Zuordnung der Kolmation, Details

Arbeitsphase	Erhebung im Gelände
Hilfsmittel	Teleskopstab, Stiefel, ggf. Nagel
Nennungen	+
Bewertung	keine
Übertrag	keiner

[4-5b] Kolmation: Erfassung und Besonderes (nachrichtlich, ohne Bewertung)

Erläuterung und Ausprägungen siehe unter Kolmation [4-5]

**Ausprägungen**

Es wird die Anzahl der Untersuchungsstellen im Kartierabschnitt angegeben, an denen die innere Kolmation beurteilt worden ist (1, 2 bis 5, 6 und mehr).

Die eine oder mehrere angewandten Erfassungsmethoden sind zu vermerken (Erklärungen siehe oben). Mit der Sichtprobe kann nur eine äußere Kolmation erkannt werden; mit Stocherprobe, Stiefelprobe, Handprobe und Nagelprobe äußere und innere Kolmation.

Für die Angaben zur besonderen Relevanz der Kolmation und zu besonderen Beobachtungen wird keine Literaturrecherche oder Information bei Behörden erwartet. Es sollen Zusatzhinweise notiert werden, soweit vorhanden und möglich.

Tab. 67: Besondere Relevanz der Kolmation

keine	Der kartierenden Person ist keine besondere Bedeutung bekannt, die die Kolmation für die Ökologie des Gewässerabschnitts hat.
Potenzielles Kieslaichgewässer	Der kartierenden Person ist (aus Literatur etc.) bekannt bzw. es wird bei der Kartierung die Experteneinschätzung abgegeben: Der Gewässerabschnitt ist im Referenzzustand Habitat für kieslaichende Fischarten.
Potenzielles Muschelgewässer	Der kartierenden Person ist (aus Literatur etc.) bekannt bzw. es wird bei der Kartierung die Experteneinschätzung abgegeben: Der Gewässerabschnitt ist im Referenzzustand Habitat für Muscheln.

Tab. 68: Ausprägung der besonderen Beobachtungen bei Kolmation

starker Feinmaterialeintrag sichtbar (z. B. an Zufluss oder Schwemmfächer)	Es wird bei der Geländearbeit ein Eintrag (Ursprung und Weg) des Materials gesehen, das zur Kolmation führt. Kurzbeschreibung ggf. im Feld Bemerkungen ([0-8])
--	--

**Besondere Hinweise zu Erhebung und Zuordnung, Zuordnungsmatrix**

<b>4-5b Kolmation: Erfassung und Besonderes</b>	<b>Anzahl der Untersuchungsstellen für innere Kolmation</b> 	
	1	<input type="checkbox"/>
	2 bis 5	<input type="checkbox"/>
	6 und mehr	<input type="checkbox"/>
	<b>Erfassungsmethode</b> 	
	Sichtprobe (damit nur äußere erkennbar)	<input type="checkbox"/>
	Stoßerprobe	<input type="checkbox"/>
	Stiefelprobe	<input type="checkbox"/>
	Handprobe	<input type="checkbox"/>
	Nagelprobe	<input type="checkbox"/>
	<b>Besondere Relevanz der Kolmation</b> 	
	keine	<input type="checkbox"/>
Potenzielles Kieslaichgewässer	<input type="checkbox"/>	
Potenzielles Muschelgewässer	<input type="checkbox"/>	
<b>Besondere Beobachtungen</b> 		
starker Feinmaterialeintrag sichtbar (z. B. an Zufluss oder Schwemmfächer)	<input type="checkbox"/>	

Abb. 42: Zuordnungsmatrix für Erfassung und Besonderes der Kolmation

Tab. 69: Erhebung und Zuordnung von Erfassung und Besonderes der Kolmation

Arbeitsphase	Erhebung im Gelände
Hilfsmittel	Teleskopstab, Stiefel, ggf. Nagel
Nennungen	 + 
Bewertung	keine
Übertrag	kein Übertrag

### 3.2.5 Auestruktur

Zur Abgrenzung der Aue, siehe Kapitel 3.1.1, Unterkapitel „Festlegen des Betrachtungsraumes“ und Abb. 3.

Das Teilsystem Aue entspricht dem Bereich Land (Hauptparameter Gewässerumfeld) der 8a-Empfehlungen (LAWA 2018a, LAWA 2018b).

Die Aue erfüllt vielfältige Funktionen. Im Rahmen der Gewässerstrukturkartierung werden betrachtet:

- **Retentionsraum:** Dies ist der Ausbreitungs- und Rückhalteraum für Hochwasser, lokale Wasserspiegelabsenkungen, Dämpfung von Abflussspitzen und Entlastung des Gewässerbettes bei hohen Abflüssen. Eine naturgemäße Ausprägung der Aue ermöglicht das schadlose Ausuferndes des Gewässers und trägt mit dem Bereitstellen von natürlichem Rückhalteraum grundsätzlich zum Hochwasserschutz von Siedlungen und anderen Schutzgütern bei. Dieser Beitrag kann je nach Größe, Beschaffenheit und Lage unterschiedlich groß ausfallen.
- **Uferstreifenfunktion:** Die ufernahen Bereiche der Aue erfüllen bei naturnaher Ausprägung die vielfältigen Funktionen eines Uferstreifens und bilden innerhalb des Entwicklungskorridors den Kernraum für die eigendynamische Entwicklung des Gewässerbettes.<sup>45</sup>
- **Entwicklungspotenzial:** Die Angabe zur Nutzung der gesamten Aue (natürliche Aue) dient als Indikator für die Möglichkeiten einer umfassenden, dynamischen Fließgewässer- und Auenentwicklung. Zudem kann die Aue ihre Leistungen und Funktionen im Naturhaushalt umso umfangreicher erfüllen, je weniger intensiv genutzt bzw. je naturnäher sie ist.

#### 3.2.5.1 Hauptparameter 5: Retentionsraum

Für die Bewertung des Teilsystems Aue hat der Hauptparameter Retentionsraum die größte Bedeutung.

#### [5-1] Hochwasserschutzanlagen

Als Hochwasserschutzanlagen werden hier alle linienförmigen Bauwerke entlang von Fließgewässern erfasst, die das Überschwemmungsgebiet einengen: Deiche, Hochwasserschutzwände und -mauern sowie mobile, temporäre Hochwasserschutzsysteme. Ein Hochwasserschutz kann auch als Straßen- oder Bahndamm oder andere Bauwerke mit mehreren Funktionen ausgeführt sein. Bei einem Einstau ist der Wasserstand vor der Hochwasserschutzanlage höher als die Geländehöhe im Hinterland. Das Vorland von Hochwasserschutzanlagen ist der dem wasserseitigen Anlagenfuß vorgelagerte Landstreifen.<sup>46</sup> Flutmulden, Rückhaltebecken und Flutpolder werden nicht hier, sondern im Parameter Ausuferungsvermögen [5-2] in die Gewässerstrukturkartierung einbezogen. Talsperren werden als Querbauwerke [2-3] und in ihrer Wirkung bezüglich Ausuferungsvermögen [5-2] erfasst.

---

<sup>45</sup> Uferstreifen und anschließende Flächen, die – in Abhängigkeit vom Fließgewässertyp und der Gewässergröße – eine natürliche, eigendynamische morphologische Gewässerentwicklung ermöglichen, werden als „Entwicklungskorridor“ bezeichnet. Der Entwicklungskorridor beinhaltet den Uferstreifen als grundsätzlich nutzungsfreies Kernelement, beansprucht in der Regel aber zusätzliche Flächen, maximal die gesamte Aue (LfU 2014, 9).

<sup>46</sup> Vgl. DIN 19712.

**Ausprägungen<sup>47</sup>**

Tab. 70: Ausprägungen der Hochwasserschutzanlagen

nicht vorhanden	keine Hochwasserschutzanlage in der natürlichen Aue
Entfernung > 2x aktuelle Gewässerbreite	Gewässern aller Breitenklassen: Hochwasserschutzanlage mit Vorland
Entfernung 2x bis 1x aktuelle Gewässerbreite	Gewässern mit der aktuellen Gewässerbreite (Parameter 0-7) > 40 m: Hochwasserschutzanlage mit Vorland Gewässern mit der aktuellen Gewässerbreite (Parameter 0-7) ≤ 40 m: kein Vorland vorhanden (rezente Aue)
Entfernung < 1x aktuelle Gewässerbreite	Gewässern aller Breitenklassen: kein Vorland vorhanden (rezente Aue)

**Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix**

Es werden die dem Gewässer am nächsten gelegenen Deiche, Hochwasserschutzwände und -mauern sowie mobilen, temporären Hochwasserschutzsysteme erfasst. Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen oder Seitenarme haben, wird das äußerste rechte und äußerste linke Ufer des Gesamtgewässerbetts betrachtet.

Mobilen, temporären Hochwasserschutzsysteme sind im Gelände vor allem an Vorrichtungen (Einbindungsbauwerke) für Dammbalken, Dammtafeln oder Verschlüsse an Deichlücken abzulesen.

Aufschüttungen am Gewässer (z. B. als Unterbau von Straßen, Wegen etc.) sind dann Hochwasserschutzanlagen, wenn das Hinterland tiefer liegt als die Böschungsoberkante des Bauwerks.

Art und Material der Anlagen (Betonwand, Wall aus Erdbaustoffen etc.) sind bei dieser Erhebung nicht relevant, denn es steht die Bewertung der Einengung des Retentionsraums (Hauptparameter) im Vordergrund. Sollte das Hochwasserbauwerk direkt am Ufer liegen, geht die Art der Verbauung ggf. in Parameter Uferverbau [2-2] ein.

Die Hochwasseranlagen werden getrennt für das rechte und linke Ufer erhoben. Die größte Beeinträchtigung (größte Zahl) in diesem Parameter wird in den Hauptparameter Retentionsraum übertragen: Sollte auch nur auf einer Seite kein Vorland vorhanden sein, geht die 7 in den Übertrag. Sollte auf einer Seite keine Hochwasserschutzanlage vorhanden sein, auf der anderen eine mit Vorland, wird die 4 weiter gewertet. Die Differenzierung von linkem und rechtem Ufer wird in der Datenbank gespeichert und kann für konkrete Planungszwecke herangezogen werden.

Wenn das Gewässer mit Leitwerken verbaut ist (siehe Uferverbau [2-2]), werden folgende zwei Formen differenziert: durchströmtes Leitwerk (ohne Uferanschluss) und einseitig angeschlossenes Leitwerk (ähnlich Altarm), siehe Kapitel 3.1.1, Unterkapitel „Festlegung des Betrachtungszeitraums“. Bei einem durchströmten Leitwerk wird als Aue der Bereich ab Böschungsoberkante betrachtet und nicht der Bereich unmittelbar hinter den Leitwerken. Bei einem einseitig angeschlossenen Leitwerk wird als Aue der Bereich ab Böschungsoberkante des Leitwerks betrachtet also auch der Bereich unmittelbar hinter dem Leitwerk (ggf. Wasserfläche).

<sup>47</sup> Die Ausprägungen sind gegenüber der ersten Auflagen 2002 nicht geändert, sondern nur anders formuliert, um eine einfache und zutreffende Zuordnung im Erhebungs- und Bewertungsbogen (Erfassungstool GSKmobil) zu gewährleisten.

5-1 Hochwasser- schutzanlagen	0-7 aktuelle Gewässerbreite	≤ 40 m		> 40 m	
	Uferseite	links	rechts	links	rechts
	nicht vorhanden	1	1	1	1
	Entfernung > 2x aktuelle Gewässerbreite	4	4	4	4
	Entfernung 2x bis 1x aktuelle Gewässerbreite	7	7	4	4
	Entfernung < 1x aktuelle Gewässerbreite	7	7	7	7

Abb. 43: Bewertungsmatrix für die Hochwasserschutzanlagen

Tab. 71: Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Hochwasserschutzanlagen

Arbeitsphase	Erhebung bzw. Überprüfung im Gelände; Vorinformation bei zuständigen Behörden (z. B. Datenbank Hochwasserschutzanlagen <sup>48</sup> ) und aus Luftbild, Karte zur TN, DOK
Hilfsmittel	keine
Nennungen	👉+👉
Bewertung	größte Beeinträchtigung Die Bewertung ist abhängig von der aktuellen Gewässerbreite [0-7].
Übertrag	Übertrag der größten Zahl in den Hauptparameter Retentionsraum (HP 5)

### Leitbild

In natürlichen Gewässersystemen ist die Überschwemmungsfläche nicht künstlich begrenzt. Das Ausuferungsvermögen [5-2] ist naturgemäß (vgl. Parameter [5-2]).

### Morphologische Relevanz

Mit der Größe von Gewässern steigt in der Regel auch die Größe ihres natürlichen Überschwemmungsgebiets. Die Lage von Hochwasseranlagen wird in Abhängigkeit von der (aktuellen) Gewässerbreite [0-7] erhoben. Damit gehen die unterschiedlichen Abstände zum Gewässer in die Bewertung ein.

### Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit

Siehe Parameter Ausuferungsvermögen [5-2].

### Korrelation

Hochwasserschutzanlagen beeinflussen das Ausuferungsvermögen [5-2] und können mit Uferverbau [2-2] und bestimmter ufernaher Ausprägung oder Nutzung [6-1] einhergehen. Sie legen insbesondere die Laufkrümmung [1-1] und die Breitenvariabilität [3-2] fest und können Einfluss auf das Querprofil [2-7] und die Profiltiefe [2-8] haben.

### [5-2] Ausuferungsvermögen

Hier wird bewertet, ob das Ausuferungsvermögen gegenüber dem Referenzzustand des jeweiligen Gewässers durch Eingriffe in das Abflussgeschehen vermindert wird. Solche Eingriffe sind etwa Ausleitung [2-5], Einleitung (z. B. Flutmulde), Anlagen zum Hochwasserrückhalt (z. B. Talsperre) oder die Erhöhung der Abflussleistung im Gewässerbett (Aufnahmekapazität des Gewässerbettes) durch Gewässerausbau (Erhöhung der Profiltiefe durch Sohlentiefung, Erhöhung der Sohlbreite etc.).

<sup>48</sup> LfU, Geodatendienste, Hochwasserschutzanlagen: [www.lfu.bayern.de/umweltdaten/geodatendienste/](http://www.lfu.bayern.de/umweltdaten/geodatendienste/);  
Downloaddienst: [www.lfu.bayern.de/gdi/dls/hwsa.xml](http://www.lfu.bayern.de/gdi/dls/hwsa.xml).

Zum Ausuferungsvermögen wird hier die Häufigkeit der Ausuferung erhoben. Im Parameter Hochwasserschutzanlagen [5-1] wird hingegen der Ausdehnungsraum bewertet. Die dem Gewässertyp gemäße Häufigkeit (Eintrittswahrscheinlichkeit) der Ausuferungen kann in der Regel nicht aufgrund der Momentaufnahme im Gelände beurteilt werden, sondern nur aufgrund von Experteneinschätzung.

### Ausprägungen

Tab. 72: Ausprägungen des Ausuferungsvermögens

naturgemäß	Häufigkeit der Ausuferungen ist naturgemäß, d. h. sie entspricht ganz oder annähernd dem Referenzzustand. (Für die meisten Fließgewässertypen gilt: durchschnittlich alle 1 bis 2 Jahre; vor allem bei Moorbächen und Quellbächen jedoch seltener bis fehlend.)
beeinträchtigt	Das natürliche Ausuferungsvermögen ist beeinträchtigt. (Für die meisten Fließgewässertypen gilt: Ausuferungshäufigkeit ist auf 3- bis 5-jährlich reduziert. Bei Moorbächen und Quellbächen kann die Ausuferung noch seltener bis fehlend sein.)
stark vermindert	Das natürliche Ausuferungsvermögen ist stark vermindert. (Für die meisten Fließgewässertypen gilt: Ausuferungshäufigkeit ist auf 5-jährlich und seltener reduziert. Bei Moorbächen und Quellbächen kann die Ausuferung noch seltener bis fehlend sein.) Gründe können z. B. Abflussregulierungen durch Talsperren oder große Hochwasserrückhaltebecken sein oder Durchlass/Verrohrung auf mehr als 50 % der Abschnittslänge.

### Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix

Hochwasserereignisse haben in den Referenzzuständen der Gewässer naturgemäß sehr unterschiedliche Ausprägungen und sind z. B. abhängig vom Sedimenttyp [0-4]. So haben Moorbäche und Quellbäche oft eine sehr ausgeglichene Wasserführung mit seltenen Ausuferungen. Gemäß dem Taltyp [0-1] sind in Engtälern (Kerbtäler, Klamm, Schlucht) die Ausuferungsräume typischerweise sehr schmal. In Unterläufen kommt es hingegen eher zu großflächigen Ausuferungen.

Als Grundlage dient eine Experteneinschätzung, die insbesondere langfristige Abflussbeobachtungen sowie die Morphologie des einzelnen Gewässers verbunden mit der Abschätzung des natürlichen Hochwassergeschehens einschließt. Im Gelände können insbesondere die Ausformungen und Nutzungen des ufernahen Bereichs sowie Regimetyp ([0-5]), Querbauwerke [2-3], Ausleitungen [2-5] und Hochwasserschutzanlagen [5-1] Hinweise auf die Ausuferungshäufigkeit geben.

Bei der Einschätzung sind auch Durchlässe, Verrohrungen und Brücken [2-4] zu beachten. Sie können das Abflussverhalten entscheidend beeinflussen und das naturgemäße Überschwemmungsgeschehen verändern. Die Angabe zur Verengung des Querschnitts in Parameter [2-4] ist zu beachten.

Wenn das Gewässer mit Leitwerken verbaut ist (siehe Uferverbau [2-2]), werden folgende zwei Formen differenziert: durchströmtes Leitwerk (ohne Uferanschluss) und einseitig angeschlossenes Leitwerk (ähnlich Altarm), Kapitel 3.1.1, Unterkapitel „Festlegen des Betrachtungsraumes“. Bei einem durchströmten Leitwerk wird als Aue der Bereich ab Böschungsoberkante betrachtet und nicht der Bereich unmittelbar hinter den Leitwerken. Bei einem einseitig angeschlossenen Leitwerk wird als Aue der Bereich ab Böschungsoberkante des Leitwerks betrachtet also auch der Bereich unmittelbar hinter dem Leitwerk (ggf. Wasserfläche).

5-2 Ausuferungs- vermögen	naturgemäß	1
	beeinträchtigt	3
	stark vermindert	7

Abb. 44: Bewertungsmatrix für das Ausuferungsvermögen

Tab. 73: Hinweise für die Erhebung und Bewertung des Ausuferungsvermögens

Arbeitsphase	Auswertung Luftbild, Karte zur TN, DOK; Vorinformation bei zuständigen Behörden (z. B. Hochwassergefahrenkarten); Überprüfung im Gelände
Hilfsmittel	keine
Nennungen	
Bewertung	Ausprägung (größte Beeinträchtigung); Die Bewertung basiert ggf. auch auf der Auswertung des Parameters Durchlass/Verrohrung/Brücke [2-4].
Übertrag	Übertrag der Zahl in den Hauptparameter Retentionsraum (HP 5)

### Leitbild

Das naturgemäße Ausuferungsvermögen (die naturgemäße Ausuferungshäufigkeit) kann je nach Fließgewässertyp unterschiedlich sein. Es wird nicht durch Bauwerke oder Nutzungen beeinträchtigt oder stark vermindert.

### Morphologische Relevanz

Mit dem Parameter Ausuferungsvermögen und dem vorhergehenden Parameter Hochwasserschutzanlagen [5-1] wird die Veränderung des Hochwasserabflussprofils bewertet. Räume, in die Hochwasserabflüsse ausufernd können, erfüllen eine wichtige Funktion für die Entlastung der Gewässersohle. Mit einer Verringerung der natürlichen Ausuferungshäufigkeit und der Hochwasserausdehnung nimmt der Abfluss im Gewässerbett und damit die Schleppkraftbelastung der Gewässersohle zu. Eintiefungen und Strukturveränderungen sind die Folge. Zudem kommt es zu umfangreichen Beeinträchtigungen der Auen.

### Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit

Naturgemäße Auenökosysteme zählen zu den seltensten Ökosystemen Mitteleuropas. Eine gewässertypische Auendynamik ist Grundvoraussetzung für die Funktionsfähigkeit dieser Systeme. Überflutungsereignisse sind die Grundlage der Auendynamik. Sie prägen die zeitlichen und räumlichen Entwicklungsprozesse und bestimmen damit sowohl die Morphologie als auch die Vegetationsstruktur und damit die floristische und faunistische Ausstattung der Aue. Gewässertypische Auen erfüllen im Landschaftswasserhaushalt eine bedeutende Rolle für die Grundwasserneubildung und den Wasser-rückhalt sowie den Feststoffhaushalt.

### Korrelation

Das Ausuferungsvermögen (die Ausuferungshäufigkeit) wird insbesondere von Querbauwerken [2-3], Durchlass/Verrohrung/Brücke [2-4], Ausleitungen [2-5] sowie ufernahe Ausprägungen und Nutzungen [6-1] beeinflusst.

### 3.2.5.2 Hauptparameter 6: Uferstreifenfunktion

Wenn der unmittelbar an das Gewässer angrenzende Teil der Aue einen standorttypischen naturnahen Bewuchs aufweist und mit dem Gewässer eine funktionale Einheit bildet, so kann er die Funktionen eines Uferstreifens erfüllen. Die Naturnähe der ufernahen Ausprägungen und die Intensität der ufernahen Nutzungen können Auskunft geben über die Eignung der Fläche für die Eigenentwicklung des Gewässers bzw. über evtl. vorhandene Potenziale als Retentionsfläche oder Vernetzungselement. Um die Uferstreifenfunktion zu erfüllen, muss der Bereich in der Regel ungenutzt sein. Teilweise kann auch eine extensive Nutzung oder Pflege stattfinden. Eine intensive Nutzung (z. B. Ackerbau, Bebauung oder Infrastruktur) steht der Uferstreifenfunktion entgegen. Die Mindestbreite für funktionsfähige Uferstreifen ist in erster Linie von der (natürlichen) Breite des Fließgewässers (Parameter [0-6]) abhängig.

#### [6-1] Ufernahe Ausprägung oder Nutzung

Es wird die dominante ufernahe Ausprägung oder ufernahe Nutzung erfasst (die in der Regel mehr als 50 % des Abschnitts einnimmt). Zudem können mehrere untergeordnete Ausprägungen oder Nutzungen erfasst werden. Letztere werden nachrichtlich ohne Bewertung erhoben.

Bei der Angabe kann zwischen Hauptnutzungstypen mit dominanter Flächennutzung und Nutzungskomplexen mit heterogener Flächennutzung ausgewählt werden.

Der Gewässersaum, also der Teil des ufernahen Bereichs, der direkt an das Gewässer angrenzt, wird zusätzlich in seiner Nutzungsintensität und Beschattungswirkung bewertet (vgl. Abb. 3).

#### Ausprägungen

Tab. 74: Ausprägungen der ufernahen Ausprägung oder Nutzung

Wald, heimisch und standortgerecht	überwiegend geschlossene Gehölzbestände mit für den Naturraum heimischen und dem Standort gemäßen Arten und bodenschützender Vegetationsdecke Anteil von Acker oder versiegelten Flächen < 10 %
Wald, nicht heimisch und/oder nicht standortgerecht	überwiegend geschlossene Gehölzbestände mit für den Naturraum nicht heimischen und/oder dem Standort nicht gemäßen Arten (z. B. Hybridpappeln, Gewöhnliche Robinie, Eschenahorn, Fichten) und bodenschützender Vegetationsdecke Anteil von Acker oder versiegelten Flächen < 10 %
Gebüsch lückig, heimisch und standortgerecht	Einzelgehölze oder Gehölzgruppen aus Arten, die sowohl für den Naturraum heimisch als auch dem Standort gemäß sind Die lichten Abstände zwischen den Gehölzkronen bzw. den Gehölzgruppen sind meistens um ein Mehrfaches größer als die Kronendurchmesser.
Gebüsch lückig, nicht heimisch und/oder nicht standortgerecht	Einzelgehölze oder Gehölzgruppen aus Arten, die für den Naturraum nicht heimisch und/oder dem Standort nicht gemäß sind (z. B. Hybridpappeln, Gewöhnliche Robinie, Eschenahorn, Fichten) Die lichten Abstände zwischen den Gehölzkronen bzw. den Gehölzgruppen sind meistens um ein Mehrfaches größer als die Kronendurchmesser.
Röhricht, Seggenriede, Moorvegetation	Röhricht (z. B. Rohrglanzgras, Schilf, Rohrkolben), Seggenriede (Niedermoorvegetation, z. B. Steifsegge, Schlanksegge) oder Kopfbinsenried, Torfmoose, Wollgras etc.; vereinzelt Gehölze; teilweise extensive Wiesennutzung (Nass- und Streuwiesen)

Kraut-/Hochstaudenflur (standortgerecht, heimisch)	Hochstauden- und Krautfluren aus heimisch und standortgemäßen Arten: z. B. Rohrglanzgras, Mädesüß, Baldrian, Gilbweiderich, Blutweiderich, Pestwurz Acker- und Wiesenbrachen, Ruderafluren, Sukzession (ehemals genutzte oder unterhaltene Vegetationsbestände, die sich selbst überlassen entwickeln) mit heimischen und standortgemäßen Arten
Kraut-/Hochstaudenflur (nicht standortgerecht, nicht heimisch)	Hochstauden- und Krautfluren überwiegend standortfremder und nicht heimischer Arten (Neophyten, wie z. B. Indisches Springkraut, Japan-Knöterich, Kanadische Goldrute, Späte Goldrute, oder nicht standortgerechte Nährstoffzeiger etc.) Acker- und Wiesenbrachen, Ruderafluren, Sukzession (ehemals genutzte oder unterhaltene Vegetationsbestände, die sich selbst überlassen entwickeln) mit überwiegend standortfremden und nicht heimischen Arten
naturgemäß vegetationslos bzw. lückige Pioniervegetation	natürlicherweise kein oder nur lückiger Bewuchs (z. B. in Felschluchten oder höheren Berglagen) oder Pioniervegetation auf Brennen oder Geschiebeablagerungen (z. B. mehr oder weniger dichte Pestwurzfluren)
Extensivgrünland (Wiese/Weide)	überwiegend extensiv genutzte (max. 2-schürige) Wiesen und Weiden mittlerer und frischer Standorte, teilweise mit Magerkeitszeigern Anteil von Acker oder versiegelten Flächen < 10 %
Intensivgrünland (Wiese/Weide/Kulturrasen)	drei- und mehrschürige Wiesen sowie Intensivweiden oder mehrschüriger, kurzwüchsiger Intensivrasen; meist entwässert (Grabentiefe > 40 cm oder gedränt); Anteil von Acker oder versiegelten Flächen < 10 %
Ackerflächen	Flächen ohne oder mit sehr lückiger bodenschützender Vegetationsdecke: Ackerflächen, Sonderkulturen (Gemüse- oder Weinanbau und ähnliche Nutzungen), Grabeland, Baumschulen, Saatgrünland, Kleingärten, Gartenbauflächen, Pferdekoppel intensiv
unversiegelter Weg	Weg, in den Niederschlagswasser versickern kann (oft Wander-, Forstweg etc.)
versiegelte Verkehrsfläche (Straße, Bahn etc.)	Wege, Straßen, Gleiskörper, Plätze etc., in die kein Niederschlagswasser eindringen kann (asphaltiert, stark verdichtet)
Bebauung (Wohnen, Industrie, Gewerbe)	geschlossene Bebauung; überwiegend Wohnbau-, Industrie- und Gewerbeflächen,
Park/Garten (Freizeit, Erholung)	Parkanlagen, (private oder öffentliche) Gärten, Sportplätze (z. B. Fußball, Camping, Freibad); Bebauung zusätzlich angeben
Abgrabung, Aufschüttung (Deponien, Kiesgruben etc.)	Flächen, auf denen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohstoffe oder Bodenschätze (z. B. Kiesgrube) gewonnen werden oder</li> <li>• Material ober- oder unterirdisch abgelagert wird (Erd-, Mülldeponie etc., aber auch Abfälle und Schutt jeglicher Art aus Haus, Garten, Landwirtschaft und Industrie ab einer Menge von &gt; 1 m<sup>3</sup>)</li> </ul> und deshalb potenzielle Beeinträchtigung v. a. durch Veränderung des Wasserhaushaltes oder flächige oder punktuelle Einträge besteht. Es werden nur in Betrieb befindliche Abgrabungen oder Aufschüttungen erfasst, rekultivierte oder langjährig aufgelassene sind dagegen entsprechend ihrer aktuellen Ausprägung zu kartieren.

Nutzungskomplex extensiv ohne Acker oder Bebauung	Verschiedene extensive Nutzungsformen dominieren (zusammen über 65 %), Intensive Nutzungen können untergeordnet (max. 35 %) vorhanden sein, davon jedoch Ackerfläche, versiegelte Fläche oder Bebauung zusammen maximal 10 %.
Nutzungskomplex intensiv ohne Acker oder Bebauung	Verschiedene intensive Nutzungsformen dominieren (zusammen über 35 %), davon jedoch Ackerfläche, versiegelte Fläche oder Bebauung zusammen maximal 10 %. Extensive Nutzungen können untergeordnet vorhanden sein.
Nutzungskomplex mit Acker oder Bebauung	Nutzungskomplexe aus oben genannten Nutzungen mit insgesamt über 10 % Ackerfläche, versiegelter Fläche oder Bebauung
keine Aue (incl. Gewässersaum), naturgemäß	Sonderfall: Die Aue – den Gewässersaum eingeschlossen – fehlt <i>naturgemäß</i> (aufgrund der Talmorphologie) ein- oder beidseitig vollständig (v. a. in Engtälern, wie Kerbtal, Schlucht, Klamm). Angaben von untergeordneten Ausprägungen erübrigen sich. Besteht jedoch eine (sehr) schmale Aue, so ist diese zu bewerten und die Zusatzinformation „Aue nur in Breite Gewässersaum“ zu geben. Die Ausprägung „keine Aue (incl. Gewässersaum), naturgemäß“ ist auch bei dem Sonderfall zu wählen, dass der ufernahe Bereich durch die Mündung eines Nebengewässers geprägt ist.

Tab. 75: Ausprägungen des Gewässersaums (Breite: 5 m)

keine Aue (incl. Gewässersaum), naturgemäß	(siehe Tab. 74)
naturgemäß vegetationslos bzw. lückige Pioniervegetation	(siehe Tab. 74) im Gewässersaum insbesondere auch aufgrund naturbedingter Erosion
Gehölze geschlossen	geschlossener Gehölzsaum (> 80 % Deckung der Gehölze) am Gewässerrand (Es kann sich auch um einen natürlicherweise locker bestockten Auwald handeln.)
extensiv oder ungenutzt	Wald, Gebüsch, Röhricht, Seggenriede, sonstige Moorvegetation, naturgemäß vegetationslos bzw. lückige Pioniervegetation, Extensivgrünland (Wiese/Weide) extensiv oder ungenutzte Hochstauden- und Krautfluren, Park/Garten, ungenutzte verfallende Wege
intensive Nutzung	Intensivgrünland (Wiese/Weide/Kulturrasen), Ackerfläche, versiegelte Verkehrsfläche, Bebauung, Abgrabung, Aufschüttung intensiv genutzte Wege (Ufersicherung nötig), Hochstauden- und Krautfluren, Park/Garten
versiegelte Flächen	versiegelte Verkehrsfläche, Bebauung

Tab. 76: Zusatzinformation zur ufernahen Ausprägung oder Nutzung

Aue nur in Breite Gewässersaum (max. 5 m), naturgemäß	Die Aue besteht <i>naturgemäß</i> (aufgrund der Talmorphologie) nur als (sehr) schmaler Streifen von maximal 5 m (Sonderfall, v. a. in Eng- und Kerbtälern, Klamm). (nicht bewertete Information)
---	---

### **Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix**

Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, wird das äußerste rechte und äußerste linke Ufer des Gesamtwässerbetts betrachtet. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf erhoben.

Der ufernahe Bereich, der hier betrachtet wird, ist Teil der Aue. Der Bereich schließt unmittelbar an die Oberkante des Ufers (Böschungsoberkante) an, die Böschung wird nicht dazu gezählt (vgl. Abb. 3). Weist er einen standorttypischen naturnahen Bewuchs auf und bildet er mit dem Gewässer eine funktionale Einheit, so kann er die Funktionen eines Uferstreifens erfüllen.

Die Breite des ufernahen Bereichs orientiert sich an der potenziell natürlichen Gewässerbreite (Breite im Referenzzustand):

- Gewässerbreite < 10 m → ufernaher Bereich beidseits mind. 10 Meter bis max. 20 Meter breit (aber nur bis zur Grenze der natürlichen Aue)
- Gewässerbreite 10–80 m → ufernaher Bereich mind. 20 Meter breit bis max. ½ Gewässerbreite (aber nur bis zur Grenze der natürlichen Aue)
- Gewässerbreite > 80 m → ufernaher Bereich ½ Gewässerbreite (aber nur bis zur Grenze der natürlichen Aue)

Die hier betrachteten ufernahen Bereiche sind maximal so groß wie die natürliche Aue, das heißt: Sollte die natürliche Aue schmaler als der jeweils angegebene Minimalwert sein, ist abweichend als ufernaher Bereich maximal die Breite der natürlichen Aue zu betrachten. (Besteht beispielsweise 15 m vom Ufer eines 20 m breiten Gewässers entfernt eine Felswand, dann ist der ufernahe Bereich auch nur 15 m breit und nicht mehr als 20 m.)

Als **Gewässersaum** wird der Teil des ufernahen Bereichs bezeichnet, der direkt an das Gewässer angrenzt. Seine Breite beträgt unabhängig von der Größe des Gewässers 5 Meter.

„Gehölze geschlossen“ ist prioritär vor der Ausprägung „extensiv oder ungenutzt“ anzugeben.

In Sonderfällen, zum Beispiel in Engtälern (Kerbtäler, Klamm etc.), kann die Aue – den Gewässersaum eingeschlossen – naturgemäß ein- oder beidseitig fehlen. Angaben von untergeordneten Ausprägungen erübrigen sich.

Die ufernahe Ausprägung oder Nutzung wird getrennt für das rechte und linke Ufer erhoben. Sie wird in zwei Differenzierungsstufen erfasst: für den gesamten Bereich und zusätzlich für den Gewässersaum. Es sind jeweils die Ausprägungen oder Nutzungen für den gesamten ufernahen Bereich anzugeben. Anschließend wird dokumentiert, ob der Gewässersaum extensiv genutzt oder ungenutzt ist, von einem geschlossenen Gehölzsaum oder von intensiver Nutzung bzw. versiegelten Flächen geprägt wird. Für das linke und rechte Ufer ist jeweils die Summe aus dem Wert für die ufernahe Ausprägung oder Nutzung und dem Wert für den Gewässersaum zu bilden. In die Bewertungszeile ist nur die größte Zahl zu übertragen.

Bei einer Galerie aus Gehölzen ist unabhängig von der Gewässerbreite fachlich im konkreten Fall zu entscheiden, ob sie eine hinreichende Breite für einen regional typischen Waldcharakter (mit entsprechendem Innenklima etc.) hat. Ansonsten ist sie als Gebüsch zu klassifizieren.

Wenn das Gewässer mit Leitwerken verbaut ist (siehe Uferverbau [2-2]), werden folgende zwei Formen differenziert: durchströmtes Leitwerk (ohne Uferanschluss) und einseitig angeschlossenes Leitwerk (ähnlich Altarm), siehe Kapitel 3.1.1, Unterkapitel „Festlegung des Betrachtungszeitraums“. Bei einem durchströmten Leitwerk wird als Aue der Bereich ab Böschungsoberkante betrachtet und nicht der Bereich unmittelbar hinter den Leitwerken. Bei einem einseitig angeschlossenen Leitwerk wird als Aue der Bereich ab Böschungsoberkante des Leitwerks betrachtet also auch der Bereich unmittelbar hinter dem Leitwerk (ggf. Wasserfläche).

Uferseite	links		rechts	
	dominant 	untergeordnet 	dominant 	untergeordnet 
<b>Ufernahe Ausprägung oder Nutzung</b>				
Wald, heimisch und standortgerecht	2		2	
Wald, nicht heimisch u./od. nicht standortgerecht	5		5	
Gebüsch lückig, heimisch und standortgerecht	3		3	
Gebüsch lückig, nicht heimisch u./od. nicht standortgerecht	5		5	
Röhricht, Seggenriede, Moorvegetation	2		2	
Kraut-/Hochstaudenflur (standortgerecht, heimisch)	3		3	
Kraut-/Hochstaudenflur (nicht standortgerecht, nicht heimisch)	5		5	
naturgemäß vegetationslos bzw. lückige Pionierveg.	2		2	
Extensivgrünland (Wiese/Weide)	3		3	
Intensivgrünland (Wiese/Weide/Kulturrasen)	5		5	
Ackerflächen	6		6	
unversiegelter Weg	6		6	
versiegelte Verkehrsflächen (Straße, Bahn etc.)	7		7	
Bebauung (Wohnen, Industrie, Gewerbe)	7		7	
Park/Garten (Freizeit, Erholung)	5		5	
Abgrabung, Aufschüttung (Deponien, Kiesgruben etc.)	7		7	
Nutzungskomplex extensiv ohne Acker/Bebauung	3		3	
Nutzungskomplex intensiv ohne Acker/Bebauung	5		5	
Nutzungskomplex mit Acker/Bebauung	6		6	
keine Aue (incl. Gewässersaum), naturgemäß	1	–	1	–
<b>Gewässersaum (Breite: 5 m)</b>	dominant 		dominant 	
Gehölze geschlossen	- 1	–	- 1	–
naturgemäß vegetationslos bzw. lückig	- 1	–	- 1	–
keine Aue (incl. Gewässersaum), naturgemäß	0	–	0	–
extensiv oder ungenutzt	0	–	0	–
intensive Nutzung	+ 1	–	+ 1	–
versiegelte Flächen	+ 1	–	+ 1	–
<b>Zusatzinformation</b>			+	
Aue nur in Breite Gewässersaum (max. 5 m), naturgemäß				

6-1 Ufernahe Ausprägung oder Nutzung

Abb. 45: Bewertungsmatrix für die ufernahe Ausprägung oder Nutzung

Tab. 77: Hinweise für die Erhebung und Bewertung der ufernahen Ausprägung oder Nutzung

Arbeitsphase	Vorauswertung Luftbild, Karte zur TN, DOK, evtl. CIR-Luftbild, Auenkulisse mit Restriktionsanalyse Überprüfung im Gelände
Hilfsmittel	keine
Nennungen	linkes und rechtes Ufer jeweils  (dominant) und  (untergeordnet)
Bewertung	dominant: größte Beeinträchtigung; für das linke und rechte Ufer wird jeweils die Summe aus dem Wert für den ufernahen Bereich und dem Wert für den Gewässersaum gebildet untergeordnet: nachrichtlich, geht nicht in die Bewertung ein; Zusatzinformation für nachfolgende Planungen, zum Beispiel die Gewässerentwicklungsplanung
Übertrag	dominant: Übertrag der größten Zahl in den Hauptparameter Uferstreifenfunktion (HP 6) untergeordnet: kein Übertrag

### **Morphologische Relevanz**

Die Gewässerbetten der Fließgewässer sind im Referenzzustand in der Regel eng mit ihrer Aue verzahnt. Die Eigendynamik des Gewässerbettes wirkt sich unmittelbar an das Gewässerbett angrenzenden Bereich besonders stark aus. Erosion und Anlandung haben hier ihren Schwerpunkt. Das wird besonders deutlich bei Umlagerungsstrecken der Gewässer des Voralpenlandes. Uferstreifen stellen wesentlich den für eine ungestörte Laufentwicklung erforderlichen Bewegungsspielraum zur Verfügung.

Als Uferstreifen ausgebildete ufernahe Bereiche besitzen ein gewisses Retentionsvermögen und schwächen den Einfluss oberirdischer Stoffeinträge ab.

### **Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit**

Der Gehölzbestand der ufernahen Bereiche besitzt eine besondere Bedeutung als Lieferant für Tot- und Schwemmholz sowie Getreibsel. Zudem kann er, wie der Böschungsbewuchs [4-1], die wichtige Funktion der Beschattung des Gewässers ausüben. Die Beschattung vermindert die Erwärmung des Wassers und den massenhaften Aufwuchs von Makrophyten, z. B. der Arten *Elodea canadensis*, *Ranunculus fluitans* oder *Nasturtium officinale*. Da die Beschattung im vorliegenden, wie auch in den meisten anderen, Gewässerstrukturverfahren nicht direkt als eigener Parameter erhoben wird, dient Böschungsbewuchs [4-1] zusammen mit ufernahe Ausprägung oder Nutzung [6-1] in entsprechenden Auswertungen als Datengrundlage.

Die Vegetation der ufernahen Bereiche hat besondere Bedeutung für die Fauna und Flora, zum Beispiel Gehölze als Ansitzwarte oder lineare Hochstaudenbestände zur Revierabgrenzung. Aus natur-schutzfachlicher Sicht spielt in vielen oligotrophen Niedermooren des Alpenvorlandes der Überflutungssaum der Bäche eine ganz besondere Rolle für die Artendiversität. Hier entwickeln sich hochwüchsige, produktive Pflanzengesellschaften zum Teil auch mit gefährdeten Arten.

### **Korrelation**

Ufernahe Ausprägungen und Nutzungen kann von Uferverbau [2-2], Durchlass/Verrohrung/Brücke [2-4] oder Hochwasserschutzanlagen [5-1] geprägt werden. Sie können das Ausuferungsvermögen [5-2] beeinflussen. Sie schließen an den Böschungsbewuchs [4-1] an.

### 3.2.5.3 Hauptparameter 7: Entwicklungspotential

Die dominante Flächennutzung in der Aue wird als Indikator für die Möglichkeit der Entwicklung des Fließgewässers und den Aufwand entsprechender Maßnahmen angesehen. Eine herausragende Rolle für das Entwicklungspotenzial spielen die Intensität und Dichte der Flächennutzung in der natürlichen, vor allem aber in der potenziellen Aue. Die Art der Flächennutzung beeinflusst auch das Abflussgeschehen und die Fähigkeit zum Stoffrückhalt. Die Naturnähe der Auenutzung wird als Hauptparameter Entwicklungspotenzial zur differenzierten Bewertung der Funktionsfähigkeit der Aue eingesetzt.

#### [7-1] Auenutzung

Es wird die dominante Flächennutzung im Bereich der natürlichen Aue erfasst. Ziel ist es vor allem, den Aufwand für Gewässerentwicklungsmaßnahmen in der Aue abschätzen zu können. Es werden längere homogene Gewässerstrecken (Abschnittsblöcke) betrachtet und bewertet und diese Bewertung jedem einzelnen 100-m-Abschnitt zugeordnet. Bei den Ausprägungen stehen Hauptnutzungen (mit dominanten Flächennutzungen von mehr als 50 %) und Mischnutzungen zur Auswahl.

#### Ausprägungen

Tab. 78: Ausprägungen der Auenutzung

Wald/Gebüsch, heimisch und standortgerecht	geschlossene Gehölzbestände (mit bodenschützender Vegetationsdecke) bzw. Einzelgehölze oder Gehölzgruppen aus Arten, die sowohl für den Naturraum heimisch als auch dem Standort gemäß sind Anteil von Acker oder versiegelten Flächen < 10 %
Wald/Gebüsch, nicht heimisch und/oder nicht standortgerecht	geschlossene Gehölzbestände bzw. Einzelgehölze oder Gehölzgruppen überwiegend aus Arten, die für den Naturraum nicht heimisch und/oder dem Standort nicht gemäß sind (z. B. Hybridpappeln, Gewöhnliche Robinie, Eschenahorn, Fichten) Anteil von Acker oder versiegelten Flächen < 10 %
naturgemäß (weitgehend) ohne Gehölze	Röhricht, Seggenriede, Moorvegetation und andere Vegetation frischer bis nasser Standorte; vereinzelt Gehölze und Kraut-/Hochstaudenfluren
naturgemäß vegetationslos bzw. lückige Pionierveg.	natürlicherweise kein oder nur lückiger Bewuchs (z. B. in Felschluchten oder höheren Berglagen)
Sukzession ohne Neophyten	Hochstauden- und Krautfluren frischer, feuchter bis nasser Standorte (ohne Neophyten oder nicht standortgemäße Nährstoffzeiger etc.) (Acker- und Wiesenbrachen etc.) (zu den Erklärungen siehe Parameter [6-1]) Anteil von Acker oder versiegelten Flächen < 10 %
Sukzession mit Neophyten	Hochstauden- und Krautfluren frischer, feuchter bis nasser Standorte mit Neophyten, wie z. B. Indisches Springkraut, Japan-Knöterich, Kanadische Goldrute, Späte Goldrute, oder nicht standortgemäße Nährstoffzeiger etc. (Acker- und Wiesenbrachen etc.) Anteil von Acker oder versiegelten Flächen < 10 %
Extensivgrünland (Wiese/Weide)	überwiegend extensiv genutzte (max. 2-schürige) Wiesen und Weiden mittlerer und frischer Standorte, teilweise mit Magerkeitszeigern oder extensiven Nass- und Streuwiesen (zu den Erklärungen siehe Parameter [6-1]) Anteil von Acker oder versiegelten Flächen < 10 %

Intensivgrünland (Wiese/Weide/Kulturrasen)	drei- und mehrschürige Wiesen sowie Intensivweiden oder mehrschüriger, kurzwüchsiger Intensivrasen; meist entwässert (Grabentiefe > 40 cm oder gedränt) Anteil von Acker oder versiegelten Flächen < 10 %
Ackerflächen	Flächen ohne oder mit sehr lückiger bodenschützender Vegetationsdecke: Ackerflächen, Sonderkulturen (Gemüse- oder Weinanbau und ähnliche Nutzungen), Grabeland, Baumschulen, Saatgrünland, Kleingärten, Gartenbauflächen, Pferdekoppeln intensiv
versiegelte Flächen	versiegelte Verkehrsfläche (Straße, Bahn etc.); geschlossene Bebauung; überwiegend Wohnbau-, Industrie- und Gewerbeflächen (zu den Erklärungen siehe Parameter [6-1])
Park/Garten (Freizeit, Erholung)	Parkanlagen, (private oder öffentliche) Gärten, Sportplätze (z. B. Fußball, Camping, Freibad); Bebauung zusätzlich angeben
Abgrabung, Aufschüttung (Deponien, Kiesgruben etc.)	Flächen, auf denen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohstoffe oder Bodenschätze (z. B. Kiesgrube) gewonnen werden oder</li> <li>• Material ober- oder unterirdisch abgelagert wird (Erd-, Mülldeponie etc., aber auch Abfälle und Schutt jeglicher Art aus Haus, Garten, Landwirtschaft und Industrie ab einer Menge von &gt; 1 m<sup>3</sup>)</li> </ul> und deshalb potenzielle Beeinträchtigung v. a. durch Veränderung des Wasserhaushaltes oder flächige oder punktuelle Einträge besteht. Es werden nur in Betrieb befindliche Abgrabungen oder Aufschüttungen erfasst, rekultivierte oder langjährig aufgelassene sind dagegen entsprechend ihrer aktuellen Ausprägung zu kartieren.
Nutzungskomplex extensiv ohne Acker oder Bebauung	verschiedene extensive Nutzungsformen dominieren (zusammen über 65 %), Intensive Nutzungen können untergeordnet (max. 35 %) vorhanden sein, davon jedoch Ackerfläche, versiegelte Fläche oder Bebauung zusammen maximal 10 %.
Nutzungskomplex intensiv ohne Acker oder Bebauung	verschiedene intensive Nutzungsformen dominieren (zusammen über 35 %), davon jedoch Ackerfläche, versiegelte Fläche oder Bebauung zusammen maximal 10 %. Extensive Nutzungen können untergeordnet vorhanden sein.
Nutzungskomplex mit Acker oder Bebauung	Nutzungskomplexe aus oben genannten Nutzungen mit insgesamt über 10 % Ackerfläche, versiegelter Fläche oder Bebauung
keine Aue, naturgemäß	Sonderfall: Die Aue fehlt <i>naturgemäß</i> (aufgrund der Talmorphologie) ein- oder beidseitig vollständig (v. a. in Engtälern, wie Kerbtal, Schlucht, Klamm).

### Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix

Erfasst wird die gesamte natürliche Aue (vgl. Kapitel 3.1.1 Unterkapitel „Festlegen des Betrachtungsraums“). Der ufernahe Bereich ist Teil der Aue (vgl. Abb. 3). In Sonderfällen, zum Beispiel in Kerb-, Klamm- und sonstigen Engtälern, kann die Aue *naturgemäß* ein- oder beidseitig vollständig fehlen. Diese Strecken werden mit 1 (unverändert) bewertet.

Die Auenutzung wird getrennt für das rechte und linke Ufer erhoben. Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, beginnt die Aue am äußersten rechten und äu-

ßersten linken Ufer des Gesamtgewässerbetts. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf erhoben.

Die datenbasierte Aufnahme stützt sich auf die Auswertung von Luftbildern, der Karte zur Tatsächlichen Nutzung (TN), der Digitalen Ortskarte (DOK) und evtl. der Topographische Karte (TK25). Wenn vorhanden, können auch CIR-Luftbilder hinzugezogen werden. Die Nutzung wird getrennt für die linke und die rechte Aue erhoben.

Die Kartierungsergebnisse für die Aue können mit Auswertungen der Ergebnisse des Bayerischen Auenprogramms ergänzt oder abgeglichen werden. Hierfür kommen neben der Abgrenzung der natürlichen Aue (sogenannte Auenkulisse) vor allem die in der Ermittlung des theoretischen Auenpotenzials enthaltene Auswertung der Landnutzungen nach Restriktionen im M 1 : 25.000 in Frage.

Die Aue wird in Abschnittsblöcken abhängig von der potenziellen natürlichen Gewässerbreite bewertet. Als Nutzung der Aue wird die dominante Flächennutzung innerhalb eines Abschnittsblocks erfasst. Auenbereiche mit ähnlicher Nutzungsformenverteilung werden gemeinsam betrachtet, sie erhalten dieselbe Bewertung. Das 100-m-Raster bleibt grundsätzlich erhalten, die Bewertung erfolgt gemeinsam für alle aufeinander folgenden Abschnitte jedes Abschnittsblocks, die Bewertung wird jedoch jedem einzelnen 100-m-Kartierabschnitt zugeteilt.

Als Auenutzung wird die dominante Nutzung (> 50 %) an den homogenen Strecken angegeben. Sofern keine Nutzung dominiert, ist einer der Nutzungskomplexe anzugeben. Im Gelände wird die Plausibilität der datenbasierten Aufnahme möglichst überprüft. Die Bewertung der potenziellen Aue im Hinterland von Hochwasserschutzanlagen [5-1] ist meist abschließend mit der datenbasierten Aufnahme möglich.

Je nach Intensität der Nutzung werden Fischteichkomplexe im Auenbereich, die keine Bebauung haben, entweder als „Nutzungskomplex extensiv ohne Acker/Bebauung“ oder als „Nutzungskomplex intensiv ohne Acker/Bebauung“ angegeben.

Wenn das Gewässer mit Leitwerken verbaut ist (siehe Uferverbau [2-2]), werden folgende zwei Formen differenziert: durchströmtes Leitwerk (ohne Uferanschluss) und einseitig angeschlossenes Leitwerk (ähnlich Altarm), Kapitel 3.1.1, Unterkapitel „Festlegung des Betrachtungszeitraums“. Bei einem durchströmten Leitwerk wird als Aue der Bereich ab Böschungsoberkante betrachtet und nicht der Bereich unmittelbar hinter den Leitwerken. Bei einem einseitig angeschlossenen Leitwerk wird als Aue der Bereich ab Böschungsoberkante des Leitwerks betrachtet also auch der Bereich unmittelbar hinter dem Leitwerk (ggf. Wasserfläche).

III	Uferseite	links	rechts
7-1 Auenutzung	Wald/Gebüsch, heimisch und standortgerecht	1	1
	Wald/Gebüsch, nicht heimisch u./od. nicht standortgerecht	3	3
	naturgemäß (weitgehend) ohne Gehölze	1	1
	naturgemäß vegetationslos bzw. lückige Pionierveg.	1	1
	Sukzession ohne Neophyten	2	2
	Sukzession mit Neophyten	3	3
	Extensivgrünland (Wiese/Weide)	3	3
	Intensivgrünland (Wiese/Weide/Kulturrasen)	4	4
	Ackerflächen	5	5
	versiegelte Flächen	7	7
	Park/Garten (Freizeit, Erholung)	5	5
	Abgrabung, Aufschüttung (Depönie, Kiesgruben etc.)	5	5
	Nutzungskomplex extensiv ohne Acker/Bebauung	3	3
	Nutzungskomplex intensiv ohne Acker/Bebauung	4	4
	Nutzungskomplex mit Acker/Bebauung	5	5
keine Aue, naturgemäß	1	1	

Abb. 46: Bewertungsmatrix für die Auenutzung

Tab. 79: Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Auenutzung

Arbeitsphase	Vorauswertung Luftbild, Karte zur TN, DOK, TK25, Auenkulisse mit Restriktionsanalyse, evtl. CIR-Luftbild; Überprüfung im Gelände
Hilfsmittel	keine
Nennungen	+ (linke und rechte Aue)
Bewertung	größte Beeinträchtigung; jeweils getrennt für die linke und rechte Aue; ≡ größere Gewässerstrecken gemäß Tab. 5 bewerten, Bewertung jedem einzelnen 100-m-Abschnitt zuordnen
Übertrag	Übertrag der größten Zahl in den Hauptparameter Stoffrückhalt im Teilsystem Aue

### Leitbild

Das Leitbild orientiert sich an den Vorgaben der Fließgewässerlandschaften in Bayern.

Auen werden meist natürlicherweise von Auwald eingenommen. Eine Ausnahme sind Erosions- und Umlagerungsstrecken. Hier sind offene, vegetationslose Flächen im Uferbereich bzw. lückige, niedrigwüchsige Pioniergesellschaften charakteristisch.

Ebenso sind Moore (insbesondere Niedermoor-Hochmoor-Komplexe) naturgemäß weitgehend ohne Gehölze.

Bei Fließgewässern in Tälern ohne ausgeprägte Talsohle, zum Beispiel in Eng- und Kerbtälern oder einer Klamm, kann Auwald auch naturgemäß vollständig fehlen. Erst bei ausreichender Weite der Aue können sich Zonierungen, wie zum Beispiel der Gehölzbestände in Weich- und Hartholzaue, entwickeln.

### Morphologische Relevanz

Die Intensität der Flächennutzung in der Aue bestimmt weitgehend das Entwicklungspotenzial. Sie kann deshalb als Indikator für die Möglichkeit zur lateralen Gewässerentwicklung eingesetzt werden.

Intensive Nutzungsformen, wie z. B. Bebauung, Siedlungs- oder Verkehrsflächen, bieten nur sehr geringe bis fehlende Möglichkeiten zur Gewässerentwicklung; sie schränken den Entwicklungskorridor ein. Von ihnen gehen allerdings oft Immissionen und ein erhöhter Nutzungsdruck (Freizeit und Erholung) auf naturnähere Flächen aus, aber auch Ansprüche an das Landschaftsbild. Darüber hinaus begrenzen intensive Nutzungen die Ausbreitung von Hochwasser und tragen durch Versiegelung zur Hochwasserintensität bei. Flächenversiegelungen können den Abfluss in beträchtlichem Umfang vom Grundwasser fernhalten und in Oberflächengewässern konzentrieren.

### Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit

Naturgemäße Auen zeichnen sich bei vielen Fließgewässertypen durch eine außerordentliche Struktur- und Artenvielfalt sowie eine ausgeprägte Dynamik aus. Sie sind Lebensraum für speziell angepasste Tier- und Pflanzenarten sowie typische Pflanzengesellschaften.

Ziel der Strukturkartierung ist nicht eine naturschutzfachliche Bewertung der Aue. Differenzierte Erhebungen oder Bewertungen der Auevegetation sind nicht Inhalt des Verfahrens. Ausschlaggebend für die Bewertung der Gewässerstruktur ist die „Auenverträglichkeit“ des Nutzungstyps. Ein geeignetes Bewertungskriterium ist zum Beispiel die Nutzungsintensität, ein weiteres die Fähigkeit, Feinsedimente und Nährstoffe zurückzuhalten. In ihrer naturschutzfachlichen Wertigkeit sehr unterschiedliche Vegetationstypen, wie zum Beispiel Streuwiesen und nitrophile Staudenfluren, können bezüglich dieser Kriterien ähnliche Einstufungen erreichen. Aussagen über ihre naturschutzfachliche Bedeutung sind damit nicht verbunden.

### Korrelation

In manchen Fällen kann die Auenutzung zu den Parametern Hochwasserschutzanlagen [5-1] und Ausuferungsvermögen [5-2] redundant sein. Das ist zum Beispiel bei Siedlungsgebieten, die meist Hochwasserfreilegungen implizieren, der Fall. Umgekehrt trifft dies auch für Auen mit jährlicher Überschwemmung zu, die kaum Ackerflächen aufweisen.

Da jedoch nicht in allen Fällen die Auenutzung auf das Ausuferungsvermögen und die Häufigkeit von Überflutungen auf die Nutzung schließen lässt, müssen beide Parameter erfasst und bewertet werden.

### [7-1a] Auegewässer (nachrichtlich, ohne Bewertung)

Als Auegewässer werden Stillgewässer und Flutmulden/Hochflutrinnen in der natürlichen Aue erfasst.

### Ausprägungen

Tab. 80: Ausprägungen der Auegewässer

Altarm	dauernde einseitige Verbindung mit dem Fließgewässer
Altwasser	nur bei Überschwemmungen Verbindung mit dem Fließgewässer
Qualmgewässer	abgetrennte ehemalige Flussstrecken, durch einen Deich oder ähnliches von Überschwemmungen abgeschnitten, aber unterirdisch über das Qualmwasser noch in Verbindung mit dem Wasserregime des Flusses
Totarm	korrespondiert weder unter- noch oberirdisch mit dem Wasserregime des Flusses
temporäre Stillgewässer	kleinere Stillgewässer, die zeitweise austrocknen

dauerhaftes Stillgewässer (außer Kiessee u. Fischteich)	Stillgewässer, die nicht austrocknen und nicht durch Abbau entstanden sind oder als Fischteich genutzt werden
Kiessee (nach Abbau entstanden)	durch Abbau entstandener See
Fischteich (mit Anschluss an Fließgewässer)	mit Anschluss an das Fließgewässer (Durchlauf, im Nebenschluss)
Fischteich (ohne Anschluss an Fließgewässer)	ohne Anschluss an das Gewässer (Standteich)
Flutmulde/Hochflutrinne	Mulden- bzw. rinnenförmige Vertiefung, in der Hochwasser abfließt; kann bei hohen Grundwasserständen mit Wasser gefüllt sein
keine	keine Auegewässer der oben genannten Ausprägungen

### Besondere Hinweise zu Erhebung und Bewertung, Bewertungsmatrix

Die meisten der aktuell bestehenden Altarme, Altwasser, Totarme und temporäre Stillgewässer sind durch Begradigung und Ausbau des Gewässerbettes entstanden, sie können deshalb nicht als Hinweis auf die Naturnähe des Gewässersystems gewertet werden.

Zum Beispiel in Mäanderschleifen kann die eindeutige Zuordnung von Auegewässern zu einem Kartierabschnitt problematisch erscheinen. In diesen Fällen wird die Zuordnung zu dem funktional zugehörigen bzw. nächstliegenden Kartierabschnitt empfohlen.

Die Auegewässer werden getrennt für die rechte und die linke Uferseite erhoben. Bei Gewässern, die aktuell einen verflochtenen Lauf im Mittelwasserspiegel aufweisen, beginnt die Aue am äußersten rechten und äußersten linken Ufer des Gesamtgewässerbettes. Bei Gewässern mit Seitenarmen wird nur der klar abgrenzbare Hauptlauf erhoben.

Wenn das Gewässer mit Leitwerken verbaut ist (siehe Uferverbau [2-2]), werden folgende zwei Formen differenziert: durchströmtes Leitwerk (ohne Uferanschluss) und einseitig angeschlossenes Leitwerk (ähnlich Altarm), siehe Kapitel 3.1.1 Unterkapitel „Festlegen des Betrachtungsraums“. Bei einem durchströmten Leitwerk wird als Aue der Bereich ab Böschungsoberkante betrachtet und nicht der Bereich unmittelbar hinter den Leitwerken. Bei einem einseitig angeschlossenen Leitwerk wird als Aue der Bereich ab Böschungsoberkante des Leitwerks betrachtet also auch der Bereich unmittelbar hinter dem Leitwerk (ggf. Wasserfläche). Ein einseitig angeschlossenes Leitwerk verursacht einen Altarm (im Sinne von Auegewässer [7-1a]).

	Uferseite	links	rechts
7-1a Auegewässer	Altarm		
	Altwasser		
	Qualmgewässer		
	Totarm		
	temporäres Stillgewässer		
	dauerhaftes Stillgewässer (außer Kiessee u. Fischteich)		
	Kiessee (nach Abbau entstanden)		
	Fischteich (mit Anschluss an Fließgew.)		
	Fischteich (ohne Anschluss an Fließgew.)		
	Flutmulde/Hochflutrinne		
	keine		

Abb. 47: Zuordnungsmatrix für die Auegewässer

Tab. 81: Hinweise für die Erhebung und Zuordnung der Auegewässer

Arbeitsphase	Vorauswertung Luftbild, Karte zur TN, DOK, Auenabgrenzung, evtl. CIR-Luftbild; Überprüfung im Gelände
Hilfsmittel	keine
Nennungen	
Bewertung	keine; Zusatzinformation für Planungen (z. B. Gewässerentwicklungskonzepte)
Übertrag	kein Übertrag

### Morphologische Relevanz

Auegewässer wie Altarme, Altwasser, Totarme und temporäre Stillgewässer gehören zu den dynamischen Entwicklungsprozessen vieler Fließgewässertypen. Sie stellen zeitlich begrenzte Strukturen dar, die durch Erosion bzw. Laufverlagerung entstehen und einer natürlichen Sukzession unterliegen.

Kiesseen und Fischteiche zeigen Nutzungsansprüche an die Aue. Sie können Restriktionen für eine naturnahe Gewässerentwicklung darstellen und also indirekt die Möglichkeiten der Eigenentwicklung einschränken.

### Relevanz für die ökologische Funktionsfähigkeit

Extensiv genutzte Fischteiche und Baggerseen können Sekundärlebensräume für spezifisch angepasste Tier- und Pflanzenarten der Auen bieten, zum Beispiel offene Sandstellen für Wildbienen, Steilufer für Uferschwalbe und Eisvogel, offene Kies- und Sandflächen für Pioniervegetation oder bodenbrütende Vogelarten, Flachufer für Verlandungsvegetation, offene Wasserflächen der Baggerseen für rastende Durchzügler und Wintergäste.

### Korrelation

Auegewässer können insbesondere in Zusammenhang stehen mit Laufkrümmung [1-1] und Breitenvariabilität [3-2] sowie mit der ufernahen Ausprägung oder Nutzung [6-1] und der Auenutzung [7-1].

## 3.3 Bewertung der Teilsysteme und Gesamtbewertung

Das Bewertungssystem basiert auf den Bewertungen der Einzelparameter (EP), die in Kapitel 3.2.4 und 3.2.5 beschrieben sind. Diese werden zu Hauptparametern (HP) aggregiert, die wiederum zu den Teilsystemen Gewässerbettstruktur und Auestruktur zusammengefasst werden. Aus den Teilsystemen ergibt sich die Gesamtbewertung (vgl. Abb. 1). Die verschiedenen Bewertungsschemata und Bewertungsvorschriften werden in den folgenden Unterkapiteln erläutert.

### 3.3.1 Übersicht zur Bewertung der Einzelparameter

Die Art der Bewertung erfolgt entweder anhand einer eindeutigen Nennung oder einer Mehrfachnennung der Bewertungsklasse. Diese Bewertungsklassen können sich ggf. nicht nur auf einen einzelnen Abschnitt, sondern auf einen Abschnittsblock (Tab. 5 oder Tab. 6) beziehen. In der folgenden Tabelle wird die Bewertungsvorschrift der Einzelparameter dargestellt (Abb. 48). Der Übertrag der Bewertungseinträge, die als Bewertungsergebnis des Einzelparameters übernommen werden, erfolgt nach konkreten Vorschriften. Es handelt sich dabei entweder um die jeweilige Zahl (bei Einfachnennungen) oder bei Mehrfachnennungen um die größte oder kleinste Zahl. Bei nachrichtlichen Parametern gibt es keine Bewertung und keinen Übertrag. In der letzten Spalte sind die möglichen Werte jedes Einzelparameters (3- bis 7-stufig) angegeben. Die Bewertungsvorschriften sind in den Erläuterungen der jeweiligen Einzelparameter genannt (Kapitel 3.2). Ist bei speziellen Eigenschaften des Abschnitts eine

Erfassung der Gewässerstruktur nicht möglich, so erfolgt in der Regel keine Bewertung der Einzelparameter (siehe Kapitel 3.2.1). Sie werden mit dem Wert „99“ als Platzhalter gekennzeichnet.

Einzelparameter	Art der Bewertung			Übertrag				Bewertung
	eine Nennung	Mehrfachnennung	Abschnittsblöcke betrachten	Zahl	größte Zahl	kleinste Zahl	kein	Werte
1-1 Laufkrümmung	x		x	x				1, 3, 5
2-1 Sohlverbau		x			x			0, 1, 3, 5, 7
2-2 Uferverbau	x (2)				x			1, 3, 5, 7
2-3 Querbauwerke		x			x			1, 3, 5, 7
2-4 Durchlass/Verrohrung/Brücke		x			x			1, 3, 5, 7
2-5 Ausleitung	x			x				1, 3, 5, 7
2-6 Strömungsbild		x			x			1, 3, 5, 7
2-7 Querprofil		x	x		x			1, 3, 5
2-8 Profiltiefe	x			x				0 (Engtal), 1, 3
2-6a Rückstau (technisch)	x						x	--
3-1 Tiefenvariabilität	x		x	x				0, 1, 3, 4, 7
3-2 Breitenvariabilität	x		x	x				1, 3, 4, 7
3-3 Ufererosion	x			x				1, 3, 5, 7
3-4 Anlandungen	x		x	x				1, 3, 5, 7
4-1 Böschungsbewuchs		x				x		1, 4, 7
4-2 Sonderstrukturen	x (2)					x		1, 4, 7
4-3 Strömungsvielfalt	x		x	x				1, 4, 7
4-4 Sohlsubstratvielfalt	x		x	x				0, 1, 4, 7
4-5 Kolmation		x			x			0, 1, 4, 7
4-4a Sohlsubstrat mineralisch		x					x	--
4-4b Sohlsubstrat organisch		x					x	--
4-5a Kolmation: Details	x	x					x	--
4-5b Kolmation: Erfassung und Besonderes	x	x					x	--
5-1 Hochwasserschutzanlagen	x (2)				x			1, 4, 7
5-2 Ausuferungsvermögen	x			x				1, 3, 7
6-1 Ufernahe Ausprägung od. Nutzung	x (2)				x			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
7-1 Auenutzung	x (2)		x		x			1, 2, 3, 4, 5, 7
7-1a Auegewässer		x					x	--

Abb. 48: Bewertungsvorschrift für jeden Einzelparameter

### 3.3.2 Bewertung der Gewässerbettstruktur

Die Bewertung der Gewässerbettstruktur setzt sich zusammen aus den Hauptparametern Linienführung (HP 1), Verlagerungspotenzial (HP 2), Entwicklungsanzeichen (HP 3) und Strukturausstattung (HP 4).

Die Linienführung (HP 1) dominiert als hochintegrierender Parameter entsprechend der Kriterienhierarchie die Bewertung der Gewässerbettstruktur. Die Hauptparameter Verlagerungspotenzial (HP 2) und Entwicklungsanzeichen (HP 3) sind untergeordnet. Wobei sich die Einstufung des Verlagerungspotenzials (HP 2) stärker auf die Bewertung des Gewässerbettes auswirkt als die Ausprägung der Entwicklungsanzeichen (HP 3).

Bei natürlichen, bedingt naturnahen und mäßig veränderten Fließgewässerabschnitten hat die Strukturausstattung (HP 4) keinen Einfluss auf die Gesamtbewertung der Gewässerbettstruktur. Denn die Bewertungsklassen 1 und 2 der Gewässerbettstruktur sollen durch entsprechend hohe Qualitäten bezüglich Linienführung (HP 1) und Entwicklungspotenzial (HP 3), nicht jedoch durch Aufwertungen entstehen.

Eine naturnahe Strukturvielfalt bzw. -ausstattung (HP 4) wird bei deutlich, stark und vollständig veränderten Gewässerstrecken differenzierend eingesetzt: Hohe Diversität bzw. naturgemäße Ausstattung

werten die Gesamteinstufung der Gewässerbettstruktur auf. Bei der Einstufung des HP 4 als „deutlich verändert“ (4) und niedrigeren Bewertungsklasse wertet eine gut ausgeprägte Strukturausstattung die Einstufung des Teilsystems Gewässerbett um eine Klasse auf (vgl. 3.2.4.4).

Das Bewertungsschema für die Gewässerbettstruktur stellt das insgesamt mögliche Bewertungsspektrum dar (siehe Abb. 50). Einige Extremfälle, zum Beispiel Bewertung 1 für die Linienführung (HP 1) und gleichzeitig Bewertung 7 für Verlagerungspotenzial (HP 2) und Entwicklungsanzeichen (HP 3), ergeben sich nur als theoretische Kombination und sind in der Realität kaum zu erwarten.

### Bewertungsvorschrift für die Hauptparameter des Teilsystems Gewässerbett

Die Bewertung der Hauptparameter wird aus den Bewertungen der Einzelparameter aggregiert (siehe Abb. 49). Es wird die Zahl (bei einem einzelnen Parameter) bzw. bei mehreren Einzelparametern die größte Zahl, die kleinste Zahl oder die häufigste Zahl übertragen. In der letzten Spalte sind die möglichen Bewertungsklassen (3- bis 7-stufig) der Hauptparameter dargestellt. Ist bei speziellen Eigenschaften des Abschnitts eine Erfassung der Gewässerstruktur nicht möglich, so erfolgt keine Bewertung der Hauptparameter (siehe Kapitel 3.2.1). Sie werden mit dem Wert „99“ als Platzhalter gekennzeichnet.

Einzelparameter	Übertrag					Hauptparameter
	Zahl	größte Zahl	kleinste Zahl	häufigste Zahl	Werte	
1-1 Laufkrümmung	x				1, 3, 5	1 Linienführung
2-1 Sohlverbau						
2-2 Uferverbau						2 Verlagerungspotenzial
2-3 Querbauwerke		x			1, 3, 5, 7	
2-4 Durchlass/Verrohrung/Brücke						
2-5 Ausleitung						
2-6 Strömungsbild						
2-7 Querprofil						
2-8 Profiltiefe						
2-6a Rückstau (technisch)	--	--	--	--	--	--
3-1 Tiefenvariabilität		x			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	3 Entwicklungsanzeichen
3-2 Breitenvariabilität		(mit Sonderregeln)				
3-3 Ufererosion						
3-4 Anlandungen						
4-1 Böschungsbewuchs				x	1, 4, 7	4 Strukturausstattung
4-2 Sonderstrukturen				(mit Sonderregeln)		
4-3 Strömungsvielfalt						
4-4 Sohlsubstratvielfalt			x (bei einer 0, die größere)			
4-5 Kolmation						
4-4a Sohlsubstrat mineralisch	--	--	--	--	--	--
4-4b Sohlsubstrat organisch	--	--	--	--	--	--
4-5a Kolmation: Details	--	--	--	--	--	--
4-5b Kolmation: Erfassung und Besonderes	--	--	--	--	--	--

Abb. 49: Bewertungsvorschrift für den Übertrag der Einzelparameter in die Hauptparameter des Teilsystems Gewässerbett

Für die Entwicklungsanzeichen (HP 3) werden zwei spezielle Konstellationen differenziert:

- Wenn dreimal die Bewertungsklasse 1 und eine beliebige andere Zahl vorliegen, dann wird die größte Zahl abzüglich eins übertragen.
- Wenn einmal der Wert 0 (nur bei EP [3-1] möglich) sowie zweimal 1 und eine beliebige andere Zahl vorliegen, dann wird die größte Zahl abzüglich eins übertragen.

Die Strukturausstattung (HP 4) wird in zwei Stufen aggregiert:

- Zunächst werden die EP [4-4] und [4-5] aggregiert: Es wird die kleinere Zahl übertragen. Wenn allerdings ein EP den Wert 0 hat, dann wird die größere Zahl übertragen.
- Danach wird aus dieser Zahl zusammen mit den Bewertungen aus den EP [4-1], [4-2] und [4-3] die häufigste Zahl ermittelt, wobei folgende Sonderregeln gelten:
  - Grundregel: Bei gleicher Häufigkeit wird die kleinere Zahl übertragen.
  - Sonderregel A: Erst wenn drei EP eine 7 haben, ergibt sich für HP 4 insgesamt eine 7. Diese Regel gilt nicht, wenn EP [4-4] und [4-5] eine 0 haben.
  - Sonderregel B: 1, 1, 7, 7 (in beliebiger Reihenfolge), dann Übertrag einer 4.
  - Sonderregel C: 0, 1, 4, 7 (in beliebiger Reihenfolge), dann Übertrag einer 4.

### **Bewertungsvorschrift für das Teilsystem Gewässerbett**

Die Gewässerbettstruktur wird anhand der Hauptparameter Linienführung (HP 1), Verlagerungspotenzial (HP 2), Entwicklungsanzeichen (HP 3) und Strukturausstattung (HP 4) bewertet (siehe Abb. 49).

Die Hauptparameter haben Werte in drei, vier bzw. sieben Klassen (siehe Kapitel 3.2.4). Die aggregierte Bewertung der Gewässerbettstruktur erfolgt in sieben Klassen. Dabei wird das Bewertungsschema in Abb. 50 angewandt.

Es handelt sich um einen Entscheidungsbaum, der von oben nach unten zu lesen ist. Ausgehend vom Ergebnisse aus der Bewertung für HP 1 wählt man in der zweiten Zeile das Kästchen mit dem Ergebnis zum HP 2. Von diesem Kästchen aus geht es weiter in die Zeile 3 zum Ergebnis für HP 3 und dann zum Ergebnis für HP 4 in der vierten Zeile. Ist das Ergebnis zu HP 4 zugeordnet, so lässt sich am Ende des Entscheidungspfades in der fünften Zeile das Ergebnis für die Bewertung der Gewässerbettstruktur ablesen.

Beispiel:

- HP 1 hat den Wert 3 → Teiltabelle zwei ist also einschlägig.
- HP 2 wurde mit einer 5 bewertet. → Dies führt zur zweiten Zeile, dritte Spalte.
- HP 3 hat den Wert 2 → Ausgehend von der 5 der zweiten Zeile, ist in der dritten Zeile die linke Spalte (absolut: achte Spalte der dritten Ziele) zu wählen.
- HP 4 ist mit 4 bewertet. → Der Pfad geht in der vierten Zeile zur rechten Spalte (absolut: 4 vierte Zeile, 13. Spalte).
- Ergebnis in der fünften Zeile ist: Gewässerbettstruktur 4.

1 Linienführung	1															
2 Verlagerungspotenzial	1			3			5			7						
3 Entwicklungsanzeichen	1	2--6	7	1	2--6	7	1	2--6	7	1--4	5--7					
4 Strukturausstattung	1--7	1--7	1--7	1--7	1--7	1	4--7	1--7	1	4--7	1--4	7	1	4--7	1--4	7
<b>Gewässerbettstruktur</b>	1	2	3	2	3	3	4	3	3	4	4	5	3	4	4	5

1 Linienführung	3																			
2 Verlagerungspotenzial	1			3			5			7										
3 Entwicklungsanzeichen	1--2	3	4--6	7	1	2--3	4--7	1--3	4--7	1--3	4--7	1--3	4--7							
4 Strukturausstattung	1--7	1	4--7	1--7	1	4--7	1	4--7	1	4--7	1	4--7	1--4	7	1	4--7	1--4	7		
<b>Gewässerbettstruktur</b>	2	2	3	3	3	4	2	3	3	3	3	4	3	4	4	5	3	4	4	5

1 Linienführung	5																
2 Verlagerungspotenzial	1--3			5			7										
3 Entwicklungsanzeichen	1--2	3--7	1--6	7	1--4	5--6	7										
4 Strukturausstattung	1	4--7	1--4	7	1--4	7	1	4--7	1--4	7	1	4--7	1	4--7			
<b>Gewässerbettstruktur</b>	3	4	4	5	4	5	5	6	4	5	5	6	6	6	7		

Abb. 50: Bewertungsvorschrift für den Übertrag der ersten vier Hauptparameter in die Bewertung der Gewässerbettstruktur

**Fachliche Aussagen der Bewertung der Gewässerbettstruktur**

Eine naturgemäß ausgeprägte Gewässerbettstruktur verfügt über uneingeschränkte Eigendynamik und Durchgängigkeit. Sie zeichnet sich aus durch:

- eine dem Naturraum, der Geologie, der Topographie und den klimatischen Verhältnissen entsprechende Linienführung,
- ein Verlagerungspotenzial, das nicht durch Eingriffe eingeschränkt wird,
- naturgemäße Entwicklungsanzeichen,
- eine dem Naturraum entsprechende Gewässerstrukturausstattung.

Die fachlichen Aussagen der vier Hauptparameter des Teilsystems Gewässerbettstruktur lassen sich jeweils zusammenfassen, wie in Tab. 82 angegeben.

Tab. 82: Fachliche Aussagen zu den Hauptparametern der Gewässerbettstruktur

Hauptparameter (HP)	Charakterisierung (Reihenfolge entsprechend der Kriterienhierarchie für die Bewertung)
HP 1 Linienführung (Bewertung in drei Klassen 1, 3, 5)	<p>Die Linienführung gibt den Natürlichkeitsgrad des Gewässerverlaufs an. Bei naturgemäßer Ausprägung entspricht die Linienführung dem Krümmungstyp.</p> <p>Die Bewertung 7 ist für diesen Hauptparameter nicht vorgesehen. Sie wird für die Gewässerbettstruktur nur vergeben, wenn im kartierten Gewässerabschnitt Verbauungen stattgefunden haben. Diese sind im Verlagerungspotenzial (HP 2) dokumentiert.</p> <p>Bei naturgemäßer Ausprägung der Linienführung kann die Bewertung des Gewässerbetts selbst bei vollständig verändertem Verlagerungspotenzial (HP 2), vollständig veränderten Entwicklungsanzeichen (HP 3) und vollständig fehlender Strukturausstattung (HP 4) die Klasse 5 (stark verändert) nicht unterschreiten.</p> <p>Andererseits ist bei stark veränderter Linienführung in der Gesamtbewertung des Gewässerbetts keine bessere Einstufung als Gewässerstrukturklasse 3 (mäßig verändert) möglich.</p> <p>Der HP 1 bildet die Grundlage des Bewertungsbaumes. Er repräsentiert den höchstintegrierenden Parameter, die Laufkrümmung, und dominiert daher die Bewertung des Gewässerbetts.</p>
HP 2 Verlagerungspotenzial (Bewertung in vier Klassen 1, 3, 5, 7)	<p>Das Verlagerungspotenzial charakterisiert das Ausmaß an Eingriffen, gibt an, wie stark das Fließgewässer durch bauliche Maßnahmen festgelegt ist und beschreibt seine Fähigkeit zur eigendynamischen Entwicklung. Die Ausprägung dieses Hauptparameters gibt auch Hinweise auf die Durchgängigkeit des Gewässers.</p>
HP 3 Entwicklungsanzeichen (Bewertung in sieben Klassen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7).	<p>Mit den unter Entwicklungsanzeichen zusammengefassten Parametern kann die naturnahe Funktionsfähigkeit des Feststoffhaushalts beurteilt werden. Vorhandene Ansätze zur Eigenentwicklung können wichtige Hinweise für nachfolgende Planungen liefern.</p> <p>Breiten- und Tiefenvariabilität stellen hochintegrierende Merkmale dar: Sie sind korreliert mit dem Querprofil und der Sohlstruktur, sie werden durch Erosions- und Sedimentationsvorgänge geprägt und durch den Abfluss und das Ausmaß des Feststofftransports beeinflusst. Es besteht also eine enge Beziehung zu baulichen Eingriffen (Störung des Abflusses, Beeinträchtigung des Feststoffhaushalts).</p>
HP 4 Strukturausstattung (Bewertung in drei Klassen 1, 4, 7)	<p>Bei Gewässerabschnitten mit gering ausgeprägter Eigendynamik (mindestens Klasse 4 „deutlich verändert“) dient die Strukturausstattung zur weiteren Differenzierung. Die „Diversität“ geht als Qualitätskriterium in die Bewertung ein. Dieses Vorgehen legt das Gewicht auf ökologische Aspekte.</p> <p>Vielfältige Strukturausstattung wirkt aufwertend. Deshalb wird im Gegensatz zu allen anderen Hauptparametern hier nicht nach dem Minimumprinzip vorgegangen, sondern die optimale Ausprägung berücksichtigt. Bewertet wird die Strukturausstattung der Sohle (Strömungs-, Sohlsubstratvielfalt, Kolmation) sowie des Ufers (Böschungsbewuchs, Sonderstrukturen). Strömungs- und Sohlsubstratvielfalt sowie Kolmation werden anhand des Sedimenttyps gewässerspezifisch beurteilt.</p>
nachrichtlich, ohne Bewertung	<p>Die Parameter Sohlsubstrat mineralisch bzw. organisch sowie der Rückstau und die Details zur Kolmation werden ohne Bewertung erfasst.</p>

### Fachlicher Überblick zu den Klassen der Gewässerbettstruktur

- unveränderte Gewässerbettstruktur (Klasse 1)**  
 Die Bewertung 1 wird nur an Gewässerabschnitte vergeben, die in allen Teilen naturnah ausgeprägt sind. Naturgemäße Gewässerbettstruktur zeichnet sich durch eine unbeeinflusste Li-

Linienführung (HP 1) aus. Sie beruht auf einem uneingeschränkten Verlagerungspotenzial (HP 2) und Entwicklungsvermögen (HP 3). Die Durchgängigkeit ist gewährleistet, eigendynamische Entwicklung erkennbar.

- **gering veränderte Gewässerbettstruktur (Klasse 2)**  
Für die Einstufung in die Bewertung 2 gelten für die verschiedenen Hauptparameter entsprechend ihrer Kriterienhierarchie im Bewertungsbaum unterschiedliche Anforderungen. Linienführung (HP 1) und Verlagerungspotenzial (HP 2) dürfen in ihrer Funktionsfähigkeit höchstens „mäßig verändert“ sein, die Entwicklungsanzeichen (HP 3) höchstens „stark verändert“.
- **mäßig, deutlich und stark veränderte Gewässerbettstruktur (Klassen 3, 4 und 5)**  
In diesen mittleren Gewässerbettstrukturklassen können jeweils Hauptparameter aller Bewertungsklassen vertreten sein.
- **sehr stark veränderte Gewässerbettstruktur (Klasse 6)**  
Die Funktionsfähigkeit der Linienführung (HP 1) in dieser Gewässerbettstrukturklasse ist „stark verändert“, Verlagerungspotenzial (HP 2) und Entwicklungsanzeichen (HP 3) können „stark“ oder „vollständig verändert“ sein.
- **vollständig veränderte Gewässerbettstruktur (Klasse 7)**  
Die Bewertungsklasse 7 bleibt Strecken vorbehalten, deren Linienführung (HP 1) stark verändert ist, die beiden anderen Hauptparameter (HP 2 und 3) „vollständig verändert“ sind und der Abschnitt nicht durch eine mit 1 bewertete Strukturausstattung (HP 4) aufgewertet wird.

### 3.3.3 Bewertung der Auestruktur

Die Bewertung der Auestruktur setzt sich zusammen aus den Hauptparametern Retentionsraum (HP 5), Uferstreifenfunktion (HP 6) und Entwicklungspotenzial (HP 7).

Der Hauptparameter Retentionsraum (HP 5) dominiert die Bewertung. Die Uferstreifenfunktion (HP 6) steht in der Kriterienhierarchie für die Bewertung wiederum über dem Entwicklungspotenzial (HP 7).

Die Auestrukturen und ihre Dynamik hängen in erster Linie von der naturgemäßen Ausprägung des Retentionsraums, den Überschwemmungen und den Schwankungen des Grundwasserspiegels ab. Entsprechend dem Minimumprinzip kann eine fehlende Qualität des Retentionsraums (HP 5) nicht durch ansonsten zielführende Nutzungen ausgeglichen werden. Ein uneingeschränktes Ausuferungsvermögen ist Voraussetzung für Dynamik in der Aue.

Aus gewässermorphologischer Sicht wären Auen, die nicht mehr überschwemmt werden, grundsätzlich als „vollständig verändert“ (Gewässerstrukturklasse 7) zu bewerten. Um weitere Funktionen, zum Beispiel für den Arten- und Biotopschutz, zu berücksichtigen, geht die Ausprägung und Nutzung des ufernahen Bereichs (HP 6) und der weiteren Aue (HP 7) in die Bewertung ein.

Fehlendes Auenentwicklungspotenzial (HP 7), zum Beispiel in Siedlungsgebieten ist ein weiterer Minimumfaktor. Auch bei häufiger Überflutung der Aue ist hier keine naturgemäße Funktionsfähigkeit möglich.

Weisen die Aue (HP 7) und der ufernahe Bereich (HP 6) überwiegend befestigte Flächen auf, sind die Mindestanforderungen an die jeweiligen Flächennutzungen unterschritten, und die Auenstruktur wird als „sehr stark verändert“ oder „vollständig verändert“ bewertet. Dies gilt unabhängig von den Ausprägungen des Hauptparameters Retentionsraum (HP 5). Fehlendes Entwicklungspotenzial (HP 7) in Zusammenhang mit fehlenden Uferstreifenfunktionen wird grundsätzlich in die Gewässerstrukturklasse 7 (vollständig verändert) eingestuft.

Das Bewertungsschema für die Auestruktur (siehe Abb. 52) stellt das insgesamt mögliche Bewertungsspektrum dar. Sofern Retentionsraum und Entwicklungspotenzial nicht vollständig fehlen, erfolgt die Bewertung entsprechend der Veränderung des Retentionsraums (HP 5) und den Flächennutzungen in der Aue (HP 7).

Der unmittelbare Bereich am Ufer (HP 6) hat aufgrund seiner Nähe zum Gewässer eine höhere Bedeutung als die Nutzung der Aue. So können Gewässer in Siedlungsgebieten mit einem ausreichend bemessenen Uferstreifen (also ohne Intensivnutzungen) die Gewässerstrukturklasse 4 (deutlich verändert) erreichen, obwohl die Auefunktionen (HP 7) überwiegend nicht erfüllt werden.

**Bewertungsvorschrift für die Hauptparameter des Teilsystems Aue**

Die Bewertung der Hauptparameter Retentionsraum (HP 5), Uferstreifenfunktion (HP 6) und Entwicklungspotenzial (HP 7) wird entsprechend Abb. 51 aus den Einzelparametern ermittelt. In der Spalte „Übertrag“ ist angegeben, ob die Zahl bei einzelnen Parametern oder die größte Zahl bei mehreren Parametern zu verwenden ist. In der Spalte „Werte“ sind die möglichen Bewertungsklassen (4- bis 7-stufig) der Hauptparameter dargestellt. Ist bei speziellen Eigenschaften des Abschnitts eine Erfassung der Gewässerstruktur nicht möglich, so erfolgt keine Bewertung der Hauptparameter (siehe Kapitel 3.2.5). Sie werden mit dem Wert „99“ als Platzhalter gekennzeichnet.

Einzelparameter	Übertrag			Hauptparameter
	Zahl	größte Zahl	Werte	
5-1 Hochwasserschutzanlagen		x	1, 3, 4, 7	5 Retentionsraum
5-2 Ausuferungsvermögen				
6-1 Ufernahe Ausprägung od. Nutzung	x		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	6 Uferstreifenfunktion
7-1 Auenutzung	x		1, 2, 3, 4, 5, 7	7 Entwicklungspotenzial
7-1a Auegewässer	--	--	--	--

Abb. 51: Bewertungsvorschrift für den Übertrag der Einzelparameter in die Hauptparameter des Teilsystems Aue

**Bewertungsvorschrift für das Teilsystem Aue**

Die Auestruktur wird anhand der Hauptparameter Retentionsraum (HP 5), Uferstreifenfunktion (HP 6) und Entwicklungspotenzial (HP 7) bewertet (siehe Abb. 51). Die Hauptparameter haben Werte in vier bzw. sieben Klassen. Die aggregierte Bewertung der Auestruktur erfolgt in sieben Klassen. Dabei wird folgendes Bewertungsschema angewandt (siehe Abb. 52).

Der Entscheidungsbaum ist analog zu dem für die Gewässerbettstruktur zu lesen, siehe Erläuterung zu Abb. 50.

5 Retentionsraum	1							3												
6 Uferstreifenfunktion	1			2--5				6--7			1--3			4--5		6--7				
7 Entwicklungspotenzial	1	2-3	4	5--7	1--3	4	5--7	1--4	5	7	1-2	3-4	5--7	1--3	4	5	7	1--4	5	7
<b>Auestruktur</b>	1	2	3	4	2	3	4	3	5	7	2	3	4	3	4	5	6	4	5	7
5 Retentionsraum	4					7														
6 Uferstreifenfunktion	1--3		4--5			6--7		1--5		6--7										
7 Entwicklungspotenzial	1--3	4--5	7	1--4	5	7	1--5	7	1--7	1--5	7									
<b>Auestruktur</b>	3	4	5	4	5	6	5	7	6	6	7									

Abb. 52: Bewertungsvorschrift für den Übertrag der letzten drei Hauptparameter in die Bewertung Auestruktur

### Fachliche Aussagen der Bewertung der Auestruktur

Naturgemäße Auenstrukturen bestehen, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- uneingeschränkter Retentionsraum, Überschwemmungshäufigkeit und -ausdehnung sind überwiegend gewährleistet, Abflussspitzen können gedämpft werden
- uneingeschränkte Funktionsfähigkeit des Uferstreifens als Spielraum für die Eigenentwicklung und Standort für auentypische Vegetation
- keine Beeinträchtigung des Entwicklungspotenzials, die Flächennutzungen der Aue ermöglichen einen ausgeglichenen Feststoff- und Wasserrückhalt

Die fachlichen Aussagen der drei Hauptparameter des Teilsystems Auestruktur lassen sich jeweils wie folgt zusammenfassen:

Tab. 83: Fachliche Aussagen zu den Hauptparameter der Auestruktur

Hauptparameter (HP)	Charakterisierung (Reihenfolge entsprechend der Kriterienhierarchie für die Bewertung)
HP 5 Retentionsraum (Bewertung in vier Klassen 1, 3, 4, 7)	Die Bewertung des Retentionsraums erfolgt anhand des Ausuferungsvermögens sowie der Einengung der Überflutungsfläche durch Hochwasserschutzanlagen. Die Profiltiefe wird aufgrund fehlender Informationsgrundlagen zu Schwellenwerten nicht direkt in die Bewertung einbezogen. Bei der Bewertung der Auendynamik nehmen Gewässer in engen Tälern sowie Gewässer mit naturgemäß fehlenden oder sehr kleinen Überschwemmungsgebieten (z. B. Gewässer in Eng- oder Kerbtälern, Klamm-bäche, Umlagerungsstrecken, Quell- und Moorbäche mit geringen Abflussschwankungen) eine Sonderstellung ein.
HP 6 Uferstreifenfunktion (Bewertung in sieben Klassen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)	Die Funktionsfähigkeit wird anhand des Nutzungstyps im ufernahen Bereich (und speziell für den Gewässersaum) eingestuft. Die Bewertung erfolgt entsprechend der hohen Bedeutung eines Uferstreifens für nachfolgende Planungen, zum Beispiel die Gewässerentwicklungsplanung, in sieben Klassen.  Ein Uferstreifen erfüllt eine Reihe gewässermorphologischer und landschaftsökologischer Funktionen und kann Bedeutung als Retentionsraum haben. Er bietet in erster Linie Raum für die Eigenentwicklung des Gewässers. Darüber hinaus schützt er in gewissem Umfang vor Einträgen. Die Möglichkeiten der Gewässerentwicklung hängen entscheidend vom Umfang der im ufernahen Bereich verfügbaren Flächen ab.
HP 7 Entwicklungspotenzial (Bewertung in sechs Klassen 1, 2, 3, 4, 5, 7).	Die Auenutzung dient als Indikator für das Entwicklungspotenzial des Fließgewässers, denn Intensität und Dichte der Flächennutzung beeinflussen den Aufwand von Entwicklungsmaßnahmen. Zudem ist die Auenutzung ein Hinweis auf die Naturnähe des Abflussgeschehens und der Fähigkeit zum Stoffrückhalt. Die dominante Flächennutzung wird im Bereich der natürlichen Aue in sechs angemessen differenzierenden Klassen erfasst.  Die Morphodynamik der Gewässer selbst hängt in entscheidendem Maß von der Nutzung der Aue und des Einzugsgebietes ab.

### Fachlicher Überblick zu den Klassen der Auestruktur

- **unveränderte Auestruktur (Klasse 1)**  
Eine „unveränderte“ Auestruktur setzt ein „unverändertes“ Entwicklungspotenzial (HP 7) sowie „unveränderten“ Retentionsraum (HP 5) mit gewässertypischem Überschwemmungsgeschehen voraus. Gefordert wird naturgemäßes Ausuferungsvermögen ohne einschränkende Bauwerke in der Aue, ufernaher Bereich (HP 6) und Aue (HP 7) müssen überwiegend heimische, standortgerechte Wald- bzw. Gehölzgesellschaften bzw. in Sonderfällen dem Gewässer typi-

schen niedrige oder nahezu fehlende Vegetation aufweisen, die Nutzung des ufernahen Bereichs (HP 6) darf die Eigendynamik des Gewässerbettes nicht einschränken.

- **gering veränderte Auestruktur (Klasse 2)**  
Für die Einstufung „gering verändert“ darf die Aue (HP 7) höchstens extensiv genutzt sein, der ufernahe Bereich (HP 6) kann Grünland- oder Ackernutzung aufweisen. Der Gewässersaum muss dabei nicht unbedingt von Gehölzen eingenommen werden. Gleichzeitig darf der Retentionsraum (HP 5) nicht schlechter als mit Bewertung „3 mäßig verändert“ eingestuft sein.
- **mäßig veränderte Auestruktur (Klasse 3)**  
Ab Auestrukturklasse „3“ gehen die Mindestanforderungen an die Funktionsfähigkeit Aue deutlich zurück. Der Retentionsraum (HP 5) kann bereits „deutlich verändert“ sein: Mindestanforderungen sind ein nur beeinträchtigtes Ausuferungsvermögen (im Bergland Überschwemmungen im 3-5-Jahresrhythmus) und beidseits des Gewässers die Existenz eines Vorlandes. Sofern eine Uferstreifenfunktion zumindest ausreichend erfüllt (HP 6 mit Bewertung „3“) ist, das heißt der ufernahe Bereich, bei weniger als 10 % Acker oder befestigten Flächen Gehölze, extensive Nutzungen oder Brache aufweist, kann die Aue (HP 7) überwiegend als Intensivgrünland bewirtschaftet sein.
- **deutlich veränderte Auestruktur (Klasse 4)**  
Ebenso wie bei Auestrukturklasse 3 kann der Retentionsraum (HP 5) bereits „deutlich verändert“ sein. Sofern der ufernahe Bereich (HP 6) höchstens extensiv genutzt wird, kann die Aue (HP 7) durch Ackerbau oder einen Nutzungskomplex mit Acker/Bebauung die Bewertung „stark verändert“ aufweisen.
- **stark veränderte Auestruktur (Klasse 5)**  
Diese Bewertung trifft oft für Landschaftsräume zu, die überwiegend intensiver landwirtschaftlich geprägt sind und deren Uferstreifenfunktion stark eingeschränkt ist.
- **sehr stark veränderte Auestruktur (Klasse 6)**  
Sofern das Ausuferungsvermögen nur beeinträchtigt oder Vorland mindestens vorhanden ist (HP 5), gilt die Auestruktur als „sehr stark verändert“, wenn die Uferstreifenfunktion (HP 6) „deutlich oder stark verändert“ und die Aue (HP 7) überwiegend befestigt ist und damit ihre Funktion als Entwicklungspotenzial nicht mehr erfüllen kann.  
Dieselbe Bewertung wird für Auen vergeben, die kein Vorland oder ein stark vermindertes Ausuferungsvermögen aufweisen (HP 5), wenn Uferstreifenfunktion (HP 6) und Entwicklungspotenzial (HP 7) nicht gleichzeitig „sehr stark“ oder „vollständig verändert“ sind.
- **vollständig veränderte Auestruktur (Klasse 7)**  
In Siedlungsgebieten und sonstigen Gebieten mit hohem Versiegelungsgrad besteht eine irreversible Veränderung des Entwicklungspotenzials (HP 7). Selbst langfristig besteht keine Möglichkeit, diese Funktionsfähigkeit der Aue wieder zu verbessern. Solche Strecken werden bei gleichzeitig sehr stark oder vollständig veränderter Uferstreifenfunktion (HP 6) in die Auestrukturklasse „7-vollständig verändert“ eingestuft.

### 3.3.4 Gesamtbewertung der Gewässerstruktur

Die Bewertungen der beiden Teilsysteme Gewässerbett und Aue werden in der Gesamtbewertung der Gewässerstruktur zusammengeführt. Entsprechend den Grundprinzipien Kriterienhierarchie und Minimumprinzip dominiert die Gewässerbettstruktur die Bewertung. Das Gewässerbett ist Ausgangspunkt der Dynamik des Fließgewässersystems. Frequenz und Amplitude der Abflussschwankungen erreichen im Gewässerbett das Maximum. Es ist als Zentrum der Eigendynamik zu betrachten und steht in der Kriterienhierarchie für die Bewertung deshalb über der Auestruktur.

Die Funktionsfähigkeit des Fließgewässersystems wird bei „gering veränderter“ Ausprägung (Klasse 2) des Gewässerbettes in Kombination mit einer „vollständig veränderter“ Aue (Klasse 7) nur als „mäßig verändert“ (Klasse 3) beurteilt. Im Gegensatz dazu können schon bei einer nur „deutlichen Veränderung“ (Klasse 4) der Funktionsfähigkeit des Gewässerbettes selbst bei „unveränderter“ Aue (Klasse 1) in der Gesamteinstufung keine guten Ergebnisse mehr erreicht werden.

**Bewertungsvorschrift für die Gewässerstruktur (Gesamtbewertung)**

Die Gesamtbewertung der Gewässerstruktur wird aus der Bewertung für die Gewässerbettstruktur und die für die Auestruktur ermittelt (siehe Abb. 53). Die Teilsysteme Gewässerbett und Aue haben jeweils Werte in sieben Klassen. Die aggregierte Gesamtbewertung der Gewässerstruktur erfolgt ebenso in sieben Klassen. Dabei wird folgendes Bewertungsschema angewandt (siehe Abb. 53).

Der Entscheidungsbaum ist analog zu dem für die Gewässerbettstruktur zu lesen, siehe Erläuterung zu Abb. 50.

Gewässerbettstruktur	1		2		3			4			5		6		7		
Auestruktur	1	2--6	7	1--3	4--7	1	2--5	6--7	1	2--5	6--7	1	2--7	1	2--7	1	2--7
<b>Gesamtbewertung Gewässerstruktur</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>

Abb. 53: Bewertungsvorschrift für den Übertrag der Bewertungen Gewässerbettstruktur und Auestruktur in die Gesamtbewertung Gewässerstruktur

**Fachlicher Überblick zu den Klassen der Gewässerstruktur**

- unveränderte Gewässerstruktur (Klasse 1)**  
 Die Gesamtbewertung kann nur in „1“ eingestuft werden, wenn beide Teilsysteme keine Beeinträchtigungen aufweisen, das heißt selbst mit „1“ beurteilt sind.
- gering veränderte Gewässerstruktur (Klasse 2)**  
 Die Bewertung „2“ erfordert höchstens „mäßig veränderte“ Gewässerbettstruktur, dann ist bei einer „unveränderten“ Auendynamik noch die Gesamtbewertung „2“ möglich.
- mäßig veränderte Gewässerstruktur (Klasse 3)**  
 Die Gewässerstrukturklasse „3“ umfasst Gewässerabschnitte der Bewertungsspanne „unveränderte“ Gewässerbettstruktur mit „vollständig veränderter“ Aue bis höchstens „deutlich veränderte“ Gewässerbettstruktur in Kombination mit „unveränderter“ Aue. Hier wird die unterschiedliche Gewichtung der beiden Teilsysteme für die Gesamtbewertung deutlich.
- deutlich veränderte Gewässerstruktur (Klasse 4)**  
 Ein in seiner Funktionsfähigkeit „deutlich verändertes“ Fließgewässer kann in den Extremfällen aus einer „mäßig veränderten“ Gewässerbettstruktur mit „vollständig veränderter“ Aue resultieren oder einer „stark veränderten“ Gewässerbettstruktur und einer „unveränderten“ Aue. In der Regel klaffen die Ausprägungen von Gewässerbett und Aue nicht so weit auseinander, häufig entsprechen sich in dieser mittleren Kategorie die Bewertungen von Bett und Aue.
- stark veränderte Gewässerstruktur (Klasse 5)**  
 „Stark veränderte“ Gewässerbettstruktur führt in der Regel auch zur Bewertung „stark verändert“ für die Gewässerstruktur. Ausnahmen sind die Kombinationen mit einer „unveränderten“ Aue, sie wertet die Gesamteinstufung auf. Eine „deutlich veränderte“ Gewässerbettstruktur wird durch eine „sehr stark oder vollständig veränderte“ Auestruktur um eine Bewertungsklasse abgewertet, erhält so in der Gesamtbewertung ebenfalls die Einstufung „stark verändert“.
- sehr stark veränderte Gewässerstruktur (Klasse 6)**  
 Für die Gesamtbewertung „sehr stark verändert“ muss das Gewässerbett mindestens die sel-

be Beurteilung aufweisen. Das ist bei „stark veränderter“ Linienführung und „Verlagerungspotenzial“ der Fall, wenn keine Anzeichen für eine Eigenentwicklung erkennbar sind und keine Aufwertung durch die Strukturausstattung auftritt. Die Bewertung trifft auch für Fließgewässerabschnitte mit „vollständig veränderter“ Gewässerbettstruktur und „unveränderter Aue“ zu. Diese Kombination ist in der Praxis jedoch unwahrscheinlich.

- **vollständig veränderte Gewässerstruktur (Klasse 7)**

Ein durch Begradigung und Verbau „vollständig verändertes“ Gewässerbett beeinträchtigt die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems so stark, dass in der Regel die Gesamtbewertung ebenfalls 7 beträgt. Nur eine „unveränderte“ Aue ermöglicht theoretisch die Aufwertung der Gesamteinschätzung um eine Klasse, in der Praxis werden solche Kombinationen vermutlich sehr selten auftreten.

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Aufbau der hierarchischen Bewertung in den Ebenen Einzelparame-ter, Hauptparameter, Teilsysteme und Gesamtbewertung (Nur nachrichtlich zu erhebende Einzelparame-ter sind nicht dargestellt.)	13
Abb. 2:	Bezeichnungen der unterschiedlichen großräumigen Bereiche eines Fließgewässers, wie sie im vorliegenden Verfahren zur Gewässerstruktur verwendet werden (schematische Darstellung)	16
Abb. 3:	Bezeichnungen der unterschiedlichen Bereiche eines Fließgewässers im Detail, wie sie im vorliegenden Verfahren zur Gewässerstruktur verwendet werden (schematische Darstellung an einem ausgebauten Profil)	17
Abb. 4:	Durchströmtes Leitwerk (ohne Uferanschluss) (Geodatenbasis: © Bayerische Vermessungsverwaltung 2017)	17
Abb. 5:	Einseitig angeschlossenes Leitwerk (ähnlich Altarm) (Geodatenbasis: © Bayerische Vermessungsverwaltung 2017)	18
Abb. 6:	Grundlage für die Typisierung der Parameter Taltyp [0-1], Lauftyp [0-3], Sedimenttyp [0-4]: Morphologische und biozönotische Fließgewässertypisierung (LfW 2002a; Pottgiesser & Sommerhäuser 2008; Dahm et al. 2014); das Kreuz in Klammern gesetzt bedeutet: seltene Kombination bzw. nur in Oberläufen und nicht im WRRL-Netz	30
Abb. 7:	Grundlage für die Typisierung des Parameters Krümmungstyp [0-2]: morphologische und biozönotische Fließgewässertypisierung (LfW 2002a; Pottgiesser & Sommerhäuser 2008; Dahm et al. 2014)	31
Abb. 8:	Bewertungsmatrix für die Laufkrümmung	37
Abb. 9:	Bewertungsmatrix für den Sohlverbau	40
Abb. 10:	Bewertungsmatrix für den Uferverbau	43
Abb. 11:	Bewertungsmatrix für die Querbauwerke	48
Abb. 12:	Bewertungsmatrix für Durchlass/Verrohrung/Brücke	51
Abb. 13:	Schema einer Ausleitungsstrecke eines Fließgewässers (eigene Darstellung nach LANUV 2012)	53
Abb. 14:	Bewertungsmatrix für die Ausleitung	54
Abb. 15:	Bewertungsmatrix für das Strömungsbild	56
Abb. 16:	Bewertungsmatrix für den Rückstau (technisch)	58
Abb. 17:	Bewertungsmatrix für das Querprofil	60
Abb. 18:	Bewertungsmatrix für die Profiltiefe	63
Abb. 19:	Bewertungsmatrix für die Tiefenvariabilität	65
Abb. 20:	Bewertungsmatrix für die Breitenvariabilität	68
Abb. 21:	Bewertungsmatrix für die Ufererosion	70
Abb. 22:	Bewertungsmatrix für die Anlandungen	72
Abb. 23:	Bewertungsmatrix für den Böschungsbewuchs	75

---

Abb. 24:	Bewertungsmatrix für die Sonderstrukturen	78
Abb. 25:	Bewertungsmatrix für die Strömungsvielfalt	80
Abb. 26:	Zuordnungsmatrix für das mineralische Sohlsubstrat	82
Abb. 27:	Zuordnungsmatrix für das organische Sohlsubstrat	83
Abb. 28:	Bewertungsmatrix für die Sohlsubstratvielfalt	85
Abb. 29:	Vorgehensweise zur Kartierung der inneren und äußeren Kolmation (Die vier Entscheidungsebenen sind in unterschiedlichen Grautönen hinterlegt und römisch beziffert.)	88
Abb. 30:	Grobsediment, keine Kolmation	91
Abb. 31:	Feinsediment, keine innere Kolmation	91
Abb. 32:	Grobsediment, keine äußere und mäßige innere Kolmation (Beispiel 1)	91
Abb. 33:	Grobsediment, keine äußere und mäßige innere Kolmation (Beispiel 2)	91
Abb. 34:	Grobsediment, keine äußere und ausgeprägte innere Kolmation	91
Abb. 35:	Äußere und ausgeprägte innere Kolmation (Beispiel 1)	91
Abb. 36:	Äußere und ausgeprägte innere Kolmation (Beispiel 2)	92
Abb. 37:	Äußere und ausgeprägte innere Kolmation (Beispiel 3)	92
Abb. 38:	Bewertungsmatrix für die Kolmation	93
Abb. 39:	Verockerung	95
Abb. 40:	Versinterung	95
Abb. 41:	Zuordnungsmatrix für die Kolmation, Details	96
Abb. 42:	Zuordnungsmatrix für Erfassung und Besonderes der Kolmation	97
Abb. 43:	Bewertungsmatrix für die Hochwasserschutzanlagen	100
Abb. 44:	Bewertungsmatrix für das Ausuferungsvermögen	102
Abb. 45:	Bewertungsmatrix für die ufernahe Ausprägung oder Nutzung	107
Abb. 46:	Bewertungsmatrix für die Auenutzung	112
Abb. 47:	Zuordnungsmatrix für die Auegewässer	114
Abb. 48:	Bewertungsvorschrift für jeden Einzelparameter	116
Abb. 49:	Bewertungsvorschrift für den Übertrag der Einzelparameter in die Hauptparameter des Teilsystems Gewässerbett	117
Abb. 50:	Bewertungsvorschrift für den Übertrag der ersten vier Hauptparameter in die Bewertung der Gewässerbettstruktur	119
Abb. 51:	Bewertungsvorschrift für den Übertrag der Einzelparameter in die Hauptparameter des Teilsystems Aue	122
Abb. 52:	Bewertungsvorschrift für den Übertrag der letzten drei Hauptparameter in die Bewertung Auestruktur	122
Abb. 53:	Bewertungsvorschrift für den Übertrag der Bewertungen Gewässerbettstruktur und Auestruktur in die Gesamtbewertung Gewässerstruktur	125

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Vergleich der Einzelparameter je Hauptparameter der Gewässerstrukturkartierung in der Auflage von 2002 (LfW 2002b) mit der vorliegenden überarbeiteten zweiten Auflage 2018	7
Tab. 2:	Überblick über die sieben Parameter der Typisierung	11
Tab. 3:	Übersicht über die Hauptparameter und ihre zugehörigen Einzelparameter (Mit Buchstaben gekennzeichnete Einzelparameter werden nur nachrichtlich erhoben.)	12
Tab. 4:	Klassen der Gewässerstruktur (7-stufig); geordnet nach zunehmender Naturferne	14
Tab. 5:	Größe der Abschnittsblöcke in Abhängigkeit von der potenziell natürlichen Gewässerbreite	19
Tab. 6:	Größe der Gewässerstrecken zur Bestimmung des Windungsgrades in Abhängigkeit von der potenziell natürlichen Gewässerbreite	19
Tab. 7:	Parameter zur Identifikation mit Erläuterung, Art des Feldeintrags und Hinweis, ob bestehende Daten übernommen werden oder die Angabe durch die kartierende Person erfolgen muss	20
Tab. 8:	Übersicht zu Quellen bestehender Daten und Funktion der Geländearbeit je Typisierungsparameter	21
Tab. 9:	Übersicht zu Quellen bestehender Daten und Funktion der Geländearbeit je Einzelparameter	22
Tab. 10:	Übersicht zu den Symbolen	24
Tab. 11:	Übersicht über die „speziellen Eigenschaften des Abschnitts“ [0-0] mit jeweiligem weiteren Vorgehen	26
Tab. 12:	Begriffszuordnung für den Taltyp	28
Tab. 13:	Begriffszuordnung für den Krümmungstyp	29
Tab. 14:	Begriffszuordnung für den Lauftyp	32
Tab. 15:	Begriffszuordnung für den Sedimenttyp	32
Tab. 16:	Begriffszuordnung für den Regimetyp	33
Tab. 17:	Begriffszuordnung für die potenziell natürliche Gewässerbreite	33
Tab. 18:	Begriffszuordnung für die aktuelle Gewässerbreite	34
Tab. 19:	Ausprägungen der Laufkrümmung	36
Tab. 20:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Laufkrümmung	37
Tab. 21:	Ausprägungen des Sohlverbaus	39
Tab. 22:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung des Sohlverbaus	40
Tab. 23:	Ausprägungen des Uferverbaus	42
Tab. 24:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung des Uferverbaus	43
Tab. 25:	Ausprägungen der Querbauwerke	46
Tab. 26:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Querbauwerke	48
Tab. 27:	Ausprägungen von Durchlass/Verrohrung/Brücke	50
Tab. 28:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung von Durchlass/Verrohrung/Brücke	51

Tab. 29:	Ausprägungen der Ausleitung	53
Tab. 30:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Ausleitung	54
Tab. 31:	Ausprägungen des Strömungsbildes	55
Tab. 32:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung des Strömungsbildes	56
Tab. 33:	Ausprägungen des Rückstaus (technisch)	58
Tab. 34:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung des Rückstaus (technisch)	58
Tab. 35:	Ausprägungen des Querprofils	59
Tab. 36:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung des Querprofils	60
Tab. 37:	Ausprägungen der Profiltiefe, betrachtete Verhältnisse abhängig von der potenziellen natürlichen Gewässerbreite	61
Tab. 38:	Ausprägungen der Profiltiefe, beispielhafte Anhaltswerte der Profiltiefe für bestimmte potenzielle natürliche Gewässerbreiten	62
Tab. 39:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Profiltiefe	63
Tab. 40:	Ausprägungen der Tiefenvariabilität	64
Tab. 41:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Tiefenvariabilität	65
Tab. 42:	Ausprägungen der Breitenvariabilität	67
Tab. 43:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Breitenvariabilität	68
Tab. 44:	Ausprägungen der Ufererosion	69
Tab. 45:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Ufererosion	70
Tab. 46:	Ausprägungen der Anlandungen	71
Tab. 47:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Anlandungen	72
Tab. 48:	Ausprägungen des Böschungsbewuchses	74
Tab. 49:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung des Böschungsbewuchses	76
Tab. 50:	Ausprägungen der Sonderstrukturen	77
Tab. 51:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Sonderstrukturen	78
Tab. 52:	Ausprägungen der Strömungsvielfalt	79
Tab. 53:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Strömungsvielfalt	80
Tab. 54:	Ausprägungen des mineralischen Sohlsubstrats	81
Tab. 55:	Hinweise für die Erhebung und Zuordnung des mineralischen Sohlsubstrats	82
Tab. 56:	Ausprägungen des organischen Sohlsubstrats	83
Tab. 57:	Hinweise für die Erhebung und Zuordnung des organischen Sohlsubstrat	84
Tab. 58:	Ausprägungen der Sohlsubstratvielfalt	84
Tab. 59:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Sohlsubstratvielfalt	85
Tab. 60:	Überblick über die Erfassungsmethoden für die Kolmation bei einsehbarer Sohle	89
Tab. 61:	Überblick über die Erfassungsmethoden für die Kolmation bei nicht einsehbarer Sohle	89
Tab. 62:	Ausprägungen der Kolmation bei Grobsediment	90
Tab. 63:	Ausprägungen der Kolmation bei Feinsediment	90

---

Tab. 64:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Kolmation	93
Tab. 65:	Ausprägungen der Kolmation, Details	95
Tab. 66:	Hinweise für die Erhebung und Zuordnung der Kolmation, Details	96
Tab. 67:	Besondere Relevanz der Kolmation	96
Tab. 68:	Ausprägung der besonderen Beobachtungen bei Kolmation	97
Tab. 69:	Erhebung und Zuordnung von Erfassung und Besonderes der Kolmation	97
Tab. 70:	Ausprägungen der Hochwasserschutzanlagen	99
Tab. 71:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Hochwasserschutzanlagen	100
Tab. 72:	Ausprägungen des Ausuferungsvermögens	101
Tab. 73:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung des Ausuferungsvermögens	102
Tab. 74:	Ausprägungen der ufernahen Ausprägung oder Nutzung	103
Tab. 75:	Ausprägungen des Gewässersaums (Breite: 5 m)	105
Tab. 76:	Zusatzinformation zur ufernahen Ausprägung oder Nutzung	105
Tab. 77:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung der ufernahen Ausprägung oder Nutzung	107
Tab. 78:	Ausprägungen der Auenutzung	109
Tab. 79:	Hinweise für die Erhebung und Bewertung der Auenutzung	112
Tab. 80:	Ausprägungen der Auegewässer	113
Tab. 81:	Hinweise für die Erhebung und Zuordnung der Auegewässer	115
Tab. 82:	Fachliche Aussagen zu den Hauptparametern der Gewässerbettstruktur	120
Tab. 83:	Fachliche Aussagen zu den Hauptparameter der Auestruktur	123

## Literatur

- Ahrens, U. 2007: Gewässerstruktur: Kartierung und Bewertung der Fließgewässer in Schleswig-Holstein. In: Jahresbericht Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein 2006/2007: 115-126.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (LfU) 2014: Arbeitshilfe: Wege zu wirksamen Uferstreifen. Arbeitshilfen der Gewässer-Nachbarschaften Bayern (GN-Bayern). Augsburg. 61 S. URL: [www.lfu.bayern.de/wasser/gewaessernachbarschaften/themen/uferstreifen/doc/arbeitshilfe.pdf](http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaessernachbarschaften/themen/uferstreifen/doc/arbeitshilfe.pdf) [letzter Aufruf 07.07.2017].
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (LfU) 2018: Kartierverfahren für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns. Erläuterungen zur Erfassung und Bewertung von Querbauwerken und Fischaufstiegsanlagen. Augsburg. 30 S. URL: [www.lfu.bayern.de/wasser/durchgaengigkeit/doc/kartierverfahren\\_durchgang\\_querbauwerke.pdf](http://www.lfu.bayern.de/wasser/durchgaengigkeit/doc/kartierverfahren_durchgang_querbauwerke.pdf) [letzter Aufruf 18.10.2018].
- Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.) (LfW) 2002a: Fließgewässerlandschaften in Bayern. Briem, E. & Mangelsdorf, J. (Bearbeiter). München. 96 S. + Steckbriefe + Karte.
- Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.) (LfW) 2002b: Kartier- und Bewertungsverfahren Gewässerstruktur. Erläuterungsbericht, Kartier- und Bewertungsanleitung. Hahner, M. & Kraier, W. (Bearbeiter). München. 94 S.
- Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (Hrsg.) (StMUV) 2015: Wildbachbericht Bayern. Teil 1 - Grundlagen-Gefahren-Herausforderungen. München. 108 S.
- Bergholz, C. 2006: Renaturierung von Fließgewässern unter Beachtung des Hochwasserschutzes. Dissertation, Universität Hannover. 301 S.
- Brunke, M., Gonser, T. 1997: The ecological significance of exchange processes between rivers and groundwater. *Freshwater Biology* 37: 1-33.
- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.) (LAWA) 2018a: LAWA-Verfahrensempfehlung zur Gewässerstrukturkartierung – Verfahren für kleine bis mittelgroße Fließgewässer. 2. überarbeitete Auflage [unveröff. Entwurf].
- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.) (LAWA) 2018b: LAWA-Verfahrensempfehlung zur Gewässerstrukturkartierung – Verfahren für mittelgroße bis große Fließgewässer. 2. überarbeitete Auflage [unveröff. Entwurf].
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.) (BMLFUW) 2017: Schwebstoffe in Fließgewässer. Leitfaden zur Erfassung des Schwebstofftransportes. 2. Auflage. Wien. 112 S.
- Bundesamt für Umwelt (Hrsg.) (BAFU) 2007: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer Äusserer Aspekt. URL: [www.modul-stufen-konzept.ch/download/aspekt-d.pdf](http://www.modul-stufen-konzept.ch/download/aspekt-d.pdf) [letzter Aufruf 24.04.2014].
- Bundesamt für Umwelt (Hrsg.) (BAFU) 2009: Strukturen der Fließgewässer in der Schweiz. Zustand von Sohle, Ufer und Umland (Ökomorphologie); Ergebnisse der ökomorphologischen Kartierung. Stand: April 2009. Umwelt-Zustand Nr. 0926. Zeh Weissmann, H.; Könitzer, C. & Bertiller, A. (Bearbeiter). Bern. 100 S.

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (BMU) 2009: Auenzustandsbericht. Flussaue in Deutschland. Bonn. 36 S.
- Carling, P. A. 1984: Deposition of fine and coarse sand in an open work gravel bed. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 41/2: 263- 270.
- Christoffels, E. 2013: Bedeutung der Bodenerosion für Fließgewässer. *Korrespondenz Wasserwirtschaft* 6/10: 547-552.
- CIPRA Deutschland & Institut für Umweltplanung, Landschaftsentwicklung und Naturschutz (ifuplan) 2011: *Leben mit alpinen Naturgefahren*. Schwarz, C.; Marzelli, S.; Lintzmeyer, F.; Witty, S.; Cuypers, S. & Brendt I. (Bearbeiter). Eching, München. 55 S.
- Dahm, V.; Kupilas, B.; Rolauffs, P.; Hering, D.I; Kappes, H.; Leps, M.; Sundermann, A.; Haase, P., Döbbelt-Grüne, S.; Hartmann, C.; Koenzen, U.; Reuvers, C.; Zellmer, U.; Zins, C. & Wagner, F. 2014: *Strategien zur Optimierung von Fließgewässer-Renaturierungsmaßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle*. Umweltbundesamt UBA (Auftraggeber). Texte 43/2014. Dessau-Roßlau. 178 S. + 9 Anh. URL: [www.umweltbundesamt.de/publikationen/strategien-zur-optimierung-von-fluessgewaesser](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/strategien-zur-optimierung-von-fluessgewaesser) [letzter Aufruf 18.10.2018].
- Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Hrsg.) (DWA) 2015: Merkblatt DWA-M 526. *Grundlagen morphodynamischer Phänomene in Fließgewässern*. Hef. 70 S.
- Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Hrsg.) (DWA) 2018: Merkblatt DWA-M 570. *Begriffe aus Gewässermorphodynamik und Flussbau*. Hef. 47 S.
- Gutknecht, D.; Blaschke, A. P.; Schmalfuß, R.; Sengschmitt, D.; Steiner, K.; Reichel, K.; Feregyhazy, H.; Herndl, G.; Battin, T. & Dreher, J. 1998: *Kolmationsprozesse am Beispiel des Stauraumes Freudenau*. Schriftenreihe *Forschung im Verbund* 44. 143 S.
- Institut für angewandte ökologische Studien (ifanos) 1998: *Angepaßtes Kartier- und Bewertungsverfahren Gewässerstruktur*. Wasserwirtschaftsamt Schweinfurt (Auftraggeber). Hahner, M. (Bearbeiter) Nürnberg. 22 S. + Anh.
- Ibisch, R. 2004: *Biogene Steuerung ökologischer Systemeigenschaften des hyporheischen Interstitials der Lahn (Hessen)*. Dissertation, Universität Dresden. 182 S.
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.) (LAWA) 2004: *Gewässerstrukturkartierung in der Bundesrepublik Deutschland – Übersichtsverfahren. – Empfehlung Oberirdische Gewässer*. Bauer, M.; Binder, W.; Friedrich, G.; Henker, J.; Kairies, E.; Kraier, W.; Leuckel, C.; Meyer-Höltzl, S.; Sommer, M. & Teltscher, M. (Bearbeiter). o. O. 27 S.
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (LANUV) 2012: *Gewässerstruktur in Nordrhein-Westfalen. Kartieranleitung für die kleinen bis großen Fließgewässer*. LANUV-Arbeitsblatt. Nr. 18. Pottgiesser, T.; Müller, A. (Bearbeiter). Recklinghausen. 214 S.
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hrsg.) (LUBW) 2017: *Gewässerstrukturkartierung in Baden-Württemberg. Feinverfahren. – Oberirdische Gewässer Gewässerökologie*. Bd. 112. Karlsruhe. 57 S.

- Landesfischereiverband Bayern e. V. (LFV) & Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (LfU) 2016: Praxishandbuch Fischaufstiegsanlagen in Bayern. Hinweise und Empfehlungen zu Planung, Bau und Betrieb. 2. überarbeitete Auflage. München & Augsburg. 152 S. URL: [www.lfvbayern.de/download/fischaufstiegsanlagen-in-bayern](http://www.lfvbayern.de/download/fischaufstiegsanlagen-in-bayern) [letzter Aufruf 18.10.2018].
- Mangelsdorf, J. & Scheurmann, K. 1980: Flußmorphologie. Ein Leitfaden für Naturwissenschaftler und Ingenieure. Oldenburg, München. 262 S.
- Niemann, A. 2001: Schädigung des hyporheischen Interstitials kleiner Fließgewässer durch Niederschlagswassereinleitungen. Dissertation, Universität Essen.
- Parzefall, C.; Schmidt, H. & Wesinger, R. 2014: Anleitung zur Erhebung der Kolmation im Rahmen der Gewässerstrukturkartierung (GSK). Bayerisches Landesamt für Umwelt (Auftraggeber). Kallmünz, Bayreuth. 34 S.
- Pottgiesser, T. & Sommerhäuser, M. 2008: Aktualisierung der Steckbriefe der bundesdeutschen Fließgewässertypen (Teil A) und Ergänzung der Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen um typspezifische Referenzbedingungen und Bewertungsverfahren aller Qualitätselemente (Teil B). Umweltbundesamt & LAWA (Auftraggeber). 29 S. + Steckbriefe.
- Pottgiesser, T.; Kail, J.; Mischke, U.; Wolter, C.; Rehfeld-Klein, M.; Köhler, A. & van de Weyer, K. 2009: Das gute ökologische Potenzial von Wasserstraßen. Methodisches Vorgehen eines maßnahmenorientierten Ansatzes. Korrespondenz Wasserwirtschaft 2009 (2) Nr. 9: 472–478.
- Schälchli, U. 1993: Die Kolmation von Fließgewässersohlen: Prozesse und Berechnungsgrundlagen. Dissertation, ETH Zürich. 247 S.
- Schälchli, U.; Abegg, J. & Hunzinger, L. 2002: Kolmation. Methoden zur Erkennung und Bewertung. Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz, Zürich. 26 S.
- Schwoerbel, J. 1961: Über die Lebensbedingungen und die Besiedlung des hyporheischen Lebensraumes. Archiv für Hydrobiologie 25, 2/3, S. 182-214.
- Sternecker, K. 2013: The impact of stream substratum quality on salmonid reproduction. Dissertation, Technische Universität München. 112 S.
- Strohmeier, P. & Bruckner, G. 2013: Sedimentmanagement in Gewässereinzugsgebieten. Beispiel Ökosystem Wiesent. Bezirk Oberfranken, Bayreuth. 221 S.
- Strohmeier, P.; Bruckner, G.; Schlumprecht, H. & Strätz, C. 2005: Verschlammung und Versandung oberfränkischer Fließgewässer. Untersuchung über das Ausmaß und die Herkunft der Verschlammung und Versandung des Gewässerbodens in ausgewählten Fließgewässern in den oberfränkischen Einzugsgebieten des Mains und der Elbe. Bezirk Oberfranken; Bezirksfischereiverband Oberfranken e. V.; Landesfischereiverband Bayern e. V., Bayreuth. 201 S.
- Thurmann, C. & Zumbroich, T. 2013: Resilienzvermögen von Interstitialräumen verschiedener Gewässertypen bezüglich Kolmation. Umweltbundesamt UBA (Auftraggeber). Texte 90/2013. Dessau-Roßlau. 122 S. + 11 Anh. URL: [www.umweltbundesamt.de/publikationen/resilienzvermoegen-von-interstitialraeumen](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/resilienzvermoegen-von-interstitialraeumen) [letzter Aufruf 18.10.2018].

- 
- Quick, I.; König, F.; Baulig, Y.; Borgsmüller, C & Schriever, S. 2017: Das hydromorphologische Erfassungs- und Bewertungsverfahren Valmorph 2 für schiffbare Oberflächengewässer. BfG-Bericht Nr. 1910. Bundesanstalt für Gewässerkunde. Koblenz. URL: <http://doi.bafg.de/BfG/2017/BfG-1910-DT.pdf> [letzter Aufruf 18.10.2018].
- Wagner, A. & Wagner, I. 1995: Kartier- und Bewertungsverfahren Gewässerstruktur. Erläuterungsbericht, Kartier- und Bewertungsanleitung. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (Auftraggeber). Unterammergau. 99 S.
- Wood, P. J. & Armitage, P. D. 1997: Biological effects of fine sediment in the lotic environment. *Environmental Management* 21/2: 555-567.
- ÖNORM M 6232 1995: Richtlinien für die ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern, Österreichisches Normungsinstitut (Hrsg.) 1995.



## **Anhang**

**A Kurzfassung**

**A-1**

**B Kartierung**

**B-1**

<b>Typisierung</b>	
<p><b>Hilfsmittel:</b> Luftbilder, Karte zur Tatsächlichen Nutzung (TN), Karten der Wasserwirtschaft bzw. des Naturschutzes, Topographische Karte 1 : 25.000, Fließgewässerlandschaften, biozönotische Fließgewässertypisierung, Geologische Karten, Höhenlinienkarte, Urkatasterkarte (1 : 5.000), Urpositionsblätter (1 : 25.000), Steckbriefe zu den Fließgewässerlandschaften, Informationen zuständiger Behörden; Überprüfung im Gelände; <b>Bezug:</b> einheitliche Abschnittslänge von 100 Metern, bei Gewässern mit potenziell größerer Breite Bildung von Abschnittsblöcken (Vielfaches von 100 Metern) und größeren Gewässerstrecken gemäß Tab. 6 (für Windungsgrad); <b>Ziel:</b> Ermittlung der naturgemäßen Ausprägung; <b>Zweck:</b> Leitbild, Referenz als Bewertungsmaßstab</p>	
<p><b>[0-0] Spezielle Eigenschaft des Abschnitts</b> <span style="float: right;">Kartieranleitung* S. 26 – 28</span></p>	
<p><b>Zweck:</b> Identifikation von Sonderfällen für die Kartierung bzw. Sonderfälle für die Verwendung der Daten als Planungsbasis</p>	
keine	vollständig kartieren; Angabe nur für Eindeutigkeit
vollständig od. mindestens 80 % verrohrt/überbaut	Parameter [0-1] bis [0-6] erheben; ansonsten keine Kartierung und Bewertung; Gesamtbewertung mit 7
Gewässer trocken gefallen	Parameter [0-1] bis [0-6] sowie Parameter Querbauwerke [2-3] und Parameter Ausleitung [2-5] erheben; ansonsten keine Kartierung und Bewertung
natürlicher See	Kartierung der Querbauwerke; ansonsten keine Kartierung und Bewertung
Staubereich oder Stausee	Parameter [0-1] bis [0-7] und Querbauwerke [2-3] erheben; ansonsten keine Kartierung und Bewertung; Gesamtbewertung mit 7
Baustelle (daher nicht kartiert)	Parameter [0-1] bis [0-6] erheben; ansonsten keine Kartierung und Bewertung, da derzeit nicht sinnvoll
Betretungsverbot oder nicht zugänglich wg. sonstigem	Parameter [0-1] bis [0-6] erheben; ansonsten keine Kartierung und Bewertung, da derzeit nicht sinnvoll
Grund Betretungsverbot/nicht zugänglich wg. Sonstigem: [Freitext]	Art des Betretungsverbotes (z. B. Art des Schutzgebietes etc.) oder sonstiger Nicht-Zugänglichkeit angeben
nur ein Ufer kartiert weil Grenzgewässer	Kartierung: gesamtes Gewässerbett und nur (links oder rechts) ein Ufer und eine Aue
Renaturierungsstrecke	vollständig kartieren; Angabe dient nur zur planerischen Information und Interpretation der Daten
Freizeit und Erholung im/auf dem Gewässer	vollständig kartieren; Angabe dient nur zur planerischen Information und Interpretation der Daten
<p><b>[0-1] Taltyp</b> <span style="float: right;">Kartieranleitung* S. 28 – 30</span></p>	
<p><b>Bezug:</b> Fließgewässertypisierungen siehe Abb. 6 der Kartieranleitung*  <b>Zweck:</b> Typisierung für Laufkrümmung [1-1], Profiltiefe [2-8], Breitenvariabilität [3-2], Anlandungen [3-4]</p>	
Sohlental	Talquerschnittsformen mit mehr oder weniger breiten Talboden; Gewässer können sich weitgehend frei bewegen; Beispiele: Kerbsohlental, Kastental und Täler (Auen) über 300 m Breite und Gewässer, die in breiten Niederungen ohne erkennbare Talränder verlaufen; Ausnahmen, welche als Sohlentäler behandelt werden: Muldentäler, die durch leicht bis mäßig geneigte Talhänge charakterisiert sind, und schmale Kastentäler
Engtal	keiner oder nur sehr schmaler Talboden (ca. höchstens doppelte Gewässerbreite), Talflanken enden i.d.R. unmittelbar am Gewässer; Querschnitt V-förmig oder steil U-förmig; Beispiele: Klamm, Schlucht, Kerbtal; von Natur aus keine Bewegungsfreiheit des Gewässers im Tal.
<p><b>[0-2] Krümmungstyp</b> <span style="float: right;">Kartieranleitung* S. 29; 31</span></p>	
<p><b>Bezug:</b> Fließgewässertypisierungen siehe Abb. 7 der Kartieranleitung*; homogener Gewässerabschnitt von 100 Metern bzw. bei größeren Gewässern ein Mehrfaches von 100 Metern siehe Tab. 6, die Bewertung wird auf jeden 100-m-Abschnitt umgelegt; <b>Ziel:</b> Typisierung für Laufkrümmung [1-1]</p>	
mäandrierend	Windungsgrad (Verhältnis von Gewässer- zu Tallänge) größer 1,5
gewunden	Windungsgrad (Verhältnis von Gewässer- zu Tallänge) zwischen 1,26 und 1,5
schwach gewunden	Windungsgrad (Verhältnis von Gewässer- zu Tallänge) zwischen 1,06 und 1,25
gestreckt	Windungsgrad (Verhältnis von Gewässer- zu Tallänge) zwischen 1,01 und 1,05

\* Die Querverweise zur Kartieranleitung beziehen sich auf die Veröffentlichung „Gewässerstrukturkartierung von Fließgewässern in Bayern – Erläuterungen zur Erfassung und Bewertung“

<b>[0-3] Lauftyp</b>				<b>Kartieranleitung* S. 32; 30</b>		
<u>Bezug:</u> Fließgewässertypisierungen siehe Abb. 6 der Kartieranleitung* <u>Zweck:</u> Typisierung für Anlandungen [3-4], Ermittlung ursprünglicher Umlagerungsstrecken						
unverzweigt		Der Abfluss ist einstromig, konzentriert sich auf einen Gewässerlauf, Inselbildung oder Umläufe sind stellenweise möglich.				
verzweigt		Unter dem mehrstromigen Lauftyp werden zwei Ausprägungen gefasst: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Mittelwasserabfluss verteilt sich natürlicherweise verflochten auf mehrere Gewässerläufe. Die Gewässer besitzen eine ausgeprägte Sedimentführung.</li> <li>• Das Gewässer hat einen Hauptlauf mit Seitenarmen (Nebengerinne). Die Seitenarme verlaufen in Richtung des Auegefälles oder orientieren sich an ehemaligen Hauptlaufstrukturen. Die Flächen zwischen den Läufen sind häufig von Vegetation, meist auch Gehölzen bestanden.</li> </ul>				
<b>[0-4] Sedimenttyp</b>				<b>Kartieranleitung* S. 32; 30</b>		
<u>Bezug:</u> Fließgewässertypisierungen siehe Abb. 6 der Kartieranleitung*; <u>Zweck:</u> Typisierung für Tiefenvariabilität [3-1], Ufererosion [3-3], Anlandungen [3-4], Strömungsvielfalt [4-3], Sohlsubstratvielfalt [4-4], Kolmation [4-5].						
Grobsediment		Dominanz von Sedimenten mit Korngrößen > 2 mm oder anstehendem bzw. abgewittertem Fels				
Feinsediment		Dominanz von Sedimenten mit Korngrößen < 2 mm. Material bindig oder nicht bindig				
Torf		Dominanz organischer Feinsedimente im Bereich von Anmooren und Mooren; organisch geprägte Gewässertypen				
<b>[0-5] Regimetyp</b>				<b>Kartieranleitung* S. 32 – 33</b>		
permanent		ganzjährige Wasserführung				
temporär		nur zeitweise Wasserführung				
<b>[0-6] potenziell natürliche Gewässerbite</b>				<b>Kartieranleitung* S. 33</b>		
Es wird die mittlere Breite des Gewässerbettes (bei Mittelwasserspiegel) im Referenzzustand (Leitbild) angegeben (bei verflochtenen Gewässern zwischen dem äußersten rechten und dem äußersten linken Ufer). Das Gewässerbett besteht aus Wasser- und ggf. Geschiebeflächen (Kiesbänken etc.). <u>Zweck:</u> Typisierung für ufernahe Ausprägung oder Nutzung [6-1]; Typisierung für Bildung von Abschnittsblöcken						
Klein (K)		Mittel (M)			Groß (G)	
Breite < 5 m	Breite > 5-10 m	Breite > 10-40 m	Breite > 40-80 m	Breite > 80-160 m	Breite > 160 m	
<b>Aktueller Zustand</b>						
<b>[0-7] aktuelle Gewässerbite</b>				<b>Kartieranleitung* S. 34</b>		
Als aktuelle Gewässerbite wird die pro 100-m-Abschnitt mittlere Breite des Gewässerbettes (bei Mittelwasserspiegel) aufgenommen (bei verflochtenen Gewässern zwischen dem äußersten rechten und dem äußersten linken Ufer). Das Gewässerbett besteht aus Wasser- und ggf. Geschiebeflächen (Kiesbänken etc.).						
Klein (K)		Mittel (M)			Groß (G)	
Breite < 1 m	Breite > 1-5 m	Breite > 5-10 m	Breite > 10-20 m	Breite > 20-40 m	Breite > 40-80 m	Breite > 80-160 m
<b>[0-8] Bemerkung</b>				<b>Kartieranleitung* S. 34</b>		
In diesem Freitext können kurze Bemerkungen zu Besonderheiten des Abschnitts oder der Kartierung notiert werden. Wesentliche Besonderheiten sind jeweils mit einem Foto zu belegen.						

## Gewässerbettstruktur

### 1 Linienführung

#### [1-1] Laufkrümmung

Kartieranleitung\* S. 36 – 38

Als Laufkrümmung wird der **aktuelle** Verlauf des Gewässerbettes in der Aufsicht bezeichnet. Die Ausprägung wird vor allem am Verhältnis von Gewässer- zu Tallänge (vgl. Krümmungstyp [0-2]) und an der Abweichung der Fließrichtung von der Hauptfließrichtung beurteilt. Maßgebend für die Zuordnung ist die an der Gewässerstrecke überwiegende Ausprägungsstufe. Es werden größere Gewässerstrecken gemäß Tab. 6 zusammengefasst. | Vorauswertung von Luftbild, DOK, TK25

Ausprägung	Laufkrümmung	Tendenz zur Bildung/ Abschnürung v. Schlingen	Abweichung der Fließrichtung von der Hauptfließrichtung	Verhältnis Gewässer- zu Tallänge
<b>Sohlental</b> (Parameter Taltyp [0-1])				
mäandrierend	sehr ausgeprägt	deutlich	regelmäßig mehr als ca. 60°, vereinzelt 90° und mehr	> 1,50; 3 : 2 und größer
gewunden	mittel bis stark	vorhanden	von 45° bis 60°	1,26 bis 1,50; 2,5 : 2 bis 3 : 2
schwach gewunden	schwach bis mittel	selten	von 30° bis 45°	1,06 bis 1,25; 2,1 : 2 bis 2,5 : 2
gestreckt	sehr schwach, aber nicht schnurgerade	keine	beträgt höchstens 30°	1,01 bis 1,05; 2,02 : 2 bis 2,1 : 2
gerade	Das Gewässerbett verläuft schnurgerade.	keine	keine	gleich 1; 1 : 1
<b>Engtal</b> (Parameter Taltyp [0-1])				
mäandrierend bis gerade	Das Gewässerbett folgt dem Talverlauf.	keine	keine	gleich 1; 1 : 1

### 2 Verlagerungspotenzial

#### [2-1] Sohlverbau

Kartieranleitung\* S. 39 – 41

Als Sohlverbau werden flächenhafte Stabilisierungen der Gewässersohle erfasst. | bei BWStr. Vorauswertung von DBWK 2, WADABA

#### Quantität

kein Sohlverbau	Abschnitt ohne jeden Sohlverbau
Sohlverbau offen	Summe der Anteile mit offenem Sohlverbau
Sohlverbau geschlossen	Summe der Anteile mit geschlossenem Sohlverbau
nicht erkennbar	Sohle und deren Verbau ist im Gelände nicht hinreichend zu erkennen. Bestehende Daten liegen nicht vor.

#### Qualität

<b>Offener Sohlverbau</b>	
Blockschüttung	lose geschüttete große Steine und Blöcke (> 200 mm)
Steinschüttung/Berollung	lose geschüttete Bruchsteine, bei Sandbächen auch Kiesschüttung/lockere Schüttung mit Steinen, Schotter oder Kies
sonstiger offener Sohlverbau	sonstiger Sohlverbau mit offenem Lückensystem, Sohlsedimente beweglich
<b>Geschlossener Sohlverbau</b>	
Sohlverbau aus Holz	Holzverbau, Sohlsedimente unbeweglich
Rasengittersteine	mit offenem Lückensystem, Sohlsedimente unbeweglich
Steinsatz/Pflaster	verfugter od. geschlossen verlegter Sohlverbau ohne offenes Lückensystem
Beton/Asphalt	betonierte oder asphaltierte Gewässersohle ohne offenes Lückensystem (auch Betonformteile oder Kunststoffe)
sonstiger geschl. Sohlverbau	sonstiger Sohlverbau mit geschlossenem Lückensystem

<b>[2-2] Uferverbau</b>		Kartieranleitung* S. 42 – 45
<p>Alle eingebrachten Materialien und Bauwerke zur Stabilisierung der Ufer gegen den Angriff des fließenden Wassers gelten als Uferverbau. Er kann nur im Böschungsfuß eingebracht sein oder sich weiter nach oben über die Uferböschung erstrecken. bei BWStr. ggf. Vorauswertung von DBWK 2, WADABA und Detailluftbild/Schrägaufnahme</p>		
<b>Quantität</b>		
kein Uferverbau	kein Uferverbau vorhanden	
vereinzelt < 10 %	Ufer ist verbaut, aber bei weniger als 10 % der Länge einer Gewässerseite des Kartierabschnitts.	
mäßig 10–50 %	Ufer ist verbaut auf einer Länge zwischen 10 % und 50 % der Länge einer Gewässerseite des Kartierabschnitts.	
überwiegend > 50 %	Ufer ist verbaut auf einer Länge von 50 % und mehr der Länge einer Gewässerseite des Kartierabschnitts.	
<b>Qualität</b>		
Lebendverbau	Verbau mit ausschlagfähigem Steckholz	
Uferverbau aus Holz	Verbau mit nicht ausschlagfähigen Hölzern (Rund- und Kantholz, Bretter)	
Blockschüttung	Schüttung oder Einsatz kantiger Blöcke vor allem am Böschungsfuß	
Steinschüttung/Berollung/offener Steinsatz	Schüttung von gerundeter Bruchsteine, Schroppen oder grobem Kies   Einbringen von nichtbindigem (rolligem), grobkörnigem Material   mauerwerksartiges Aufsetzen von Steinen in offener Bauweise	
Rasengittersteine	Böschungsverbau aus Betonformsteinen (halboffener Verbau)	
Steinsatz/Pflaster (geschlossen)	Verlegung von kantigem Naturstein oder Pflaster mit Pressfuge (geschlossener Verbau)	
Beton/Asphalt (geschlossen)	Decklage aus Beton oder Asphalt (geschlossener Verbau), Mauerwerk und Betonwände	
Spundwand	Verbau mit Dichtungsfunktion (Spundbohlen meist aus Stahl), offen oder teilweise mit Steinschüttung etc. kombiniert	
Buhnen/Sporne/Leitwerke	vom Ufer her in den Fluss gebaute dammartige Baukörper, zaunartigen Wände und Flechtwerke (Sporne) oder uferparallele Steinschüttungen, Mauern und Spundwände (Leitwerke), die das Gerinne einengen und die Strömung leiten; Uferverbau, wie er im Wesentlichen nur bei großen Gewässern und (Bundes)wasserstraßen vorkommt; gemeint ist technischer und nicht ingenieurbiologischer Verbau	
sonstiger Uferverbau	andere Verbauweisen wie z. B. Drahtschotterkästen oder Faschinenwalzen	
<b>[2-3] Querbauwerke</b>		Kartieranleitung* S. 45 – 49
<p>Als Querbauwerke werden hier alle quer (oder schräg) zur Fließrichtung verlaufenden Einbauten erfasst, die sich meist über die ganze Breite des Gewässerbettes erstrecken und als Sohlenstufen ausgebildet sind. Querbauwerke überwinden einen Höhenunterschied in der Sohle eines Gewässers, so dass oberhalb und unter Umständen auch unterhalb des Sohlenbauwerkes ein geringeres Sohlengefälle als im unverbauten Fluss entsteht und am Sohlenbauwerk das Gefälle zusammengefasst wird. Mehrere Querbauwerke unterschiedlicher oder gleicher Bauweise in einem Kartierabschnitt werden durch Mehrfachnennung zur Information dokumentiert.   Vorauswertung von Luftbild, DOK und ggf. bestehenden Querbauwerksdaten</p>		
<b>Quantität</b>		
kein Querbauwerk	Es ist kein Querbauwerk vorhanden, Sohlenbauwerke werden ggf. unter Parameter [2-1] bewertet. (keine Daten in der Datenbank zur flussaufwärtsgerichteten fischbiologischen Durchgängigkeit von Querbauwerke)	
Querbauwerk durchgängig	Daten der Kategorie „frei durchgängig“ (aus o. g. Datenbank); zur Erklärung jeweils für die Objektarten siehe LfU 2018 (Kartierverfahren für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns)	
Querbauwerk nicht durchgängig, aber mit durchgängiger Wanderhilfe (Fischaufstiegsanlage)	Daten der Kategorie „eingeschränkt durchgängig“ oder „mangelhaft durchgängig“ oder „nicht durchgängig“ und zugeordneter Fischaufstiegsanlage (Wanderhilfe) mit entsprechender Einstufung (aus o. g. Datenbank); zur Erklärung jeweils für die Objektarten siehe LfU 2018 (Kartierverfahren für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns)	
Querbauwerk nicht durchgängig, mit nicht durchgängiger Wanderhilfe (Fischaufstiegsanlage)		
Querbauwerk nicht durchgängig und ohne Wanderhilfe (Fischaufstiegsanlage)		

Qualität	
Sohlgleite	Sohlenstufe mit rauer Oberfläche und mit einem Gefälle zwischen etwa 1 : 10 und 1 : 30 (flache Sohlenrampe) (LFV & LfU 2016, 59)
Sohlrampe	Sohlenstufe mit rauer Oberfläche und mit einem Gefälle zwischen etwa 1 : 3 und 1 : 10; (DIN 4047-5, 5.12)
Absturz/Wehr/Sperre	Absturz: Sohlenstufe mit lotrechter oder steil geneigter Absturzwand (Gefälle bis 1 : 3) (DIN 4047-5, 5.11) Wehr: Absperrbauwerk, das der Hebung des Wasserstandes und meist auch der Regelung des Abflusses dient. Dies kann ein Bauwerk mit (Wehr eines Lauf- oder Ausleitungskraftwerkes oder Ausleitungsbauwerk) oder ohne energetischer Funktion sein. (DIN 4048-1, 1.14) Sperre: Querbauwerke mit vollkommenem Überfall und einer Fallhöhe von meist mehr als 1,5 m (DIN 19663, 6.1.1.2). Konsolidierungssperren (in Wildbachstrecken) haben die Hauptaufgabe, die Sohle zu heben und damit die Uferabhängigkeiten oberhalb der Sperre abzustützen. Bis zu ihrer Verlandung halten sie Feststoffe zurück.
Absturzterrasse	Sohlenstufe aus mehreren aufeinander folgenden Abstürzen (DIN 4047-5, 5.14)
<b>[2-4] Durchlass/Verrohrung/Brücke</b>	
<b>Kartieranleitung* S. 49 – 52</b>	
Bewertet wird, ob das Bauwerk bzw. die Bauwerke die Strukturen beeinträchtigt bzw. beeinträchtigen. Als Strukturen sind hier vor allem die für das jeweilige Gewässer typischen morphologischen und hydrologischen (Geschiebe, Abfluss) oder biologischen Eigenschaften (Durchgängigkeit für aquatische und terrestrische Fauna) gemeint. Die Beeinträchtigungen werden im Näheren dann daran beurteilt, ob der natürliche bzw. naturnahe für das jeweilige Gewässer typische Querschnitt verengt ist oder nicht. Beträgt die Gesamtlänge aller Durchlässe/Verrohrungen/Brücken in einem Kartierabschnitt weniger als 1 %, werden sie nicht erfasst. Beträgt die Gesamtlänge aller Verrohrungen in einem Kartierabschnitt mehr als 80 %, wird in den Stammdaten unter Parameter [0-0] „vollständig verrohrt/überbaut“ vermerkt.   Vorauswertung von Luftbild, Karte zur TN, DOK; bei BWStr. ggf. von DBWK 2, WADABA	
Quantität	
kein Durchlass/Verrohrung/Brücke	keine Durchlässe/Verrohrungen/Brücken vorhanden
Strukturen nicht beeinträchtigt	Sohle und Ufer sind unverbaut, Querschnitt ist nicht verengt
Strukturen beeinträchtigt und Querschnitt nicht verengt	Sohle und/oder Ufer sind verbaut, Querschnitt ist nicht verengt
Strukturen beeinträchtigt und Querschnitt verengt	Sohle und/oder Ufer sind verbaut, Querschnitt ist verengt
Qualität im Detail	
Ufer verbaut	
Sohle unverbaut	Ufer ist verbaut und Sohle nicht; entspricht „Durchlass“ bei der ersten. Auflage von 2002
Sohle verbaut mit Sediment	Als „mit Sediment“ wird eine durchgehende, mindestens 10–20 cm starke Sedimentüberdeckung der Sohle gewertet. entspricht „Verrohrung“ bei der ersten. Auflage von 2002
Sohle verbaut glatt (ohne Sediment)	Glatt bedeutet z. B. konventionelles Beton- bzw. KG-Rohr oder eine plan betonierte bzw. gepflasterte Fließstrecke ohne an der Oberfläche vorhandenes Grobsubstrat oder Lückensystem. (siehe LfU 2018) entspricht „Verrohrung“ bei der ersten. Auflage von 2002
Sohle nicht erkennbar	Sohle ist im Gelände nicht hinreichend zu erkennen. Bestehende Daten liegen nicht vor.
Ufer unverbaut	
Sohle unverbaut	In der Regel nur bei Brücken möglich.
Sohle verbaut mit Sediment	Als „mit Sediment“ wird eine durchgehende, mindestens 10–20 cm starke Sedimentüberdeckung der Sohle gewertet.
Sohle verbaut glatt (ohne Sediment)	Glatt bedeutet z. B. konventionelles Beton- bzw. KG-Rohr oder eine plan betonierte bzw. gepflasterte Fließstrecke ohne an der Oberfläche vorhandenes Grobsubstrat oder Lückensystem.
nicht erkennbar	Sohle ist im Gelände nicht hinreichend zu erkennen. Bestehende Daten liegen nicht vor.

[2-5] Ausleitung		Kartieranleitung* S. 52 – 54
<p>Es wird dokumentiert, ob am Fließgewässer eine Ausleitung besteht, das heißt, ob aus dem Fließgewässer Wasser entnommen wird. Die Ausleitung des Wassers erfolgt meist oberhalb einer Staustufe (Wehr) und das Wasser wird in der Regel nach der Nutzung unterhalb der Entnahmestelle wieder dem Fließgewässer zugeführt.</p> <p>Bewertet wird die zeitweise oder dauernde Reduzierung der natürlichen Abflussmenge (unter dem langjährigen mittleren Niedrigwasserabfluss) in der Ausleitungsstrecke (Mutterbett) durch die Ausleitung. Nach Augenschein ist zum Zeitpunkt der Kartierungen anzugeben, ob sich diese Ausleitung beeinträchtigend auf die (für die das jeweilige Gewässer typische) morphologische Eigendynamik und die biologische Ausstattung auswirkt.   Vorauswertung von Luftbild, DOK, evtl. CIR-Luftbild</p>		
keine Ausleitung	keine Ausleitung vorhanden	
nicht wesentlich beeinträchtigend	<p>Ökologischer Mindestabfluss wird durch Entnahme nicht unterschritten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es wird eine Wassermenge in die Ausleitungsstrecke abgegeben, die in ihrer Höhe und Dynamik für die morphologische Eigendynamik und die biologische Ausstattung (dem Gewässertyp entsprechend) ausreicht.</li> <li>• Es besteht die naturnahe Strömungsvielfalt [4-3] sowie eine dem Gewässertyp gemäße Wassertiefe und Benetzung der Gewässersohle.</li> </ul> <p>Entspricht der Einschätzung Restwasserproblematik „nicht vorhanden“ im „Kartierverfahren für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns“ (LfU 2018)</p>	
beeinträchtigend	<p>Ökologischer Mindestabfluss wird durch Entnahme unterschritten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Wassermenge reicht in ihrer Höhe und Dynamik nicht für die typische morphologische Eigendynamik und die biologische Ausstattung aus.</li> <li>• Es besteht keine naturnahe Strömungsvielfalt [4-3] sowie keine dem Gewässertyp gemäße Wassertiefe und Benetzung der Gewässersohle.</li> </ul> <p>Entspricht der Einschätzung Restwasserproblematik „gravierend“ oder „wahrscheinlich“ im „Kartierverfahren für die Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Fließgewässer Bayerns“ (LfU 2018)</p>	
[2-6] Strömungsbild		Kartieranleitung* S. 54 – 57
<p>Erfasst werden die bei mittleren Wasserständen an der Wasseroberfläche erkennbaren Strömungsbilder. Die, welche technisch bedingt sind, werden negativ bewertet.   Vorauswertung von Längsschnitte Wasserspiegel, Detailluftbild/Schrägaufnahme</p>		
stürzend	<p>äußerst turbulente Wasserbewegung, laut rauschend (&gt; 1 m/sec) Strömungsbild: meist überstürzend Die Wasseroberfläche ist auf ganzer Fläche tosend und gischend, walzenreich und voller Schaumkronen.</p>	
reißend	<p>turbulente Wasserbewegung (&gt; 1 m/sec), Fauna rheobiont Strömungsbild: Vorwiegend gewellt oder kammförmig Die Wasseroberfläche ist auf ganzer Fläche durch viele große Wellen mit runden Wellenbergen wellblechartig verformt. Oder die Wasseroberfläche ist auf ganzer Fläche durch große, kammförmig zugespitzte und teilweise sich überschlagende Wellenberge verformt. Die Wellen sind stationär, sie laufen nicht mit der Strömung.</p>	
schnell fließend	<p>Strömung ist lebhaft bis mäßig turbulent (ca. 0,6–1 m/sec; entspricht ca. 1–2 sec/m), Fauna rheobiont, rheophil Strömungsbild: Vorwiegend geripelt oder das Strömen macht sich an einem leicht plätschernden Geräusch bemerkbar. Die Wasseroberfläche von vielen kleinen, mit der Strömung laufenden und sich gegenseitig überlagernden Wellen geprägt, die von kleinen punktuellen Strömungshindernissen (Holzteile, Uferpflanzen, größere Steine usw.) ausgelöst werden.</p>	
mäßig fließend	<p>Strömung ist mäßig bis lebhaft (ca. 0,3–0,6 m/sec; entspricht ca. 2–3,5 sec/m), Fauna rheobiont, rheophil Strömungsbild: glatt bis leicht geripelt Die Wasseroberfläche ist glatt und vereinzelt von vielen kleinen Wellen (siehe schnell fließend) geprägt. Dass die Strömung mehr als langsam ist, kann oft erst durch genaueres Hinsehen erkannt werden.</p>	
langsam fließend	<p>erkennbar fließend, Wasserspiegel glatt (ca. 0,1–0,3 m/sec; entspricht ca. 3,5–10 sec/m), Fauna rheo- bis limnophil, limno- bis rheophil Strömungsbild: überwiegend glatt</p>	
träge fließend	<p>Strömung sehr schwach, aber erkennbar fließend (ca. 0,03–0,1 m/sec; entspricht ca. 10–35 sec/m), Fauna rheo- bis limnophil, limno- bis rheophil, selten limnophil Strömungsbild: glatt</p>	
nicht erkennbar fließend	<p>fast stehend (&lt; 0,03 m/sec; entspricht &gt; 35 sec/m) oder Kehrströmungen, Fauna limnophil, limnobiont Strömungsbild: glatt Es ist keine strömungsbedingte Verformung der Wasserspiegelfläche erkennbar. Eventuell vorhandene Riefen und Wellen auf der Wasseroberfläche sind windbedingte Verformungen. Die Wasseroberfläche ist ohne Windeinwirkung völlig glatt.</p>	

<b>[2-6a] Rückstau (technisch) (nachrichtlich, ohne Bewertung)</b>		<b>Kartieranleitung* S. 57 – 58</b>	
Es wird der technisch bedingte Rückstau, zum Beispiel durch Querbauwerke, erfasst. Ein naturbedingter Rückstau, zum Beispiel durch Talverengungen, Verkläusungen, Biberdämme, ist nicht gemeint.   Vorauswertung ggf. Längsschnitte Wasserspiegel, bestehende Querbauwerksdaten, Detailluftbild/Schrägaufnahme			
nicht vorhanden	kein technischer Rückstau vorhanden		
Länge (< 10 %)	eine Länge von weniger als 10 % ist durch den technischen Rückstau betroffen		
Länge (10–50 %)	technischer Rückstau auf einer Länge von 10 % bis weniger als 50 %		
Länge (> 50 %)	technischer Rückstau auf einer Länge von 50 % und mehr		
<b>[2-7] Querprofil</b>		<b>Kartieranleitung* S. 59 – 61</b>	
Anzugeben sind die jeweiligen Profiltypen des Abschnitts. Diese werden unter anderem anhand der Böschungslinien (Verlauf der Böschungsoberkanten an beiden Ufern) und der Uferlinien (Uferverlauf auf ca. der Mittelwasserlinie; Breitenvariabilität, siehe Parameter [3-2]) beurteilt. Es werden nur die Profiltypen des Abschnitts angegeben, die mindestens 10 % der Länge des Gewässerabschnitts einnehmen (ggf. auch aus Summe mehrerer Teilstrecken des Abschnitts).   Vorauswertung ggf. Detailluftbild/Schrägaufnahme			
<b>Regelprofil</b>			
Trapez oder Doppeltrapez	Die Böschungen sind gleichmäßig geneigt bzw. das Profil hat die Gestalt von zwei übereinander liegenden Trapezen. Die Böschungslinien verlaufen weitgehend parallel, ebenso die Uferlinien (geringe Breitenvariabilität).		
Kastenprofil mit Verbau	durch Verbau gesicherte, senkrechte oder annähernd senkrechte Böschungen; Uferlinien verlaufen nicht immer parallel, aber auch nicht sehr gebuchtet		
Profil mit Bühnen/Leitwerke	vom Ufer her in den Fluss gebaute dammartige Baukörper, zaunartigen Wände und Flechtwerke (Sporne) oder uferparallele Steinschüttungen, Mauern und Spundwände (Leitwerke), die das Gerinne einengen und die Strömung leiten (vgl. Parameter Uferverbau [2-2]); diese Profilausprägung gibt es nur bei großen Gewässern und (Bundes)wasserstraßen.		
asymmetrisches Ausbauprofil	nur einseitig verbaut; auf der anderen Seite natürliche bis naturnahe Ausprägung oder streckenweise Naturprofil, streckenweise Regelprofil (mit unterhaltenem Verbau) oder nur direkt am Böschungsfuß als Trapez (offener Verbau) ausgebildet, im mittleren und oberen Bereich unregelmäßig und unverbaut; morphologische Eigendynamik vorhanden		
verfallendes Ausbauprofil	ist durch verfallenem Verbau, Auflandungen, Bewuchs sowie Aufweitungen (Erosion) und Verlagerungen geprägt; keine Anzeichen für Unterhaltung des Verbaus		
<b>Naturprofil</b>			
unregelmäßig, unverbaut	die Böschungsgestalt wechselt häufig, in Krümmungslagen ist das Profil meist asymmetrisch Die Böschungs- und Uferlinien sind gebuchtet (hohe Breitenvariabilität).		
Kastenprofil, unverbaut	ungesicherte, senkrechte oder annähernd senkrechte Böschungen; Uferlinien verlaufen nicht immer parallel, aber auch nicht sehr gebuchtet; kommt in der Regel nur bei von Feinsediment oder Torf geprägten Fließgewässertypen vor		
<b>[2-8] Profiltiefe</b>		<b>Kartieranleitung* S. 61 – 63</b>	
Als Profiltiefe wird die mittlere Höhendifferenz zwischen der Böschungsoberkante und dem Sohlniveau betrachtet. Bei vorhandenen gewässernahen Deichen, Hochwasserschutzwänden oder -mauern ohne Vorland ist die mittlere Höhendifferenz zwischen Oberkante der Bauwerke und der Sohle anzusetzen. (vgl. Abb. 2 + Abb. 3) Zur Beurteilung, ob das Profil tief oder vertieft ist, wird die Profiltiefe ins Verhältnis zur potenziell natürlichen Gewässerbreite (Parameter [0-6], also die mittlere Breite des Mittelwasserspiegels im Referenzzustand) gesetzt.   Bei BWStr. Vorauswertung von Tiefenschichtplänen der WSV Abschnittsblöcke gemäß Tab. 5 bilden!			
	<b>Potenziell natürliche Gewässerbreite (Parameter [0-6])</b>		
	bis 20 m	> 20 m – 80 m	> 80 m
nicht vertieft (flach)	< ca. 1 : 6	< ca. 1 : 30	< ca. 1 : 70
vertieft	> ca. 1 : 6	> ca. 1 : 30	> ca. 1 : 70
tief, naturbedingt	> ca. 1 : 6	> ca. 1 : 30	> ca. 1 : 70
Beispielhafte Anhaltswerte für Profiltiefen im Verhältnis 1 : 6 bzw. 1 : 30 bzw. 1 : 70 zu bestimmten Gewässerbreiten:			

	Potenziell natürliche Gewässerbreite (Parameter [0-6])				
	bei 5 m	bei 10 m	bei 50 m	bei 100 m	bei 150 m
nicht vertieft (flach)	Profiltiefe < 0,8 m	Profiltiefe < 1,7 m	Profiltiefe < 1,7 m	Profiltiefe < 1,4 m	Profiltiefe < 2,1 m
vertieft	Profiltiefe > 0,8 m	Profiltiefe > 1,7 m	Profiltiefe > 1,7 m	Profiltiefe > 1,4 m	Profiltiefe > 2,1 m
	Ausprägung ist nicht naturbedingt, entspricht nicht dem Gewässertyp, sondern ist direkt durch Baumaßnahmen oder indirekt durch Sohlerosion vertieft.				
tief, naturbedingt	Profiltiefe > 0,8 m	Profiltiefe > 1,7 m	Profiltiefe > 1,7 m	Profiltiefe > 1,4 m	Profiltiefe > 2,1 m
	Ausprägung ist naturbedingt, also dem Gewässertyp entsprechend; meist nur bei organisch geprägten Gewässertypen (Sedimenttyp Torf) oder bei Feinsedimentgewässern (z. B. von Löss geprägt).				

### 3 Entwicklungsanzeichen

#### [3-1] Tiefenvariabilität

Kartieranleitung\* S. 64 – 66

Erhoben werden die Häufigkeit des Wechsels der Gewässertiefen sowie die Ausbildung der Sohle.

Bei BWStr. Vorauswertung von Tiefenschichtplänen der WSV; Abschnittsblöcke gemäß Tab. 5 bilden!

	Formen	typisch für
	ausgeprägt	Abfolge langgestreckter Kolke und Furten
unregelmäßiger Wechsel von Kolken und Unterwasserbänken, zum Teil Quelltrichter		Quellbäche und Moorbäche in Sohlentälern [0-1]
Dominanz ausgeprägter Furten, Kolke treten unregelmäßig auf oder fehlen vollständig		Gewässer mittlerer bis großer Gewässerbreite [0-6] mit gestreckter Laufkrümmung [0-2] in Engtälern [0-1] bei geringerem Talgefälle
unregelmäßiger Wechsel von breitflächigen Furten, die häufig quer zum Gewässerbett verlaufen und Tiefenrinnen; Kolke sind selten		verzweigte Lauftypen [0-3]; „Umlagerungsstrecken“
unregelmäßige Abfolge von oft kaskadenförmigen Sohlenstufen mit Kolken		Gewässer mit gestreckter Laufkrümmung [0-2] in Engtälern [0-1] mit großem Talgefälle
Naturgemäß relativ geringe Tiefenunterschiede		Fließgewässer der Granitregion und in steilen Lagen der Gneisregion: in Grus- oder Feinsedimentstrecken mit kastenförmigen Querprofilen (Vgl. LfW 2002a)
mäßig	keine ausgeprägten Tiefenunterschiede erkennbar; Abfolge flacher Kolke mit weniger als doppelter Tiefe der mittleren Mittelwassertiefe	
keine	keine oder nur sehr geringe Tiefenunterschiede erkennbar	
nicht erkennbar	Sohle und deren Tiefenunterschiede sind im Gelände nicht hinreichend zu erkennen. Bestehende Daten liegen nicht vor.	

#### [3-2] Breitenvariabilität

Kartieranleitung\* S. 66 – 69

Erfasst werden Häufigkeit und Ausmaß des natürlichen Breitenwechsels der Querprofile auf Höhe ca. der Mittelwasserlinie, also die Wasserspiegelbreite bei mittleren Wasserständen. Sie ist an der Lage der Wurzeln von Ufergehölzen oder der Zonierung der Röhricht- und Staudenvegetation auf der Uferböschung erkennbar. Flusseinbauten, wie insbesondere Bühnen oder Leitwerke, die die Gewässerbettbreite verändern, sind bei der Erhebung der Breitenvariabilität nicht zu berücksichtigen. Abschnittsblöcke gemäß Tab. 5 bilden! | Vorauswertung von Luftbildern

#### Sohlental (Parameter Taltyp [0-1])

ausgeprägt (> 20 %)	<p>Bezogen auf die Durchschnittsbreite des Mittewasserspiegels liegt der Breitenwechsel häufig über 20 %, wobei in Aufweitungen oder Verengungen meist eine Veränderung des Strömungsbildes festzustellen ist.</p> <p>Sonderfälle:</p> <p>Gewundene und mäandrierende Läufe (Parameter [0-2]): Die Durchschnittsbreite in geraden Strecken geht typischerweise allmählich zu Überbreiten in Krümmungen über. Unregelmäßige Aufweitungen sind häufig (z. B. an Ufergehölzen). Breitenwechsel in breiten Sohlentälern 20-50 %; Breitenwechsel in Muldentälern nur ca. 20 %</p> <p>Verzweigte Gewässer (auch mehrstromige; Parameter [0-3]): Mehrere schmale Abflussrinnen und Überbreiten mit Inselbildung;</p>
---------------------	---

	<p>bei kleinen Gewässern mit Grobsubstrat Auflösung des Wasserspiegels in kleinste Rinnsale; Breitenwechsel meist über 50 %</p> <p>Fließgewässer der Granitregion und in steilen Lagen der Gneisregion: In Grus- oder Feinsedimentstrecken mit kastenförmigen Querprofilen typischerweise glatte, wenig gebuchtete Ufer Breitenwechsel nur ca. 20 %</p> <p>Organisch geprägte Gewässer (Sedimenttyp [0-4] Torf): kastenförmige Querprofile mit typischerweise glatten, wenig gebuchteten Ufern; Breitenwechsel nur ca. 20 %</p>
mäßig (10–20 %)	<p>Breitenwechsel über 10 %, aber unter 20 % der Mittelwasserspiegelbreite</p> <p>Es bestehen nur kleine Ausbuchtungen ohne nennenswerte Veränderung des Strömungsbildes oder Breitenwechsel tritt vereinzelt auf.</p>
keine (< 10 %)	<p>Breitenwechsels höchstens 10 % der Mittelwasserspiegelbreite;</p> <p>Mittelwasserlinien weitgehend parallel</p>
<b>Engtal (Parameter Taltyp [0-1])</b>	
ausgeprägt (> 20 %)	<p>Breitenspektrum natürlicherweise gering, oft nur wenig mehr als 20 %</p> <p>Der Breitenwechsel ist mehr oder weniger unmittelbar durch die Talflanken bestimmt.</p>
mäßig (10–20 %)	<p>Breitenwechsel über 10 %, aber unter 20 % der Mittelwasserspiegelbreite</p> <p>Es bestehen nur kleine Ausbuchtungen ohne nennenswerte Veränderung des Strömungsbildes oder Breitenwechsel tritt vereinzelt auf.</p>
keine (< 10 %)	<p>Breitenwechsels höchstens 10 % der Mittelwasserspiegelbreite;</p> <p>Mittelwasserlinien weitgehend parallel</p>
<b>[3-3] Ufererosion</b>	
<b>Kartieranleitung* S. 69 – 71</b>	
<p>Anzeichen für Erosion sind bei vielen Gewässern vegetationsfreie Anrisse, Abbrüche und Unterspülungen der Ufer. Bei Waldbächen ist Ufererosion oft an freigespülten Wurzeln zu erkennen.</p> <p>An organisch geprägten Fließgewässern ([0-4] Sedimenttyp Torf) entsteht natürlicherweise wenig bis nahezu keine Ufererosion, was auf die typischen Eigenschaften des Böschungssubstrats und die geringen Fließgeschwindigkeiten zurückzuführen ist, die ein (unverbautes) Kastenprofil (vgl. Parameter [2-7]) bilden.   Vorauswertung ggf. von Detailluftbildern/Schrägaufnahmen</p>	
ausgeprägt (> 25 % u. mind. 1x vollständig)	<p>auf mehr als 25 % des Abschnitts Anzeichen von Ufererosion und mindestens einmal mit vollständiger Ufererosion (fortgeschrittene Erosion bis zur Böschungsoberkante oder Böschungsoberkante unterkollt)</p> <p>Sonderfall: Fließgewässer der Granitregion Durch Grobblöcke und kaum Sande geprägte Fließstrecken sowie Fließstrecken steiler Lagen mit gerundetem Grobschotter haben naturbedingt kaum bis keine Anzeichen von Ufererosion. Schon wenige Ansätze sind als „sehr ausgeprägt“ zu werten. (Siehe LfW 2002a, 49 ff.)</p>
überwiegend (> 25 % u. nie vollständig)	auf mehr als 25 % des Abschnitts Anzeichen von Ufererosion, keine vollständige Erosion
schwach (5–25 %)	auf 5–25 % des Abschnitts Anzeichen von Ufererosion, auch vollständige Erosion
keine (< 5 %)	Anzeichen von Ufererosion auf weniger als 5 % des Abschnitts
<b>[3-4] Anlandungen</b>	
<b>Kartieranleitung* S. 71 – 73</b>	
<p>Anlandungen sind Sedimentakkumulationen (unter der Wasseroberfläche oder darüber hinaus), die bei mittleren und niedrigen Wasserständen erkennbar sind. Im Referenzzustand korrespondieren die Anlandungen in ihren regelmäßigen Veränderungen mit der naturgemäßen Ufer- und Sohlerosion des Fließgewässers. Die beiden Prozesse prägen wesentlich die eigendynamische morphologische Entwicklung des Gewässers, die regelmäßig die räumlichen Veränderungen der Strukturen und des Laufs bewirkt. Anlandungen entstehen vor allem bei Hochwasserereignissen, wenn zunächst aufgenommenes Material bei Unterschreiten der Grenzschleppspannung flussabwärts als Uferbank, an Gleitufeln oder als Insel wieder abgelagert wird.</p> <p>Anlandungen bestehen im Gegensatz zu Verlandungen nicht flächendeckend nahezu über die ganze Sohlbreite, sondern sind mehr oder weniger linienhaft. Zusammensetzung und Form der Anlandungen lassen auf ihre regelmäßige Verlagerung schließen.</p> <p>Abschnittsblöcke gemäß Tab. 5 bilden!   Vorauswertung ggf. von Luftbildern und Detailluftbildern/Schrägaufnahmen</p>	
sehr ausgeprägt (mind. eine > 25 %)	<p>mindestens eine deutlich sichtbare Anlandung, breiter als 25 % der mittleren Gewässerbreite</p> <p>Sonderfall: Fließgewässer der Granitregion Durch Grobblöcke und kaum Sande geprägte Fließstrecken sowie Strecken steiler Lagen mit gerundetem Grobschotter haben naturbedingt kaum bis keine Anlandungen. Schon wenige Ansätze sind als „sehr ausgeprägt“ zu werten.</p>
ausgeprägt (mind. eine > 10 %)	mindestens eine deutlich sichtbare Anlandung, breiter als 10 % der mittleren Gewässerbreite
angedeutet (mind. eine < 10 %)	mindestens eine Anlandung, jedoch höchstens in Form schmaler Streifen von weniger als 10 % der mittleren Gewässerbreite
keine	Anlandungen fehlen

4 Strukturausstattung		
<b>[4-1] Böschungsbewuchs</b>		Kartieranleitung* S. 74 – 77
Als Böschungsbewuchs wird die Vegetation auf der Uferböschung zwischen Böschungsoberkante und Böschungsfuß bezeichnet. (Abb. 2 + Abb. 3)   Vorauswertung ggf. von Detailluftbildern/Schrägaufnahmen		
Gebüsch lückig, heimisch und standortgerecht	Bewuchs aus Gehölzarten, die sowohl für den Naturraum heimisch als auch dem Standort gemäß sind	
Gebüsch lückig, nicht heimisch und/oder nicht standortgerecht	Bewuchs aus Gehölzarten, die für den Naturraum nicht heimisch und/oder dem Standort nicht gemäß sind (z. B. Hybridpappeln, Gewöhnliche Robinie, Eschenahorn, <i>Cornus alba</i> )	
Kraut-/Hochstaudenflur, Röhricht (heimisch)	Hochwüchsige, mehrjährige, in der Regel nicht oder selten gemähte Bestände aus heimischen und standortgemäßen Arten: z. B. Rohrglanzgras, Schilf, Sumpfschilf, Schwertlilie, Mädesüß, Baldrian, Gilbweiderich, Blutweiderich, Pestwurz; weitgehend geschlossene Krautflur, entweder als niedrige Krautflur (z. B. Gilbweiderich, Kleinblütiges Springkraut) oder als Hochstaudenflur (z. B. Pestwurz, Mädesüß, Blutweiderich)	
nitrophytische Krautflur	Staudensäume mit Dominanz von Stickstoffzeigern (z. B. Brennnessel, Klettenlabkraut) (ggf. zusätzliche Nennung zu anderen Ausprägungen)	
Altgras, Sukzession	von Altgrasbeständen dominierte, ehemals genutzte oder unterhaltene Vegetationsbestände, die sich selbst überlassen entwickeln (oft Krautfluren mit jungen Gehölzen), Brache, Ruderalfluren (ggf. zusätzliche Nennung zu anderen Ausprägungen)	
neophytische Krautflur	Säume mit Dominanz von Neophyten: zum Beispiel Indisches Springkraut, Japan-Knöterich, Kanadische Goldrute, Späte Goldrute	
Wiese, Weide, Kulturrasen	mehrmals im Jahr gemähte, von Ansaatgräsern dominierte Vegetationsstruktur; ausgebildet entweder als bewirtschaftetes Grünland, Intensivweide oder/und als Einsaat von Kulturrasen	
lückiger Bewuchs auf offenem Uferverbau	lückiger, häufiger Bewuchs in Spalten und Humustasche von offenem Uferverbau (ggf. durch Erosion lückiger, vormals geschlossener Uferverbau)	
kein oder geringer Böschungsbewuchs, naturbedingt	Aufgrund einer Felswand, sehr großen Blöcken oder naturbedingter Erosion keine oder so gut wie keine Vegetation (z. B. Schlucht, Klamm); es können locker verteilte Einzelpflanzen und Pflanzengruppen vorhanden sein. lückiger, häufiger Bewuchs in Spalten und Humustasche von natürlichen Felsblöcken	
kein Böschungsbewuchs, wegen Verbau	Böschungsbewuchs fehlt aufgrund von Uferverbau (geschlossener Verbau), der einen Böschungsbewuchs verhindert	
<b>[4-2] Sonderstrukturen</b>		Kartieranleitung* S. 77 – 79
Erhoben werden Sonderstrukturen, die vor allem an den Ufern, teilweise auch im Gewässer auftreten können. Es wird die Zahl der Sonderstrukturen unterschiedlicher oder gleicher Qualität angegeben (z. B. vier Buchten ergeben ausgeprägte Sonderstrukturen).   Vorauswertung ggf. von Detailluftbildern/Schrägaufnahmen		
<b>Quantität (Bei Torfgewässern zählen geringere Ausprägungen!)</b>		
0-4 Sedimenttyp	Grob- und Feinsediment	Torf
ausgeprägt	drei und mehr Sonderstrukturen	zwei und mehr Sonderstrukturen
mäßig	ein bis zwei Sonderstrukturen	eine Sonderstruktur
keine	keine Sonderstrukturen	
<b>Qualität</b>		
Bucht	meist durch Turbulenzen an Fließwiderständen (Gehölzumläufe, Störsteine) verursachtes landseitiges Zurückweichen der Uferböschung	
Unterstand	Uferauskolkungen, z. B. überhängende Ufer oder unterspülte Wurzelsysteme	
einzelne Steine und Blöcke	fluvial abgelagerte oder (als strukturbereichernde „Störsteine“) eingebrachte mineralische Substrate größer als 200 mm	
Sturzbaum	als Folge von Windwurf oder Unterspülung umgestürzte Uferbäume im oder über dem Gewässerbett	
Holzansammlung	Totholzansammlungen (Treibholz)	
Wurzelgeflecht	freiliegendes Wurzelwerk am Böschungsfuß (unter Wasser oder knapp darüber; im Schwankungsbereich des Abflusses)	
überhängende Vegetation	dicht über ca. der Mittelwasserlinie (Uferlinie bei Mittelwasserabfluss) ins Gewässerbett ragende Böschungsvegetation	

<b>[4-3] Strömungsvielfalt</b>		Kartieranleitung* S. 79 – 81
<p>Erhoben wird die Vielfalt und räumliche Differenzierung unterschiedlicher Strömungsbilder des Wasserspiegels beim Wasserstand etwas unter dem Mittelwasser. Die Strömungsbilder sind im Parameter Strömungsbild [2-6] erhoben worden. Technisch bedingte Strömungsbilder werden für die Vielfalt nicht mitgezählt. Abschnittsblöcke gemäß Tab. 5 bilden!</p> <p>Es werden nur Strömungsbilder erfasst, die mindestens 5 % der Fläche einnehmen und deutlich differenziert sind.   Vorauswertung von Detailluftbildern/Schrägaufnahmen</p>		
sehr groß	vier und mehr Strömungsbilder; „Träge fließend“ und „langsam fließend“ gelten als ein Strömungsbild. (sehr groß ist bei Feinsediment oder Torf naturbedingt selten.)	
groß	drei Strömungsbilder; „Träge fließend“ und „langsam fließend“ gelten als ein Strömungsbild. (groß entspricht bei Feinsediment oder Torf der Referenz.)	
mäßig	zwei Strömungsbilder; „Träge fließend“ und „langsam fließend“ gelten als ein Strömungsbild.	
keine	weitgehend uniformes Strömungsbild; „Träge fließend“ und „langsam fließend“ gelten als ein Strömungsbild.	
<b>[4-4a] Sohlsubstrat mineralisch (nachrichtlich, ohne Bewertung)</b>		Kartieranleitung* S. 81 – 82
<p>Es werden die Korngrößenklassen der mineralischen Substrate auf der Gewässersohle im Mittelwasserbereich erfasst in ihren Flächenanteilen.   Bei BWStr. Auswertung der SedimentDB der BfG und Sedimentdaten der WSV</p>		
nicht erkennbar	Sohle ist im Gelände nicht hinreichend zu erkennen. Bestehende Daten liegen nicht vor.	
keine (nur organisch)	keine mineralischen Sohlsubstrate, nur organische	
nicht Gewässertyp gemäß (Verbau, Schüttung etc.)	geschlossener Sohlverbau, der nicht von gewässertypischem Substrat überdeckt ist oder anderweitig kein gewässertypisches Substrat Schüttung von Material anderer Beschaffenheit (Körnung, Gesteinsart, Oberflächenart) als für Gewässer typisch)	
Gewässertyp gemäß		
Ton/Schluff/Lehm (< 0,063 mm)	verfestigte Feinsedimente, Gemisch aus Ton und Schluff z.T. mit Sand; Korngrößen $\varnothing < 0,063$ mm	
Sand (< 2 mm)	vorwiegend Fein- bis Grobsand von lockerer Konsistenz; Korngrößen $\varnothing > 0,063$ mm bis 2,0 mm	
Feinkies/Mittelkies (< 20 mm)	vorherrschende Korngröße $\varnothing > 2,0$ mm bis 20 mm, mit Erbsen und Kirschen vergleichbar	
Grobkies (< 63 mm)	vorherrschende Korngröße $\varnothing > 20$ mm bis 63 mm, Größenordnung von Taubenei bis Kinderfaustgröße	
Steine (< 200 mm)	Steine vorherrschend $\varnothing > 63$ mm bis 200 mm, in der Regel mit Kies durchsetzt, faust- bis handgroß	
Blöcke (< 400 mm)	vorwiegend aus großen Steinen und Blöcken; Korngröße $\varnothing > 200$ mm bis 400 mm	
Fels (> 400 mm)	anstehender Fels oder Kalksinterbildungen, auch Sandstein und große Blöcke (Korngröße $\varnothing > 400$ mm)	
<b>[4-4b] Sohlsubstrat organisch (nachrichtlich, ohne Bewertung)</b>		Kartieranleitung* S. 82 – 83
<p>Erhoben werden die flächenmäßig dominierenden organischen Substrate auf der Gewässersohle im Mittelwasserbereich.   Bei BWStr. Auswertung der SedimentDB der BfG und Sedimentdaten der WSV</p>		
nicht erkennbar	Sohle ist im Gelände nicht hinreichend zu erkennen. Bestehende Daten liegen nicht vor.	
keine (nur mineralisch)	keine organischen Sohlsubstrate, nur mineralische	
Torf	faserig-bröckeliges Zersetzungsmaterial, das noch freie Zellulose enthält, braune bis schwarze Farbe, Wasserfärbung braun	
Feindetritus	Getreibsel, Zerfallsprodukte pflanzlichen und tierischen Ursprungs, organisches Feinmaterial	
Fallaub/org. Getreibsel	Getreibsel, Zerfallsprodukte pflanzlichen und tierischen Ursprungs, zusätzlich mit Beimischung grober organischer Ablagerungen; grobes organisches Material	
Totholz	abgestorbene Bäume oder Teile, die auf der Sohle liegen (ganze Baumstämme, Sturzbäume, große Äste oder Wurzeln etc.)	
Algen	fädige Algen (Grünalgen etc.), Algenbüschel, Diatomeen (Steine grün oder hellbraun)	
Moose	aquatische oder amphibische Moose (Arten der Fließgewässer-Moosgesellschaften) auf Mineralsubstraten	
Makrophyten/Pflanzenteile	makroskopisch sichtbare Wasserpflanzen (freischwimmende, am Boden haftende oder im ständig mit Wasser bedeckten Uferbereich) bzw. lebende Teile von diesen	
Schllick/Schlamm	unverfestigte Feinsedimente aus organischen und mineralischen Ablagerungen mit schlammig breiiger Konsistenz (< 0,63 mm) (Pelal)	
sonstiges	weiteres organisches Material, was die Sohle bildet	

<b>[4-4] Sohlsubstratvielfalt</b>		Kartieranleitung* S. 84 – 86
Erhoben werden Häufigkeit und Ausmaß des Wechsels unterschiedlicher Substrate (in Parameter mineralische Substrate [4-4a] und in organische Substrate [4-4b]) auf der Sohle. Es sind deshalb zuerst die nachrichtlichen Parameter [4-4a] und [4-4b] zu bearbeiten. Bei BWStr. Auswertung der SedimentDB der BfG und Sediment-daten der WSV; Abschnittsblöcke gemäß Tab. 5 bilden!		
sehr groß	fünf und mehr Sohlsubstrate; ausgeprägt zониert oder unregelmäßig kleinräumig wechselnd <i>Sonderfall:</i> Fließgewässer der Granitregion und in steilen Lagen der Gneisregion In Grus- oder Feinsedimentstrecken mit kastenförmigen Querprofilen besteht naturbedingt wenig Sohlsubstratvielfalt. Schon drei und mehr sind als „sehr groß“ zu werten.	
groß	vier Sohlsubstrate; ausgeprägt zониert oder unregelmäßig kleinräumig wechselnd	
mäßig	drei Sohlsubstrate; ausgeprägt zониert oder unregelmäßig kleinräumig wechselnd	
gering	zwei Sohlsubstrate; ausgeprägt zониert oder unregelmäßig kleinräumig wechselnd	
keine	nur ein Sohlsubstrate	
nicht erkennbar	Sohle ist im Gelände nicht hinreichend zu erkennen. Bestehende Daten liegen nicht vor.	
<b>[4-5] Kolmation</b>		Kartieranleitung* S. 86 – 94
Erhoben wird der Grad der Verfüllung, Überdeckung bzw. Verfestigung, Verkrustung oder Verbackung der Gewässersohle: die Ablagerung von Feinmaterialien im Lückensystem poröser Fließgewässersohlen, die Ablagerung von Eisen- oder Manganausfällungen (Verockerung) oder von Kalziumkarbonatausfällungen (CaCO <sub>3</sub> , Versinterung) sowie die Überlagerung mit Schlamm (feinste anorganische und organische Partikel im Allgemeinen der Tonfraktion). Aufwuchs von Mikroalgen (Periphytonbewuchs) und interstitieller Bakterienbiomasse verursachen teilweise auch Kolmation (Biofilm). Diese werden nur beachtet, sofern sie äußerlich sichtbar sind. Von <i>innerer</i> Kolmation spricht man, wenn Schwebstoffe durch Sedimentation und Infiltration des Oberflächenwassers in das Innere der Gewässersohle eindringen, dort ausfiltriert und abgelagert werden. Es entsteht ein Kolmationshorizont. Bei der <i>äußeren</i> Kolmation handelt es sich um Ablagerungen von Schwebstoffen (Sand, Schluff, Ton, organisches Material) auf der Gewässersohle. Dabei kommt es zum Verfüllen des Lückensystems der Deckschicht und zur Überdeckung der Sohlenoberfläche. Es ist ein Prozess, der meist im Anschluss an eine innere Kolmation auftritt. bei BWStr. Auswertung der SedimentDB der BfG und Sedimentdaten der WSV		
<b>Grobsediment (Parameter Sedimenttyp [0-4])</b>		
keine Kolmation	Sediment locker, beim Aufwühlen kaum abdriftende Feinmateriale, kein Biofilm sichtbar	
keine äußere und mäßige innere	Sediment spürbar verfestigt und/oder beim Aufwühlen deutlich sichtbare Abdriftfahne, kein Biofilm sichtbar	
keine äußere und ausgeprägte innere	Sediment lässt sich nur mit erhöhtem Kraftaufwand entnehmen und/oder beim Aufwühlen lang anhaltende Abdriftfahne, Aufwühlen mit erhöhtem Kraftaufwand verbunden, kein Biofilm sichtbar	
äußere und ausgeprägte innere	Bedeckungsgrad der Sohle mit Feinsediment (oder Biofilm) wird mit Sichtprobe oder bei mangelnder Begehbarkeit des unmittelbaren Ufers mit Stocherprobe (Aufwühlen der Sohlaufgabe, nicht des Interstitials) beurteilt. Hinweis: Äußere Kolmation bildet sich in der Regel nach Abschluss der inneren Kolmation.	
nicht erkennbar	Einsehbarkeit und/oder Begehbarkeit nicht gegeben	
<b>Feinsediment, Torf (Parameter Sedimenttyp [0-4])</b>		
keine Kolmation	Es herrschen Feinsedimente oder Torf in der Sohle vor, was geogen bedingt ist; kein Biofilm sichtbar.	
äußere auf Feinsediment oder Torf	Eine Schlammauflage (feinste anorganische oder organische Partikel im Allgemeinen der Tonfraktion, Biofilm) ist mit Sicht- oder Stocherprobe deutlich von der gewässertypischen Sohle zu unterscheiden. Insbesondere bei natürlicherweise sandigen Sohlsubstrattypen muss die Sohlaufgabe nach ihrer Zusammensetzung aus Sand und feineren (kohäsiven) Sedimenten differenziert werden.	
nicht erkennbar	Einsehbarkeit und/oder Begehbarkeit nicht gegeben	

<b>[4-5a] Kolmation: Details (nachrichtlich, ohne Bewertung)</b>		Kartieranleitung* S. 95 – 96
Erläuterung und Ausprägungen siehe unter Kolmation [4-5]		
<b>Quantität der äußeren Kolmation</b>		
dünnere Film (< 0,5 cm)	Mächtigkeit der Auflage ist maximal ein halber Zentimeter.	
dickere bis sehr dicke Auflage (> 0,5 cm)	Mächtigkeit der Auflage ist größer als ein halber Zentimeter.	
<b>Qualität der äußeren Kolmation</b>		
Ton/Schluff (< 0,063 mm)	Mineralische Ablagerungen aus Feinmaterialien der Schluff- und Tonfraktion mit Korngrößen $\varnothing < 0,063$ mm	
Sand (< 2 mm)	Mineralische Ablagerungen aus Feinmaterialien der Sandfraktion mit Korngrößen $\varnothing > 0,063$ mm bis 2,0 mm	
Ocker	Mineralisch und chemische Ablagerungen von Eisen- oder Manganausfällungen (siehe Abb. 13)	
Sinter	Mineralisch und chemische Ablagerungen von Kalziumkarbonatausfällungen ( $\text{CaCO}_3$ ); kann flächenhaft auf der Sohle ausgebildet sein (siehe Abb. 14) oder nur die einzelnen Steine (etc.) überziehen	
Schlamm, Detritus	Ablagerungen aus feinsten organischen Partikeln vermischt mit anorganischen Partikeln im Allgemeinen der Tonfraktion sowie Zerfallsprodukte abgestorbener Pflanzen und Tiere	
Biofilm	Aufwuchs von Mikroalgen (Periphytonbewuchs) auf der Sohlenoberfläche als flächige Überdeckungen, die die Funktionalität des Interstitials wesentlich beeinträchtigen; Zunahme der interstitiellen Bakterienbiomasse samt Stoffwechselprodukten	
<b>[4-5b] Kolmation: Erfassung und Besonderes (nachrichtlich, ohne Bewertung)</b>		Kartieranleitung* S. 96 – 97
Erläuterung und Ausprägungen siehe unter Kolmation [4-5]		
<b>Anzahl der Untersuchungsstellen für innere Kolmation</b>		
1	Es wird die Anzahl der Stellen im Kartierabschnitt angegeben, an denen die innere Kolmation beurteilt worden ist (1, 2 bis 5, 6 und mehr).	
2 bis 5		
6 und mehr		
<b>Erfassungsmethode</b>		
Sichtprobe	Beurteilung von Bedeckungsgrad und Zusammensetzung der Auflage visuell oder nach Aufwühlen des Bodenbelages mit einem Teleskopstab; damit ist nur äußere Kolmation erkennbar!	
Stocheprobe	Aufwirbeln des Sohlsubstrates mit Gummistiefel oder Teleskopstab und Beurteilung der Abdriftfahne und des Eindringwiderstandes als Maß für die Verfestigung; die Stiefelprobe ist, wo möglich, der Stocheprobe vorzuziehen.	
Stiefelprobe		
Handprobe	Entnahme von Steinen aus der Sohle und Beurteilung des Verfüllungs- und Verfestigungsgrades	
Nagelprobe	Nagel (Eisennagel (ca. 20 cm) mit Schnur) mit einem Winkel von ca. 30° etwa 15 cm eindrücken und gegen das Sediment ziehen. Es werden der Einsteckwiderstand und der Kraftaufwand für das Ziehen beurteilt.	
<b>Besondere Relevanz der Kolmation</b>		
keine	Der kartierenden Person ist keine besondere Bedeutung bekannt, die Kolmation für die Ökologie des Gewässerabschnitts hat.	
Potenzielles Kieslaichgewässer	Der kartierenden Person ist (aus Literatur etc.) bekannt bzw. es wird bei der Kartierung die Experteneinschätzung abgegeben: Der Gewässerabschnitt ist im Referenzzustand Habitat für kieslaichende Fischarten.	
Potenzielles Muschelgewässer	Der kartierenden Person ist (aus Literatur etc.) bekannt bzw. es wird bei der Kartierung die Experteneinschätzung abgegeben: Der Gewässerabschnitt ist im Referenzzustand Habitat für Muscheln.	
<b>Besondere Beobachtungen</b>		
starker Feinmaterialeintrag sichtbar an Zufluss oder Schwemmfächer	Es wird bei der Geländearbeit ein Eintrag (Ursprung und Weg) des Materials gesehen, das zur Kolmation führt.	

## Auestruktur

### 5 Retentionsraum

#### [5-1] Hochwasserschutzanlagen

Kartieranleitung\* S. 98 – 100

Es werden alle linienförmigen Bauwerke entlang von Fließgewässern erfasst, die das Überschwemmungsgebiet einengen: Deiche, Hochwasserschutzwände und -mauern sowie mobile, temporäre Hochwasserschutzsysteme. Ein Hochwasserschutz kann auch als Straßen- oder Bahndamm oder andere Bauwerke mit mehreren Funktionen ausgeführt sein. Bei einem Einstau ist der Wasserstand vor der Hochwasserschutzanlage höher als die Geländehöhe im Hinterland. Das Vorland von Hochwasserschutzanlagen ist der dem wasserseitigen Anlagenfuß vorgelagerte Landstreifen. Flutmulden, Rückhaltebecken und Flutpolder werden nicht hier, sondern im Parameter Ausuferungsvermögen [5-2] in die Gewässerstrukturkartierung einbezogen. Talsperren werden als Querbauwerke [2-3] und in ihrer Wirkung bezüglich Ausuferungsvermögen [5-2] erfasst

Vorauswertung von Luftbild, Karte zur TN, DOK, Information zuständiger Behörden (z. B. Datenbank Hochwasserschutzanlagen)

nicht vorhanden	keine Hochwasserschutzanlage in der natürlichen Aue
Entfernung > 2x aktuelle Gewässerbreite	Hochwasserschutzanlage mit Vorland bei Gewässern aller Breitenklassen
Entfernung 2x bis 1x aktuelle Gewässerbreite	Hochwasserschutzanlage mit Vorland bei Gewässern mit der aktuellen Gewässerbreite [0-7] > 40 m kein Vorland vorhanden (rezente Aue) bei Gewässern mit der aktuellen Gewässerbreite [0-7] ≤ 40 m
Entfernung < 1x aktuelle Gewässerbreite	kein Vorland vorhanden (rezente Aue) bei Gewässern aller Breitenklassen

#### [5-2] Ausuferungsvermögen

Kartieranleitung\* S. 100 – 102

Hier wird bewertet, ob das Ausuferungsvermögen durch Eingriffe in das Abflussgeschehen gegenüber dem Referenzzustand des jeweiligen Gewässers vermindert wird. Solche Eingriffe sind etwa Ausleitung [2-5], Einleitung (z. B. Flutmulde) oder Anlagen zum Hochwasserrückhalt (z. B. Talsperre) oder die Erhöhung der Abflussleistung im Gewässerbett (Aufnahmekapazität des Gewässerbettes) durch Gewässerausbau (Erhöhung der Profiltiefe durch Sohleintiefung, Erhöhung der Sohlbreite etc.).

Zum Ausuferungsvermögen wird hier die Häufigkeit erhoben, wogegen in Parameter Hochwasserschutzanlagen [5-1] der Ausdehnungsraum bewertet wird. Die dem Gewässertyp gemäße Häufigkeit (Eintrittswahrscheinlichkeit) der Ausuferungen kann in der Regel nicht allein aufgrund der Momentaufnahme im Gelände beurteilt werden, sondern nur auch aufgrund von Experteneinschätzung.

Vorauswertung von Luftbildern, Karte zur TN, DOK, Information zuständiger Behörden

naturgemäß	Häufigkeit der Ausuferungen ist naturgemäß, d. h. sie entspricht ganz oder annähernd dem Referenzzustand; (Für die meisten Fließgewässertypen gilt: durchschnittlich alle 1–2 Jahre; vor allem bei Moorbächen und Quellbächen jedoch seltener bis fehlend.)
beeinträchtigt	Das natürliche Ausuferungsvermögen ist beeinträchtigt. (Für die meisten Fließgewässertypen gilt: Ausuferungshäufigkeit ist auf 3- bis 5-jährlich reduziert. Bei Moorbächen und Quellbächen kann die Ausuferung noch seltener bis fehlend sein.)
stark vermindert	Das natürliche Ausuferungsvermögen ist stark vermindert. (Für die meisten Fließgewässertypen gilt: Ausuferungshäufigkeit ist auf 5-jährlich und seltener reduziert. Bei Moorbächen und Quellbächen kann die Ausuferung noch seltener bis fehlend sein.) Gründe können z. B. Abflussregulierungen durch Talsperren oder große Hochwasserrückhaltebecken sein oder Durchlass/Verrohrung auf mehr als 50 % der Abschnittslänge.

### 6 Uferstreifenfunktion

#### [6-1] Ufernahe Ausprägung oder Nutzung

Kartieranleitung\* S. 103 – 108

Es wird eine dominante ufernahe Ausprägung oder ufernahe Nutzung erfasst (die in der Regel mehr als 50 % des Abschnitts einnimmt) und zudem können mehrere untergeordnete erfasst werden. Die untergeordneten Ausprägungen oder Nutzungen werden nachrichtlich ohne Bewertung erhoben. Bei der Angabe kann zwischen Hauptnutzungstypen mit dominanter Flächennutzung und Nutzungskomplexen mit heterogener Flächennutzung ausgewählt werden. Der Gewässersaum, also der Teil des ufernahen Bereichs, der direkt an das Gewässer angrenzt, wird zusätzlich in seiner Nutzungsintensität und Beschattungswirkung bewertet.

Die Breite des ufernahen Bereichs, der hier betrachtet wird, orientiert sich an der potenziell natürlichen Gewässerbreite:

Gewässerbreite < 10 m → ufernaher Bereich beidseits mind. 10 m bis max. 20 m (aber nur bis zur Grenze der natürlichen Aue)

Gewässerbreite 10–80 m → ufernaher Bereich mind. 20 m bis max. ½ Gewässerbreite (aber nur bis zur Grenze der natürlichen Aue)

Gewässerbreite > 80 m → ufernaher Bereich bis max. ½ Gewässerbreite (aber nur bis zur Grenze der natürlichen Aue)

Als Gewässersaum wird der Teil des ufernahen Bereichs bezeichnet, der direkt an das Gewässer angrenzt. Seine Breite beträgt unabhängig von der Größe des Gewässers 5 Meter.

In Sonderfällen, zum Beispiel in Engtälern (Kerbtäler, Klamm etc.), kann die Aue – den Gewässersaum eingeschlossen – naturgemäß ein- oder beidseitig fehlen. Angaben von untergeordneten Ausprägungen erübrigen sich.

Vorauswertung von Luftbild, Karte zur TN, DOK, evtl. CIR-Luftbild, Auenkulisse mit Restriktionsanalyse

Ufernahe Ausprägung oder Nutzung	
Wald, heimisch und standortgerecht	überwiegend geschlossene Gehölzbestände mit für den Naturraum heimischen und dem Standort gemäßen Arten und bodenschützender Vegetationsdecke Anteil von Acker oder versiegelten Flächen < 10 %
Wald, nicht heimisch und/oder nicht standortgerecht	überwiegend geschlossene Gehölzbestände mit für den Naturraum nicht heimischen und/oder dem Standort nicht gemäßen Arten (z. B. Hybridpappeln, Gewöhnliche Robinie, Eschenahorn, Fichten) und bodenschützender Vegetationsdecke Anteil von Acker oder versiegelten Flächen < 10 %
Gebüsch lückig, heimisch und standortgerecht	Einzelgehölze oder Gehölzgruppen aus Arten, die sowohl für den Naturraum heimisch als auch dem Standort gemäß sind; die lichten Abstände zwischen den Gehölzkronen bzw. den Gehölzgruppen sind meistens um ein Mehrfaches größer als die Kronendurchmesser.
Gebüsch lückig, nicht heimisch und/oder nicht standortgerecht	Einzelgehölze oder Gehölzgruppen aus Arten, die für den Naturraum nicht heimisch und/oder dem Standort nicht gemäß sind (z. B. Hybridpappeln, Gewöhnliche Robinie, Eschenahorn, Fichten); die lichten Abstände zwischen den Gehölzkronen bzw. den Gehölzgruppen sind meistens um ein Mehrfaches größer als die Kronendurchmesser.
Röhricht, Seggenriede, Moorvegetation	Röhricht (z. B. Rohrglanzgras, Schilf, Rohrkolben), Seggenriede (Niedermoorvegetation, z. B. Steifsegge, Schlanksegge) oder Kopfbinsenried, Torfmoose, Wollgras etc.; vereinzelt Gehölze; teilweise extensive Wiesenutzung (Nass- und Streuwiesen)
Kraut-/Hochstaudenflur (standortgerecht, heimisch)	Hochstauden- und Krautfluren aus heimisch und standortgemäßen Arten: z. B. Rohrglanzgras, Mädesüß, Baldrian, Gilbweiderich, Blutweiderich, Pestwurz Acker- und Wiesenbrachen, Ruderalfluren, Sukzession (ehemals genutzte oder unterhaltene Vegetationsbestände, die sich selbst überlassen entwickeln) mit heimischen und standortgemäßen Arten
Kraut-/Hochstaudenflur (nicht standortgerecht, nicht heimisch)	Hochstauden- und Krautfluren überwiegend standortfremder und nicht heimischer Arten (Neophyten, wie z. B. Indisches Springkraut, Japan-Knöterich, Kanadische Goldrute, Späte Goldrute, oder nicht standortgerechte Nährstoffzeiger etc.) Acker- und Wiesenbrachen, Ruderalfluren, Sukzession (ehemals genutzte oder unterhaltene Vegetationsbestände, die sich selbst überlassen entwickeln) mit überwiegend standortfremden und nicht heimischen Arten
naturgemäß vegetationslos bzw. lückige Pioniervegetation	natürlicherweise kein oder nur lückiger Bewuchs (z. B. in Felsschluchten oder höheren Berglagen) oder Pioniervegetation auf Brennen oder Geschiebeablagerungen (z. B. mehr oder weniger dichte Pestwurzfluren)
Extensivgrünland (Wiese/Weide)	überwiegend extensiv genutzte (max. 2-schürige) Wiesen und Weiden mittlerer und frischer Standorte, teilweise mit Magerkeitszeigern Anteil von Acker oder versiegelten Flächen < 10 %
Intensivgrünland (Wiese/Weide/Kulturrasen)	drei- und mehrschürige Wiesen sowie Intensivweiden oder mehrschüriger, kurzwüchsiger Intensivrasen; meist entwässert (Grabentiefe > 40 cm oder gedränt); Anteil von Acker oder versiegelten Flächen < 10 %
Ackerflächen	Flächen ohne oder mit sehr lückiger bodenschützender Vegetationsdecke: Ackerflächen, Sonderkulturen (Gemüse- oder Weinanbau und ähnliche Nutzungen), Grabeland, Baumschulen, Saatgrünland, Kleingärten, Gartenbauflächen, Pferdekoppeln intensiv
unversiegelter Weg	Weg, in den Niederschlagswasser versickern kann (oft Wander-, Forstweg etc.)
versiegelte Verkehrsfläche (Straße, Bahn etc.)	Wege, Straßen, Gleiskörper, Plätze etc., in die kein Niederschlagswasser eindringen kann (asphaltiert, stark verdichtet)
Bebauung (Wohnen, Industrie, Gewerbe)	geschlossene Bebauung; überwiegend Wohnbau-, Industrie- und Gewerbeflächen,
Park/Garten (Freizeit, Erholung)	Parkanlagen, (private oder öffentliche) Gärten, Sportplätze (z. B. Fußball, Camping, Freibad); Bebauung zusätzlich angeben
Abgrabung, Aufschüttung (Deponien, Kiesgruben etc.)	Flächen, auf denen - Rohstoffe oder Bodenschätze (z. B. Kiesgrube) gewonnen werden oder - Material ober- oder unterirdisch abgelagert wird (Erd-, Mülldeponie etc., aber auch Abfälle und Schutt jeglicher Art aus Haus, Garten, Landwirtschaft und Industrie ab einer Menge von > 1 m <sup>3</sup> ), und deshalb potenzielle Beeinträchtigung v. a. durch Veränderung des Wasserhaushaltes oder flächige oder punktuelle Einträge besteht. Es werden nur in Betrieb befindliche Abgrabungen oder Aufschüttungen erfasst, rekultivierte oder langjährig aufgelassene sind dagegen entsprechend ihrer aktuellen Ausprägung zu kartieren.
Nutzungskomplex extensiv ohne Acker oder Bebauung	Verschiedene extensive Nutzungsformen dominieren (zusammen über 65 %), Intensive Nutzungen können untergeordnet (max. 35 %) vorhanden sein, davon jedoch Ackerfläche, versiegelte Fläche oder Bebauung zusammen maximal 10 %.

Nutzungskomplex intensiv ohne Acker oder Bebauung	Verschiedene intensive Nutzungsformen dominieren (zusammen über 35 %), davon jedoch Ackerfläche, versiegelte Fläche oder Bebauung zusammen maximal 10 %. Extensive Nutzungen können untergeordnet vorhanden sein.
Nutzungskomplex mit Acker oder Bebauung	Nutzungskomplexe aus oben genannten Nutzungen mit insgesamt über 10 % Ackerfläche, versiegelter Fläche oder Bebauung
keine Aue (inkl. Gewässersaum), naturgemäß	Sonderfall: Die Aue – den Gewässersaum eingeschlossen – fehlt naturgemäß (aufgrund der Talmorphologie) ein- oder beidseitig vollständig (v. a. in Engtälern, wie Kerbtal, Schlucht, Klamm). Angaben von untergeordneten Ausprägungen erübrigen sich. Besteht jedoch eine (sehr) schmale Aue, so ist diese zu bewerten und die Zusatzinformation „Aue nur in Breite Gewässersaum“ zu geben. Die Ausprägung „keine Aue (inkl. Gewässersaum), naturgemäß“ ist auch bei dem Sonderfall zu wählen, dass der ufernahe Bereich durch die Mündung eines Nebengewässers geprägt ist.
<b>Gewässersaum (Breite: 5 m)</b>	
keine Aue (inkl. Gewässersaum), naturgemäß	(siehe oben)
naturgemäß vegetationslos bzw. lückige Pioniervegetation	(siehe oben) im Gewässersaum insbesondere auch aufgrund naturbedingter Erosion
Gehölze geschlossen	geschlossener Gehölzsaum (> 80 % Deckung der Gehölze) am Gewässerrand (Es kann sich auch um einen natürlicherweise locker bestockten Auwald handeln.)
extensiv oder ungenutzt	Wald, Gebüsch, Röhricht, Seggenriede, sonstige Moorvegetation, naturgemäß vegetationslos bzw. lückige Pioniervegetation, Extensivgrünland (Wiese/Weide) extensiv oder ungenutzte Hochstauden- und Krautfluren, Park/Garten, ungenutzte verfallende Wege
intensive Nutzung	Intensivgrünland (Wiese/Weide/Kulturrasen), Ackerfläche, versiegelte Verkehrsfläche, Bebauung, Abgrabung, Aufschüttung intensiv genutzte Wege (Ufersicherung nötig), Hochstauden- und Krautfluren, Park/Garten
versiegelte Flächen	versiegelte Verkehrsfläche, Bebauung
<b>Zusatzinformation</b>	
Aue nur in Breite Gewässersaum (max. 5 m), naturgemäß	Die Aue besteht <b>naturgemäß</b> (aufgrund der Talmorphologie) nur als (sehr) schmaler Streifen von maximal 5 m (Sonderfall, v. a. in Eng- und Kerbtäler, Klamm). (unbewertete Information)

## 7 Entwicklungspotenzial

### [7-1] Auenutzung

Kartieranleitung\* S. 109 – 113

Es wird die dominante Flächennutzung im Bereich der natürlichen Aue erfasst. Ziel ist es vor allem, den Aufwand für Gewässerentwicklungsmaßnahmen in der Aue abschätzen zu können. Es werden längere Abschnittsblöcke gemäß Tab. 5 betrachtet und bewertet und diese Bewertung jedem einzelnen 100-m-Abschnitt zugeordnet. Bei den Ausprägungen stehen Hauptnutzungen mit dominanten Flächennutzungen von mehr als 50 % und Mischnutzungen zur Auswahl.

Auswertung von Luftbild, Karte zur TN, DOK, TK25, Auenkulisse mit Restriktionsanalyse, evtl. CIR-Luftbild

Wald/Gebüsch, heimisch und standortgerecht	Geschlossene Gehölzbestände (mit bodenschützender Veg.decke) bzw. Einzelgehölze oder Gehölzgruppen aus Arten, die sowohl für den Naturraum heimisch als auch dem Standort gemäß sind Anteil von Acker oder versiegelten Flächen < 10 %
Wald/Gebüsch, nicht heimisch und/oder nicht standortgerecht	Geschlossene Gehölzbestände bzw. Einzelgehölze oder Gehölzgruppen überwiegend aus Arten, die für den Naturraum nicht heimisch und/oder dem Standort nicht gemäß sind (z. B. Hybridpappeln, Gewöhnliche Robinie, Eschenahorn, Fichten) Anteil von Acker oder versiegelten Flächen < 10 %
naturgemäß (weitgehend) ohne Gehölze	Röhricht, Seggenriede, Moorvegetation und andere Vegetation frischer bis nasser Standorte; vereinzelt Gehölze und Kraut-/Hochstaudenfluren
naturgemäß vegetationslos bzw. lückige Pionierveg.	natürlicherweise kein oder nur lückiger Bewuchs (z. B. in Felsschluchten oder höheren Berglagen)
Sukzession ohne Neophyten	Hochstauden- und Krautfluren frischer, feuchter bis nasser Standorte (ohne Neophyten oder nicht standortgemäße Nährstoffzeiger etc.) (zu den Erklärungen siehe Parameter [6-1]) Anteil von Acker oder versiegelten Flächen < 10 %
Sukzession mit Neophyten	Hochstauden- und Krautfluren frischer, feuchter bis nasser Standorte mit Neophyten, wie z. B. Indisches Springkraut, Japan-Knöterich, Kanadische Goldrute, Späte Goldrute, oder nicht standortgemäße Nährstoffzeiger etc. Anteil von Acker oder versiegelten Flächen < 10 %

Extensivgrünland (Wiese/Weide)	überwiegend extensiv genutzte (max. 2-schürige) Wiesen und Weiden mittlerer und frischer Standorte, teilweise mit Magerkeitszeigern oder extensiven Nass- und Streuwiesen (zu den Erklärungen siehe Parameter [6-1]) Anteil von Acker oder versiegelten Flächen < 10 %
Intensivgrünland (Wiese/Weide/Kulturrasen)	drei- und mehrschürige Wiesen sowie Intensivweiden oder mehrschüriger, kurzwüchsiger Intensivrasen; meist entwässert (Grabentiefe > 40 cm oder gedränt); Anteil von Acker oder versiegelten Flächen < 10 %
Ackerflächen	Flächen ohne oder mit sehr lückiger bodenschützender Vegetationsdecke: Ackerflächen, Sonderkulturen (Gemüse- oder Weinanbau und ähnliche Nutzungen), Grabeland, Baumschulen, Saatgrünland, Kleingärten, Gartenbauflächen, Pferdekoppeln intensiv
versiegelte Flächen	versiegelte Verkehrsfläche (Straße, Bahn etc.); geschlossene Bebauung; überwiegend Wohnbau-, Industrie- und Gewerbeflächen (zu den Erklärungen siehe Parameter [6-1])
Park/Garten (Freizeit, Erholung)	Parkanlagen, (private oder öffentliche) Gärten, Sportplätze (z. B. Fußball, Camping, Freibad); Bebauung zusätzlich angeben
Abgrabung, Aufschüttung (Deponien, Kiesgruben etc.)	Flächen, auf denen - Rohstoffe oder Bodenschätze (z. B. Kiesgrube) gewonnen werden oder - Material ober- oder unterirdisch abgelagert wird (Erd-, Mülldeponie etc., aber auch Abfälle und Schutt jeglicher Art aus Haus, Garten, Landwirtschaft und Industrie ab einer Menge von > 1 m <sup>3</sup> ), und deshalb potenzielle Beeinträchtigung v. a. durch Veränderung des Wasserhaushaltes oder flächige oder punktuelle Einträge besteht. Es werden nur in Betrieb befindliche Abgrabungen oder Aufschüttungen erfasst, rekultivierte oder langjährig aufgelassene sind dagegen entsprechend ihrer aktuellen Ausprägung zu kartieren.
Nutzungskomplex extensiv ohne Acker oder Bebauung	Verschiedene extensive Nutzungsformen dominieren (zusammen über 65 %), Intensive Nutzungen können untergeordnet (max. 35 %) vorhanden sein, davon jedoch Ackerfläche, versiegelte Fläche oder Bebauung zusammen maximal 10 %.
Nutzungskomplex intensiv ohne Acker oder Bebauung	Verschiedene intensive Nutzungsformen dominieren (zusammen über 35 %), davon jedoch Ackerfläche, versiegelte Fläche oder Bebauung zusammen maximal 10 %. Extensive Nutzungen können untergeordnet vorhanden sein.
Nutzungskomplex mit Acker oder Bebauung	Nutzungskomplexe aus oben genannten Nutzungen mit insgesamt über 10 % Ackerfläche, versiegelter Fläche oder Bebauung
keine Aue, naturgemäß	Sonderfall: Die Aue fehlt <b>naturgemäß</b> (aufgrund der Talmorphologie) ein- oder beidseitig vollständig (v. a. in Engtälern, wie Kerbtal, Schlucht, Klamm).
<b>[7-1a] Auegewässer (Nachrichtlich, ohne Bewertung)</b>	
Kartieranleitung* S. 113 – 115	
Als Auegewässer werden Stillgewässer und Flutmulden/Hochflutrinnen in der natürlichen Aue erfasst. Auswertung von Luftbild, Karte zur TN, DOK, evtl. CIR-Luftbild	
Altarm	dauernde einseitige Verbindung mit dem Fließgewässer
Altwasser	nur bei Überschwemmungen Verbindung mit dem Fließgewässer
Qualmgewässer	abgetrennte ehemalige Flussstrecken, durch einen Deich oder ähnliches von Überschwemmungen abgeschnitten, aber unterirdisch über das Qualmwasser noch in Verbindung mit dem Wasserregime des Flusses
Totarm	korrespondieren weder unter- noch oberirdisch mit dem Wasserregime des Flusses
temporäre Stillgewässer	kleinere Stillgewässer, die zeitweise austrocknen
dauerhaftes Stillgewässer (außer Kieselsee u. Fischteich)	Stillgewässer, die nicht austrocknen und nicht durch Abbau entstanden sind oder als Fischteich genutzt werden
Kieselsee (nach Abbau entstanden)	durch Abbau entstandener See
Fischteich (mit Anschluss an Fließgewässer)	mit Anschluss an das Fließgewässer (Durchlauf, im Nebenschluss)
Fischteich (ohne Anschluss an Fließgewässer)	ohne Anschluss an das Gewässer (Standteich)
Flutmulde/Hochflutrinne	Mulden- bzw. rinnenförmige Vertiefung, in der Hochwasser abfließt; kann bei hohen Grundwasserständen mit Wasser gefüllt sein
keine	keine Auegewässer der oben genannten Ausprägungen

## Stammdaten

### Identifikation

<b>Abschnittsnummer</b>	Gewässerkennzahl	Gewässerabschnitt	Fließgewässerlandschaft (FGL)
<b>Gewässername</b>	FWK-Code	Talform und Sonderform	
Gewässerordnung	von GIS-km	Fließgewässertyp (biozönotische Typisierung)	Wildbach [ja/nein]
	bis GIS-km	<b>Büro bzw. Institution</b>	<b>Fotozeitpunkt</b>
Ortsangabe (Text), optional		<b>Kartierer/-in</b>	<b>Kartierdatum</b>

### Typisierung

<b>0-0 Spezielle Eigenschaft des Abschnitts</b> keine vollständig od. mindestens 80% verrohrt/überbaut Gewässer trocken gefallen natürlicher See Staubereich oder Stausee Baustelle (daher nicht kartiert) nur ein Ufer kartiert weil Grenzgewässer Renaturierungsstrecke Freizeit und Erholung im und/oder auf dem Gewässer Betretungsverbot oder nicht zugänglich wg. sonstigem:	<b>0-1 Taltyp</b> Sohlintal Engtal	<b>0-4 Sedimenttyp</b> Grobsediment Feinsediment Torf
	<b>0-2 Krümmungstyp</b> mäandrierend gewunden schwach gewunden gestreckt	<b>0-5 Regimetyp</b> permanent temporär
	<b>0-3 Lauftyp</b> unverzweigt verzweigt	<b>0-6 potenziell natürliche Gewässerbreite</b> Breite < 5 m Breite > 5-10 m Breite > 10-40 m Breite > 40-80 m Breite > 80-160 m Breite > 160 m

### Aktueller Zustand

<b>0-7 aktuelle Gewässerbreite</b> Breite < 1 m Breite 1-5 m Breite 5-10 m Breite 10-20 m Breite 20-40 m Breite 40-80 m Breite 80-160 m Breite > 160 m	<b>0-8 Bemerkung</b>
--	----------------------

### Daten aus vorherigem Abschnitt übernehmen

nur Identifikation (Kartierer, Büro, Datum)	<input type="checkbox"/>
Identifikation, Typisierung, akt. Gewässerbreite	<input type="checkbox"/>
Identifikation, Typisierung, akt. Gewässerbreite, alle Parameter	<input type="checkbox"/>



Es ist nur eine Ausprägung zu registrieren (eine Nennung).



Es können mehrere Ausprägungen auftreten und registriert werden (Mehrfachnennung).



Für die Bewertung ist (jeweils abhängig von Parameter pot. natürl. Gewässerbreite [0-6]) die Bildung von „Abschnittsblöcken“ erforderlich.



Für die Bewertung ist (jeweils abhängig von Parameter pot. natürl. Gewässerbreite [0-6]) die Bildung größerer Gewässerstrecken erforderlich.

# Gewässerbettstruktur

## 1 Linienführung

0-1 Taltyp		Sohlentyp				Engtal
1-1 Laufkrümmung	0-2 Krümmungstyp	mäandrierend	gewunden	schwach gewunden	gestreckt	[alle]
	mäandrierend	1	3	5	5	1
	gewunden	3	1	3	3	1
	schwach gewunden	5	3	1	3	1
	gestreckt	5	3	3	1	1
	gerade	5	5	5	5	1

Streckenanteil		1-<10%	10-50%	>50%
2-1 Sohlverbau	<b>Quantität</b>	Hand		
	kein Sohlverbau	1	--	--
	Sohlverbau offen	--	3	5
	Sohlverbau geschlossen	--	3	5
	nicht erkennbar	--		
<b>Qualität</b>		Hand		
offener Sohlverbau				
	Blockschüttung	--		
	Steinschüttung/Berollung	--		
	sonstiger offener Sohlverbau	--		
geschlossener Sohlverbau				
	Sohlverbau aus Holz	--		
	Rasengittersteine	--		
	Steinsatz/Pflaster	--		
	Beton/Asphalt	--		
	sonstiger geschl. Sohlverbau	--		

## 2 Verlagerungspotenzial

Uferseite		links	rechts
2-2 Uferverbau	<b>Quantität</b>	Hand + Hand	
	kein Uferverbau	1	1
	vereinzelt (< 10 %)	3	3
	mäßig (10-50 %)	5	5
	überwiegend (> 50 %)	7	7
<b>Qualität</b>		Hand + Hand	
	Lebendverbau		
	Uferverbau aus Holz		
	Blockschüttung		
	Steinschüttung/Berollung/offener Steinsatz		
	Rasengittersteine		
	Steinsatz/Pflaster (geschlossen)		
	Beton/Asphalt (geschlossen)		
	Spundwand		
	Buhnen/Sporne/Leitwerke		
	sonstiger Uferverbau		

Fallhöhe		≤10 cm	>10 cm bis ≤30 cm	>30 cm bis ≤70 cm	>70 cm
2-3 Querbauwerke	<b>Quantität</b>	Hand			
	kein Querbauwerk	1	--	--	--
	Querbauwerk durchgängig	--	1	3	--
	Querbauwerk nicht durchgängig, aber mit durchgängiger Fischaufstiegsanlage	--	3	3	5
	Querbauwerk nicht durchgängig, mit nicht durchgängiger Fischaufstiegsanlage	--	3	5	7
Querbauwerk nicht durchgängig und ohne Fischaufstiegsanlage	--	3	5	7	
<b>Qualität</b>		Hand Anzahl Bauwerke			
	Sohlgleite	--			
	Sohlrampe	--			
	Absturz/Sperre/Wehr	--			
	Absturztreppe	--			

Streckenanteil		1-<10%	10-50%	>50%
2-4 Durchlass/ Verrohrung/ Brücke	<b>Quantität</b>	Hand		
	kein Durchlass/Verrohrung/Brücke	1	--	--
	Strukturen nicht beeinträchtigt	--	1	3
	Strukturen beeinträchtigt und Querschnitt nicht verengt	--	1	5
	Strukturen beeinträchtigt und Querschnitt verengt	--	3	7
<b>Qualität</b>		Hand		
Ufer verbaut				
	Sohle unverbaut	--		
	Sohle verbaut mit Sediment	--		
	Sohle verbaut glatt (ohne Sediment)	--		
	Sohle nicht erkennbar	--		
Ufer unverbaut				
	Sohle unverbaut	--		
	Sohle verbaut mit Sediment	--		
	Sohle verbaut glatt (ohne Sediment)	--		
	Sohle nicht erkennbar	--		

Streckenanteil		< 10%	10-50%	> 50%
2-5 Ausleitung	keine Ausleitung	1	--	--
	nicht wesentlich beeinträchtigt	--	1	3
	beeinträchtigt	--	3	7

Ursache	natürlich			technisch bedingt			
	Flächenanteil	<10%	10-50%	>50%	<10%	10-50%	>50%
2-6 Strömungsbild	stürzend	1	1	1	1	5	7
	reißend	1	1	1	1	3	7
	schnell fließend	1	1	1	1	3	5
	mäßig fließend	1	1	1	1	3	3
	langsam fließend	1	1	1	1	3	5
	träge fließend	1	1	1	1	3	7
	nicht erkennbar fließend	1	1	1	1	5	7

Regel-/ Ausbauprofil		
2-7 Querprofil	Trapez oder Doppelttrapez	5
	Kastenprofil mit Verbau	5
	Profil mit Buhnen/Leitwerken	3
	asymmetrisches Ausbauprofil (nur einseitig verbaut)	3
	verfallendes Ausbauprofil	3
<b>Naturprofil</b>		
	unregelmäßig, unverbaut	1
	Kastenprofil, unverbaut	1

0-1 Taltyp		Sohlentyp	Engtal
2-8 Profiltiefe	nicht vertieft (flach < ca. 1 : 6 ; :30 ; :70)	1	
	vertieft (> ca. 1 : 6 ; :30 ; :70)	3	
	tief, naturbedingt (> ca. 1 : 6 ; :30 ; :70)	1	

Streckenanteil		
2-6a Rückstau (technisch)	nicht vorhanden	
	Länge (< 10 %)	
	Länge (10-50 %)	
	Länge (> 50 %)	

**Nachrichtlich, ohne Bewertung**



## Auestruktur

### 5 Retentionsraum

5-1 Hochwasser-schutzanlagen	0-7 aktuelle Gewässerbreite	≤ 40 m		> 40 m	
	Uferseite	links	rechts	links	rechts
	nicht vorhanden	1	1	1	1
	Entfernung > 2x aktuelle Gewässerbreite	4	4	4	4
	Entfernung 2x bis 1x aktuelle Gewässerbreite	7	7	4	4
	Entfernung < 1x aktuelle Gewässerbreite	7	7	7	7

5-2 Ausuferungs-vermögen	Uferseite	
	naturgemäß	1
	beeinträchtigt	3
	stark vermindert	7

### 6 Uferstreifenfunktion

6-1 Ufernahe Ausprägung oder Nutzung	Uferseite	links		rechts	
		dominant	unter-geordnet	dominant	unter-geordnet
	<b>Ufernahe Ausprägung oder Nutzung</b>				
	Wald, heimisch und standortgerecht	2		2	
	Wald, nicht heimisch u./od. nicht standortgerecht	5		5	
	Gebüsch lückig, heimisch und standortgerecht	3		3	
	Gebüsch lückig, nicht heimisch u./od. nicht standortgerecht	5		5	
	Röhricht, Seggenriede, Moorvegetation	2		2	
	Kraut-/Hochstaudenflur (standortgerecht, heimisch)	3		3	
	Kraut-/Hochstaudenflur (nicht standortgerecht, nicht heimisch)	5		5	
	naturgemäß vegetationslos bzw. lückige Pionierveg.	2		2	
	Extensivgrünland (Wiese/Weide)	3		3	
	Intensivgrünland (Wiese/Weide/Kulturrasen)	5		5	
	Ackerflächen	6		6	
	unversiegelter Weg	6		6	
	versiegelte Verkehrsflächen (Straße, Bahn etc.)	7		7	
	Bebauung (Wohnen, Industrie, Gewerbe)	7		7	
	Park/Garten (Freizeit, Erholung)	5		5	
	Abgrabung, Aufschüttung (Deponien, Kiesgruben etc.)	7		7	
	Nutzungskomplex extensiv ohne Acker/Bebauung	3		3	
	Nutzungskomplex intensiv ohne Acker/Bebauung	5		5	
	Nutzungskomplex mit Acker/Bebauung	6		6	
	keine Aue (incl. Gewässersaum), naturgemäß	1		1	
	<b>Gewässersaum (Breite: 5 m)</b>	dominant		dominant	
	Gehölze geschlossen	- 1		- 1	
	naturgemäß vegetationslos bzw. lückig	- 1		- 1	
	keine Aue (incl. Gewässersaum), naturgemäß	0		0	
	extensiv oder ungenutzt	0		0	
	intensive Nutzung	+ 1		+ 1	
	versiegelte Flächen	+ 1		+ 1	
	<b>Zusatzinformation</b>		+		
	Aue nur in Breite Gewässersaum (max. 5 m), naturgemäß				

### 7 Entwicklungspotenzial

7-1 Auenutzung	Uferseite	links	rechts
		👍	👍
	Wald/Gebüsch, heimisch und standortgerecht	1	1
	Wald/Gebüsch, nicht heimisch u./od. nicht standortgerecht	3	3
	naturgemäß (weitgehend ohne Gehölze)	1	1
	naturgemäß vegetationslos bzw. lückige Pionierveg.	1	1
	Sukzession ohne Neophyten	2	2
	Sukzession mit Neophyten	3	3
	Extensivgrünland (Wiese/Weide)	3	3
	Intensivgrünland (Wiese/Weide/Kulturrasen)	4	4
	Ackerflächen	5	5
	versiegelte Flächen	7	7
	Park/Garten (Freizeit, Erholung)	5	5
	Abgrabung, Aufschüttung (Depönie, Kiesgruben etc.)	5	5
	Nutzungskomplex extensiv ohne Acker/Bebauung	3	3
	Nutzungskomplex intensiv ohne Acker/Bebauung	4	4
	Nutzungskomplex mit Acker/Bebauung	5	5
	keine Aue, naturgemäß	1	1

### Nachrichtlich, ohne Bewertung

7-1a Auegewässer	Uferseite	links	rechts
	Altarm		
	Altwasser		
	Qualmgewässer		
	Totarm		
	temporäres Stillgewässer		
	dauerhaftes Stillgewässer (außer Kiessee u. Fischteich)		
	Kiessee (nach Abbau entstanden)		
	Fischteich (mit Anschluss an Flg.w.)		
	Fischteich (ohne Anschluss an Flg.w.)		
	Flutmulde/Hochflutrinne		
	keine		

Bewertung der Hauptparameter	Gewässerbettstruktur				
	1 Linienführung				
	[ ] = 1-1				
	2 Verlagerungspotential				
	[ ] = 2-1 (I)	[ ] = 2-2 (I)	[ ] = 2-3 (I)	[ ] = 2-4 (I)	[ ] = 2-5
	[ ] = 2-6 (I)	[ ] = 2-7 (I)	[ ] = 2-8	[ ] = größte Zahl	
	3 Entwicklungsanzeichen				
	[ ] = 3-1	[ ] = 3-2	[ ] = 3-3	[ ] = 3-4	[ ] = größte Zahl *
	4 Strukturausstattung				
	[ ] = 4-1 (II)	[ ] = 4-2 (II)	[ ] = 4-3	[ ] = 4-4	[ ] = 4-5 (I) [ ] = häufigste Zahl *
	Auestruktur				
	5 Retentionsraum				
	[ ] = 5-1 (I)	[ ] = 5-2	[ ] = größte Zahl		
6 Uferstreifenfunktion					
[ ] = 6-1 (I)					
7 Entwicklungspotenzial					
[ ] = 7-1 (I)					

### Bewertung

Zur Bewertung der Teilsysteme und zur Gesamtbewertung siehe Kapitel 3.3 der Kartieranleitung!

Bewertung der Teilsysteme	Gewässerbettstruktur
	[ ]
Gesamtbewertung	Auestruktur
	[ ]
Gesamtbewertung	Gewässerstruktur
	[ ]

\* mehrere Sonderregeln, siehe Kartieranleitung  
 (I) Übertrag der größten Zahl  
 (II) Übertrag der kleinsten Zahl

