



lebensministerium.at

# Hydromorphologische Leitbilder Fließgewässertypisierung in Österreich

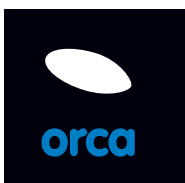
**Band 1: Einführung, Definitionen und Parameter**



FLIESSGEWÄSSERTYPISIERUNG IN ÖSTERREICH

Hydromorphologische  
**Leitbilder**

Band 1: **Einführung, Definitionen und Parameter**



[lebensministerium.at](http://lebensministerium.at)

## IMPRESSUM

- Autoren:** DI Reinhard Wimmer  
Lerchenfelder Straße 46/4/46, 1080 Wien, ZT-Büro für Kulturtechnik und Wasserwirtschaft  
[orca.wimmer@chello.at](mailto:orca.wimmer@chello.at)  
Dr. Harald Wintersberger  
Büro für angewandte Gewässerökologie, Staudingergasse 9/2/16, 1200 Wien  
[h.wintersberger@utanet.at](mailto:h.wintersberger@utanet.at)  
DI Günter A. Parthl  
Ingenieurbüro für angewandte Gewässerökologie, August-Hofer-Gasse 1, 8510 Stainz  
[office@parthl.net](mailto:office@parthl.net)
- Redaktion & Layout:** Dr. Harald Wintersberger
- Grafischer Support:** DI Norbert Novak  
Schmidgasse 4/7, 1080 Wien  
[www.media-n.at](http://www.media-n.at)
- Fachliche Koordination:** Dr. Veronika Koller-Kreimel  
[veronika.koller-kreimel@lebensministerium.at](mailto:veronika.koller-kreimel@lebensministerium.at)  
Mag. Gisela Ofenböck  
[gisela.ofenboeck@lebensministerium.at](mailto:gisela.ofenboeck@lebensministerium.at)  
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft – Abt. VII/1  
Marxergasse 2, 1030 Wien
- Medieninhaber & Herausgeber:** Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft – Abt. VII/1  
Marxergasse 2, 1030 Wien
- Herausgabe:** Februar 2012

Die vorliegende Arbeit samt den dazugehörigen Teilbänden wurde auf der Homepage des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Lebensministerium) unter [http://www.lebensministerium.at/wasser/wasser-oesterreich/plan\\_gewaesser\\_ngp/umsetzung\\_wasserrahmenrichtlinie/hymoleitbilder\\_text.html](http://www.lebensministerium.at/wasser/wasser-oesterreich/plan_gewaesser_ngp/umsetzung_wasserrahmenrichtlinie/hymoleitbilder_text.html) Bereich „Wasserrahmenrichtlinie“ veröffentlicht.

Der Inhalt der Arbeit stammt aus: WIMMER, R., PARTHL, G. & WINTERSBERGER, H. (2007): Hydromorphologische Leitbilder in Österreich, interaktive DVD, i. A. BMLFUW.

Diese DVD ist auf der Homepage des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Lebensministerium) unter [www.lebensministerium.at/wasser/wasseroesterreich/plan\\_gewaesser\\_ngp/umsetzung\\_wasserrahmenrichtlinie/hymoleitbilder.html](http://www.lebensministerium.at/wasser/wasseroesterreich/plan_gewaesser_ngp/umsetzung_wasserrahmenrichtlinie/hymoleitbilder.html) Bereich „Wasserrahmenrichtlinie“ zu beziehen.

# VORWORT

Obwohl Österreich ein kleines Land ist, präsentieren sich unsere Bäche und Flüsse in einer enormen Formenvielfalt – vom kleinen Wiesenbach bis zum breiten Donaustrom, von der wilden Schlucht bis zur talausfüllenden Furkationsstrecke, vom reißenden Wildbach in den Alpen bis zum träge fließenden Tieflandfluss im Osten.

Diese Mannigfaltigkeit verlangt auch nach unterschiedlichen Maßstäben bei der Bewertung des ökologischen Zustandes und – falls erforderlich – bei der Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung. Denn was zum Beispiel in einem Schluchtbach eine natürliche Uferausprägung darstellt, das kann – künstlich verursacht – eine Katastrophe für die Fauna und Flora in einem anderen Gewässer sein.

Durch die Anpassung des Österreichischen Wasserrechtsgesetzes an die Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie wurde diesem Umstand Rechnung getragen. Der typspezifische Ansatz wurde zum wesentlichen Prinzip in der Wasserwirtschaft: bei den ökologischen Bewertungsmethoden, bei der Planung und Durchführung von Maßnahmen und bei der Erteilung von Genehmigungen zur Nutzung von Gewässern.

Voraussetzung dafür ist eine wissenschaftlich fundierte Einteilung aller heimischen Gewässer in Gewässertypen, die sich voneinander unterscheiden lassen und deren Unterschiedlichkeit sich auch in der bewohnenden Fauna und Flora zeigt.

Die Vielfalt der österreichischen Gewässerlandschaften wurde mit Bildern dokumentiert und 2007 in Form einer interaktiven DVD veröffentlicht.



Die Inhalte dieser DVD sollen nun – in aktualisierter Form – auch als Nachschlagewerk zur Verfügung gestellt werden. Die vorliegenden 4 Bände enthalten eine generelle Einführung in die Gewässertypologie sowie detaillierte Beschreibungen der einzelnen Gewässertypen.

Sie dienen als Hilfestellung bei der Bewertung des hydromorphologischen Zustands gemäß der Qualitätszielverordnung Ökologie Oberflächengewässer (BGBl. II Nr. 99/2010) und stellen eine Arbeitsgrundlage auch für andere wasserwirtschaftliche und naturschutzfachliche Arbeiten dar.

# INHALT

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Einführung</b> .....  | <b>6</b>  |
| Naturräume in Österreich .....                                   | 7         |
| Ökoregionen.....   | 7         |
| Fließgewässer-Naturräume.....                                    | 7         |
| Fließgewässer-Typregionen.....                                   | 8         |
| Bioregionen .....  | 9         |
| Anleitung zur Typbestimmung.....                                 | 10        |
| Typenübersicht – saprobielle Grundzustände Makrozoobenthos ..... | 12        |
| Typenübersicht – saprobielle Grundzustände Phytobenthos .....    | 13        |
| Typenübersicht – saprobielle Grundzustände Phytobenthos .....    | 14        |
| Typenbeschreibung .....  | 15        |
| Kenndaten .....  | 15        |
| <b>Parameter</b> .....   | <b>16</b> |
| Talformen.....   | 16        |
| Klamm .....  | 17        |
| Kerbtal .....  | 17        |
| Muldental.....   | 18        |
| Sohlental .....  | 18        |
| Flachland-Talebene.....  | 19        |
| Gewässerbreite .....   | 20        |
| Fließverhalten.....  | 21        |
| Gefälle .....  | 22        |
| Abflussregime.....   | 23        |
| Wasserführung .....  | 23        |
| Flussordnungszahlen .....  | 24        |
| Linienführung.....   | 25        |
| gestreckt.....   | 26        |
| pendelnd .....   | 26        |
| gewunden .....   | 27        |
| furkierend .....   | 27        |
| mäandrierend.....  | 28        |
| Substrat .....   | 29        |
| Gewässerstrukturen .....   | 30        |
| Morphologische Strukturen .....                                  | 32        |
| Wasserfälle und Kaskaden .....                                   | 32        |
| Kies- und Sandbänke.....   | 33        |
| Geschiebeführung.....  | 34        |
| Steil – Flachufer .....  | 35        |
| Felsufer .....   | 35        |
| Anbruchufer.....   | 35        |
| Totholz und Wurzeln.....   | 36        |
| Aue .....  | 38        |
| Breiten- und Tiefenvarianz .....                                 | 39        |
| <b>Literatur</b> .....   | <b>40</b> |
| <b>Verzeichnisse</b> .....                                       | <b>43</b> |

# EINFÜHRUNG

Die Aufgabe der Gewässertypisierung ist es, die natürliche Vielfalt der Gewässer – anhand gemeinsamer und trennender Merkmale – in einem anschaulichen und handhabbaren System zu klassifizieren und in Leitbildern darzustellen.

Das Wort Typ leitet sich vom altgriechischen Wort **τύπος** (Urbild, Vorbild) und vom lateinischen Wort **typus** (Figur, Form, Ausprägung) ab.

Die Gewässertypologische Betrachtung ermöglicht:

- Gewässer nachvollziehbar und nach eindeutigen, prägenden Kriterien in einem hierarchischen System zu gliedern
- bisher nicht detailliert untersuchte Gewässer zu charakterisieren und anhand ihrer Merkmale zu beschreiben
- Unterschiede und Gemeinsamkeiten verschiedener Gewässer zu beschreiben
- wesentliche Informationen über Gewässer in kurzer und übersichtlicher Form zur Verfügung zu stellen
- natürliche/naturnahe Referenzsituationen (Leitbilder) zu beschreiben
- eine wesentliche Basis für ein ökologisch ausgerichtetes Gewässermanagement bereitzustellen.

**Typ** ist ein griechisch-lateinisches Lehnwort (altgriechisch τύπος = „Schlag, Gepräge“; lateinisch typus = „Figur, Form, Ausprägung“).

Es kann im Deutschen bedeuten:

- Gattung, Teil einer Kategorie, Menschenschlag
- in der Technik: Bauart, Baureihe, Muster, Modell
- in Psychologie, Literatur und Kunst: eine Ausprägung, eine stilisierte Figur
- in der Philosophie (ohne Plural): Urbild, Grundform, Vorbild
- in der Soziologie: ein Idealtypus, Normaltyp, oder ein Soziotyp, Stereotyp oder Archetyp
- in der Linguistik und der Statistik: ein Vorkommnistyp
- in der Archäologie: eine individuelle Ausprägung von mindestens zwei Merkmalen. Es müssen mindestens zwei Exemplare des Typs vorliegen; andernfalls spricht man von einem Unikat.
- in der mathematischen Logik: die Gesamtheit der formal ausdrückbaren Eigenschaften eines Elements einer logischen Struktur (Modelltheorie)

- in der Informatik und der Programmierung: ein Datentyp
- umgangssprachlich auch: Mann, eigenartiger Mensch.

## Typisierung bezeichnet:

- den Vorgang und das System des Einteilens von Gegenständen in Typen
- in der empirischen Sozialwissenschaft ein Denkschema.
- in den sozialwissenschaftlichen Handlungstheorien für auf Personen und Handlungen bezogene Verallgemeinerungen und reduzierende Konstrukten von sozialer Realität.
- in der Informatik im Bereich der Programmiersprachen, die Typisierung (Informatik)
- in der Medizin die Erkennung und Speicherung bestimmter Merkmale zur Aufnahme in eine Spenderdatenbank

## Typologie (von griech. typos „Urbild, Vorbild, Muster, Gestalt“):

Festlegung von Gruppenzuordnungen) steht für:

- Typologie (Bibel), die Inbezugsetzung alttestamentlicher Figuren und Ereignisse zu neutestamentlichen
- Sprachtypologie, in der Linguistik die Klassifizierung von Sprachen nach grammatischen Merkmalen
- Baraminologie, im Kreationismus die „Typologie der Diskontinuität“
- In der Psychologie bezeichnet der Begriff eine seit der Antike verbreitete Ansicht, dass Menschen auf der Basis ihrer körperlichen oder psychologischen Merkmale in Gruppen eingeteilt werden können (Temperamentenlehre).

**Typus** (in der Literatur): Ein Typus (lat., von griech. typos, „Gestalt“) meint in der Literaturwissenschaft eine mit feststehenden Merkmalen versehene Figur (Charakter). In einem weiteren Sinne werden alle mit typisierten Merkmalen versehenen Figuren hierunter gerechnet. So kennt die Literatur dann beispielsweise den Typus der listigen Helden, des gehörnten Ehemannes, des einsamen Denkers oder des schrulligen Typologen.

## Naturräume in Österreich

### Ökoregionen

Mit dem Inkrafttreten der EU-Wasserrahmenrichtlinie ist in den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union die Zuordnung des Gewässernetzes zu „Typen“ ein fixer Bestandteil der methodischen Vorgaben: Die Beurteilung der Gewässerqualität ist an einem möglichst naturnahen Leitbild sehr guten ökologischen Zustandes ausgerichtet, die biologischen Leitbilder werden typbezogen formuliert (nach MOOG et al., 2001). Die höchste in der WRRL vorgegebene Hierarchieebene für Gewässertypen stellt die Zugehörigkeit zu einer Ökoregion nach ILLIES (1978) dar.

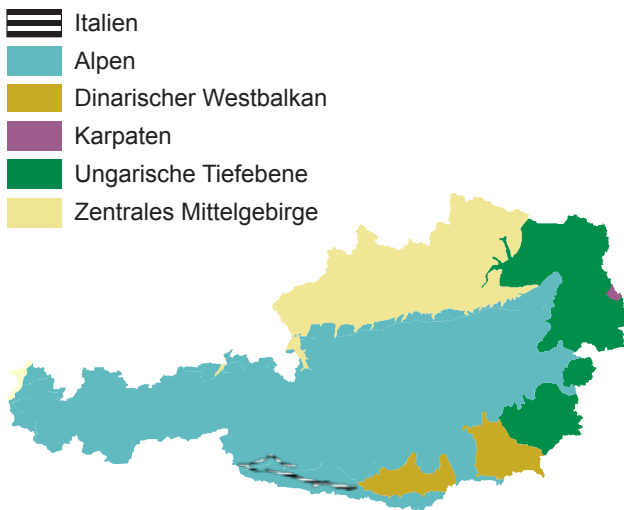


Abbildung 1: Karte der Ökoregionen Österreichs (nach MOOG et al., 2001)

### Fließgewässer-Naturräume

Auf der Grundlage geoökologischer Faktorenkombinationen werden die Anteile und Grenzverläufe der Ökoregionen im Österreichischen Gebiet ermittelt und nach Fließgewässer-Naturräumen (FINK et al., 2000) unterschieden. Die Fließgewässer-Naturräume stellen eine wesentliche Basis zur Klassifikation der Fließgewässer dar.

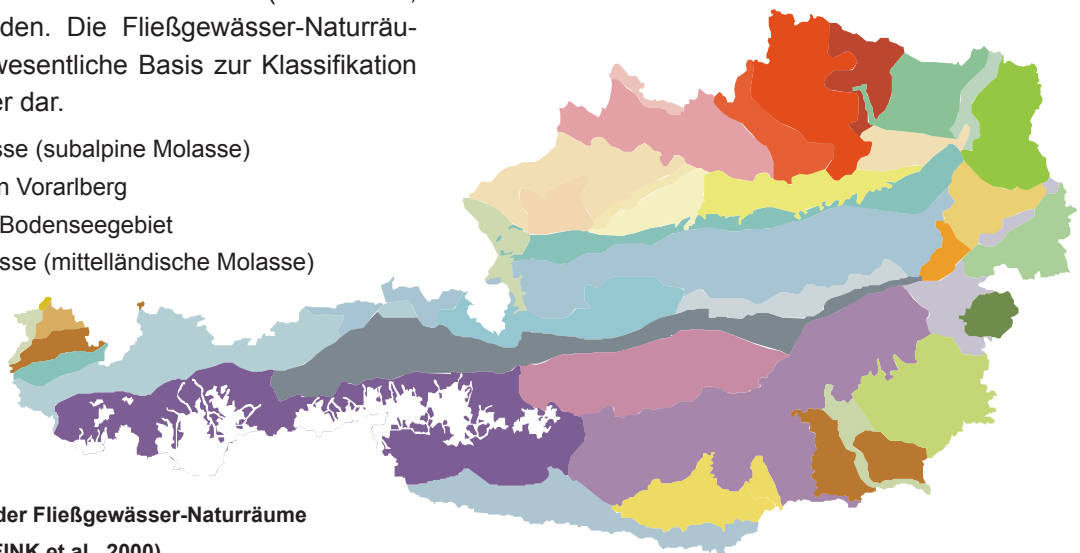
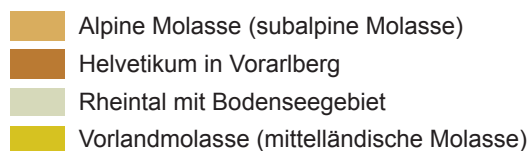


Abbildung 2: Karte der Fließgewässer-Naturräume Österreichs (nach FINK et al., 2000)



Die Abgrenzung der naturräumlichen Gliederung richtet sich vorwiegend nach Ökoregion, geologischem Untergrund, Klimafaktoren, Relief (physiogeografische und geomorphologische Aspekte, Höhererstreckung, Landschaftsform), Einzugsgebiet, hydrologischer Charakteristik (Abflussregimetyp) und vegetationskundlichen Höhenstufen.

Da die ausschließliche Verwendung von System A eine sinnvolle Charakterisierung der sehr heterogenen österreichischen Fließgewässer nicht zulässt, wurde festgelegt, bei der abiotischen Typisierung nach System B vorzugehen (nach MOOG et al., 2001).

### Fließgewässer-Typregionen

Die Fließgewässer-Naturräume werden unter Verwendung von System A und B Kriterien der WRRL zu 17 Fließgewässer-Typregionen und 9 „großen Flüssen“ zusammengefasst. Laut WRRL (Annex II; System A und B) kann nach zwei verschiedenen Systemen zur typologischen Charakteristik vorgegangen werden: Gemäß System A sind Fließgewässer zuerst der Ökoregion nach ILLIES (Anhang XI, EU WRRL) zuzuordnen. Für Fließgewässer sind die Höhenlage, die Einzugsgebietsgröße und die Grobgeologie für die Typenfindung heranzuziehen. System B ist ein erweiterter Ansatz, bei dem zusätzlich auch andere, das Fließgewässer und seine typischen Lebensgemeinschaften prägende Faktoren für die Typenbildung verwendet werden können.

- Flysch & Sandsteinvoralpen
- Granit- und Gneishochland
- Grauwackenzone
- Helvetikum
- Inneralpine Beckenlandschaft
- Kalkhochalpen
- Kalkvoralpen
- Nordost-Ausläufer der ZA
- Nördliches Vorland
- Südalpen
- Südliches Wiener Becken
- Südöstliches Vorland (Ost)
- Südöstliches Vorland (West)
- Unvergletscherte Zentralalpen
- Vergletscherte Zentralalpen
- Weinviertel & Marchland
- Westliches Vorländer

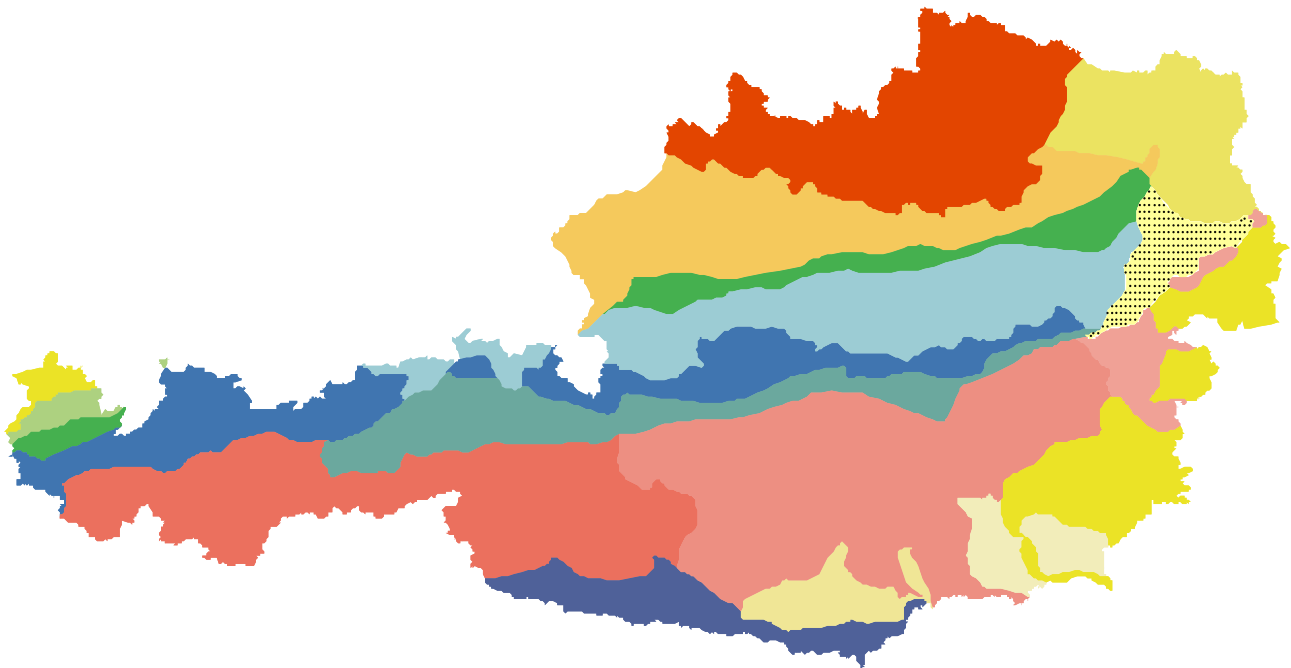


Abbildung 3: Fließgewässer-Typregionen (nach WIMMER & CHOVANEC, 2000)



## Bioregionen

Als Ergebnis dieser Verknüpfung von Elementen der unbelebten Systemkomponenten mit dem Informationsgehalt der Makrozoobenthoszönosen werden biozönotisch ähnliche Fließgewässer-Naturräume bzw. Fließgewässer-Typregionen als „Fließgewässer-Bioregionen“ zusammengefasst.

Die Auswertungen ergeben 15 als Fließgewässer-Bioregionen unterscheidbare Landschaftseinheiten in Österreich. Im letzten Schritt wurde die Grenzziehung der Bioregionen überarbeitet. Diese basiert in erster Linie auf Ergebnissen der Makrozoobenthosanalysen und wird ausgedrückt durch Zuordnung der saprobiellen Grundzustände (STUBAUER & MOOG, 2003). Diese wurden durch Kombination von Höhenklassen und Einzugsgebietsgrößenklassen in Zusammenspiel mit biologischen Daten abgeleitet (nach MOOG et al., 2001).

Der Gewässertyp wird somit über die Bioregion, den saprobiellen Grundzustand, die Einzugsgebietsgröße und die Höhenlage definiert.

Die hydromorphologischen Leitbilder orientieren sich an den Bioregionen, den Einzugsgebiets- und Seehöhenklassen, die inneren Differenzierungen richten sich allerdings nach den morphologischen- gewässertypologischen Merkmalen. Weiters werden in Anlehnung an die saprobiologischen Grundzustände die großen Flüsse und speziellen Typausprägungen beschrieben.

| Einzugsgebietsgröße |        |
|---------------------|--------|
| in km <sup>2</sup>  | Klasse |
| < 10                | 1      |
| 10–100              | 2      |
| 101–1.000           | 3      |
| 1.001–10.000        | 4      |

| Seehöhe     | Klasse |
|-------------|--------|
| < 200 m     | 1      |
| 200–499 m   | 2      |
| 500–799 m   | 3      |
| 800–1.599 m | 4      |
| > 1.600 m   | 5      |

Tabellen 1–2: Klasseneinteilung Einzugsgebietsgrößen und Seehöhen

- 1 | Vergletscherte Zentralalpen
- 2 | Unvergletscherte Zentralalpen
- 3 | Bergrückenlandschaft
- 4 | Flysch
- 5 | Kalkvoralpen
- 6 | Kalkhochalpen
- 7 | Südalpen
- 8 | Helvetikum
- 9 | Alpine Molasse
- 10 | Vorarlberger Alpenvorland
- 11 | Bayer.- Österr. Alpenvorland
- 12 | Granit- und Gneisgebiet
- 13 | Östl. Flach- u. Hügelländer
- 14 | Grazer Feld und Grabenland
- 15 | Südl. inneralpine Becken

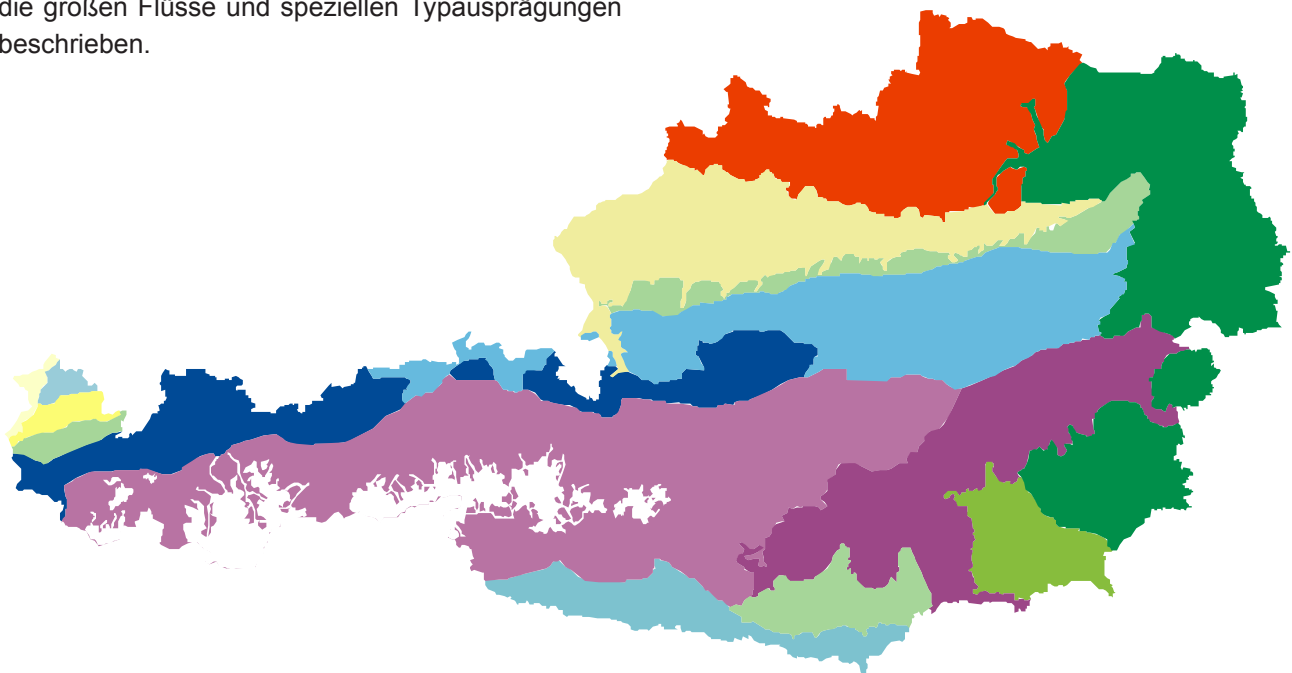


Abbildung 4: Bioregionen Österreichs

### Anleitung zur Typbestimmung

Die Zuordnung eines Gewässerabschnittes zu einem bestimmten Gewässertyp erfolgt über die Parameter **BIOREGION**, **SEEHÖHENKLASSE** und **EINZUGSGEBIETSKLASSE**, und wird in der Folge anhand eines Beispiels erläutert.

Demnach liegt der Gradenbach in der **BIOREGION**:

2 | Unvergletscherte Zentralalpen

#### Beispiel: Gradenbach

1) Identifizierung der **BIOREGION**, innerhalb derer sich der gesuchte Gewässerabschnitt befindet:

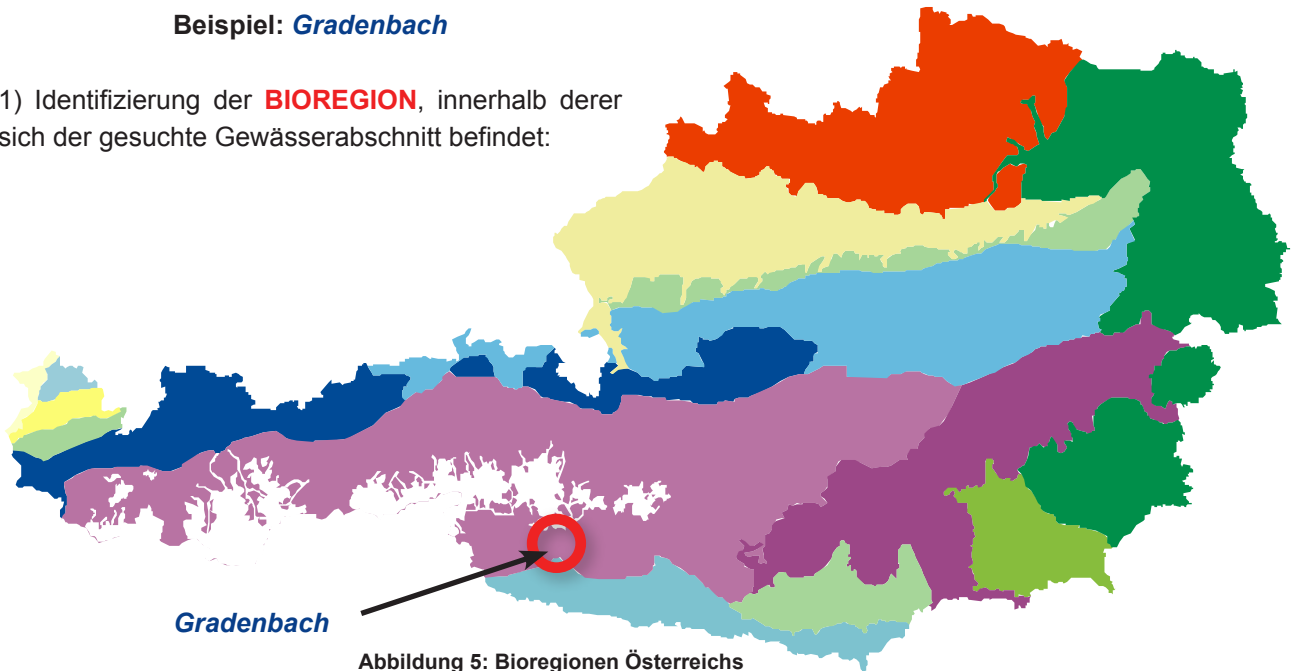


Abbildung 5: Bioregionen Österreichs

2) Bestimmung der **SEEHÖHE**:

c) Internetrecherche über:

<http://www.austrianmap.at>

| Seehöhe     | Klasse |
|-------------|--------|
| < 200 m     | 1      |
| 200–499 m   | 2      |
| 500–799 m   | 3      |
| 800–1.599 m | 4      |
| > 1.600 m   | 5      |

Tabelle 3:  
Klasseneinteilung  
Seehöhen



Abbildung 7: Kartenausschnitt Austrian Map

Mögliche Vorgehensweisen:

- a) über GPS-Gerät vor Ort
- b) aus BMN Kartenmaterial ÖK 1 : 50.000



Abbildung 6: Kartenausschnitt ÖK 1 : 50.000

Der gesuchte Abschnitt des Gradenbaches liegt auf 1.469 m ü. A. – **SEEHÖHENKLASSE 4**

| Seehöhe     | Klasse |
|-------------|--------|
| < 200 m     | 1      |
| 200–499 m   | 2      |
| 500–799 m   | 3      |
| 800–1.599 m | 4      |
| > 1.600 m   | 5      |

Tabelle 4:  
Klasseneinteilung  
Seehöhen

3) Bestimmung der **EINZUGSGEBIETSGRÖßEN-KLASSE** und der Flussordnungszahl:

| Einzugsgebietsgröße |        |
|---------------------|--------|
| in km <sup>2</sup>  | Klasse |
| < 10                | 1      |
| 10–100              | 2      |
| 101–1.000           | 3      |
| 1.001–10.000        | 4      |

**Tabelle 5:**  
Klasseneinteilung  
Einzugsgebietsgrößen

Bestimmung der Lage des Gradenbaches über ÖK:

- Gradenbach – Zubringer der Möll
- Möll – Zubringer der Drau



Abbildung 8: Publikation Flussordnungszahlen und Einzugsgebietsgrößen

Rheingebiet und österreichischer Anteil am Einzugsgebiet der Donau (Iller, Lech) in Vorarlberg

Innggebiet bis zur Salzach und österreichischer Anteil des Donauebietes oberhalb des Inn in Tirol

Salzachgebiet

Westliches Donaugebiet

Östliches Donaugebiet

**Draugebiet**

Murgebiet

Raabgebiet

Abbildung 9: Detailausschnitt-Publikation Flussordnungszahlen und Einzugsgebietsgrößen

| GEWÄSSERBASCHNITT   | FLOZ | EZG in km <sup>2</sup> | EZG-Klasse |
|---|------|------------------------|------------|
| Gradenbach (mit Gradensee, Mittersee und Vordersee im Quellgebiet) bis zum Holderbach           | 2    | 11,4                   | 2          |
| Holderbach I.   | 1    | 2,0                    | 1          |
| Gradenbach vom Holderbach bis zum Retschitzbach   | 2    | 5,2                    | 2          |
| Retschitzbach (Kretschnitzbach) I.  | 2    | 2,5                    | 1          |
| <b>Gradenbach vom Retschitzbach bis zur Mündung in die Möll mit 1 Zubringer a) I. unbenannt</b> | 3    | 11,4                   | <b>2</b>   |
| <b>Gradenbach</b>   | 3    | 32,5                   | 2          |

Abbildung 10: Detailausschnitt-Publikation Flussordnungszahlen und Einzugsgebietsgrößen

Gesuchter Abschnitt des Gradenbaches:

**Typ 2-4-2**

Bioregion **2** – Seehöhenklasse **4** – Einzugsgebietsklasse **2**

## Typenübersicht – saprobielle Grundzustände Makrozoobenthos

| Klasse | Seehöhe     | Klasse | EZG (km <sup>2</sup> ) | Alpen                       |                               |                     |        |              |               |          |            |                | Zentrales Mittelgebirge   |                              |                         | Ungar. Tiefebene                                       |      | Dinar. Westbalkan          |                             |  |
|--------|-------------|--------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------|--------|--------------|---------------|----------|------------|----------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------|--|------|----------------------------|-----------------------------|--|
|        |             |        |                        | Vergletscherte Zentralalpen | Unvergletscherte Zentralalpen | Bergückenlandschaft | Flysch | Kalkvoralpen | Kalkhochalpen | Südalpen | Helvetikum | Alpine Molasse | Vorarlberger Alpenvorland | Bayer.- österr. Alpenvorland | Granit- und Gneisgebiet | Östl. Flach- und Hügelländer der ungarischen Tiefebene |      | Grazer Feld und Grabenland | Südliche inneralpine Becken |  |
|        |             |        |                        |                             |                               |                     |        |              |               |          |            |                |                           |                              | W                       | S  |      |                            |                             |  |
| 5      | > 1.600 m   | 1      | < 10                   | 1,25                        | 1,25                          | 1,25                | 1,25   | 1,25         | 1,0           | 1,0      | 1,25       |                |                           |                              |                         |  |      |                            |                             |  |
|        |             | 2      | 10–100                 | 1,25                        | 1,25                          | 1,50                |        |              | 1,25          | 1,25     | 1,25       |                |                           |                              |                         |  |      |                            |                             |  |
|        |             | 3      | 101–1.000              | 1,25                        | 1,25                          | 1,50                |        |              |               |          |            |                |                           |                              |                         |  |      |                            |                             |  |
|        |             | 4      | 1.001–10.000           |                             |                               | 1,50                |        |              |               |          |            |                |                           |                              |                         |  |      |                            |                             |  |
| 4      | 800–1.599 m | 1      | < 10                   | 1,25                        | 1,25                          | 1,50                | 1,25   | 1,25         | 1,0           | 1,0      | 1,25       | 1,50           |                           |                              | 1,50                    |  |      |                            |                             |  |
|        |             | 2      | 10–100                 | 1,25                        | 1,50                          | 1,50                | 1,25   | 1,50         | 1,25          | 1,25     | 1,25       | 1,50           |                           |                              | 1,50                    |  |      |                            |                             |  |
|        |             | 3      | 101–1.000              | 1,25                        | 1,50                          | 1,50                | 1,50   | 1,75         | 1,50          | 1,50     | 1,50       |                |                           |                              | 1,50                    |  |      |                            |                             |  |
|        |             | 4      | 1.001–10.000           |                             | 1,50                          | 1,50                |        | 1,75         | 1,50          | 1,50     |            |                |                           |                              |                         |  |      |                            |                             |  |
| 3      | 500–799 m   | 1      | < 10                   |                             | 1,25                          | 1,50                | 1,50   | 1,25         | 1,0           | 1,0      | 1,25       | 1,50           | 1,50                      | 1,50                         | 1,50                    | 1,50   | 1,50 |                            | 1,50                        |  |
|        |             | 2      | 10–100                 |                             | 1,50                          | 1,50                | 1,50*  | 1,50         | 1,50          | 1,25     | 1,25       | 1,50           | 1,50                      | 1,75                         | 1,50                    | 1,50   | 1,50 |                            | 1,50                        |  |
|        |             | 3      | 101–1.000              | 1,50                        | 1,50                          | 1,50                | 1,75   | 1,75         | 1,50          | 1,50     | 1,50       | 1,75           |                           | 1,75                         | 1,75                    | 1,50   | 1,50 |                            | 1,75                        |  |
|        |             | 4      | 1.001–10.000           |                             | 1,75                          | 1,75                |        | 1,75         | 1,50          | 1,50     | 1,50       |                |                           |                              | 1,75                    | 1,75   |      |                            | 1,75                        |  |
| 2      | 200–499 m   | 1      | < 10                   |                             | 1,25                          | 1,50*               | 1,50*  | 1,25         |               | 1,25     | 1,25       | 1,50           | 1,75                      | 1,50*                        | 1,50*                   | 1,50*  | 1,50 | 1,50                       | 1,50                        |  |
|        |             | 2      | 10–100                 |                             | 1,50                          | 1,75                | 1,50*  | 1,50         |               | 1,50     | 1,50       | 1,50           | 1,75                      | 1,75                         | 1,75                    | 1,75   | 1,75 | 1,75                       | 1,75                        |  |
|        |             | 3      | 101–1.000              |                             | 1,50                          | 1,75                | 1,75   | 1,75         |               | 1,50     | 1,50       | 1,75           | 1,75                      | 1,75                         | 1,75                    | 1,75   | 2,00 | 1,75                       | 1,75                        |  |
|        |             | 4      | 1.001–10.000           |                             |                               | 1,75                |        | 1,75         |               | 1,50     | 1,50       |                | 1,75                      | 1,75                         | 1,75                    | 1,75   | 2,00 | 1,75                       | 1,75                        |  |
| 1      | < 200 m     | 1      | < 10                   |                             |                               |                     | 1,75   |              |               |          |            |                | 1,75                      |                              | 1,50                    | 1,50   |      |                            |                             |  |
|        |             | 2      | 10–100                 |                             |                               | 1,75                | 1,75   |              |               |          |            |                | 1,75                      |                              | 1,75                    | 1,75   | 1,75 |                            |                             |  |
|        |             | 3      | 101–1.000              |                             |                               |                     | 1,75   |              |               |          |            |                | 1,75                      |                              | 1,75                    | 2,00   |      |                            |                             |  |
|        |             | 4      | 1.001–10.000           |                             |                               |                     |        |              |               |          |            |                | 1,75                      |                              | 2,00                    | 2,00   |      |                            |                             |  |

Tabelle 6: Typenübersicht – saprobielle Grundzustände Makrozoobenthos

\* bei hohem natürlichen organischen Anteil 1,75

## Typenübersicht – saprobielle Grundzustände Phytobenthos

| Klasse | Seehöhe     | Klasse | EZG (km <sup>2</sup> ) | Alpen                       |        |       |                               |        |       |  |        |     |                                 |        |       |              |        |       |
|--------|-------------|--------|------------------------|-----------------------------|--------|-------|-------------------------------|--------|-------|--|--------|-----|---------------------------------|--------|-------|--------------|--------|-------|
|        |             |        |                        | Vergletscherte Zentralalpen |        |       | Unvergletscherte Zentralalpen |        |       | Bergrückenland-schaft und Ausläufer der ZA |        |     | Flysch- oder Sandstein-voralpen |        |       | Kalkvoralpen |        |       |
|        |             |        |                        | TI                          | SI     | R     | TI                            | SI     | R     | TI   | SI     | R   | TI                              | SI     | R     | TI           | SI     | R     |
| 5      | > 1.600 m   | 1      | < 10                   | ot                          | I-II A | alpin | ot                            | I-II A | alpin | om   | I-II B | H 2 |                                 |        |       | ot           | I-II A | alpin |
|        |             | 2      | 10–100                 | ot                          | I-II A | alpin | ot                            | I-II A | alpin | om   | I-II B | H 2 |                                 |        |       | ot           | I-II A | alpin |
|        |             | 3      | 101–1.000              | ot                          | I-II A | alpin | ot                            | I-II A | alpin | om   | I-II B | H 2 |                                 |        |       | ot           | I-II A | alpin |
|        |             | 4      | 1.001–10.000           | ot                          | I-II A | alpin | ot                            | I-II A | alpin | om   | I-II B | H 2 |                                 |        |       | ot           | I-II A | alpin |
| 4      | 800–1.599 m | 1      | < 10                   | ot                          | I-II A | alpin | ot                            | I-II A | alpin | om   | I-II B | H 2 | ot                              | I-II A | alpin | ot           | I-II A | alpin |
|        |             | 2      | 10–100                 | ot                          | I-II A | alpin | ot                            | I-II A | alpin | om   | I-II B | H 2 | ot                              | I-II A | alpin | ot           | I-II A | alpin |
|        |             | 3      | 101–1.000              | ot                          | I-II A | alpin | ot                            | I-II A | alpin | om   | I-II B | H 2 | ot                              | I-II A | alpin | ot           | I-II A | alpin |
|        |             | 4      | 1.001–10.000           | ot                          | I-II A | alpin | ot                            | I-II A | alpin | om   | I-II B | H 2 | ot                              | I-II A | alpin | ot           | I-II A | alpin |
| 3      | 500–799 m   | 1      | < 10                   | om                          | I-II A | alpin | om                            | I-II B | alpin | mt   | I-II B | H 2 | om                              | I-II B | H 2   | om           | I-II A | alpin |
|        |             | 2      | 10–100                 | om                          | I-II A | alpin | om                            | I-II B | alpin | mt   | I-II B | H 2 | om                              | I-II B | H 2   | om           | I-II A | alpin |
|        |             | 3      | 101–1.000              | om                          | I-II A | alpin | om                            | I-II B | alpin | mt   | I-II B | H 2 | om                              | I-II B | H 2   | om           | I-II A | alpin |
|        |             | 4      | 1.001–10.000           | om                          | I-II A | alpin | om                            | I-II B | alpin | mt   | I-II B | H 2 | om                              | I-II B | H 2   | om           | I-II A | alpin |
| 2      | 200–499 m   | 1      | < 10                   |                             |        |       | mt                            | I-II B | alpin | me1  | II     | H 1 | mt                              | II     | H 1   | om           | I-II B | alpin |
|        |             | 2      | 10–100                 |                             |        |       | mt                            | I-II B | alpin | me1  | II     | H 1 | mt                              | II     | H 1   | om           | I-II B | alpin |
|        |             | 3      | 101–1.000              |                             |        |       | mt                            | I-II B | alpin | me1  | II     | H 1 | mt                              | II     | H 1   | om           | I-II B | alpin |
|        |             | 4      | 1.001–10.000           |                             |        |       | mt                            | I-II B | alpin | me1  | II     | H 1 | mt                              | II     | H 1   | om           | I-II B | alpin |
| 1      | < 200 m     | 1      | < 10                   |                             |        |       |                               |        |       | me1  | II     | H 1 | mt                              | II     | H 1   |              |        |       |
|        |             | 2      | 10–100                 |                             |        |       |                               |        |       | me1  | II     | H 1 | mt                              | II     | H 1   |              |        |       |
|        |             | 3      | 101–1.000              |                             |        |       |                               |        |       |  |        |     | mt                              | II     | H 1   |              |        |       |
|        |             | 4      | 1.001–10.000           |                             |        |       |                               |        |       |  |        |     |                                 |        |       |              |        |       |

| Klasse | Seehöhe     | Klasse | EZG (km <sup>2</sup> ) | Alpen         |        |       |          |        |       |            |        |       |                |        |     | Za Mittelgebirge          |        |     |
|--------|-------------|--------|------------------------|---------------|--------|-------|----------|--------|-------|------------|--------|-------|----------------|--------|-----|---------------------------|--------|-----|
|        |             |        |                        | Kalkhochalpen |        |       | Südalpen |        |       | Helvetikum |        |       | Alpine Molasse |        |     | Vorarlberger Alpenvorland |        |     |
|        |             |        |                        | TI            | SI     | R     | TI       | SI     | R     | TI         | SI     | R     | TI             | SI     | R   | TI                        | SI     | R   |
| 5      | > 1.600 m   | 1      | < 10                   | ot            | I-II A | alpin | ot       | I-II A | alpin | ot         | I-II A | alpin |                |        |     |                           |        |     |
|        |             | 2      | 10–100                 | ot            | I-II A | alpin | ot       | I-II A | alpin | ot         | I-II A | alpin |                |        |     |                           |        |     |
|        |             | 3      | 101–1.000              | ot            | I-II A | alpin | ot       | I-II A | alpin |            |        |       |                |        |     |                           |        |     |
|        |             | 4      | 1.001–10.000           | ot            | I-II A | alpin | ot       | I-II A | alpin |            |        |       |                |        |     |                           |        |     |
| 4      | 800–1.599 m | 1      | < 10                   | ot            | I-II A | alpin | ot       | I-II A | alpin | ot         | I-II A | alpin | om             | I-II B | H 2 |                           |        |     |
|        |             | 2      | 10–100                 | ot            | I-II A | alpin | ot       | I-II A | alpin | ot         | I-II A | alpin | om             | I-II B | H 2 |                           |        |     |
|        |             | 3      | 101–1.000              | ot            | I-II A | alpin | ot       | I-II A | alpin | ot         | I-II A | alpin |                |        |     |                           |        |     |
|        |             | 4      | 1.001–10.000           | ot            | I-II A | alpin | ot       | I-II A | alpin | ot         | I-II A | alpin |                |        |     |                           |        |     |
| 3      | 500–799 m   | 1      | < 10                   | ot            | I-II A | alpin | ot       | I-II A | alpin | om         | I-II B | alpin | om             | I-II B | H 2 | om                        | I-II B | H 2 |
|        |             | 2      | 10–100                 | ot            | I-II A | alpin | ot       | I-II A | alpin | om         | I-II B | alpin | om             | I-II B | H 2 | om                        | I-II B | H 2 |
|        |             | 3      | 101–1.000              | ot            | I-II A | alpin | ot       | I-II A | alpin | om         | I-II B | alpin | om             | I-II B | H 2 | om                        | I-II B | H 2 |
|        |             | 4      | 1.001–10.000           | ot            | I-II A | alpin | ot       | I-II A | alpin | om         | I-II B | alpin |                |        |     | om                        | I-II B | H 2 |
| 2      | 200–499 m   | 1      | < 10                   | om            | I-II A | alpin | om       | I-II A | alpin | om         | I-II B | alpin | mt             | II     | H 1 | mt                        | II     | H 1 |
|        |             | 2      | 10–100                 | om            | I-II A | alpin | om       | I-II A | alpin | om         | I-II B | alpin | mt             | II     | H 1 | mt                        | II     | H 1 |
|        |             | 3      | 101–1.000              | om            | I-II A | alpin | om       | I-II A | alpin | om         | I-II B | alpin | mt             | II     | H 1 | mt                        | II     | H 1 |
|        |             | 4      | 1.001–10.000           | om            | I-II A | alpin | om       | I-II A | alpin | om         | I-II B | alpin |                |        |     | mt                        | II     | H 1 |
| 1      | < 200 m     | 1      | < 10                   |               |        |       |          |        |       |            |        |       |                |        |     |                           |        |     |
|        |             | 2      | 10–100                 |               |        |       |          |        |       |            |        |       |                |        |     |                           |        |     |
|        |             | 3      | 101–1.000              |               |        |       |          |        |       |            |        |       |                |        |     |                           |        |     |
|        |             | 4      | 1.001–10.000           |               |        |       |          |        |       |            |        |       |                |        |     |                           |        |     |

## Typenübersicht – saprobielle Grundzustände Phytobenthos

| Klasse | Seehöhe     | Klasse | EZG<br>(km <sup>2</sup> ) | Zentrales Mittelgebirge         |        |     |  |        |     | Ungar. Tiefebene                                       |    |     | Dinarischer Westbalkan        |    |     |                                   |        |     |  |  |
|--------|-------------|--------|---------------------------|---------------------------------|--------|-----|--|--------|-----|--|----|-----|-------------------------------|----|-----|-----------------------------------|--------|-----|--|--|
|        |             |        |                           | Bayer.- österr.<br>Alpenvorland |        |     | Granit- und<br>Gneisgebiet d.<br>böhm. Masse |        |     | Östl. Flach- und<br>Hügelländer d.<br>ungar. Tiefebene |    |     | Grazer Feld und<br>Grabenland |    |     | Südliche<br>inneralpine<br>Becken |        |     |  |  |
|        |             |        |                           | TI                              | SI     | R   | TI   | SI     | R   | TI   | SI | R   | TI                            | SI | R   | TI                                | SI     | R   |  |  |
| 5      | > 1.600 m   | 1      | < 10                      |                                 |        |     |  |        |     |  |    |     |                               |    |     |                                   |        |     |  |  |
|        |             | 2      | 10–100                    |                                 |        |     |  |        |     |  |    |     |                               |    |     |                                   |        |     |  |  |
|        |             | 3      | 101–1.000                 |                                 |        |     |  |        |     |  |    |     |                               |    |     |                                   |        |     |  |  |
|        |             | 4      | 1.001–10.000              |                                 |        |     |  |        |     |  |    |     |                               |    |     |                                   |        |     |  |  |
| 4      | 800–1.599 m | 1      | < 10                      |                                 |        |     | mt   | I-II B | H 2 |  |    |     |                               |    |     |                                   |        |     |  |  |
|        |             | 2      | 10–100                    |                                 |        |     | mt   | I-II B | H 2 |  |    |     |                               |    |     |                                   |        |     |  |  |
|        |             | 3      | 101–1.000                 |                                 |        |     | mt   | I-II B | H 2 |  |    |     |                               |    |     |                                   |        |     |  |  |
|        |             | 4      | 1.001–10.000              |                                 |        |     | mt   | I-II B | H 2 |  |    |     |                               |    |     |                                   |        |     |  |  |
| 3      | 500–799 m   | 1      | < 10                      | om                              | I-II B | H 2 | me1  | I-II B | H 2 | me2  | II | H 1 |                               |    |     | mt                                | I-II B | H 2 |  |  |
|        |             | 2      | 10–100                    | om                              | I-II B | H 2 | me1  | I-II B | H 2 | me2  | II | H 1 |                               |    |     | mt                                | I-II B | H 2 |  |  |
|        |             | 3      | 101–1.000                 | om                              | I-II B | H 2 | me1  | I-II B | H 2 | me2  | II | H 1 |                               |    |     | mt                                | I-II B | H 2 |  |  |
|        |             | 4      | 1.001–10.000              |                                 |        |     | me1  | I-II B | H 2 | me2  | II | H 1 |                               |    |     | mt                                | I-II B | H 2 |  |  |
| 2      | 200–499 m   | 1      | < 10                      | mt                              | II     | H 1 | me2  | II     | H 1 | me2  | II | H 1 | me2                           | II | H 1 | me1                               | II     | H 1 |  |  |
|        |             | 2      | 10–100                    | mt                              | II     | H 1 | me2  | II     | H 1 | me2  | II | H 1 | me2                           | II | H 1 | me1                               | II     | H 1 |  |  |
|        |             | 3      | 101–1.000                 | mt                              | II     | H 1 | me2  | II     | H 1 | me2  | II | H 1 | me2                           | II | H 1 | me1                               | II     | H 1 |  |  |
|        |             | 4      | 1.001–10.000              | mt                              | II     | H 1 | me2  | II     | H 1 | me2  | II | H 1 | me2                           | II | H 1 | me1                               | II     | H 1 |  |  |
| 1      | < 200 m     | 1      | < 10                      | mt                              | II     | H 1 |  |        |     | me2  | II | H 1 | me2                           | II | H 1 |                                   |        |     |  |  |
|        |             | 2      | 10–100                    | mt                              | II     | H 1 |  |        |     | me2  | II | H 1 | me2                           | II | H 1 |                                   |        |     |  |  |
|        |             | 3      | 101–1.000                 | mt                              | II     | H 1 |  |        |     | me2  | II | H 1 | me2                           | II | H 1 |                                   |        |     |  |  |
|        |             | 4      | 1.001–10.000              | mt                              | II     | H 1 |  |        |     | me2  | II | H 1 | me2                           | II | H 1 |                                   |        |     |  |  |

Tabellen 7–9: Typenübersicht – saprobielle Grundzustände Phytobenthos

### Legende:

|        |  |       |                        |
|--------|--|-------|------------------------|
| TI     | trophischer Grundzustand<br>(Trophieindex)   | mt    | mesotroph              |
| SI     | saprobieller Grundzustand<br>(Saprobieindex) | me1   | meso-eutroph 1         |
| R      | Referenzartenindex                           | me2   | meso-eutroph 2         |
| ot     | oligotroph                                   | H1    | Bioregionsgruppe H1    |
| om     | oligo-mesotroph                              | H2    | Bioregionsgruppe H2    |
| I-II A | untere Hälfte Gewässergüteklasse I-II        | Alpin | Bioregionsgruppe Alpin |
| I-II B | gesamte Gewässergüteklasse I-II              |       |                        |
| II     | untere Hälfte Gewässergüteklasse II          |       |                        |

## Typenbeschreibung

Im **Band 2** vorliegender Arbeit (Fließgewässertypisierung in Österreich- Hydromorphologische Leitbilder. Band 2: Naturraumbeschreibungen, Bioregionen und Typologie) erfolgt eine kurze verbale Beschreibung der Gewässertypen. Dieses „hydro-morphologische Kurzporträt setzt sich aus folgenden **Parametern** zusammen:

| PARAMETER                          | AUSPRÄGUNG            |
|------------------------------------|-----------------------|
| ABFLUSSREGIME                      |                       |
| WASSERFÜHRUNG                      |                       |
| FLUSSORDNUNGSZAHLEN                |                       |
| TALFORM                            | Klammern & Schluchten |
|                                    | Kerb-, Kerbsohlental  |
|                                    | Muldental             |
|                                    | Sohlental             |
|                                    | Flachland, Talebene   |
| GEFÄLLE                            |                       |
| LINIENFÜHRUNG                      | gestreckt             |
|                                    | gewunden              |
|                                    | pendelnd              |
|                                    | furkierend            |
|                                    | mäandrierend          |
| GEWÄSSERBREITE                     |                       |
| FLIEßVERHALTEN                     |                       |
| PRÄGENDE MORPHOLOGISCHE STRUKTUREN |                       |
| GEWÄSSERSOHE                       |                       |

Tabelle 10: gewässertypbeschreibende Parameter

## Kenndaten

Die Grundlage für die Zusammenstellung der morphologischen „Kenndaten“ bilden die ökomorphologischen (strukturökologischen) Kartierungen der Bundesländer. Dabei wurden nur jene Abschnitte verwendet, die der Zustandsklasse I oder II entsprachen.

Nach Zuordnung der ungefähr 6.500 Abschnitte zur jeweiligen Bioregion, Einzugsgebiets- und Seehöhenklasse und Vereinheitlichung der einzelnen Begriffe der Aufnahmebögen erfolgte die statistische Auswertung durch die Universität Graz, Abteilung Zoologie. Fehlende Typabschnitte wurden durch Eigenkartierungen (ca. 500 Abschnitte) ergänzt.

Für die Charakterisierung der Gewässertypen werden folgende Kenndaten verwendet:

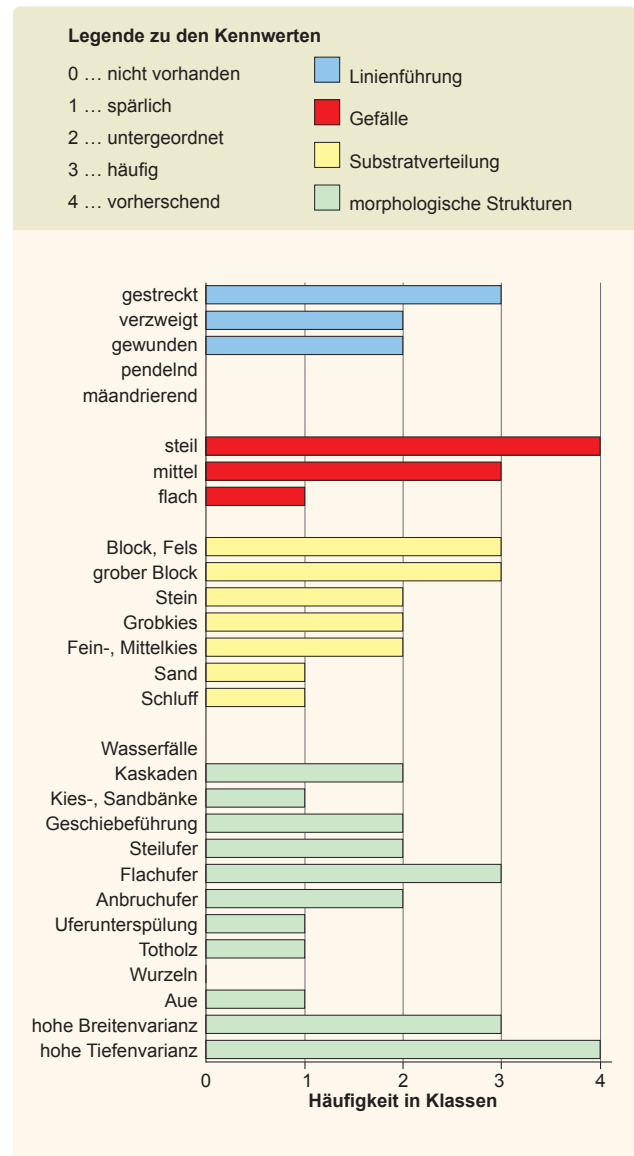


Abbildung 11: Beispiel für Kenndatenausprägungen morphologischer Strukturen

Die verwendeten 5 Häufigkeitsklassen entsprechen folgenden Prozentverteilungen:

| Prozentuelle Häufigkeit in Klassen | Prozent      |
|------------------------------------|--------------|
| 0 ... nicht vorhanden              | 0 %          |
| 1 ... spärlich                     | bis 10 %     |
| 2 ... untergeordnet                | 11 bis 20 %  |
| 3 ... häufig                       | 21 bis 50 %  |
| 4 ... vorherrschend                | 51 bis 100 % |

Tabelle 11: Häufigkeitsklassen Prozentanteile

# PARAMETER

## Talformen

Die Form des Tales stellt einen wichtigen Faktor zur Klassifizierung eines Fließgewässers dar, wobei insbesondere die Form des Talgrundes die Bewegungsfreiheit des Gewässers bestimmt. Die Talmorphologie bestimmende Einflüsse sind neben endogenen Vorgängen (Tektonik), vor allem klimatische Verhältnisse, die die Geschwindigkeit der Verwitterung (chemische und physikalische) und in weiterer Folge den flächenhaften Abtrag der Verwitterungsprodukte über Böschungen und Hänge (Denudation) oder aber deren lineare Verfrachtung (fluviale und glaziale Erosion) bestimmen.

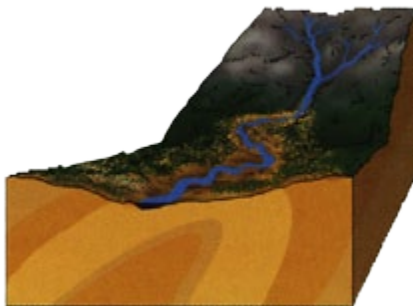


Abbildung 12: Muldental

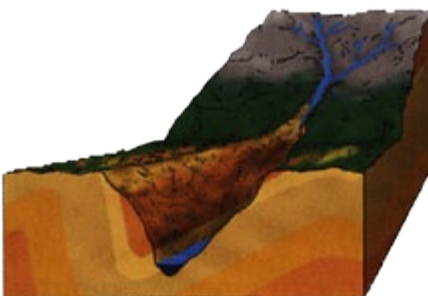


Abbildung 13: Kerbtal, Kerbsohlental



Abbildung 14: Flachland, Talebene

Die Talform wiederum wird vom unterschiedlichen Zusammenwirken der Faktoren Denudation und linearer Erosion bestimmt. So findet z.B. bei Klammtälern aufgrund der Verwitterungsresistenz des geologischen Untergrundes fast nur Erosion statt. Auch bei Kerbtälern werden die Hangabträge sofort weitertransportiert, während bei Muldentälern die Transportkapazität nicht mehr für den vollständigen Weitertransport des Geschiebes ausreicht. Sohlentäler können als „Klimaxstadium“ dieser Entwicklung bezeichnet werden (MANGELSDORF & SCHEUERMANN, 1980; WILHELMY, 1990).

Die Großformen der heutigen alpinen Landschaft sind vorwiegend durch die letzten Eiszeiten geprägt. Durch den mehrmaligen Wechsel von Akkumulation großer Geschiebemengen in den Kaltzeiten und nachfolgender Eintiefung in diese Alluvionen in den Warmzeiten kam es zur Ausbildung typischer landschaftsprägender Terrassensysteme (KERN, 1993).

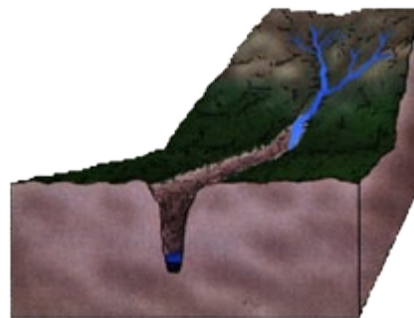


Abbildung 15: Klamm

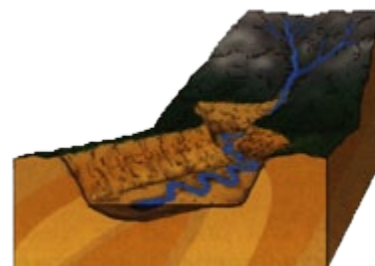


Abbildung 16: Sohlental



## Talform Klamm

Das Flussbett der Klamm wird von nahezu senkrechten, teils überhängenden Wänden umgrenzt, die Klamm ist die steilste Talform. Das Wasser hat eine Schneise durch das Gestein geschlagen, ohne dabei die Talwände abzutragen. Damit die Seiten des Tales nicht verwittern, muss das Gestein, welches den Fluss umgibt, sehr hart sein. Das Wasser muss große Kräfte entfalten, um sich in solch hartes Gestein einzugraben zu können. Kraft bezieht das Wasser durch sein Gefälle.



Foto 1: Schlucht

Starkes Gefälle an Flussoberläufen sorgt für stürzende Wassermassen mit hoher Fließgeschwindigkeit und starke Erosion. Diese sorgen im weiteren Verlauf des Flusses dafür, dass sich der Wasserstrom auch in den harten Untergrund kontinuierlich eintiefen kann. Klammern lassen sich daher besonders im Alpengebirge und an den Oberläufen von Flüssen antreffen. Stehen die Talwände nicht vertikal sondern abgeschrägt, wird die Bezeichnung Schlucht verwendet.



Foto 2: Klamm

## Talform Kerbtal

Ein Kerbtal erkennt man an dem V-förmigen Querschnitt des Tales. Die Kraft des Wassers wirkt sich nicht allein auf die Talsohle aus, sondern greift auch die Hänge des Tales an. Tiefen- und Seitenerosion halten sich im Gleichgewicht. Das Gestein an den Hängen des Tales ist weniger standfest. Erdbeben und Frostsprengungen schrägen die Talwände ab, sie verwittern. Die Fließgeschwindigkeit des Wassers reicht aus, das anfallende Material wegzuspülen. Der Fluss nimmt die gesamte Breite der Talsohle ein. Kerbtäler treten häufig in den Oberläufen der Gewässer auf.



Foto 3: Kerbtal

Zwischen Klamm, Kerbtal und den Sohlentälern bestehen Übergangstypen, die man als Kerbsohlental oder Sohlenkerbtal bezeichnet.

## Talform Muldental

Eine sehr weit verbreitete Talform ist das Muldental. Dem Fluss werden von der Flächenabtragung an den Hängen mehr Gesteinsbrocken zugeführt, als das Wasser wegspülen kann.



Foto 4: Muldental

Die Folge: immer mehr Geröll bleibt in der Talsohle liegen und bildet einen weichen Übergang zwischen Talsohle und Talwänden. Der Fluss sucht sich seinen Weg und verläuft im tiefsten Punkt der Mulde.



Fotos 5–6: Muldentäler

## Talform Sohlintal

Lässt die einschneidende Wirkung des Wassers nach, entstehen breitere Talformen. Aus einem Kerbtal entwickelt sich dann ein Sohlintal; ein kastenförmiges Tal mit einer breiten Talsohle. Während die Abtragungskraft des Flusses nach unten hin schwächer wird, bleiben die Kräfte der Seitenerosion weiterhin aktiv.



Foto 7: Sohlintal

Die Hänge verwittern und flachen ab. Das Wasser besitzt nicht mehr genügend Kraft, um die angesammelten Sedimente abzutransportieren. Das Geröll häuft sich am Grund des Tals auf. Der Flusslauf nimmt nun nicht mehr die gesamte Fläche des kastenförmigen Talgrundes ein .



Foto 8: Sohlintal

## Talform Flachland-Talebene

Die Talebene ist gekennzeichnet durch eine breite Talsohle mit minimalem Gefälle und stark abgeflachten Böschungen. Der Gewässerlauf wird von Talflan-

ken nicht behindert und fließt meist in seinen eigenen oder in fremden Alluvionen.



Fotos 9–11: Flachland-Talebenen

## Gewässerbreite

Zur ungefähren Orientierung der Breitenverhältnisse der Gewässer werden folgende Breitenklassen verwendet:

Tabelle 12: Gewässer-Breitenklassen

|                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| <b>kleiner Bach</b>  | <b>Bach</b>         |
| < 1 m                | 1–5 m               |
| <b>kleiner Fluss</b> | <b>großer Fluss</b> |
| 5–25                 | 25–100              |



Foto 12: kleiner Bach, Breite < 1 m



Foto 13: Bach, Breite 1–5 m



Foto 14: kleiner Fluss, Breite 5–25 m



Foto 15: großer Fluss, Breite 25–100 m

## Fließverhalten

Das Fließverhalten beschreibt das Strömungsmuster bzw. das Strömungsbild des jeweiligen Gewässerabschnittes und ist abhängig von Faktoren wie Gefälle, Substrat, morphologischen Strukturen und Linienführung.

Das Fließverhalten wird mit folgenden Begriffen definiert:

- homogen
- heterogen
- rasch fließend
- turbulent
- Kehrwässer
- langsam fließend
- strömungsberuhigt



Fotos 16–18: Gewässer mit unterschiedlichem Fließverhalten

## Gefälle

Das Gefälle ist neben der Substrat und Abflussregime der dritte wesentliche Parameter für die Ausbildung typspezifischer Gewässerstrukturen. Das Gefälle das vor allem durch tektonische Bewegungen hervorgeht bestimmt die Grundgröße der Fließgeschwindigkeit und damit in Verbindung mit den anderen Faktoren die Erosions-, Transport- und Akkumulationsvorgänge des fließenden Wassers.

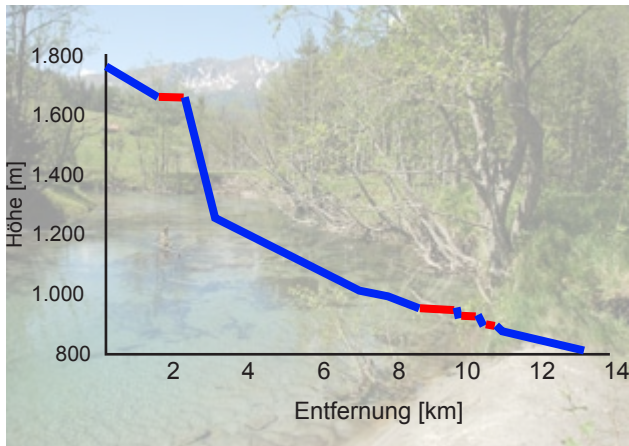


Abbildung 17: Gefälle in Abhängigkeit von Seehöhe und Entfernung zur Quelle



Foto 19: Verebnungsabschnitt

Tabelle 13: bei der Typbeschreibung werden folgende Gefälleklassen verwendet:

| Gefälleklassen | Gefälle in ‰ | Flusslage  | Flussordnungszahl |
|----------------|--------------|------------|-------------------|
| steil          | > 6          | Oberlauf   | 1–3               |
| mittel         | 6–2          | Mittellauf | 4–5               |
| flach          | < 2          | Unterlauf  | > 6               |

Tabelle 14: Beziehung Gewässerbreite – Gefälle – Fischregion

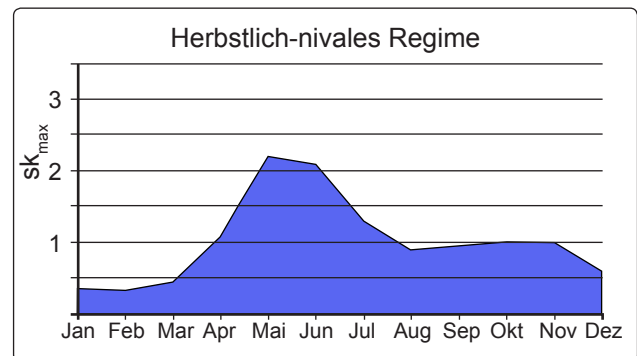
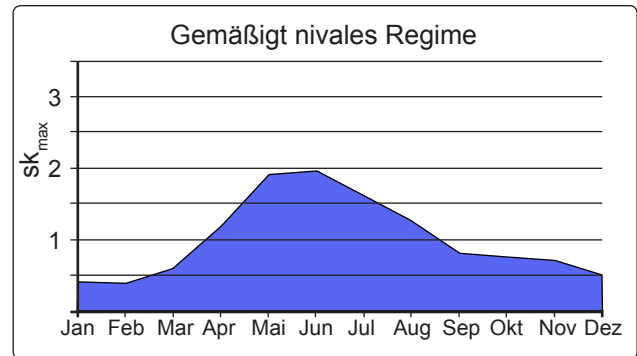
| Region         | Bach (1–5 m) | kleiner Fluss (5–25 m) | großer Fluss (25–100 m) |
|----------------|--------------|------------------------|-------------------------|
| Gefälle in ‰   |              |                        |                         |
| Forellenregion | 25,0–7,5     | 17,5–6,0               | 12,5–4,5                |
| Äschenregion   | 7,5–3,0      | 6,0–2,0                | 4,5–1,3                 |
| Barbenregion   | 3,0–1,0      | 2,0–0,5                | 1,3–0,3                 |
| Brachsenregion | 1,0–0,0      | 0,5–0,0                | 0,3–0,0                 |

## Abflussregime

Als Abflussregime wird die gemittelte, regelhafte und jahreszeitliche Abfolge von Schwankungen des Abflusses verstanden. Das Abflussregime spiegelt den Wasserhaushalt in seinen zeitlichen Änderungen wider und ist das Ergebnis des Zusammenwirkens aller den Abfluss bestimmenden Faktoren eines betrachteten Einzugsgebietes. Sichtbar wird dies in der mittleren jährlichen Abflussganglinie. Das Abflussregime bestimmt in enger Verknüpfung mit Gefälle und Substrat durch die Häufigkeit und Amplitude der Wasserstandsschwankungen die Gewässer- und Auenstrukturen. Die Beschreibung der Regime erfolgt über maximale und jährliche Schwankungskoeffizienten. Die für Österreich erstellte Typologie der Abflussregime (MADER et al., 1996) wurde anhand jener Gewässer erarbeitet, an denen Pegel des Hydrographischen Dienstes eingerichtet sind. Folgende Typen werden unterschieden:

Tabelle 15: Abflussregimetypen

| Einfache Abflussregime    | Komplexe Abflussregime |
|---------------------------|------------------------|
| Glaziales Regime          | Sommerpluviales Regime |
| Nivo-Glaziales Regime     | Winternivales Regime   |
| Nivales Regime            | Herbstnivales Regime   |
| Gemäßigt Nivales Regime   | Nivo-Pluviales Regime  |
| Nivales Übergangsregime   | Pluvio-Nivales Regime  |
| Pluviales Übergangsregime | Winterpluviales Regime |

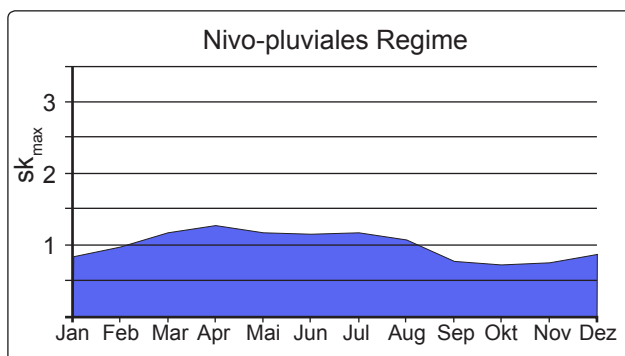
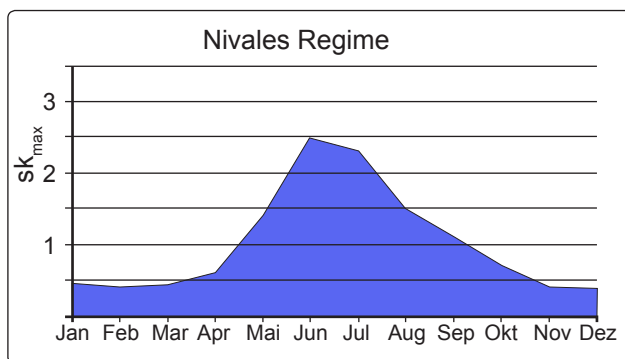


Abbildungen 18–21: Charakteristische Abflussregime

## Wasserführung

Es wird die ungefähre mittlere Wasserführung (MQ) in m<sup>3</sup>/sec angegeben. Die Datengrundlage dafür sind die Hydrographischen Jahrbücher des Hydrographischen Zentralbüros.

Auf der Website <http://geoinfo.lfrz.at/ehyd> sind die Stammdaten und eine Auswahl abgeleiteter Zeitreihen der im Hydrographischen Jahrbuch von Österreich enthaltenen Messstellen zu finden.



## Flussordnungszahlen

Flussordnungszahlen stellen ein ideales System zur typologischen Kennzeichnung von Fließgewässernetzen dar. Der dimensionslose Kennwert Flussordnungszahl integriert zahlreiche Phänomene des abiotischen Faktorengefälles im Fließverlauf von der Quelle bis zur Mündung: Fläche des Einzugsgebietes, Breiten- und Tiefenverhältnisse, Abflussmenge und weitere Größen können mit Hilfe der Flussordnungszahl relativ prägnant umgrenzt werden.

Durch die abschnittsweise Gliederung des Flusssystems nach Flussordnungszahlen können aussagekräftige Kennwerte, wie z.B. die Dichte eines Flusssystems, berechnet werden. Flussordnungszahlen ermöglichen daher, zahlreiche Zusammenhänge zwi-

schen dem Gewässernetz und abiotischen Milieufaktoren aufzuzeigen. Das Gewässernetz Österreichs (WIMMER & MOOG, 1994) wurde nach dem Flussordnungskonzept nach STRAHLER (1957) analysiert.

Nach diesem Konzept werden alle ständig fließenden Quellbäche mit der Flussordnungszahl 1 belegt. Vereinigen sich zwei Quellbäche der 1. Ordnung, bilden sich Gewässer der 2. Flussordnung. Verbinden sich zwei Gewässer der 2. Ordnung, entsteht ein Gewässer der 3. Flussordnung usw. Mündet ein Gerinne niedriger Flussordnung in ein Gewässer höherer Flussordnung, ändert sich die Flussordnungszahl nicht. Ebenso wenig verändern Seen, in welche kein Gewässer höherer Flussordnung mündet, die Flussordnungszahl.

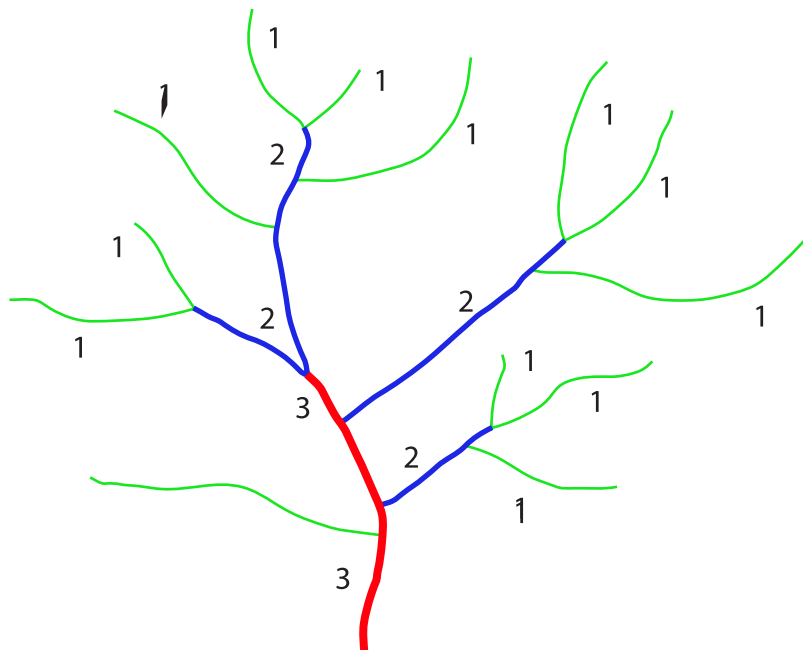


Abbildung 22: Hierarchisches Flussordnungssystem nach STRAHLER (1957)



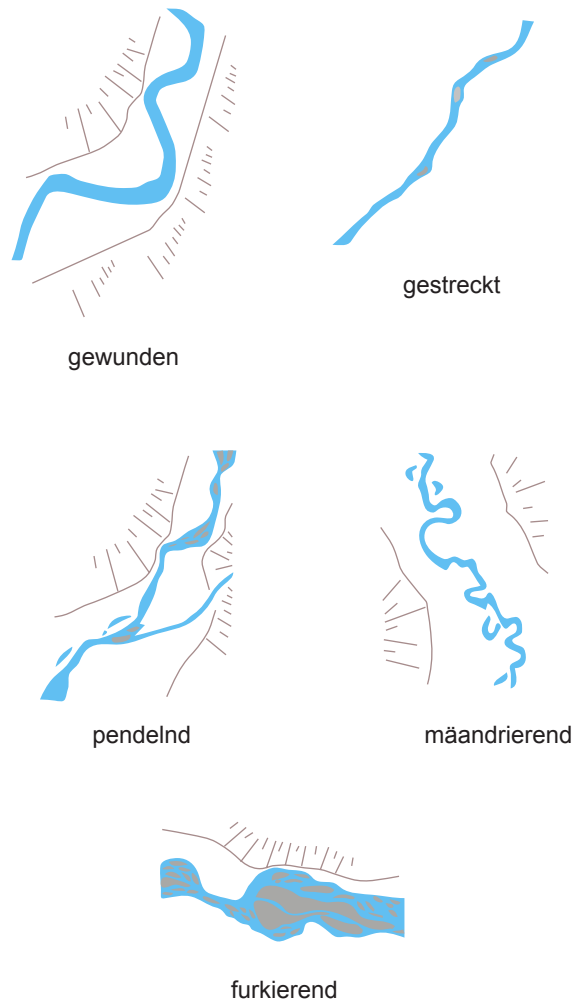
## Linienführung

Die Morphologie eines Fließgewässers wird durch das Zusammenwirken vieler abiotischer Parameter, wie Geologie des Einzugsgebietes, Gefälle, Abflussregime, Feststofftransport, Substratverhältnisse etc. bestimmt.

Grundsätzlich werden Gewässer mit gestrecktem, verzweigtem, pendelndem, gewundenem und mäandrierendem Lauf unterschieden. Tendenziell nimmt der Windungsgrad vom gestreckten zum mäandrierend Gewässertyp zu, Gefälle, Geschwindigkeit der Laufverlegung sowie Korndurchmesser der transportierten Feststoffe ab.

Diese modellhafte Darstellung drückt jedoch die Vielzahl unterschiedlichster Ausprägungen nur unzureichend aus. So kann sich z. B. in gering aufgeweiteten Kerbtälern bereits eine leicht gewundene/pendelnde Linienführung an Stelle der gestreckten einstellen. Ähnliches ist auch durch sehr weiches anstehendes Material der Talflanken möglich, in das sich dann der Gewässerlauf hineinerodieren kann. Auch mäandrierende Gewässerabschnitte in Verebnungsflächen alpiner Lagen sind keine Seltenheit.

Zusammenhang zwischen den Faktoren Gefälle und Abfluss sowie der Ausbildung verschiedener Flusstypen (nach LEOPOLD & WOLMAN, 1957, aus JUNGWIRTH et al., 2003)



Abbildungen 23–27: Linienführungen

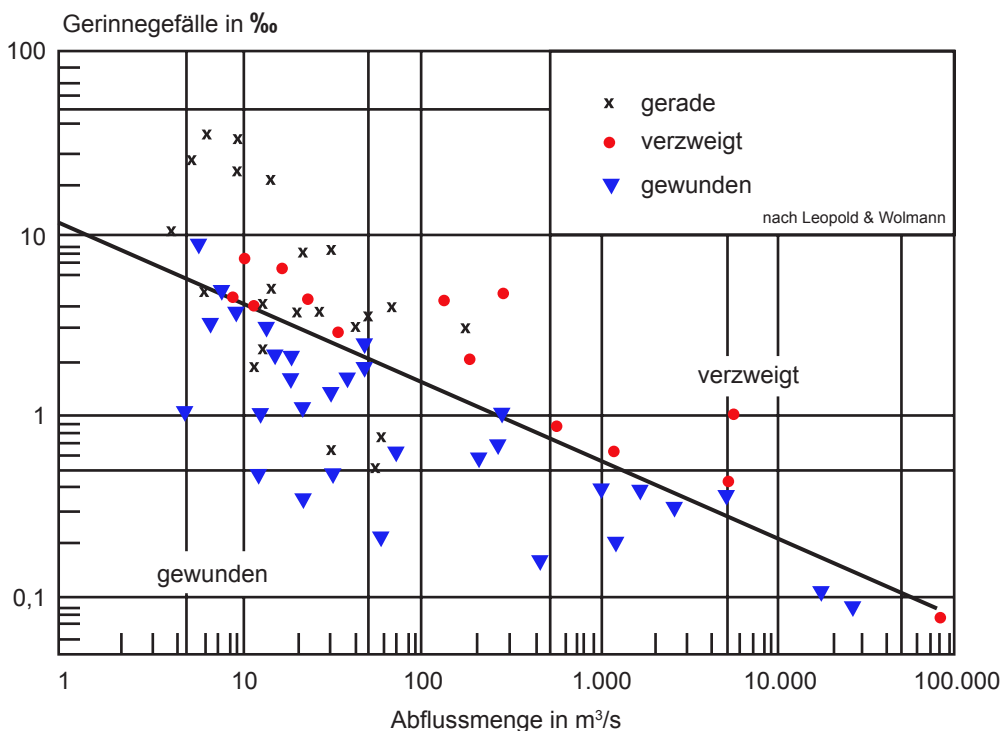


Abbildung 28: Zusammenhang zwischen Gefälle, Abfluss und Ausbildung verschiedener Flusstypen

## Linienführung gestreckt

Gestreckte Gewässerläufe finden sich vor allem in den gefällsreichen Oberläufen der alpin-montanen Region oder aber in Unterläufen von Seitenzubringern der großen Längstäler. Auch in alluvialen Sohlentälern können bei geringem Geschiebetrieb kurze gestreckte Fließgewässerabschnitte entstehen.



Foto 20: gestreckte Linienführung

Dieser Gewässertyp ist aufgrund der Geomorphologie, oftmals durch eine geringe Breitenvariabilität bestimmt. Doch auch in diesen eingegengten Gewässerabschnitten bildet sich oft, entsprechende Gefällsverhältnisse vorausgesetzt, ein leicht pendelnder Stromstrich mit wechselseitigen geringmächtigen Geschiebeablagerungen.



Foto 21: gestreckte Linienführung

## Linienführung pendelnd

Kleine Bäche (Breite unter 5 m) des Hügellandes haben oft bereits im Oberlauf eine pendelnde Linienführung, da das Gefälle für die Ausbildung eines gestreckten Laufabschnittes bereits zu gering ist.



Foto 22: pendelnde Linienführung

Unter „pendelnd“ ist das Ausnutzen der gesamten Talsohlbreite für den Gewässerverlauf zu verstehen. Das Gewässer pendelt von einer Talflanke zur anderen, ohne Bogen auszubilden, da dafür das Gefälle noch zu steil ist und für einen gewundenen Verlauf nicht genügend Raum zur Verfügung steht.



Foto 23: pendelnde Linienführung

## Linienführung gewunden

Dieser Begriff gilt auch für kleinere Bäche (Breite unter 5 m) des Hügellandes. Der Unterschied zum pendelnden Flusstyp stellt die Breite des Talbodens dar, der nicht mehr von Talflanke zu Talflanke durchgemessen wird, sondern einen bogigen Verlauf im Talboden ausbildet.



Foto 24: gewundene Linienführung

Der gewundene Flusstyp bildet sich vor allem in Sohlen- oder Muldentälern aus. Die Bögen zeichnen sich dadurch aus, dass sie im Gesamtverlauf eine halbkreisförmige Krümmung nicht übersteigen.

## Linienführung furkierend

Alle fünf Fließgewässergrundtypen weisen aufgrund der vielfältigen auf sie einwirkenden Kenngrößen Abweichungen von der Idealform auf. Besonders hohe Variabilitäten bilden sich bei furkierenden (verästelte/verzweigte) Fließgewässern aus.

Grundsätzlich sind vier wesentliche Voraussetzungen mit der Bildung von furkierenden Fließgewässerabschnitten verbunden: Hoher Geschiebetrieb, mittleres bis hohes Gefälle, große Abflussschwankungen und hohe Uferstabilität (KERN, 1993; NANSON & KNIGHTON, 1996).



Foto 25: furkierende Linienführung

Im Hochwasserfall werden entsprechende Mengen an Geschiebe transportiert. Dieses wird dann bei Nachlassen des Hochwassers im Gerinne bzw. Überschwemmungsgebiet abgelagert. Typischerweise ist dabei das Fließgewässer in zahlreiche Rinnen aufgespalten, die bei jeder Abflusserhöhung ihre Gestalt verändern. Nicht selten wird dabei der gesamte Talboden in Anspruch genommen.

In Abhängigkeit vom Sukzessionsgrad der Sedimentbänke und -inseln lassen sich zwei Untertypen unterscheiden. Liegen zwischen den Rinnen vegetationslose Kiesbänke die aufgrund fehlender oder nicht dauerhafter Vegetation immer wieder umlagert werden, dann spricht man von einer verästelten, geflochtenen („braided“) Gerinneform.



Foto 26: furkierende Linienführung

Nimmt typischerweise im weiteren Gewässerverlauf das Gefälle ab und die Gewässerbreite zu, dann werden die Kiesbänke weniger häufig umlagert. Diese bilden dann geeignete Standorte für überschwemmungsresistentere Pioniergehölze. Dadurch erhöht sich auch die Stabilität der Ufer- und Inselbänke. Diese aufgrund des dauerhaften Bewuchses weitgehend ortsfesten Inseln erreichen meist auch das Niveau der Aue. Diese Gerinneform die zudem durch weitere Bögen charakterisiert ist, wird als verzweigt („anastomosiert“) bezeichnet

## Linienführung mäandrierend

Bei Ausbildung eines stark gewundenen Gewässerlaufes spricht man von Mäandern, eine Bezeichnung, die auf den griechischen Namen Μαιανδρος (Maian-dros) für einen Fluss in der westlichen Türkei zurückgeht. Die langsamen kontinuierlichen Veränderungen des Gewässerlaufes beruhen auf einer fortwährenden Erosion der Bogenaußenseiten (Prallhang) und Anlandung der Sedimente an der Bogeninnenseite (Gleithang).

Eine wesentliche Voraussetzung für die Bildung von Mäandern ist niedriges Gefälle. Das Gewässer durchmisst bei einem freien Mäander (alluvialer Flussmäander) aufgrund des geringen Gefälles oft einen beträchtlichen Teil des Talraumes. Als Spezialfall ist der Dammuferfluss – ein freier Mäander mit durch Sedimentation aufgehöhten Ufern, sowie der Talmäander durch Tiefenerosion entstanden ist zu nennen.



Fotos 27–28: mäandrierende Linienführung

## Substrat





Das Abflussgeschehen ist in Verbindung mit Strömung bzw. Schleppkraft als wesentliches gestaltendes Element für die Ausformung des Flussbettes und damit der Substratausprägung anzusehen. Strömung und Sohlsubstrat bedingen sich gegenseitig und gelten als Schlüsselfaktoren für die Besiedlung des aquatischen Lebensraumes.

Generell nimmt die Substratdiversität im Längs- und Querprofil von den strukturreichen Rhithralgewässern hin zu den von homogenen Strömungsverhältnissen dominierten Potamalgewässern ab. Ähnlich vereinfacht finden sich vom Oberlauf bis hin zur Mündung entsprechend dem abnehmenden Gefälle und der verringerten Fließgeschwindigkeit: anstehender Fels, blockige, steinige, sandige und letztlich schlammige Fraktionen.

In naturnahen Gewässern sind diese Vorgänge in Abhängigkeit vom geologischen Untergrund jedoch weit komplexer was sich insbesondere in den Erosions-, Umlagerungs- und Sedimentationsvorgängen zeigt. Diese folgen zwar im Längsverlauf im Wesentlichen dem Schema (Quelle-Mündung: Erosion, Umlagerung, Akkumulation), auf Meso- bzw. Mikrohabitatebene wechseln sie einander ständig jedoch ab und charakterisieren den Geschiebehalt einer Gewässerstrecke. Das feinere Material sedimentiert in den ruhigen Zonen, das grobe Material bei höheren Fließgeschwindigkeiten.

Die Substratdiversität ist umso größer, je größer die morphologische Dynamik und Aktivität eines Gewässers sowie das Substratangebot ist. Sie kann näherungsweise als Maß der morphologischen Dynamik gelten.

Tabelle 16: Substratkorngrößen

| Foto  | Substratbezeichnung    | Verbale Beschreibung  | Korngröße  |
|---|------------------------|---|------------|
|  | Megalithal             | Grobe Steine, Blöcke und anstehender Fels   | > 40 cm    |
|  | Makrolithal (Blöcke)   | Grobes Blockwerk, ca. kopfgroße Steine bis maximal 40 cm $\ominus$ vorherrschend, variable Anteilen von Steinen, Kies, Sand | 20–40 cm   |
|  | Mesolithal (Steine)    | Faust- bis handgroße Steine mit variablem Kies-Sandanteil   | 6,3–20 cm  |
|  | Mikrolithal (Grobkies) | Grobkies (Taubeneigröße) mit Anteilen von Mittel- und Feinkies  | 2–6,3 cm   |
|  | Akal (Kies)            | Fein- und Mittelkies  | 0,2–2 cm   |
|  | Psammal (Sand)         | Sand  | 0,063–2 mm |
|   | Pelal                  | Schlick, Schluff und Schlamm  | < 0,063 cm |

## Gewässerstrukturen

Fließgewässer sind bis auf wenige Ausnahmen (z.B. Quellregionen) als überaus dynamische Systeme anzusehen. Hoch- und Niederwasser sind die treibende Kraft für An-, Um- und Ablagerungsprozesse, die wiederum eine hohe Strukturvielfalt des Gewässerbetts zur Folge haben. Zahlreiche Untersuchungen belegen die Wichtigkeit einer heterogenen Gewässerbettstruktur für den Bestand und die Entwicklung einer ausgewogenen Fließgewässerlebensgemeinschaft (KARR & SCHLOSSER, 1978; LELEK & LUSK, 1965; MOOG, 1991; ZERZ & MOOG, 1991).

Von besonderer Bedeutung für die Fließgewässerlebensgemeinschaft sind sog. „wandernde dynamische Elemente“, Kolke (tief, strömungsarm), Furte (seicht, relativ hohe Fließgeschwindigkeit), Sedimentbänke, unterspülte Ufer und ganz besonders Holzstrukturen (Totholz, Wurzelbärte). Demgegenüber stellen Wasserfälle, Kaskaden und andere natürliche Abstürze aus dem Blickwinkel der aquatischen Fauna, im speziellen der Fische, eine Zäsur für flussaufwärtsgerichtete Wanderungen dar.

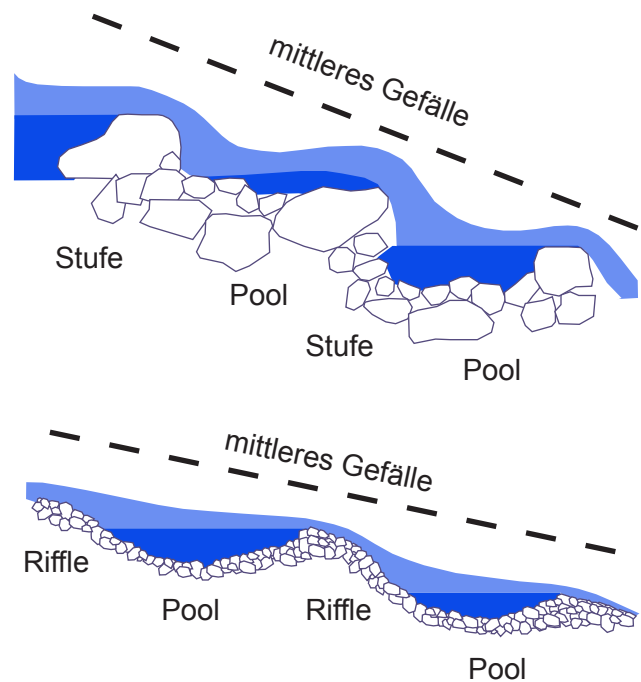


Abbildung 29: Längsprofil von Riffle-Pool- und Stufe-Pool-Sequenzen (aus KNIGHTON, 1998 in HÜTTE, 2000, verändert).

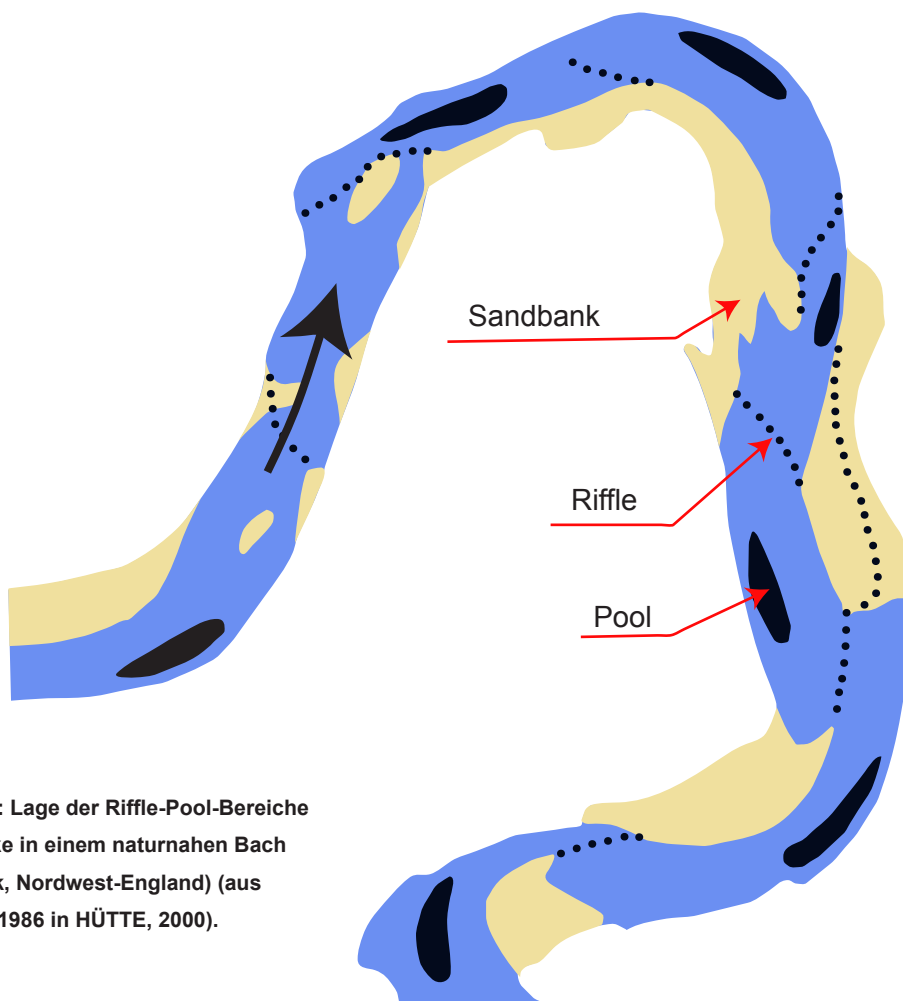


Abbildung 30: Lage der Riffle-Pool-Bereiche und Kiesbänke in einem naturnahen Bach (Skirden Beck, Nordwest-England) (aus THOMPSON, 1986 in HÜTTE, 2000).

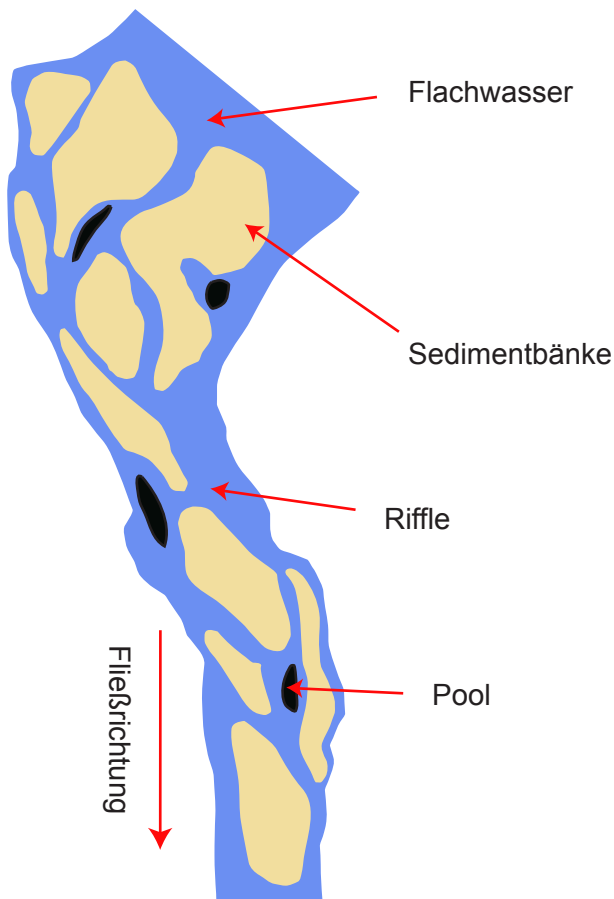


Abbildung 31: Riffles, Pools, Flachwasserzonen und Sedimentbänke in einem Furkationsabschnitt (aus JUNGWIRTH et al., 2003)

### Kolk-Furt/Kolk-Stufe-Sequenzen

Als Furt oder „riffle“ bezeichnet man Zonen geringer Wassertiefe, höherer Fließgeschwindigkeit und erhöhtem Gefälle. Insbesondere in Furkationsbereichen sind Furten großflächig ausgebildet und bilden dadurch quantitativ bedeutende Laichareale für kieslaichende Fischarten. Furte wechseln in gewundenen Gewässern idealisiert in rhythmischen Abständen mit tieferen Bereichen strömenden Fließens, den so genannten Kolken oder „pools“. Dabei entspricht der Abstand der Furte und Kolke ungefähr der fünffachen Breite des Flussbettes (SCHERLE, 1999; AHNERT, 1999). Kolke sind dabei hauptsächlich in den Außenbögen (Prallufer) situiert. Zudem können sich Kolke im Bereich von Strömungshindernissen (große Blöcke, Totholz, Felsnasen etc.) bilden.

In Gewässern mit hohem Gefälle und dominierend blockigem Substrat bilden sich Kolk-Stufe(Absturz)-Sequenzen.

Geschwindigkeit und Tiefe hin zum Gleituferbereich, der meist in eine Sedimentbank übergeht, ab. Dieses heterogene Lebensraummosaik bietet insbesondere Fischen unterschiedlichster Altersstadien ein ideales Habitat.



Foto 29: Kolk-Furt-Abfolge

## Morphologische Strukturen

Der Parameter „Prägende morphologische Strukturen“ wird bei der Typenbeschreibung als Sammelbegriff verwendet und fasst die Aufstellung bzw. Verteilung der morphologischen Strukturen auf der Seite Kenndaten noch einmal verbal zusammen. Ausgangsbasis für die Beschreibung bilden die morphologischen Aufnahmebögen der Länder und Eigenhebungen.

Folgende Parameter sind beschrieben:

- Wasserfälle & Kaskaden
- Kies-, Sandbänke
- Geschiebeführung
- Steil- & Flachufer
- Anbruchufer & Uferunterspülungen
- Totholz & Wurzelstöcke
- Aue
- Breitenvarianz & Tiefenvarianz

### Wasserfälle und Kaskaden

Wasserfälle sind Knickpunkte im Längsprofil eines Gewässers die ein Fluss zumindest zeitweise frei fallend überwindet.



Foto 30: Wasserfall

Hinsichtlich ihrer Entstehung lassen sich folgende Grundtypen unterscheiden (nach AHNERT, 1999).



Foto 31: Wasserfall

Beim „Niagaratyp“ fließt das Gewässer über widerstandsfähiges Gestein das durch weicherer Gesteine unterlagert wird. Durch Bildung eines Fallkolkes und der damit verbundenen Erosionstätigkeit an der weichen Basis verliert das Gestein seine Standfestigkeit. Der Wasserfall weicht unter Beibehaltung seiner Steilheit zurück. Flussauf dieser Abbruchskante ist das Gefälle meist gering, was z.B. in alpinen Regionen die Ausbildung furkierender oder mäandrierender Laufentwicklungen ermöglicht.



Foto 32: Wasserfall

Der „Hängetaltyp“ verdankt seiner Entstehung der stärkeren Erosionstätigkeit der Gletscher in den Haupttälern was zu einer stärkeren Eintiefung im Vergleich zu den Seitenzubringern führte. Seit Ende der Eiszeiten stürzen nun diese Nebengewässer über eine Gefällskante zum Vorfluter.





Foto 33: Kaskaden

Beim „Kaskadentyp“ wird das Gefälle nicht in einem großen Sprung sondern meist in kleinen Stufen abgebaut. Die kleinste Kaskadendimension sind die Absturz-Kolk-Sequenzen kleiner Bäche als mehr oder weniger rhythmische Abfolge von Knickpunkten.



Foto 34: Kaskaden

## Kies- und Sandbänke

Kommt es im Gewässerbett etwa nach Abklingen der Hochwasserwelle oder durch eine Gerinneaufweitung zu einer Verringerung der Fließgeschwindigkeit und damit der Schleppkraft lagern sich Feststoffe (Geschiebe, Schwebstoffe und Schwimmstoffe) an einer Uferseite oder entsprechender Breite vorausgesetzt auch in der Gewässermittle ab. Die Wiederholung dieses Prozesses führt zur Ausbildung von (Block-, Stein-, Kies- oder Sandbänken.



Foto 35: bewachsene Kiesbank

Durch die hohe Dynamik (mehrmalige Überschwemmungen, Umlagerungen, Trockenphasen) bietet dieser Lebensraum nur hochspezialisierten limnischen (in Zeiten höherer Wasserstände) und terrestrischen (Niederwasserperiode) Faunen- und Florenelementen Lebensraum. Im amphibischen Uferbereichen können sich in Abhängigkeit von Höhenstufe und Talform, Anuellenfluren, Flutrasen, raschwüchsige Gräser und grasähnliche Pflanzen, die bereits z.T. auch solche die aufgrund eines dichten Geflechtes aus Rhizomen sich vegetativ vermehren können und mit ihren Wurzeln das Substrat stabilisieren.



Foto 36: bewachsene Kiesbank

Dem darüber liegenden Bereich der Flussröhrichte (z.B. Rohrglanzgras, Schilf) folgen die Pioniere des Auwaldes, buschige und sehr raschwüchsige Weidenarten. Sie bilden den Saum hin zum auf höheren Niveau stockenden Weichholz-Auenwald. An diesen schließt bei entsprechender Talmorphologie die Hartholzaue an (ELLENBERG, 1986).



Foto 37: Kiesbank

Sedimentbänke haben für den Stoffumsatz des Fließgewässers eine wesentliche Bedeutung. Ein Großteil der partikulären organischen Substanz (vor allem Laubblätter) wird auf diesen Bänken zurückgehalten. Beim Abbau entsteht aus den Laubblättern feinstpartikuläres Material, welches mit der Zeit in das Interstitial eingetragen und dort in den Stoffumsatz des Fließgewässers eingebaut wird (HÜTTE, 2000).

## Geschiefbeführung

Als **Geschiebe** werden feste Bestandteile wie z. B. Sand, Steine und Geröll bezeichnet die ein Gewässer durch seine Strömung mitführt.



Foto 38: Geschiebe

Mit dem Begriff „**Feststoffe**“ wird das gesamte von Fließgewässern mitgeführte Material, bestehend aus Schwimmstoffen, Schwebstoffen und Geschiebe bezeichnet.

**Schwimmstoffe** sind vorwiegend organischer Herkunft (Blätter, Äste, Gras etc.). Sie können in Abhängigkeit von der Umlandvegetation einen beträchtlichen Anteil der Feststofffracht ausmachen und als Strukturierungselemente und Nahrungsquelle eine erhebliche Bedeutung haben.

**Schwebstoffe** bestehen aus Feinstoffpartikeln die klein und leicht genug sind, dass sie mit der fließenden Welle mitgeführt werden. Es handelt sich hierbei vor allem um Schluff- und Tonpartikel. Bei höheren Strömungsgeschwindigkeiten werden jedoch auch Sande, Kiese und sogar größere Substratfraktionen zumindest über kurze Distanzen schwebend transportiert. Die Abgrenzung hin zum **Geschiebe**, darunter werden jene Feststoffanteile verstanden die sich rollend, gleitend oder springend der Gewässersohle entlang bewegen, sind fließend und lediglich eine Bezeichnung des augenblicklichen Zustandes.



Foto 39: abgelagertes Geschiebe

Durch den Gewässertransport werden die Feststoffe in Abhängigkeit von Ausgangsmaterial und Gewässerslänge entsprechend gerundet (Gesteinsfragmente) und mehr oder weniger stark aufgelöst bzw. zersetzt (Holz, Laub).

**Feststoffe** sind vor allem Produkte denudativer (flächiger) und erosiver (linienhafter) Abtragungen. Die wesentlichen Feststoffquellen sind dabei Gerölleinträge der Talhänge oder sie entstammen der Erosionstätigkeit der Gewässer selbst (Tiefen- und Seitenerosion).

## Steil – Flachufer

Die Beschreibung zu Flach- bzw. Steilufern finden sich unter Sedimentbänke = **FLACHUFER** bzw. Anbruchufer/unter-/hinterspülte Ufer = **STEILUFER**.



Foto 40: Flachuferbereich

## Felsufer

Vor allem in den Ober- und Mittelläufen alpiner und montaner Gewässer sind Steilufer aus anstehendem Fels charakteristische Elemente des Wasser-/Landverzahnungsbereiches.



Foto 40: Steiluferbereich

Diese sind meist, durch die hohe Abflussdynamik bedingt, erst deutlich über der Mittelwasseranschlagslinie bestockt. Wenngleich diese selbst oftmals keine wesentlichen Strukturierungselemente darstellen so induzieren Felsvorsprünge heterogene Strömungsverhältnisse.

## Anbruchufer

Durch Seitenerosion im Unterwasserbereich der Ufer wird jener Teil, der über dem Wasserspiegel liegt, unterschritten. Die darüber liegende Böschung gleitet ab (gilt für feineres Material) oder wird aus der Böschung gelöst (gilt für gröbere Substratfraktionen)

und durch die Strömung abtransportiert. In Abhängigkeit vom anstehenden Material bilden sich dadurch mehr oder weniger steile Ufer aus. Grundwasseraustritte und Frostsprengung gelten als weitere Faktoren die die Ausbildung von Anbruchufern fördern.



Foto 41: Anbruchufer

Insbesondere in kleinen stark bestockten Gewässern des Berg- und Flachlandes können sich in Abhängigkeit von der Gehölzart mehr oder weniger stark hinterspülte Wurzelvorhänge ausbilden die vielen strukturgebundenen Gewässerorganismen ideale Habitatbedingungen bieten.



Fotos 42-43: Anbruchufer

## Totholz und Wurzeln

Nur wenige Fließgewässerabschnitte (hochalpine Bereiche, Schlucht bzw. Klammstrecken, Mooregebiete) sind im potenziell natürlichen Gewässerzustand nicht von Ufergehölzen bestockt. Aufgrund ihrer fast allgegenwärtigen Präsenz und ihrer Lage im Wasser-Land-Übergangsbereich erfüllen sie eine besondere ökologische Funktion („Edge-Effekt“). Dieser Einfluss bezieht sich auf die Baumkrone über dem Gewässer, Totholz im Gewässer und Wurzeln in der Uferböschung (MASER & SEDELL, 1994: zit. in HÜTTE, 2000).



Foto 44: Wurzelstöcke

Durch Beschattung der Baumkrone und Verdunstung wird die Erwärmung des Gewässers vermindert. Blätter und Äste (= Totholz) stellen in den Oberläufen der Gewässer die oft einzigen organischen Einträge mit entsprechender Bedeutung für die Aquazönose dar.

Die Baumwurzeln im Uferbereich stabilisieren und strukturieren die Uferböschung. Sie dienen zudem als Refugialräume für Fische und Wasserinsekten und entnehmen dem Wasser und Boden Nährstoffe. Totholz in Form von Ästen, Wurzelballen oder ganzen Stämmen stellt neben Abfluss, Geschiebetrieb und Gefälle eine wesentliche gewässermorphologische Steuergröße von Fließgewässern dar. Insbesondere in kleinen und mittelgroßen Fließgewässern ist

Totholz ein durch Alterungsprozesse und Hochwasser sich ständig ändernder Strukturierungsfaktor der komplexen Lebensräume, mit einer Vielzahl an ökologischen Nischen bereitstellt (HARMON et al., 1986).



Fotos 45–50: Totholzbereiche

Totholz verringert durch die Erhöhung der Sohlrauigkeit die Strömungsgeschwindigkeit was zu einer erhöhten Sedimentation und damit zu verstärktem Rückhalt mineralischer und organischer Fraktionen führt (KAIL, 2003). Dies kann wiederum die Ausbildung von Sedimentbänken fördern, die ihrerseits wichtige Strukturierungselemente darstellen.

Neben der Verringerung der mittleren Strömungsgeschwindigkeit ist auch eine Zunahme der Strömungsdiversität zu beobachten, sowohl hinsichtlich der Strömungsgeschwindigkeit (ZIKA & PETER, 2002), als auch in Bezug auf die Strömungsrichtung (MUTZ, 2000). Totholz führt zudem zu einer Erhöhung des Selbstreinigungsvermögens durch Ablenkung der Strömung gegen die Sohle, Erhöhung der Austauschrate des Porenwassers, Erhöhung des Sauerstoffgehalts des Porenwassers und damit schnellerem Abbau von organischem Material.

In Abhängigkeit von Lage und Menge der Totholzakkumulationen können sich unterschiedliche Kolktypen ausbilden.

Nicht nur in Niederwassersituationen sondern auch bei Hochwasser stellen diese wichtige Rückzugsgebiete für die Fischfauna dar (BILBY & WARD, 1989; HARMON et al., 1986; ROBISON & BESCHTA, 1990a; LISLE, 1986).



Foto 51: Totholzbereiche

In zahlreichen Arbeiten wird die durch Ufererosion verursachte uferdestabilisierende Wirkung des Totholzes erwähnt (HARMON et al., 1986; ROBISON & BESCHTA, 1990a; KELLER & SWANSON, 1979; GURNELL et al., 1995). So können Kehrströmungen nach Totholzakkumulationen zu Uferanrissen, Uferunterspülungen und Kolkbildungen führen. Ähnliche Erosionsformen können auch durch die totholzinduzierte Ablenkung der Strömung gegen das gegenüberliegende Ufer entstehen. Damit wird die laterale Entwicklung des Gewässers gefördert (HARMON et al., 1986).



Foto 52: Totholzbereiche

Daneben kann Totholz parallel zum und direkt am Ufer abgelagert auch eine ufersichernde Wirkung haben.

Durch punktuelle Behinderung der Breitenentwicklung, ähnliches passiert auch durch die Wurzeln lebender Bäume, kommt es zu einer Erhöhung der Breitenvariabilität (ECKERT et al., 1996; KELLER & SWANSON, 1979).

Für die Fischfauna erfüllt Totholz sowohl für den vertikalen als auch horizontalen Sichtschutz und die physische Trennung von Lebensräumen eine wichtige Funktion (PETER, 2003). Zudem dienen Totholzlandungen mit den dadurch induzierten Stillwasserbereichen als Rückzugsorte bei Hochwasser und als Standort mit geringem Energieverbrauch.



Foto 53: Totholzbereiche

Das Totholz dient den Makroinvertebraten zur Festhaftung, als Nahrungsquelle, als Zufluchtsort, zur Eiablage, zur Emergenz, als Ort der Verpuppung und ist Baumaterial für die Köcher der Trichopteren (HARMON et al., 1986; ANDERSON et al., 1984).

## Aue

Der Begriff Au leitet sich aus dem mittelhochdeutschen „Aue“, was nichts anderes als Wasserwald bedeutet ab und bezeichnet jene terrestrischen Fließgewässerbereiche welche bei Hochwasser periodisch überflutet werden.



Foto 54: flussbegleitende Aubereiche

Die Breite der Au wird durch die Talform und der Größe des Gewässers bestimmt. Während sich in steil eingeschnittenen Tälern aufgrund des beschränkten Platzangebotes und der hohen Gewässerdynamik wenn überhaupt nur sehr schmale Aubereiche ausbilden können, so nimmt deren laterale Ausdehnung mit der Breite der Talböden und abnehmendem Gefälle stetig zu. Damit geht auch die Bildung einer Vielzahl von Gewässertypen einher. Das Spektrum reicht von permanent durchflossenen Nebenarmen, unterstromig permanent oder nur im Hochwasserfall angebundenen Altarmen, hin zu stehenden mitunter periodischen Altwässern die über das Grundwasser und oder bei großen Hochwässern mit dem Fließgewässer in Verbindung stehen.

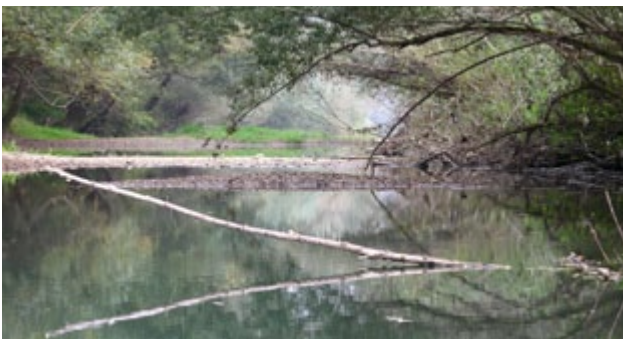


Foto 55: flussbegleitende Aubereiche

Während in furkierenden Gewässerabschnitten vor allem Akkumulationsvorgänge die Entstehung von Altwässern bedingen, sind bei Tieflandflüssen mit mä-

andrierender Linienführung hauptsächlich abschnürende Mäandersprünge oder Schlingendurchbrüche für deren Entstehung verantwortlich.

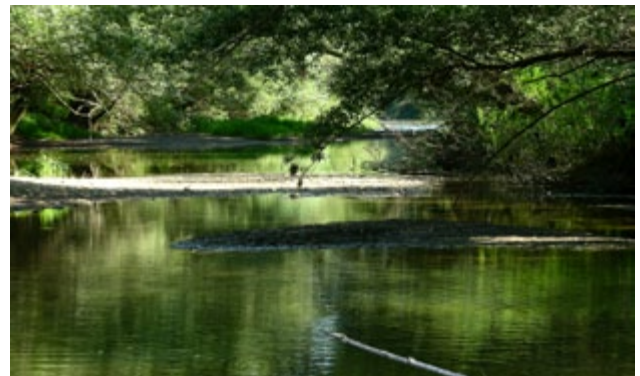


Foto 56: flussbegleitende Aubereiche

Jedes Hochwasser verändert das Landschaftsbild der Au, einerseits durch die Entstehung neuer Landflächen (sog. Auflandungen) und andererseits durch die Erosion bestehender Auenbereiche (LUTZ & ZAHNER, 1988). Die wechselnde Dauer der Überschwemmungen, die Rhythmik des Grundwasserstandes und die nachfolgenden Trockenperioden prägen das Bild der Aue und zeichnen seine extremen Lebensbedingungen aus. Erst diese hochdynamischen Vorgänge schaffen eine Vielzahl von Nischen und Pionierstandorten für die verschiedensten Pflanzen- und Tierarten.



Foto 57: flussbegleitende Aubereiche

Da die stark schwankenden Wasserstände die Grenzlinie Wasser-Land durch den steten Wechsel von Akkumulation und Erosion fortlaufend verändern, können sich nur stark spezialisierte Pflanzen kurzfristig an diesen Standorten behaupten. Erst wenn durch ein Hochwasserereignis Geschiebe oberhalb der Mittelwasserlinie abgelagert wird, ergreifen die Pionierarten dieses Neuland und besiedeln es (GALLUSSER & SCHENKER, 1992).

Die Weichholzaue befindet sich anschließend an den Spülsaum. Hier stocken vor allem schnell wachsende Gehölze mit gutem Regenerationsvermögen. Neben den periodischen Überflutungen unterliegen sie auch dem Einfluss eines stark schwankenden Grundwasserspiegels. Die typischen Baumarten der Weichholzaue sind diverse Weidenarten, Grauerle und Pappel. Die Vegetation der stromentfernter liegenden Hartholzaue wird nur noch sporadisch von Spitzenhochwässern überschwemmt. Da der Grundwasserspiegel dennoch hoch ist werden nassetolerante Baumarten begünstigt. Es sind dies z. B. Esche, Ulme, Stieleiche, Traubenkirsche und Bergahorn.



Fotos 58–59: flussbegleitende Aubereiche

Im Bereich der Hartholzaue kann es zu Grundwasseraustritten kommen und dieses Wasser sammelt sich in Gießen an. Es ist im Gegensatz zum Wasser der sonstigen Auen kalt, klar und nährstoffarm und bildet eine angepasste Flora und Fauna aus.

Die Auen gehören zu den biologisch produktivsten und artenreichsten Lebensräumen Europas (LUTZ & MÜHLETHALER, 1988). Die vielfältigen Habitate des Nebengewässersystems bieten z. B. zahlreichen Fischarten zumindest phasenweise günstige Lebensbedingungen für die Reproduktion und Nahrungsaufnahme, sowie als Winter- und Hochwassereinstände (SCHIEMER, 1988)

Aubereiche stellen bei entsprechender Ausdehnung wertvolle Inundationsflächen dar die Hochwasserspitzen kappen und das Grundwasser dotieren. Die Abgrenzung der flachen Au hin zum Umland kann aufgrund angrenzender steiler Talhänge, oder aber durch höher liegende Flussterrassen erfolgen (SCHERLE, 1999). In breiteren Talböden ohne Geländemarken kann der äußere Bereich der HQ50-Überflutungsfläche als Grenze Au zu Umland definiert werden (ROSGEN, 1996).

## Breiten- und Tiefenvarianz

Als Maß für die Variabilität der morphometrischen Verhältnisse von Fließgewässern wird v.a. der Variationskoeffizient (ELLIOTT, 1977; SOKAL & ROHLF, 1995) bzw. die Varianz der Breiten und Tiefen (JUNGWIRTH 1981, 1984; JUNGWIRTH & WINKLER, 1983) herangezogen. Je höher Variationskoeffizient bzw. die Varianz, desto größer sind die Breiten- und Tiefenunterschiede und umso besser ist die Struktur- ausstattung.



Foto 60: variierende Gewässerbreiten und -tiefen

Tendenziell nimmt die Tiefenvarianz aufgrund der schwächer wirkenden bettbildenden Kräfte von der Quelle zur Mündung hin ab.



Foto 61: variierende Gewässerbreiten und -tiefen

# LITERATUR

- AHNERT, F. (1999): Einführung in die Geomorphologie. UTB für Wissenschaft. Große Reihe: Geowissenschaften, Geologie, Ulmer Verlag, Stuttgart.
- ANDERSON, N. H., STEEDMAN, R. J. & T. DUDLEY (1984): Patterns of exploitation by stream invertebrates of wood debris (xylophagy). Verhandlungen Internationaler Verein für Limnologie (22), 1847-1852.
- BILBY, R. E. & J. W. WARD (1991): Characteristics and function of large woody debris in streams draining old-growth, clear-cut, and second-growth forests in Southwestern Washington. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science (48), 2499-2507.
- BUHMANN, D. & G. HUTTER (1996): Fließgewässer in Vorarlberg. Gewässerstrukturen – Erfassen – Bewerten – Darstellen, ein Konzept.- Schriftenreihe Lebensraum Vorarlberg. Bd. 33: pp. 54. Bregenz
- BUHMANN, D., HUTTER G. & S. LUTZ (1999): Fließgewässer in Vorarlberg. Gewässerinventar – Teil 1: Strukturgüte der Fließgewässer des Vorarlberger Rheintals – Stand 1999. Schriftenreihe Lebensraum Vorarlberg. Bd. 47: pp. 36. Bregenz
- BUHMANN D., HUTTER G. & S. LUTZ (2001): Fließgewässer in Vorarlberg. Gewässerinventar – Teil 1: Strukturgüte der Fließgewässer des Vorarlberger Rheintals – Stand 1999. Schriftenreihe Lebensraum Vorarlberg. Bd. 47: pp. 36. Bregenz
- ECKERT, S., SCHERLE, J., NESTMANN, F., HUG, M. & V. SPÄTH (1996): Totholzfall in Fließgewässern und dessen Auswirkungen auf die Gewässerstrukturentwicklung in Abhängigkeit von Baumarten, Waldgesellschaften, Alters- und Waldstruktur auf Ufer und Uferstrandstreifen. Veröff. PAÖ (16), 255-284.
- ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Aufl.
- ELLIOTT, J.M. (1977): Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates.–Freshwater Biol. Assoc. Sci. Publ., 25.
- FINK, M.H., MOOGO & R. WIMMER (2000): Fließgewässer-Naturräume Österreichs – eine Grundlage zur typologischen Charakteristik österreichischer Fließgewässer. Monographien des Umweltbundesamtes Nr. 128, Wien.
- GALLUSSER, W.A. & A. SCHENKER (1992): Die Auen am Oberrhein. Basel, Boston, Berlin.
- GURNELL, A. M., GREGORY, K. J. & G. E. PETTS (1995): Case studies and reviews: The role of coarse woody debris in forest aquatic habitats: implications for management. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems (5), 143-166.
- HARMON, M. E., FRANKLIN, J. F., SWANSON, F. J., SOLLINS, P., GREGORY, S. V., LATTIN, J. D., ANDERSON, N. H., CLINE, S. P., AUMEN, N. G., SEDELL, J. R., LIENKAEMPER, G. W., CROMACK, K. & K. W. CUMMINS (1986): Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. Advances in Ecological Research (15), 133-302.
- HÜTTE, M. (2000): Ökologie und Wasserbau. Ökologische Grundlagen von Gewässerverbauung und Wasserkraftnutzung. Parey Buchverlag Berlin.
- ILLIES, J. (Ed.) (1978) : Limnofauna Europea. 2., überarbeitete und ergänzte Auflage, G. Fischer Verlag, Stuttgart, New York; Swets und Zeitlinger B.V., Amsterdam.
- JUNGWIRTH, M. (1981): Auswirkungen von Fließgewässerregulierungen auf Fischbestände am Beispiel zweier Voralpenflüsse und eines Gebirgsbaches, Teil I, Wasserwirtschaft und Wasserversorge. BMLF, Wien, 104 S.
- JUNGWIRTH, M. & H. WINKLER (1983): Die Bedeutung der Flussbettstruktur für Fischgemeinschaften, Österreichische Wasserwirtschaft 35: 229-234.
- JUNGWIRTH, M. (1984): Auswirkungen von Fließgewässerregulierungen auf Fischbestände am Beispiel zweier Voralpenflüsse und eines Gebirgsbaches, Teil II, Wasserwirtschaft und Wasserversorge. BMLF, Wien, 188 S.
- JUNGWIRTH M., HAIDVOGL G., MOOGO O., MUHAR S. & S. SCHMUTZ. (2003): Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Facultas Universitätsverlag, Wien. 547 pp.
- KAIL, J. (2003): Influence of Large Woody Debris on the morphology of six central European streams. Geomorphology (51): 207-223.
- KARR, J.R. & I.J. SCHLOSSER (1978): Water resources and the land-water interface. Science 201: 229-234.



- KELLER, E. A. & F. J. SWANSON (1979): Effects of large organic material on channel form and fluvial processes. *Earth Surface Processes and Landforms* (4), 361-380.
- KERN, K. (1993): Geomorphologische Grundlagen naturnaher Gewässergestaltung. Zeit-räumliche Betrachtungen zur morphologischen Entwicklung von Fließgewässern. Dissertation an der Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen der Universität Fridericiana zu Karlsruhe (TH).
- KERN, K. (1994): Grundlagen naturnaher Gewässergestaltung. Verlag Springer, Berlin u.a.: 256 S.
- KNIGHTON, D. (1989): Fluvial forms and processes – a new perspective. Arnold, London, 383 pp
- LELEK, A. & S. LUSK (1965): Occurrence of Fishes in Relation to Formation of the bed. *Zool. Listy* 14/3, 255 S.
- LEOPOLD, L.B. & M. G. WOLMAN (1957): River Channel patterns – Braided, Meandering and Straight. United States Geological Survey, Professional Paper , 282: 39-85.
- LEOPOLD, L.B., WOLMAN, M. G. & J.P. MILLER (1964): Fluvial Processes in Geomorphology. Freeman & Company, San Francisco, London. 522 S.
- Lisle, T. E. (1986a): Effects of woody debris on anadromous salmonid habitat, Prince of Wales Island, southeast Alaska, *North Am. J. Fish. Manage.*, 6, 538-550.
- LUTZ, M. & E. MÜHLENTHALER (1988): Auen – faszinierende Welt am Wasser. Schlieren.
- LUTZ, M. & M. ZAHNER (1988): Untersuchungen zur Vegetation und Avifauna der Auen an Vorderrhein und Glenner. *Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden*, 105: 31-79.
- MADER, H., STEIDL T. & R. WIMMER (1996): Abflussregime österreichischer Fließgewässer – Beitrag zu einer bundesweiten Fließgewässertypologie. Monographien des Umweltbundesamtes, Band 82, Wien.
- MANGELSDORFF, J. & K. SCHEUERMANN (1980): Flussmorphologie. Ein Leitfaden für Naturwissenschaftler und Ingenieure. Verlag Oldenbourg. 262 S.
- MASER, C. & J. R. SEDELL (1994): From the forest to the sea – The ecology of wood in streams, rivers, estuaries, and oceans. St. Lucie Press, Delray Beach, 196.
- MOOG, O. & R. WIMMER (1990): Grundlagen zur typologischen Charakteristik österreichischer Fließgewässer – Wasser und Abwasser, Wien. Bd. 34: 55–211.
- MOOG, O. (1991): Makrobenthologische Aspekte bei der Wiederherstellung naturnaher Flussabschnitte. *Wr. Mitt.* 88: 56-103.
- MOOG, O. (Ed.) (1995): *Fauna Aquatica Austriaca*, Lieferung Mai/1995. – Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- MOOG, O., SCHMIDT-KLOIBER, A., OFENBÖCK, T. & J. GERRITSEN (2001): Aquatische Ökoregionen und Bioregionen Österreichs – eine Gliederung nach geoökologischen Milieufaktoren und Makrozoobenthos-Zönosen. Wasserwirtschaftskataster, BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- MUTZ, M. (2000a): Influences of woody debris on flow patterns and channel morphology in a low energy, sand-bed stream reach. *International Review of Hydrobiology* (85), 107-121.
- MUTZ, M., REICH M. & D. HERING (eds.) (2000b): Wood in streams – a Central European perspective. – *Internat. Rev. Hydrobiol.* 85(1), special issue.
- NANSON, G. C. & A.D. KNIGHTON (1996): Anabranching Rivers: Their Cause, Character and Classification. *Earth Surface Processes and Landform: Vol. 21*: 217-239.
- PETER, A. (2003): Fische lieben Totholz. *Wasser Energie Luft* (95), 358-359.
- ROBISON, E. G. & R. L. BESCHTA (1990a): Characteristics of coarse woody debris for several coastal streams of Southeast Alaska, USA. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* (47), 1684-1693.
- ROSGEN, D. (1996): Applied river morphology. *Wildland Hydrology*, Pagosa Springs.
- SCHERLE, J. (1999): Entwicklung naturnaher Gewässerstrukturen – Grundlagen, Leitbilder, Planung – Mitteilung des Institutes für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik der Universität Karlsruhe (TH). Heft 199.
- SCHIEMER, F. (1988): Gefährdete Cypriniden – Indikatoren für die ökologische Intaktheit von Flusssystemen. – *Natur und Landschaft* 63: 370-373.
- SOKAI, R. R., & F.J. ROHLF (1995): *Biometry*. Third Edition. New York: W. H. Freeman and Company.
- STRAHLER, A.N. (1957): Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Amer. Geophys. Union Trans.* 38: 913-920.

- STUBAUER, I. & MOOG, O. (2003): Saprobielle Grundzustände österreichischer Fließgewässer.- Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien)
- THOMPSON, A. (1986): Secondary flows and the pool-riffle unit: a case study of the process of meander development. *Earth Surface Process and Landforms* 11: 631-641
- WILHELMY, H. (1990): Geomorphologie in Stichworten. – Exogene Morphodynamik: Verlag Ferdinand Hirt, 192 S.
- WIMMER, R. & A. CHOVANEC (2000): Fließgewässertypen in Österreich im Sinne des Anhang II der EU-WRRL. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- WIMMER, R. & O. MOOG (1994): Flußordnungszahlen österreichischer Fließgewässer. Monographien des Umweltbundesamtes, Band 51, Wien.
- ZERZ, H. & O. MOOG (1991) Auswirkungen von Fließgewässerregulierungen auf Fischbestände/ Makrozoobenthos. In: Jungwirth, M. (ed.), Auswirkungen von Fließgewässerregulierungen auf Fischbestände, Teil III. Wasserwirtschaft und Wasserversorgung. BMLF, Wien, 388 S.
- ZIKA, U. & A. PETER (2002): The introduction of woody debris into a channelized stream: effect on trout populations and habitat. *River Research and Applications* (18), 355-366.

# VERZEICHNISSE

|   |    |
|---|----|
| Abbildung 1: Karte der Ökoregionen Österreichs (nach MOOG et. al., 2001) .....  | 7  |
| Abbildung 2: Karte der Fließgewässer-Naturräume .....   | 7  |
| Abbildung 3: Fließgewässer-Typregionen (nach WIMMER & CHOVANEC, 2000) .....   | 8  |
| Abbildung 4: Bioregionen Österreichs .....  | 9  |
| Abbildung 5: Bioregionen Österreichs .....  | 10 |
| Abbildung 6: Kartenausschnitt ÖK 1 : 50.000 .....   | 10 |
| Abbildung 7: Kartenausschnitt Austrian Map .....  | 10 |
| Abbildung 8: Publikation Flussordnungszahlen und Einzugsgebietsgrößen .....   | 11 |
| Abbildung 9: Detailausschnitt-Publikation Flussordnungszahlen und Einzugsgebietsgrößen .....  | 11 |
| Abbildung 10: Detailausschnitt-Publikation Flussordnungszahlen und Einzugsgebietsgrößen .....   | 11 |
| Abbildung 11: Beispiel für Kenndatenausprägungen morphologischer Strukturen .....   | 15 |
| Abbildung 12: Muldental .....   | 16 |
| Abbildung 13: Kerbtal, Kerbsohlental .....  | 16 |
| Abbildung 14: Flachland, Talebene .....   | 16 |
| Abbildung 15: Klamm .....   | 16 |
| Abbildung 16: Sohlental .....   | 16 |
| Abbildung 17: Gefälle in Abhängigkeit von Seehöhe und Entfernung zur Quelle .....   | 22 |
| Abbildungen 18–21: Charakteristische Abflussregime .....  | 23 |
| Abbildung 22: Hierarchisches Flussordnungssystem nach STRAHLER (1957) .....   | 24 |
| Abbildungen 23–27: Linienführungen .....  | 25 |
| Abbildung 28: Zusammenhang zwischen Gefälle, Abfluss und Ausbildung verschiedener Flusstypen .....  | 25 |
| Abbildung 29: Längsprofil von Riffle-Pool- und Stufe-Pool-Sequenzen<br>(aus KNIGHTON, 1998 in HÜTTE, 2000, verändert) .....                                       | 30 |
| Abbildung 30: Lage der Riffle-Pool-Bereiche und Kiesbänke in einem naturnahen Bach<br>(Skirden Beck, Nordwest-England) (aus THOMPSON, 1986 in HÜTTE, 2000). ..... | 30 |
| Abbildung 31: Riffles, Pools, Flachwasserzonen und Sedimentbänke in einem Furkationsabschnitt<br>(aus JUNGWIRTH et al., 2003) .....                               | 31 |
|   |    |
| Foto 1: Schlucht .....  | 17 |
| Foto 2: Klamm .....   | 17 |
| Foto 3: Kerbtal .....   | 17 |
| Foto 4: Muldental .....   | 18 |
| Fotos 5–6: Muldentäler .....  | 18 |
| Foto 7: Sohlental .....   | 18 |
| Foto 8: Sohlental .....   | 18 |
| Fotos 9–11: Flachland-Talebenen .....   | 19 |
| Foto 12: kleiner Bach, Breite < 1 m .....   | 20 |
| Foto 13: Bach, Breite 1–5 m .....   | 20 |
| Foto 14: kleiner Fluss, Breite 5–25 m .....   | 20 |
| Foto 15: großer Fluss, Breite 25–100 m .....  | 20 |
| Fotos 16–18: Gewässer mit unterschiedlichem Fließverhalten .....  | 21 |
| Foto 19: Verebnungsabschnitt .....  | 22 |
| Foto 20: gestreckte Linienführung .....   | 26 |
| Foto 21: gestreckte Linienführung .....   | 26 |

|  |    |
|--|----|
| Foto 22: pendelnde Linienführung.....  | 26 |
| Foto 23: pendelnde Linienführung.....  | 26 |
| Foto 24: gewundene Linienführung.....  | 27 |
| Foto 25: furkierende Linienführung.....  | 27 |
| Foto 26: furkierende Linienführung.....  | 27 |
| Fotos 27–28: mäandrierende Linienführung.....                                      | 28 |
| Foto 29: Kolk-Furt-Abfolge .....   | 31 |
| Foto 30: Wasserfall.....   | 32 |
| Foto 31: Wasserfall.....   | 32 |
| Foto 32: Wasserfall.....   | 32 |
| Foto 33: Kaskaden .....  | 33 |
| Foto 34: Kaskaden .....  | 33 |
| Foto 35: bewachsene Kiesbank .....   | 33 |
| Foto 36: bewachsene Kiesbank .....   | 33 |
| Foto 37: Kiesbank.....   | 34 |
| Foto 38: Geschiebe .....   | 34 |
| Foto 39: abgelagertes Geschiebe .....  | 34 |
| Foto 40: Flachuferbereich.....   | 35 |
| Foto 40: Steiluferbereich .....  | 35 |
| Foto 41: Anbruchufer .....   | 35 |
| Fotos 42–43: Anbruchufer .....   | 35 |
| Foto 44: Wurzelstöcke.....   | 36 |
| Fotos 45–50: Totholzbereiche .....   | 36 |
| Foto 51: Totholzbereiche .....   | 37 |
| Foto 52: Totholzbereiche .....   | 37 |
| Foto 53: Totholzbereiche .....   | 37 |
| Foto 54: flussbegleitende Aubereiche .....   | 38 |
| Foto 55: flussbegleitende Aubereiche .....   | 38 |
| Foto 56: flussbegleitende Aubereiche .....   | 38 |
| Foto 57: flussbegleitende Aubereiche .....   | 38 |
| Fotos 58–59: flussbegleitende Aubereiche.....                                      | 39 |
| Foto 60: variierende Gewässerbreiten und -tiefen .....                             | 39 |
| Foto 61: variierende Gewässerbreiten und -tiefen .....                             | 39 |
| Tabellen 1–2: Klasseneinteilung Einzugsgebietsgrößen und Seehöhen.....             | 9  |
| Tabelle 3: Klasseneinteilung Seehöhen .....  | 10 |
| Tabelle 4: Klasseneinteilung Seehöhen .....  | 10 |
| Tabelle 5: Klasseneinteilung Einzugsgebietsgrößen .....                            | 11 |
| Tabelle 6: Typenübersicht – saprobielle Grundzustände Makrozoobenthos .....        | 12 |
| Tabellen 7–9: Typenübersicht – saprobielle Grundzustände Phytobenthos.....         | 14 |
| Tabelle 10: gewässertypbeschreibende Parameter.....                                | 15 |
| Tabelle 11: Häufigkeitsklassen Prozentanteile .....                                | 15 |
| Tabelle 12: Gewässer-Breitenklassen .....  | 20 |
| Tabelle 13: bei der Typbeschreibung werden folgende Gefälleklassen verwendet:..... | 22 |
| Tabelle 14: Beziehung Gewässerbreite – Gefälle – Fischregion.....                  | 22 |
| Tabelle 15: Abflussregimetypen.....  | 23 |
| Tabelle 16: Substratkorngrößen .....   | 29 |