

Natürliche Beschaffenheit und ökologische Funktionsfähigkeit aus der Sicht des Gewässermorphologen Zusammenwirken von Mensch und Umwelt

H. Mader

IWHW - Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau
Universität für Bodenkultur

Kurzfassung: Die primäre Aufgabe einer modernen, ökologisch orientierten Wasserwirtschaft liegt in der Sicherung und/oder Wiederherstellung der Lebensräume für fließgewässertypische Organismen. Ziel ist die Erhaltung letzter verbliebener natürlicher Gewässerabschnitte und die Verbesserung und Wiederherstellung der standortstypischen ökologischen Funktion beeinträchtigter Fließgewässer. Eine erfolgte Annäherung an einen naturnäheren Zustand als Folge einer Gewässerumgestaltung wurde im Rahmen einer vergleichenden Bestandsanalyse an Referenzstrecken nachgewiesen. Die modellmäßige Simulation der abiotischen Verhältnisse maßgeblicher, lebensraumbeschreibender Parameter eines Fließgewässers und die Verknüpfung mit den Habitatpräferenzen unterschiedlicher Arten und Altersstadien ermöglicht die Beschreibung des zur Verfügung stehenden, nutzbaren Lebensraumes für Fließgewässerorganismen. Aus diesen Ergebnissen, dargestellt an einem Fallbeispiel, sind für unterschiedliche Gestaltungsvarianten im Rahmen einer Maßnahmenumsetzung Verbesserungen der organismischen Besiedlung entsprechend der natürlichen Ausprägung des betreffenden Gewässertyps möglich. Dadurch ist die größtmögliche Annäherung einer Gewässerstrecke an ihre standortstypische ökologische Funktion gewährleistet.

Key words: ökologische Funktion, Gewässerumgestaltung, Habitatpräferenz, Bestandsanalyse

1 Einleitung

Natürliche Fließgewässer (FG) als zentraler Bestandteil des Natur- und Landschaftshaushaltes sind geprägt durch deren laufende, dynamische Änderung in Raum und Zeit. Kleinräumig und kurzfristig sind Gleichgewichtszustände zwar vorhanden, jedoch nur sehr selten anzutreffen. Die laufende Änderung der

Wasserführung entsprechend der natürlichen, dynamischen Abflußcharakteristik (Tagesgang, Jahresgang) resultiert in einer Änderung der physikalischen Kräfte auf die Gerinnewandung, sowohl in der Größe, als auch in der Richtung und im Auftrittsort. Die Fließwiderstände unterliegen infolge von Umlagerungsvorgängen an der Gerinnesohle bzw. an den Gerinnewandungen und aufgrund des gewässerbeeinflussenden Bewuchses einer laufenden Veränderung.

Die natürliche Beschaffenheit und ökologische Funktion eines FG (potentielle Funktion) als ein gerichtetes Transportsystem umfaßt die in engem Konnex zueinander stehenden Faktoren des Wassertransportes und des Feststofftransportes. Ein FG ist aus abiotischer Sicht durch die Parameter FG-tiefe, FG-breite, Fließgeschwindigkeit, Wasservolumen, aktive Gewässerfläche, Durchflußquerschnitt, Substratverteilung u.a.m. und deren Variabilitäten im Quer- und Längsprofil gekennzeichnet.

Änderungen der Gerinnegeometrie, beispielsweise infolge flußbaulicher Umgestaltungen, Änderungen der Abflußsituation, beispielsweise durch Wasserentnahme oder Rückhalt und Änderungen der hydraulischen Gegebenheiten, beispielsweise des Fließgefälles durch Laufverkürzungen resultieren in maßgeblichen Änderungen der abiotischen, standortsbezogenen, gewässertypischen Kenngrößen. Aus jeder anthropogenen Änderung der abiotischen Gegebenheiten resultiert, je nach Größe des Eingriffes, eine mehr oder weniger starke Änderung der Lebensraumbedingungen für FG-Organismen. Die zumeist sehr hohen Anpassung der Lebewesen (Fische, Invertebraten, ...) an diesen gewässertypischen Lebensraum bedingt demnach mittelbar oder unmittelbar eine Änderung in der Zusammensetzung der Organismengemeinschaften (Arten, Altersstadien).

Die primäre Aufgabe einer modernen, ökologisch orientierten Wasserwirtschaft liegt in der Sicherung und/oder Wiederherstellung der Lebensräume für fließgewässertypische Organismen. Ziel ist die Erhaltung, Verbesserung und Wiederherstellung der standortstypischen ökologischen Funktion eines FG.

Die Erfassung der habitatbeschreibenden physikalischen Faktoren ist sowohl für Fische, als auch für Invertebraten Inhalt umfangreicher Grundlagenstudien (BOVEE 1975,1983; GORE 1978, 1981; MINSHALL 1984, STATZNER et al 1988; u.v.a.m). Aus der Kenntnis der Lebensraumsprüche gewässertypischer Organismengesellschaften können über modellmäßige Beschreibungen der Fließgewässer anhand abiotischer Parameter IST-Zustände erfaßt, Leitbilder (visionär, operational) erstellt und Veränderungen durch Umgestaltungen oder Abflußveränderungen objektiv dargestellt werden (z.B. Modell PHABSIM).

Änderungen in der Organismenzusammensetzung infolge einer Maßnahmenumsetzung werden demnach qualitativ und quantitativ prognostizierbar.

2 Grundlagen

2.1 Begriffe

Abflußregime: Die gemittelte, regelhafte und jahreszeitliche Abfolge von Schwankungen des Abflusses. Das Abflußregime wird sichtbar im mittleren Jahresgang des Abflusses in der mittleren Ganglinie.

oder: Charakteristischer Gang des Abflusses eines Gewässers, bedingt durch das Klima, die Vegetation, die geologischen und geomorphologischen Gegebenheiten und durch die anthropogenen Einflüsse im zugehörigen Einzugsgebiet (ÖNORM B 2400, Hydrologie).

Morphometrie: Teil der Geomorphologie, die die Gestaltung der festen Erdoberfläche quantitativ zu erfassen versucht. Erste morphometrische Gesetzmäßigkeiten für den Aufbau von Flußsystemen und ihren Einfluß auf hydrologische Vorgänge wies HORTON (1945) nach.

Ökologische Funktionsfähigkeit: Lt. ÖNORM M 6232 („Richtlinien für die ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern“) ist die ökologische Funktionsfähigkeit folgendermaßen definiert: „*die Fähigkeit zur Aufrechterhaltung des Wirkungsgefüges zwischen dem in einem Gewässer und seinem Umland gegebenen Lebensraum und seiner organismischen Besiedlung entsprechend der natürlichen Ausprägung des betreffenden **Gewässertyps** (Erhaltung von Regulation, Resilienz und Resistenz)*“.

Regulation: Ist lt. ÖNORM M 6232 die Fähigkeit eines Ökosystems zur Erhaltung seiner charakteristischen Ausprägung

Resilienz: Ist lt. ÖNORM M 6232 die Fähigkeit eines Ökosystems, nach Überwindung vorübergehender Störungen seine charakteristische Ausprägung wieder zu erreichen

Resistenz: Ist lt. ÖNORM M 6232 der Widerstand eines Ökosystems gegenüber störenden Einflüssen

Gewässertyp: (rechtliche Grundlage) Die WRG-Novelle 1990 § 33d (1) sieht vor, daß bei Festlegung von Immissionsgrenz- bzw. - mittelwerten „.....eine Differenzierung insbesondere nach Gewässertypen oder nach der Charakteristik der Einzugsgebiete im gebotenen Ausmaß zu treffen ist.“

Die in § 30 (3) angeführte "natürliche Beschaffenheit des Gewässers" und die "ökologische Funktionsfähigkeit" läßt sich **ausschließlich** auf Grundlage von Fließgewässertypen sinnvoll beschreiben.

In der ÖNORM M 6232 wird die Angabe von "Kategorie, Art und Type" eines Gewässers im Rahmen der Beschreibung milieu-bestimmender Faktoren gefordert. Fragestellungen zum Problemkreis der ökologischen Funktionsfähigkeit im Rahmen von wasserrechtlichen Genehmigungsverfahren sind am Gewässertyp auszurichten.

Fachgebiet	Datensätze	Beurteilungskriterien	Bewertungsschema
Hydrographie	Hydrographie	Abweichung vom natürlichen Abflußgeschehen	verbal
Gewässermorphologie und Sedimenttypologie	Morphologie und Struktur, Choriotope	Abweichung vom Naturzustand Fließkontinuum	verbal verbal
Stoffhaushalt und Belastung	physikalisch-chemische Meßgrößen	Wärmehaushalt, Sauerstoffbilanz, anorganische Belastung, Nährstoffbelastung, Immissionsrichtlinien	Grenzwerte, verbal
Vitalität und Ökotoxizität	Fische Ökotoxizität	Schwellenwerte	Verdünnungsfaktor
Makrophyten und Algen	Makrophyten Algenaufwuchs Saprobiologie	Abweichung vom Naturzustand Saprobien-system, Differenzialarten-diagnose	verbal 4 Güteklassen (3
Zwischenstufen)			
Makrozoobenthos	Makrozoobenthos	Arteninventar, Dominanzstruktur, Abundanz, längszonale Verteilung, Ernährungstypen	4 Klassen (3 Zwischenstufen)
	biologische Gewässergüte voller Umfang	Saprobien-system	4 Klassen (3 Zwischenstufen)
Fischfauna	Fische	Arteninventar, Abundanz, Dominanz, Populationsstruktur	4 Klassen (3 Zwischenstufen)
Pflanzen- und Tierwelt des gewässerbezogenen Umlandes	gewässerbegleitende Vegetation: Datensatz nach Maßgabe	Abweichung vom Naturzustand	verbal

Abb. 1: Untersuchungs- und Beurteilungsansätze zur Bewertung der ökologischen Funktionsfähigkeit (verändert nach ÖNORM M 6232, 1994) (aus MADER, STEIDL, WIMMER 1996)

2.2 Planungsmethodik (Mader 1995, BAFWW, 1996)

Das Wissen über die natürliche, standortstypische Beschaffenheit und ökologische Funktion eines FG erlaubt es, bereits bestehende oder zu erwartende Veränderungen durch Eingriffe (Nutzung) in das komplexe System Fließgewässer festzustellen.

Planungsmethodisch sind Maßnahmen an und in Fließgewässern bzw. Nutzungen derselben unter Beachtung einer maximal möglichen Erhaltung bzw. größtmöglichen Annäherung an einen naturnäheren Zustand am gewässertypischen Leitbild zu orientieren. Der laufenden Änderung des Standes der Technik, der Änderungen im Wertewandel sowie der Änderung in der Verfügbarkeit des Raumes im Gewässerumfeld ist im Rahmen der Gewässerbetreuung und Gewässerinstandhaltung in Anlehnung an das gewässertypische Leitbild Rechnung zu tragen.

Prognosen zur flußmorphologischen Entwicklung, zur Habitatverfügbarkeit für Fließgewässerorganismen (Benthos und Fische), zur aus der Initialbepflanzung im Zuge der Sukzession entstehenden Begleitvegetation und letztendlich zum ästhetischen Erscheinungsbild (Landschaftsbild) sind im Rahmen genereller und detaillierter Planungen durchzuführen. Dadurch ist gewährleistet, daß die dynamische Entwicklung des Gewässers mit seiner standortstypischen Fauna und Flora langfristig richtig einschätzen wird.

Erst die Zusammenschau mehrerer abiotischer Einzelparameter in einer vergleichenden Beurteilung ermöglicht fundierte Aussagen über die Zielerfüllung geplanter bzw. umgesetzter Maßnahmen. Durch eine isolierte Betrachtung einzelner Faktoren kann es zu Fehlschlüssen hinsichtlich der ökologischen Funktion, interpretiert über die abiotischen Daten, kommen.

ABIOTISCHE PARAMETER

Makrostruktur: Linienführung des HW - Abflußprofiles
Heterogenität der Gerinneböschungsgestaltung
Gewässerbegleitende, hydraulisch beeinflussende Vegetation

Mikrostruktur: Heterogenität der Querprofilabfolge (Durchflußfläche, Breite)
Heterogenität der Längsprofilgestaltung (Tiefe, Kolk-Furt-
Abfolge)
Heterogenität der Fließgeschwindigkeiten (sohlnah,
oberflächennah, durchschnittlich)

Heterogenität der Gefällesituation (WSP - Linie, E-Linie)
Heterogenität der Profilrauheit
Heterogenität der Substratverteilung

FG - Umgestaltungen sind am Naturzustand zu orientieren und unter Beachtung der Feststofftransportfunktion auf ihre nachhaltige, strukturierende Wirkung hin zu konzipieren und in ausreichender Größe zu dimensionieren. Sekundärströmungen bei höheren Abflüssen, die infolge einer naturnahen Linienführung und variablen Gestaltung der Böschungen initiiert werden, führen zu einer laufenden Umgestaltung des FG entsprechend seinem Typ in einem begrenzten Raum. Eine natürliche Ausprägung der Abfolge von Kolken und Furten, ein variables Strömungsmuster, gewässertypische Umlagerungsvorgänge der Bettsedimente und ein vielfältiges Angebot an gewässertypischen Lebensräumen sind in einem natürlichen/naturnahen FG nachhaltig infolge der eigendynamischen Umgestaltung standortstypisch gewährleistet.

Durch Gewässerumgestaltungen (Restrukturierungen) werden primär im Mikrobereich deutliche Verbesserungen des Lebensraumangebotes erzielt. Eine umfassende und v.a. nachhaltige Erfüllung des gesetzlichen Auftrages in Bezug auf eine Annäherung an die fließgewässertypische, standortgemäße ökologische Funktion eines Fließgewässers ist jedoch nur durch die Umsetzung von Makrostrukturierungen in Kombination mit Initial-Mikrostrukturierungen, und somit nur durch entsprechende Grundverfügbarkeit für ein FG möglich.

Ausgangspunkt jeder Planungen zur Annäherung an einen naturnäheren Zustand ist die Erstellung eines gewässertypischen, standortsbezogenen **visionären Leitbildes**. Darin sind alle kennzeichnenden Parameter aus noch vorhandenen Referenzstrecken naturnaher/natürlicher Gewässerstrecken am selben Gewässer, wenn diese nicht mehr vorhanden sind durch Übertragung der gewässertypenspezifischen Kenngrößen aus benachbarten FG desselben Types oder wenn auch dies nicht verfügbar ist aus der Literatur und aus historischen Belegen zu erheben und als Idealzustand einer Erreichung eines Naturzustandes aufzuzeigen. Daran sind Maßnahmen zu orientieren bzw. ist eine Zielerreichung einer realisierten Maßnahme zu überprüfen.

Im weiteren Planungsschritt sind vorhandene Nutzungen und anthropogen bedingte Veränderungen und deren direkten oder indirekten Einfluß auf das FG aufzuzeigen (**IST - Zustand**). Hier ist bereits eine Unterscheidung zwischen „irreversiblen“ Nutzungen (z.B. Siedlungsräume) und reversiblen Nutzungen (z.B. landwirtschaftliche Nutzungen, Verkehrsträger) zu treffen. Die

Begründung dieser Unterscheidung liegt darin, daß eine Rückführung eines FG in einen naturnäheren Zustand und die Zielerreichbarkeit von der realen Verfügbarkeit des gewässerbegleitenden Raumes direkt abhängig ist. Es liegt sicher nicht in der Intention der Sache, mehr „Naturraum“ als ökologisch notwendige Lebensgrundlage des Menschen rückzugewinnen und dabei den Lebensraum des Menschen aus diesem Naturraum zu verdrängen. Hingegen sind Struktur- bzw. Nutzungsänderungen z.B. in der LW Nutzung bzw. bei Verkehrsträgern sehr wohl real (Brachlegungen, Streckenänderungen - HL Strecke der ÖBB).

Daraus ergibt sich die Flächenverfügbarkeit für anderwertige Nutzungen - z.B. FG- zugehörige und fließgewässerbegleitende Flächen, Retentionsräume - zur Verbesserung der ökologischen Funktion der FG und die weiterführende Annäherung an einen naturnäheren Zustand. Die einengenden, reversiblen und irreversiblen Faktoren bilden den Rahmen bzw die Grundlage eines operationalen Leitbildes für geplante wasserbauliche Maßnahmen.

Das **operationale Leitbild** beinhaltet somit einerseits die Grundlagen und Möglichkeiten zur Planung und Projektumsetzung zum Zeitpunkt der gesetzten Maßnahmen, andererseits die längerfristigen, zukunftsorientierten Grundlagen für Pflege- und Instandhaltungsmaßnahmen und insbesondere Maßnahmen als Reaktion auf Änderungen der Flächenverfügbarkeit, der Nutzung des Gewässerumfeldes, des Standes der Technik und auch der Veränderungen im Wertewandel hinsichtlich unterschiedlicher Nutzungsansprüche des Menschen an den begrenzt verfügbaren Raum. Das operationale Leitbild als Grundlage wasserbautechnischer Maßnahmen mit dem derzeit primären Ziel zur Annäherung unserer FG an einen naturnäheren Zustand muß als offenes System, basierend auf dem jeweiligen Stand der Technik als Projektsinhalt bzw. Planungsleitfaden fungieren. Es ist am Gewässertyp zu orientieren und auf den Standort der Maßnahme zu beziehen.

Vervielfältigungen („Spranzen“) der operationalen Leitbilder sind partiell ausschließlich dann zulässig, wenn eine Übertragung der Grundlagen nachweislich entsprechend dem Gewässertyp möglich sind. Der Raumbedarf ist auf den konkreten Planungsraum zu beziehen.

Gewässerpflege und Gewässerbetreuung sind dahingehend zu gestalten, daß auf Änderungen der Verfügbarkeit des Raumes in Abhängigkeit der Notwendigkeit (aus dem operationalen Leitbild ersichtlich) reagiert werden kann.

3 Beschaffenheit der FG

3.1 Natürliche Beschaffenheit der FG

Ein Fließgewässer ist ein gerichtetes Transportsystem. Wassertransport bedingt Feststofftransport, der hat wiederum eine Veränderung des Abflußraumes zur Folge. Die laufende Veränderung des gewässerbeeinflussenden Bewuchses resultiert in einer Variabilität des strömungsbeeinflussenden Fließwiderstandes.

Abiotisch, ökomorphologische Kenngrößen wie Tiefe, Breite, Fließgeschwindigkeit (Mittel, Max, Sohle, Oberfläche) sowie deren Varianzen, Substratverteilung etc. haben in der Beschreibung der natürlichen Beschaffenheit eines FG große Aussagekraft hinsichtlich deren ökologische Funktionalität.

Zitat: "Die Verteilung des Abflusses über das Jahr, die Perioden von Sedimentruhe und Sedimentumlagerung, Strömungsgeschwindigkeit und Strömungsart sind wesentliche Charakteristika jedes Fließgewässers und ein wichtiger Faktor für Qualität und Quantität der Organismenbesiedlung." (ÖNORM M 6232).

Vielfalt und Ausgestaltung verschiedener FG-Typen, ausgedrückt durch die Diversität der hydraulisch-morphometrischen Eigenschaften, sind überwiegend durch eine Abfolge von tiefen Stellen (Gumpen, Kolke) und flach überronnenen Bereichen (Furten) bedingt. Der Strukturreichtum natürlicher/naturnaher FG (ausreichende Tiefstellen, Einstandsmöglichkeiten für Organismen, heterogene Sedimentverteilung im Quertransekt, O₂-Versorgung durch Turbulenz, ...) ermöglicht, daß auch bei natürlich bedingten Extremsituationen (NNW, HHW) Überlebensräume für verschiedene Organismen vorhanden sind. Aus diesem Potential ist eine Wiederbesiedelung mit standortstypischen Populationen möglich.

Ein wesentliches Charakteristikum eines FG stellt die Abflußverteilung im Jahresgang dar. Diese Verteilung spiegelt die unterschiedlichen, fließgewässertypenspezifischen Steuermechanismen wie z.B. Form und Art des Niederschlages (Schnee, Regen, ...), Oberflächenformen, Bodenbedeckung, Geologie wider. FG-Biozönosen sind in Zusammensetzung und im Lebenszyklus an diese Tages- und Jahresabflußschwankungen eng angepaßt.

Gerinne natürlicher/naturnaher FG sind für die Abfuhr eines Hochwassers (HW) zumeist ungenügend groß „dimensioniert“. Demnach sind Wasseraustritte aus dem unmittelbaren Gewässerbett bei höheren Abflüssen eine natürliche Folge.

Feststoffe werden im natürlichen/naturnahen FG in Form von Geschiebe, Schwebstoffen und Schwimmstoffen transportiert. Natürliche FG streben dabei immer und in jedem Abschnitt (Krenal, Rhithral, Potamal) danach, eine Ausgleichssohlage durch Eintiefung (Krenal, Rhithral) oder durch Auflandung (Potamal) zu erreichen. FG vermitteln, insbesondere in den Mittellaufabschnitten, grundsätzlich den Eindruck hoher Stabilität, da diese Änderungen sehr langsam stattfinden. Die dynamischen sohlmorphologischen Prozesse sind jedoch nur in sehr wenigen Fällen abgeschlossen.

Die Erfassung und Dokumentation der potentiellen Funktion natürlicher Fließgewässer anhand von verbliebenen Referenzstrecken und Leitbildern aus der Literatur ist ein wichtiger Bestandteil der Planung und dient als Grundlage für eine Vielzahl weiterer Bearbeitungsschritte. Nur durch den Vergleich mit Referenzsituationen sind, z.B. im Rahmen eines GBK, Aussagen über Auswirkungen verschiedener Nutzungen oder Maßnahmen auf die potentielle Funktionen Wassertransport und Feststofftransport quantifizierbar.

Im Rahmen interdisziplinärer Projekte (BAFWW 1996, MADER 1995 u.a.m) wurden die abiotischen Parameter naturbelassener Strecken erhoben. Beispielhaft wird diese Datensammlung an einer naturbelassenen Referenzstrecke der OICHTEN dargestellt. Eine generelle Festlegung von Grenzwerten, ab wann aus abiotischer Sicht die ökologische Funktion eines FG gewährleistet ist, bedarf jedoch zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch umfangreicher Forschung, Datensammlung und Datenanalyse.

Derzeit sind Beschreibungen unterschiedlicher Gewässertypen anhand abiotischer Parameter für Vergleichszwecke bzw. als Teilbereich eines Leitbildes noch individuell für jede Aufgabenstellung und für jeden Gewässertyp durchzuführen. Umfassende, allgemeingültige Aussagen zur natürlichen Beschaffenheit von FG aus abiotischer Sicht sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht möglich. Im Rahmen der vorliegenden Ausführungen wird daher anhand einzelner Strecken der Gewässerzustand natürlicher, hart verbauter und umgestalteter FG dokumentiert.

Referenzstrecke OICHTEN I (MADER, 1995, BAFWW, 1996)

Die Referenzstrecke an der OICHTEN liegt in der metarhithralen Fischregion in colliner Höhenlage. Das durchschnittliche Gefälle von rd. 1,3 ‰ und die Flußordnungszahl von 4 weisen die Strecke als Unterlauf mit Tendenz zu einem unteren Mittellauf aus. Hydrologisch gesehen entspricht das Abflußregime einem Winterpluvialen Regimtyp. Der mittlere jährliche Niederwasserabfluß beträgt für das rd. 43 km² große Einzugsgebiet rd. 265 l/s. Die Aufnahme der abiotischen Parameter erfolgte bei einem Abfluß von 460 l/s.

Die Auswertung der sohnahen Fließgeschwindigkeiten zeigt ein sehr heterogenes Bild mit gewässertypisch hohen Anteilen an geringen Fließgeschwindigkeiten der Klasse 0-1 und einer Verteilung der sohnahen Fließgeschwindigkeiten bis zur Klasse 10. Der Mittelwert der sohnahen Fließgeschwindigkeiten beträgt rd. 11 cm/s.

Ein ähnliches, sehr heterogenes Bild zeigt die Häufigkeitsverteilung der Oberflächengeschwindigkeiten mit deutlich hohen Anteilen an niederen Fließgeschwindigkeiten der Klasse 0 und 1, sowie einer Verteilung der höheren Fließgeschwindigkeiten bis zur Klasse 23. Der Mittelwert der Oberflächengeschwindigkeiten beträgt rd. 16 cm/s.

Die sehr hohe Varianz der Durchflußflächen resultiert aus der sehr heterogenen Gestaltung der Querprofile. Der Schwankungskoeffizient zwischen maximaler und minimaler Durchflußfläche ist mit 13,5 sehr hoch.

Die Varianz der Breite ist bei einer durchschnittlichen Breite von rd. 6 m mit ca. 20.000 sehr hoch und dokumentiert den natürlichen Zustand des Gewässerabschnittes mit sehr heterogener Profilabfolge. Die Varianz der Maximaltiefen ist mit 2000 bei einer mittleren Tiefe von 100 cm ebenfalls sehr hoch. Der maximale Schwankungskoeffizient der Maximaltiefen beträgt 6,5. Die maximale Kolktaiefe wurde mit rd. 1,8 m aufgenommen.

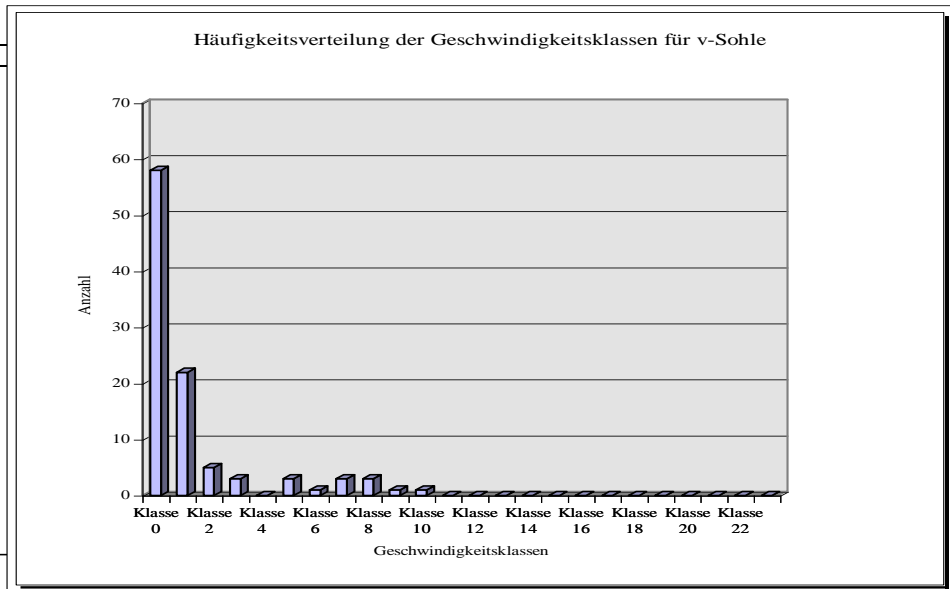
Gewässer: Oichtenbach

Abschnitt: Referenzstrecke 1

Q1 = 460 l/s
Bearbeiter: Mader

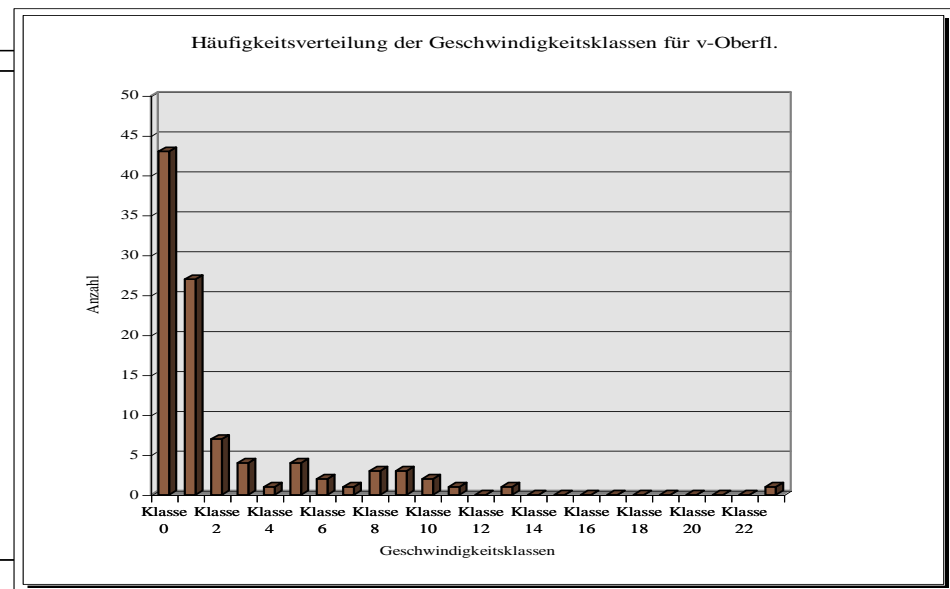
Graphische Darstellung der Häufigkeitsverteilung für die Geschwindigkeitsklassen

v-Sohle	Anzahl
Klasse 0	58
Klasse 1	22
Klasse 2	5
Klasse 3	3
Klasse 4	0
Klasse 5	3
Klasse 6	1
Klasse 7	3
Klasse 8	3
Klasse 9	1
Klasse 10	1
Klasse 11	0
Klasse 12	0
Klasse 13	0
Klasse 14	0
Klasse 15	0
Klasse 16	0
Klasse 17	0
Klasse 18	0
Klasse 19	0
Klasse 20	0
Klasse 21	0
Klasse 22	0
Klasse 23	0
Summe:	100



Mittelwert: 11,54 Varianz: 141,717 der Sohlgeschwindigkeiten

v-Oberfl.	Anzahl
Klasse 0	43
Klasse 1	27
Klasse 2	7
Klasse 3	4
Klasse 4	1
Klasse 5	4
Klasse 6	2
Klasse 7	1
Klasse 8	3
Klasse 9	3
Klasse 10	2
Klasse 11	1
Klasse 12	0
Klasse 13	1
Klasse 14	0
Klasse 15	0
Klasse 16	0
Klasse 17	0
Klasse 18	0
Klasse 19	0
Klasse 20	0
Klasse 21	0
Klasse 22	0
Klasse 23	1
Summe:	100



Mittelwert: 15,87 Varianz: 326,068 der Oberflächengeschwindigkeiten

Abb. 2: Charakteristische Verteilung der sohnahen/oberflächennahen Fließgeschwindigkeiten, naturnahe Referenzstrecke OICHTEN (MADER 1995)

OICHTENBACH - naturnahe Referenzstrecke, Übersicht über die abiotischen Kenngrößen bei MJNQ _t														
Strecke	PROFIL	A [m ²]	U [m]	R [m]	b [cm]	t _{max} [cm]	v _m [cm/s]	Δv ² /2g [cm]	Abstand [m]	Δh _{wasp} [cm]	l _{wsp} [%o]	l _E [%o]	k _{st} zwischen Pr.	k _{st} im Profil
OICREF01	MAX	8,10	8,55	2,57	974	182	76,67	2,84	11,15	4,80	6,2	9,9	67	54
	MITTEL	3,34	5,96	0,60	582	93	21,34	-0,03	7,95	1,03	1,3	1,2	18	16
	MIN	0,60	3,15	0,13	397	24	5,68	-2,98	4,55	-0,10	-0,1	0,0	4	3
	VARIANZ	3,77	1,41	0,26	19020	1966	329,30						216	230
	Max / Min	13,5	2,7	19,8	2,5	7,6	13,5						17,7	16,0

Abb. 3: Abiotische Daten der naturnahen Referenzstrecke an der OICHTEN (MADER 1995)

OICHTEN, naturnahe Referenzstrecke		
Parameter	Zielerfüllungsgrad. Zustand	Ursache
Choriotope	mäandrierender, unverbauter Gewässerabschnitt; naturnaher Zustand	Eingriffe in das Gewässer haben nur in sehr geringem Umfang stattgefunden, der heutige Zustand ist das Ergebnis gewässerdynamischer Prozesse
Morphometrie und Hydraulik niederer Abflüsse	sehr gutes Lebensraumangebot, weitestgehend naturbelassener Gewässerabschnitt, „visionäres“ Leitbild, variable Böschungsneigungen, Aufweitungen, dynamische Umlagerungen möglich	naturnaher Abschnitt, keine wesentlichen regulierenden bzw. sonstigen anthropogenen Beeinträchtigungen vorhanden
Hydraulische und sohlmorphologische Verhältnisse	nicht untersucht	nicht untersucht
Vegetation	bachtypische Vegetationselemente wie der Schwarzerlen-Eschen-Auwald (ältere Restbestände), kleine Röhrichte und Großseggenriede vorhanden	relativ geringe regulierende Eingriffe ermöglichten eine Vegetationsentwicklung in ihrer heutigen Ausprägung
Makrozoobenthos	vor allem bei der Herbst-Beprobung unerwartet niedrige Abundanzen aller Großgruppen	unbekannt
Fischfauna	Artenvielfalt mittelgroß (6 Arten), sehr geringer Fischbestand	Auftreten von Kormoranen (bis zu 50 Stück) im Winter 1993/1994 mit großer Wahrscheinlichkeit für den geringen Fischbestand verantwortlich
Landschafts-ästhetik	Leitbild der naturnahen Bachlandschaft für die Oichten; prägendes Element in der Tallandschaft	Selbstgestaltungskraft, Vielfalt, Ursprünglichkeit im Mikro- und Makrobereich

Abb. 4: Gesamtsituation der naturnahen Referenzstrecke an der OICHTEN (BAFWW, 1996)

Das Wasserspiegellagen- und Energieliniengefälle schwankt dem Gewässertyp entsprechend zwischen 0 und 10 ‰, der mittlere Geschwindigkeitsbeiwert nach STRICKLER wurde für den gegebenen Abfluß mit rd. 16 - 18 rückgerechnet.

Die Referenzstrecke der OICHTEN dokumentiert für den abiotischen Teilbereich ein "visionäres Leitbild". Entsprechend der vorherrschenden natürlichen Gewässerdynamik unterliegt dieser Abschnitt der OICHTEN einer laufenden Umgestaltung. Die Dynamik des Gewässerabschnittes ist sehr hoch. Eine Erhaltung des Umlagerungspotentiales in der Strecke durch einen Verzicht auf Baumaßnahmen im und am Gewässer hat sehr hohe Priorität.

3.2 Aktuelle Beschaffenheit der FG

Neben der Reinhaltung und Erhaltung der natürlichen Beschaffenheit des Wassers aus physikalischer, chemischer und biologischer Sicht sieht das Wasserrechtsgesetz i.d.g.F. auch den Schutz und die Erhaltung der natürlichen Beschaffenheit des Gewässers sowie der für seine ökologische Funktionsfähigkeit maßgeblichen Uferbereiche und den Schutz des Grundwassers vor.

Fast alle FG sind im allgemeinen durch "Be"nutzung in ihrer Funktion beeinträchtigt (E-Gewinnung, HW-Schutz, ...). Die Art und der Umfang dieser Beeinträchtigung wird z.B. im Rahmen eines GBK im Vergleich zum visionären Leitbild als IST-Zustand (aktuelle Funktion) dokumentiert. Vergleicht man die derzeitige Situation der Landnutzung mit historischem Kartenmaterial, so wird die Änderung unserer Flußlandschaften durch die Intensivierung der Nutzung der Flußumlandgebiete deutlich.

Das Defizit an in ihrer ökologischen Funktion unbeeinträchtigten FG wird beim Studium von Gutachten, Studien und Kartierungsarbeiten deutlich (MUHAR 1992).

- 28 % von 1500 km Salzburger Bäche gelten noch als ökologisch hochwertig (PATZNER 1991)
- ursprüngliche Auengewässer Österreichs sind noch zu rd. 10 % erhalten, davon ist jedoch bei rd. 1/3 die Überflutungsdynamik eingeschränkt (GEPP et al. 1985)
- 65 % von 1884 km größerer Flüsse Österreichs sind hydrologisch verändert (MUHAR 1992)

- nur 35 % von 1884 km größerer Flüsse Österreichs sind noch als freie Fließstrecken erhalten (MUHAR 1992)
- ein Großteil der größeren Flüsse Österreichs ist durch flußbauliche Regulierung bzw. Abwasserbelastung beeinträchtigt (MUHAR 1992)
- rd. 7 % der Flüsse des Alpenraumes (Ö) gelten noch als natürlich oder naturnah (MARTINET & DUBOST, 1992)

„Es gibt keinen Fluß mehr, der in seinem gesamten Verlauf, d.h. von seiner Quelle bis zur Mündung noch unberührt ist. Die naturnahen Abschnitte sind eigentlich nur auf die oberen Bereiche der Einzugsgebiete beschränkt“ (Zitat aus MARTINET & DUBOST, 1992, „Die letzten naturnahen Alpenflüsse).

Systematische, flußbauliche Eingriffe zwängten Fließgewässer in ein Hauptgerinne (Einbettgerinne), wobei der Abfluß auf engsten, hydraulisch optimierten Raum konzentriert wurde. Flußlaufverkürzungen, Sohlaustiefungen, Erhöhung des Gefälles und somit der Schleppspannung bewirkten neben der Konzentration der Fließgewässer auf einen Bruchteil ihres früheren Raumes gleichzeitig eine Entwässerung des Talbodens durch die Drainagewirkung der tiefliegenden Gewässer und vielfach eine wesentliche Erhöhung der Transportkapazität bei gleichzeitiger Abminderung des Feststoffeintrages aus dem Oberlauf und dem Umland.

Dies bewirkte eine nachhaltige Veränderung des Lebensraumes wie folgt:

- Verminderung der Feuchtgebiete im Überschwemmungsgebiet
- Abtrennung von Altarmen und Tümpeln
- Abminderung bzw. Ausschaltung der natürlichen Fließretention
- Reduktion der Ursprünglichkeit in der Substratheterogenität
- Reduktion der Ursprünglichkeit in der Kolk-Furt-Abfolge
- Reduktion der morphologischen Vielgestaltigkeit und Strukturvielfalt
- Monotonisierung und Funktionsreduktion auf die heutige Form der Abflußkanäle
- Verschiebung der Fischregionen
- Reduktion der Anzahl der Fischarten
- Reduktion der Bestandsdichte und der Biomasse
- Ausfall „wertvoller“ Großfischarten, Erhöhung des Kleinfischanteeiles

Heute hat die Erhaltung der letzten verbliebenen, natürlichen Fließgewässerabschnitte zur Wahrung des Naturraumpotentials und zur Erhaltung von Referenzstrecken als visionäre Leitbilder für eine Rückführung bzw. Annäherung hart verbauter Fließgewässer an einen naturnäheren Zustand oberste Priorität.

Die Degradierung unserer FG, dargestellt anhand abiotischer Parameter und die Auswirkungen auf die ökologische Funktion und die biotischen Komponenten ist anhand eines Fallbeispiels im Folgenden dokumentiert.

Referenzstrecke OICHTEN II (MADER, 1995, BAFWW, 1996)

Die OICHTEN ist infolge einer früheren Regulierung im landwirtschaftlich genutzten Bereich mit dem Ziel der Hochwasserfreilegung und Entwässerung begradigt und als monotones Trapez bzw. zum Teil Kastenprofil hart reguliert und stark eingengt. Gleichmäßige Sohlbreiten und Böschungsneigungen und monotone Fließverhältnisse resultierten aus der massiven Einengungen der Freiheitsgrade des Fließgewässers.

Die Referenzstrecke in colliner Höhenlage und metarhithraler Fischregion entspricht bei einer Flußordnungszahl von 4 und einem durchschnittlichen Gefälle von 1,9 ‰ dem Charakter eines Unterlaufes mit Tendenz zum unteren Mittellauf. Im Winterpluvialen Abflußregime des ca. 30 km² großen Einzugsgebietes beträgt der mittlere jährliche Niederwasserabfluß rd. 180 l/s. Die abiotischen Daten sind bei einem Abfluß von 350 l/s aufgenommen.

Die Aufnahme der sohnnahen Fließgeschwindigkeiten ergab sehr monotone Verhältnisse mit lediglich 4 unterschiedlichen Geschwindigkeitsklassen. Dies dokumentiert die massive Monotonisierung in der Referenzstrecke. Die Analyse der Oberflächengeschwindigkeiten bestätigt die monotonen Fließverhältnisse. 90 % der Einzelmeßpunkte liegen in den Klassen 0-3.

Die Analyse der Geometriedaten dokumentiert den extrem naturfernen, degradierten Zustand in der Referenzstrecke. Sowohl die errechneten Varianzen als auch die Schwankungskoeffizienten der einzelnen abiotischen Kenngrößen sind sehr gering.

OICHTENBACH - degradierte Referenzstrecke, Übersicht über die abiotischen Kenngrößen bei MJNQ _t														
Strecke	PROFIL	A [m ²]	U [m]	R [m]	b [cm]	t _{max} [cm]	v _m [cm/s]	Δv ² /2g [cm]	Abstand [m]	Δh _{wasp} [cm]	I _{wsp} [%o]	I _E [%o]	k _{st} zwischen Pr.	k _{st} im Profil
OICREF02	MAX	4,01	8,10	0,57	590	95	10,84	0,01	8,73	2,10	2,6	2,6	8	6
	MITTEL	3,62	7,16	0,51	543	82	9,71	0,00	7,90	0,97	1,2	1,2	5	4
	MIN	3,23	6,15	0,45	489	74	8,73	-0,01	7,16	0,30	0,4	0,4	3	4
	VARIANZ	0,06	0,32	0,00	970	31	0,41							3
	Max / Min	1,2	1,3	1,3	1,2	1,3	1,2						2,7	1,6

Abb. 5: Abiotische Daten der degradierten Referenzstrecke an der OICHTEN (MADER 1995)

Gewässer: Oichtenbach

Abschnitt: Referenzstrecke 2a

Q1 = 350 l/s
 Bearbeiter: Mader

Graphische Darstellung der Häufigkeitsverteilung für die Geschwindigkeitsklassen

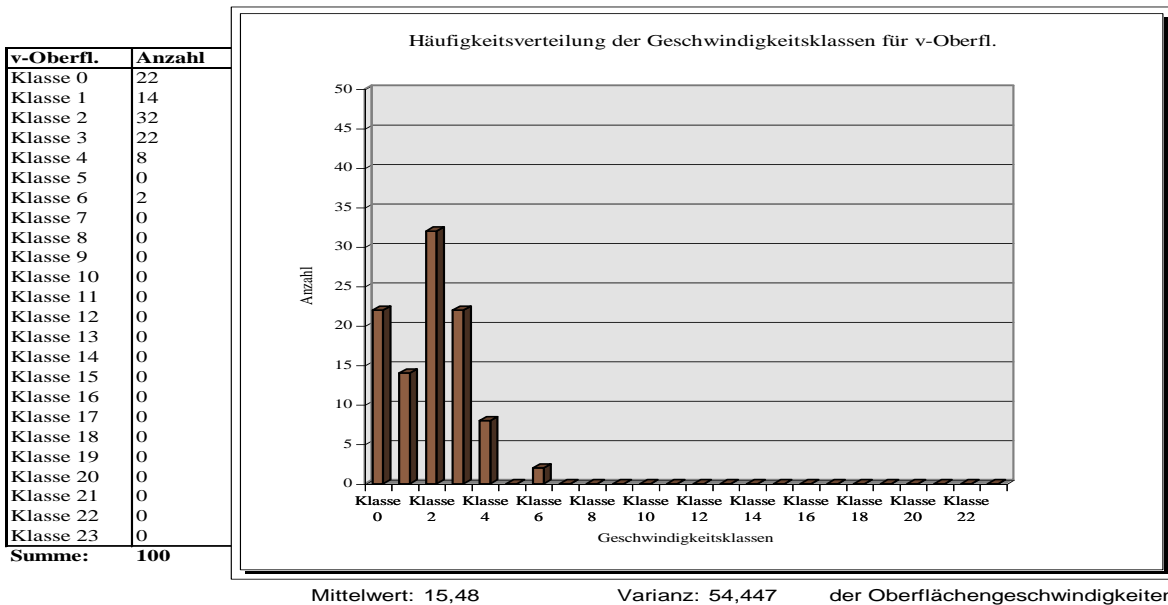
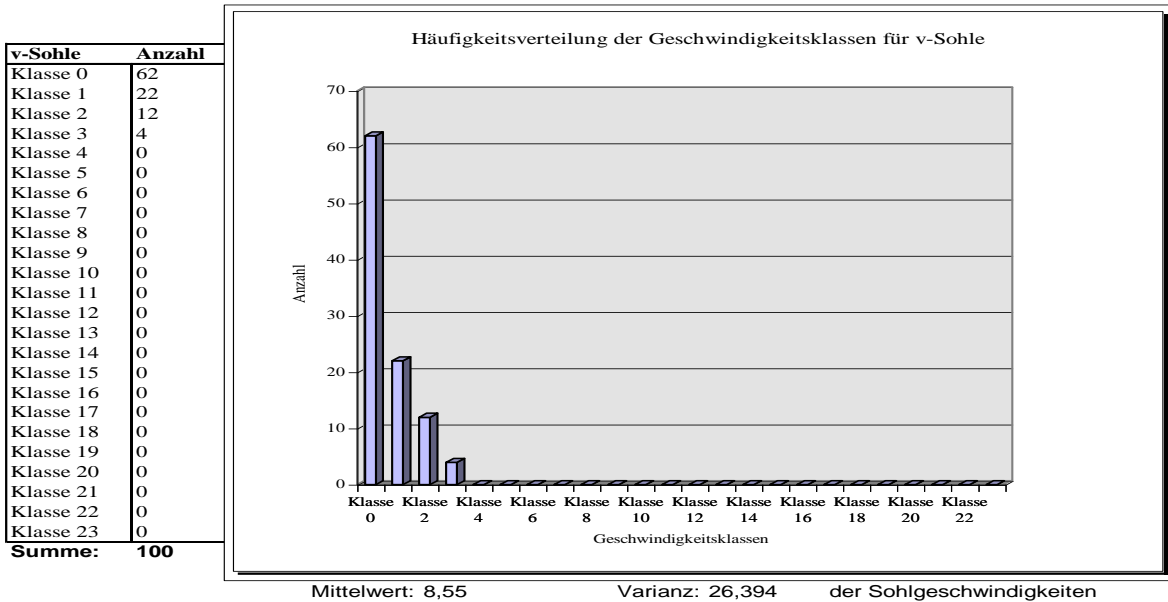


Abb. 6: Charakteristische Verteilung der sohl-nahen/oberflächennahen Fließgeschwindigkeiten, degradierte Referenzstrecke OICHTEN (MADER 1995)

Das Lebensraumangebot für Fließgewässerorganismen in der OICHTEN ist deutlich verändert. Das Entwicklungspotential in der hart verbauten Referenzstrecke ist gering, größere Veränderungen im Gewässer könnten nur durch anthropogene Umgestaltungen (Restrukturierung) oder bei Ablauf von Katastrophenhochwasserereignissen stattfinden.

OICHTEN, degradierte Referenzstrecke		
Parameter	Zielerfüllungsgrad bzw. Zustand	Ursache
Choriotope	das Gewässer ist sowohl vom Strömungsbild, als auch von seiner Struktur von Monotonie geprägt	Begradigung und Regelprofilausbau haben zu einer Nivellierung aller Gewässerparameter geführt
Morphometrie und Hydraulik niederer Abflüsse	naturferner Zustand, monotoner (Abiotik) Gewässerabschnitt, ökologisch verödeter HW-Abflußkanal	ausschließlich auf HW-Abfuhr konzipierter Abflußkanal ohne Mikro- und Makrostruktur
Hydraulische und sohlmorphologische Verhältnisse	nicht untersucht	nicht untersucht
Vegetation	Grünlandgesellschaften treten als Ersatzgesellschaften an die Stelle der Auenvegetation	regulierende Eingriffe (Begradigung, Uferverbau) und Nutzung bis an die Ufer bedingen einen nahezu vollständigen Ausfall einer autotypischen Vegetation
Makrozoobenthos (nur Abschnitt 5 untersucht)	vergleichsweise geringe Abundanzen, wenige Großgruppen dominierend	monotones Gewässerbett und Fließgeschwindigkeitsverhalten, homogene Substratzusammensetzung
Fischfauna	geringe Artenvielfalt (4 Arten exkl. der durch Einzelindividuen vertretenen Arten); die Bachforellen und Äschen stammen aus Besatzmaßnahmen, an autochthonen Arten nur Aitel und Schmerle	unzureichende Strukturierung des Bachbettes
Landschaftsästhetik	geringe Bedeutung in der unmittelbaren Umgebung; keine Bedeutung in der Tallandschaft	gerade Linienführung, fehlende Ufervegetation, montones Bild

Abb. 7: Gesamtsituation der degradierten Referenzstrecke an der OICHTEN (BAFWW, 1996)

4 Änderung der Lebensraumbedingungen

4.1 Gewässerumgestaltung (Restrukturierung)

Als Reaktion auf die negativen Folgewirkungen der Flußbaukorrekturen der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts werden Auswahlprozeß und Durchführung wasserbautechnischer Maßnahmen zum Hochwasserschutz an unseren Fließgewässern verstärkt an ökologischen Grundsätzen ausgerichtet. Ziel ist es, neben einer Verbesserung des Hochwasserschutzes eine Minimierung der Beeinträchtigung der potentiellen Funktion des Fließgewässers (FG) zu gewährleisten. Die Auswirkungen der Gestaltungsmaßnahmen auf die ökologische Funktion des Fließgewässers im Vergleich zu naturnahen Gerinneabschnitten (Fallbeispiel sh. Kapitel 3.1) und zu hart verbauten, monoton regulierten Gerinneabschnitten (Fallbeispiel sh. Kapitel 3.2) werden anhand objektiver Untersuchungsmethoden und -parameter dargestellt (MADER, 1995, BAFWW, 1996). Die Dokumentation des Erfolges bzw. der Erreichbarkeit einer Annäherung an einen naturnäheren Zustand (Abiotik und Biotik) durch die umgesetzten Maßnahmen ermöglichen eine Verbesserung in Auswahl und Einsatz ökologisch wirkungsvoller, nachhaltiger Maßnahmen bei zukünftigen, ähnlich gelagerten Bauvorhaben.

Referenzstrecke OICHTEN III (MADER, 1995, BAFWW, 1996)

Die Referenzstrecke wurde im Rahmen der Restrukturierungsmaßnahmen am OICHTENbach heterogen umgestaltet. Die Maßnahmen beliefen sich infolge der geringen Flächenverfügbarkeit im überwiegenden Teil auf Strukturierungsmaßnahmen innerhalb des erweiterten Profilquerschnittes (Mikrostruktur). Ein Abgehen vom linearen Laufcharakter (Makrostrukturierung) war infolge der einengenden Randbedingungen (Flächenverfügbarkeit) nicht möglich.

Die in colliner Höhenlage gelegene Referenzstrecke ist der metarhithralen Fischregion zuzuordnen. Eine Flußordnungszahl von 4 und ein Gefälle von 0,3 ‰ entsprechen einem Unterlauf. Der hydrologische Typ ist durch ein winterpluviales Abflußverhalten im Jahresgang beschrieben. Bei einem Einzugsgebiet von rd. 30 km² beträgt der mittlere jährliche Niederwasserabfluß rd. 180 l/s. Die abiotischen Kenngrößen werden für einen Abfluß von 350 l/s dargestellt.

Die Häufigkeitsverteilung der sohnahen Fließgeschwindigkeiten zeigt einen FG-charakteristischen degressiven Verlauf zwischen der Klasse 0 und der

Klasse 6. Im Vergleich zur hart verbauten Strecke sind deutlich heterogenere Verhältnisse infolge der höheren Strukturierung der Referenzstrecke in der Häufigkeitsverteilung ersichtlich. Höhere Geschwindigkeitskomponenten und Lebensräume für strömungsliebende Organismen entsprechend der Vergleichssituation der natürlichen Referenzstrecke fehlen. Der Mittelwert der sohnahen Fließgeschwindigkeiten liegt bei ca. 12 cm/s. Dieser eher geringe Wert unterstreicht das Fehlen höherer Geschwindigkeitskomponenten.

Ein ähnliches Bild zeigt die Verteilung der oberflächennahen Fließgeschwindigkeiten mit einem deutlich degressiven Verlauf zwischen Geschwindigkeitsklasse 0 und Klasse 6. Auch hier fehlen Anteile höherer Fließgeschwindigkeiten.

Ein relativ hohen Schwankungskoeffizienten von ca. 4 zwischen minimaler und maximaler Durchflußfläche kennzeichnet die Variabilität in der Querprofilgestaltung. Die Varianz der benetzten Breiten ist mit 4000 cm² gering, die Varianz der Maximaltiefen bei einer mittleren Tiefe von 80 cm ist mit 500 cm² ebenfalls für den FG-Typ ungenügend. Schwankte beispielsweise das Wasserspiegel- bzw. Energieliniengefälle in der naturnahen Referenzstrecke zwischen 0 und 10 ‰, so konnte im Renaturierungsabschnitt lediglich eine Schwankung zwischen 0 und 2,7 ‰ festgestellt werden. Die Rückrechnung der Geschwindigkeitsbeiwerte nach STRICKLER ergab Werte zwischen 23 und 29. Dies verdeutlicht die im Vergleich zum Leitbildzustand ($k_{St} = 16 - 18$) geringer strukturierten Verhältnisse des Restrukturierungsabschnittes.

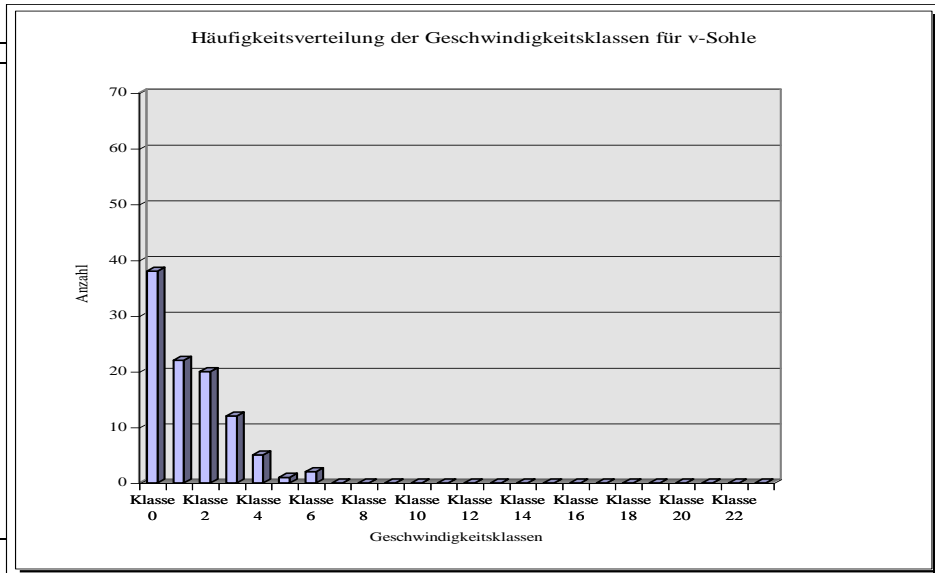
Gewässer: Oichtenbach

Abschnitt: Referenzstrecke 3

Q1 = 350 l/s
Bearbeiter: Mader

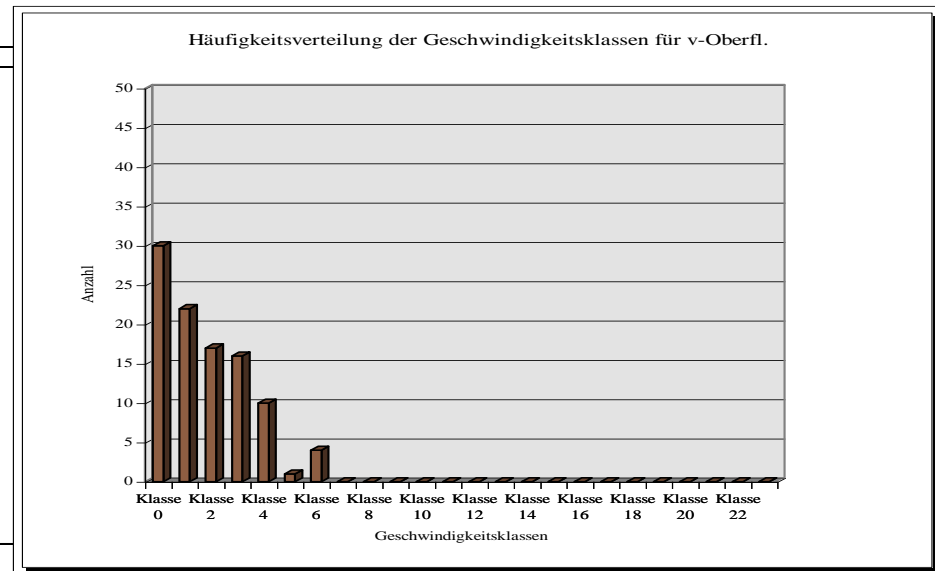
Graphische Darstellung der Häufigkeitsverteilung für die Geschwindigkeitsklassen

v-Sohle	Anzahl
Klasse 0	38
Klasse 1	22
Klasse 2	20
Klasse 3	12
Klasse 4	5
Klasse 5	1
Klasse 6	2
Klasse 7	0
Klasse 8	0
Klasse 9	0
Klasse 10	0
Klasse 11	0
Klasse 12	0
Klasse 13	0
Klasse 14	0
Klasse 15	0
Klasse 16	0
Klasse 17	0
Klasse 18	0
Klasse 19	0
Klasse 20	0
Klasse 21	0
Klasse 22	0
Klasse 23	0
Summe:	100



Mittelwert: 11,82 Varianz: 59,507 der Sohlgeschwindigkeiten

v-Oberfl.	Anzahl
Klasse 0	30
Klasse 1	22
Klasse 2	17
Klasse 3	16
Klasse 4	10
Klasse 5	1
Klasse 6	4
Klasse 7	0
Klasse 8	0
Klasse 9	0
Klasse 10	0
Klasse 11	0
Klasse 12	0
Klasse 13	0
Klasse 14	0
Klasse 15	0
Klasse 16	0
Klasse 17	0
Klasse 18	0
Klasse 19	0
Klasse 20	0
Klasse 21	0
Klasse 22	0
Klasse 23	0
Summe:	100



Mittelwert: 14,28 Varianz: 73,462 der Oberflächengeschwindigkeiten

Abb. 8: Charakteristische Verteilung der sohl-nahen/oberflächennahen Fließgeschwindigkeiten, umgestaltete (restrukturierte) Referenzstrecke OICHTEN (MADER 1995)

OICHTENBACH - umgestaltete (restrukturiert) Referenzstrecke, Übersicht über die abiotischen Kenngrößen bei MJNQ

Strecke	PROFIL	A [m ²]	U [m]	R [m]	b [cm]	t _{max} [cm]	v _m [cm/s]	$\Delta v^2/2g$ [cm]	Abstand [m]	$\Delta h_{Wsp.}$ [cm]	I _{Wsp.} [%o]	I _E [%o]	k _{st} zwischen Pr.	k _{st} im Profil
OICREF02	MAX	4,17	6,65	0,74	512	134	37,23	0,51	9,63	0,80	0,9	1,0	76	66
	MITTEL	2,28	5,07	0,46	412	81	17,38	-0,01	7,66	0,22	0,3	0,3	29	25
	MIN	0,94	3,97	0,15	252	49	8,39	-0,54	4,93	-0,40	-0,5	0,0	7	5
	VARIANZ	0,53	0,36	0,02	3861	513	53,04						447	282
	Max / Min	4,4	1,7	4,9	2,0	2,7	4,4						11,6	12,6

Abb. 9: Abiotische Daten der umgestalteten Referenzstrecke an der OICHTEN (MADER 1995)

Vergleicht man die vorgefundene Situation mit dem Potentialzustand der natürlichen Referenzstrecke, so wird die nach wie vor vorhandene, deutliche Einengung der Freiheitsgrade des Gewässerabschnittes (gerage Linienführung des HW-Profiles) deutlich. Im Vergleich zur hart verbauten Strecke sind jedoch eindeutige Verbesserungen im Lebensraumangebot ersichtlich. Dies wird auch durch die biozönotischen Begleituntersuchungen bestätigt. Eine Annäherung der Gewässerstrecke an einen naturnäheren Zustand mit seinen gewässertypischen Lebensräumen und die Annahme derselben durch FG-Organismen wurde realisiert.

Unter den gegebenen Randbedingungen (Freilandbereich) scheint das erreichbare Potential zur Annäherung an einen naturnäheren Zustand nicht vollständig ausgeschöpft. Die variable Gestaltung der Durchflußflächen und der benetzten Breiten und die Variabilität im Längsgefälle ist im Vergleich zur Leitbildstrecke für einen Freilandbereich noch ungenügend. Die Verteilungen der sohl- und oberflächennahen Fließgeschwindigkeiten zeigen einen gewässercharakteristischen Verlauf im niederen Strömungsbereich, höhere Strömungsanteile fehlen jedoch. Im Vergleich zur hart verbauten Referenzstrecken sind deutliche Verbesserungen hinsichtlich einer Standortvielfalt für Gewässerorganismen ersichtlich.

Infolge der fehlenden Makrostrukturierung (linearer Verlauf des Hochwasserprofiles) sind umfangreiche Veränderungen in der Profilgestaltung nicht zu erwarten. Zusätzliche Strukturierungen, insbesondere der Einbringung einer höheren Variabilität im Durchflußquerschnitt sollte anthropogen initiiert werden. Generell ist für den Abschnitt der OICHTEN anzumerken, daß ein erhöhter Einsatz von Makrostrukturierungselementen (großräumige Ablenkungen des Hochwasserprofils, bogige, mäandrierende Gestaltung) eine Minimierung der notwendigen Mikrostrukturierungsmaßnahmen nach sich ziehen wird.

OICHTEN, umgestaltete, restrukturierte Referenzstrecke		
Parameter	Zielerfüllungsgrad bzw. Zustand	Ursache
Choriotope	leicht bewegter Gewässerlauf mit heterogener Breiten- und Tiefenvarianz; Strömungsbild und Struktur des Gewässer-bettes sind jedoch relativ homogen	Restrukturierungsmaßnahmen insgesamt nicht ausreichend, um gewässer-dynamische Prozesse zu initiieren
Morphometrie und Hydraulik niederer Abflüsse	gutes Lebensraumangebot, z.T. variable Böschungsneigungen, Aufweitungen, relativ geringe Variabilität, dynamische Umlagerungen möglich, Potential zur Annäherung an naturnäheren Zustand nicht vollständig ausgeschöpft	fehlende Makrostruktur und fehlende Berechnung der Linearität im überdimensionierten HW-Profil bei geringem Schadenserwartungspotential im Freiland
Hydraulische und soilmorphologische Verhältnisse	nicht untersucht	nicht untersucht
Vegetation	junger, relativ breiter bachbegleitender Gehölzbestand, größtenteils mit Arten der potentiell-natürlichen Vegetation; kleinflächige Röhrichte und Seggenrieder vorhanden bzw. in Entwicklung	relativ hohe Flächenverfügbarkeit und Pflanzung standortgerechter Arten des Schwarzerlen-Eschen-Auwaldes; fließende Land-Wasser-Übergänge begünstigen die Entwicklung von Röhrichten und Seggenriedern
Makrozoobenthos (nur Abschnitt 5 untersucht)	gute Entwicklung, höchste Besiedelungsdichte aller untersuchten Abschnitte	verbesserte Mikrostrukturvielfalt
Fischfauna	Artenspektrum mittelgroß (5 Arten), an Kleinfischen Schmerlen sehr häufig und Koppen in mittlerer Zahl; wenig Bachforellen, insgesamt sehr geringer Fischbestand	noch kein Gleichgewicht zwischen Abflußprofilen und Wasserführung, daher starke Verschlammung des Bachbettes; eine Verbesserung der fischereilichen Verhältnisse ist erst in 2-3 Jahren zu erwarten
Landschaftsästhetik	ästhetische Kriterien dem Leitbild nahe, in Aspekten weitere Entwicklungstendenz; landschaftsgliederndes Element im Talboden	vielfältige Formen, Strukturen und Farben, Selbstgestaltungskraft kleinräumig, auf kurzen Strecken (Linienführung) bzw. vereinzelt ist anthropogene Gestaltung zu erkennen

Abb. 10: Gesamtsituation der degradierten Referenzstrecke an der OICHTEN (BAFWW, 1996)

Nachgewiesenermaßen ist eine Annäherung an einen naturnäheren Zustand durch verstärkten Einsatz von Strukturelementen bzw. durch verstärkte Ablenkungen und Richtungsänderungen des Hochwassersprofils im Rahmen von Gewässerumgestaltungen (erhöhter Grundbedarf bei gleichzeitiger Minimierung der sonstigen Strukturierungsmaßnahmen) möglich (MADER, 1995, 1994, BAFWW, 1996). Eine organismische Besiedlung entsprechend der natürlichen Ausprägung des betreffenden Gewässertyps ist zu erwarten.

4.2 Gewässerneugestaltung

Die Simulation verschiedener Abflußzustände in unterschiedlich gestalteten FG ermöglicht es dem Planer, bereits im Projektstadium die Auswirkungen einer Maßnahmenumsetzung (Gewässerumgestaltung, Gewässerverlegung, Wasserentzug, ...) qualitativ anhand der verfügbaren Lebensraumtypen und quantitativ anhand der verfügbaren Flächen- bzw. Volumensanteile der Lebensraumtypen abzuschätzen. Ausgehend von der aus der potentiellen biotischen Besiedelung (standortstypisches Leitbild) ersichtlichen Organismenzusammensetzung (Arten, Individuendichte, Altersstadien, ...) ist im Zuge der Maßnahmenumsetzung die Herstellung entsprechender Lebensräume möglich.

Die Erfassung wesentlicher abiotischer Habitatverhältnisse und die Verknüpfung abiotischer und biotischer Daten zur modellhaften Beschreibung der Verfügbarkeit von Habitaten bei verschiedenen Abflüssen in FG ist Ziel eines interdisziplinären Forschungsprogrammes des FWF am Marchfeldkanal (MFK). Die Habitatpräferenz und die Habitatverfügbarkeit unterschiedlicher Referenzabschnitte wird anhand eines Beispiels für Jungfische dargestellt.

In mehreren Referenzstrecken des MFK werden unterschiedliche, potentielle Jungfisch - Lebensraumtypen festgelegt und beschrieben. Die Erfassung der Lebensräume für Jungfische erfolgt abschnittsweise in s.g. Mesohabitaten (Flachufer, Steilufer, Bucht, Hauptarm, Seitenarm, Blockwurf).

Referenzstrecke (RS) 4 weist eine ausgeprägte Strukturierung und je nach Dotation eine Maximaltiefe zwischen 1,30 und 1,93 m auf. Eine in der RS 4 angelegte Insel teilt den Marchfeldkanal in einen Haupt- und einen Nebenarm. Ausgeprägte Flachwasserbereiche kennzeichnen die Uferzonen. Referenzstrecke 5 ist als monotones, geradliniges Gerinne mit Maximaltiefen zwischen 1,37 und 1,79 m ausgeführt. Die relativ flachen Böschungen sind abschnittsweise dicht bepflanzt. Die Vegetation taucht bei höheren Abflüssen z.T. in den Wasserkörper ein.

Die Erstellung von Habitatpräferenzen für Jungfische erfolgte durch Punktbefischung und anschließender Aufnahme der abiotischen Parameter Tiefe, Fließgeschwindigkeit und Temperatur. Diese Kenngrößen stellen die wesentlichen Einflußgrößen für den Lebensraum der Jungfische dar.

Die hydraulisch-morphometrische Erfassung der Referenzstrecken und die Verschneidung mit den biotischen Daten (Jungfischaufnahmen) ermöglicht die Erstellung s.g. Habitatpräferenzen.

Die aus Abbildung 11 ersichtliche Habitatpräferenz der Jungfische für die Fließgeschwindigkeit (SCHMUTZ et al., 1996) zeigt, daß Jungfische Bereiche mit sehr niederen Fließgeschwindigkeiten (cm - Bereich) bevorzugen. Habitate mit höheren Fließgeschwindigkeiten sind für Jungfische als Lebensraum deutlich schlechter geeignet.

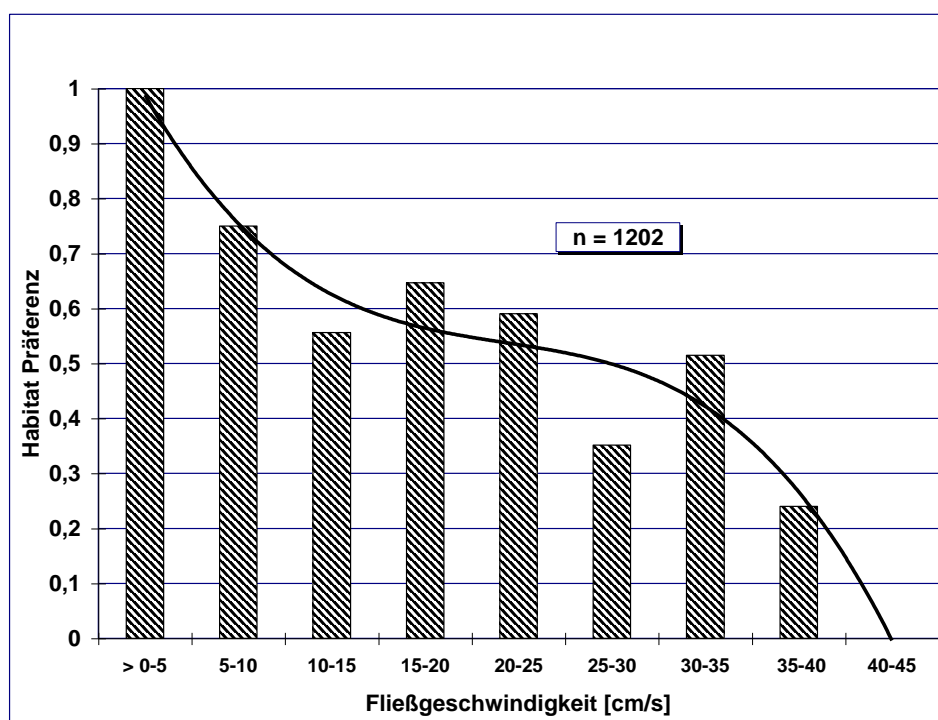


Abb. 11: Habitatpräferenz der Jungfische für den Parameter Fließgeschwindigkeit (Schmutz et al., 1996)

Die Verknüpfung der Habitatpräferenz mit den bei unterschiedlichen Abflüssen vorhandenen Flächen bzw. Volumensanteilen gleicher, niedriger Fließgeschwindigkeit liefert den zur Verfügung stehenden nutzbaren Lebensraum. In einem ersten Simulationsschritt werden jene Volumensanteile ermittelt, die in den RS 4 und 5 Bereiche gleicher Fließgeschwindigkeit beschreiben. Die folgenden Grafiken zeigen deutliche Unterschiede jener Volumensanteile mit optimal nutzbarer, geringer Fließgeschwindigkeit zwischen den unterschiedlich gestalteten RS.

RS 4 weist sehr hohe Volumensanteile mit geringen Fließgeschwindigkeiten auf und ist für Jungfische, die eine hohe Präferenz für strömungsarme Zonen haben, als Lebensraum sehr gut geeignet. In der RS 5 wird der Einfluß der monotonen Gestaltung im Fehlen der Bereiche niedriger Fließgeschwindigkeiten deutlich.

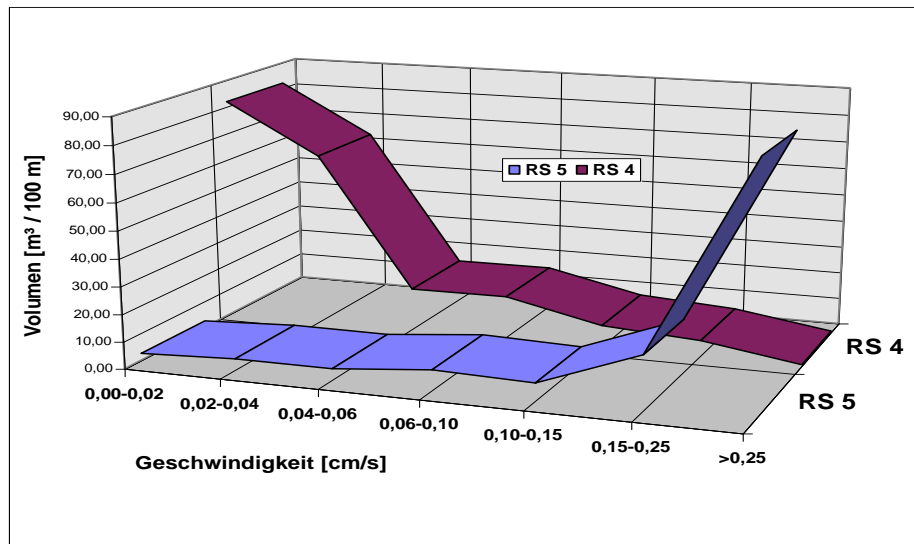


Abb. 12: Volumensanteile der Fließgeschwindigkeitsklassen, MFK RS 4 & 5, $Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$

Aus der Simulation der Abflüßerhöhung von $2 \text{ m}^3/\text{s}$ auf $6 \text{ m}^3/\text{s}$ resultiert eine z.T. deutliche Änderung der Volumensanteile gleicher Fließgeschwindigkeiten und demnach infolge der Habitatpräferenz naturgemäß eine Änderung in der Verfügbarkeit des für Jungfische nutzbaren Lebensraumes.

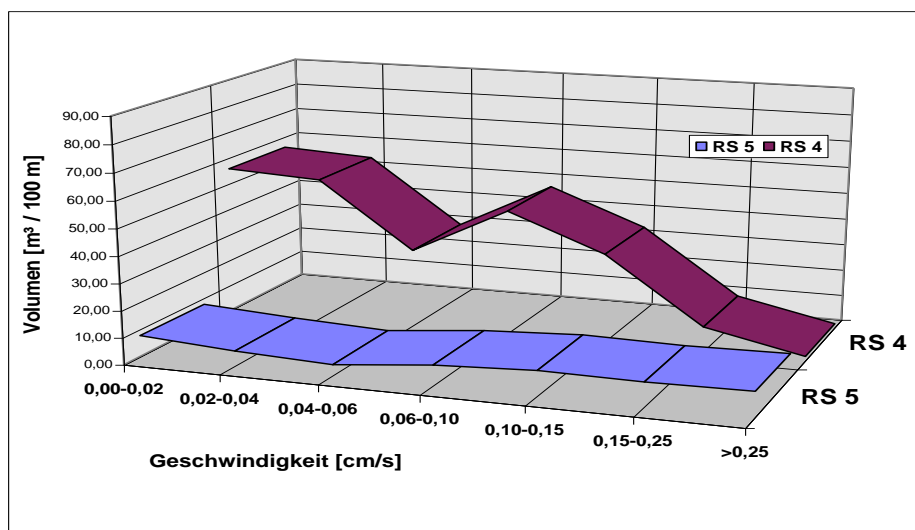


Abb. 13: Volumensanteile der Fließgeschwindigkeitsklassen, MFK RS 4 & 5, $Q = 6 \text{ m}^3/\text{s}$

Vergleicht man nunmehr die in den RS 4 & 5 für Jungfische bei unterschiedlichen Abflüssen verfügbaren Habitate, so wird die deutlich bessere Eignung der RS 4 als Jungfischlebensraum offensichtlich. Der verfügbare optimale Lebensraum, ausgewiesen als Volumensanteil mit max. 40 cm Tiefe (SCHMUTZ et al., 1995) und Fließgeschwindigkeiten < 4 cm/s, nimmt in RS 4 von ca. $145 \text{ m}^3/100 \text{ m}$ auf $110 \text{ m}^3/100 \text{ m}$ bei Abflußerhöhung von $2 \text{ m}^3/\text{s}$ auf $6 \text{ m}^3/\text{s}$ ab (MADER 1995A). In der monoton gestalteten RS 5 konnten nur $6 \text{ m}^3/100$ bis $13 \text{ m}^3/100 \text{ m}$ nutzbarer Volumensanteil für Jungfische ermittelt werden.

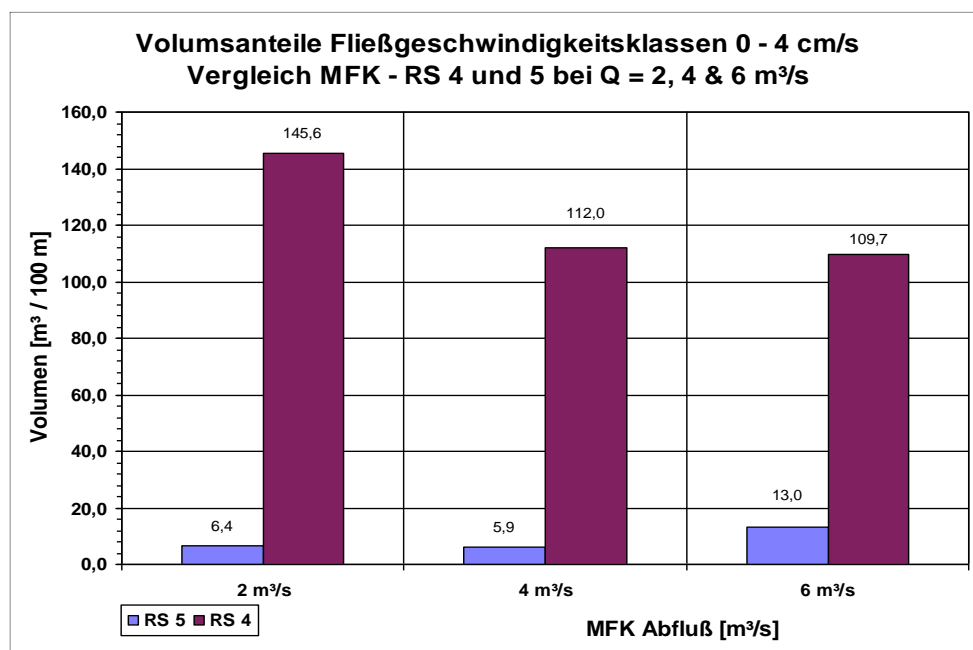


Abb. 14: Habitatverfügbarkeit für Jungfische in RS 4 & RS 5

Aus einer modellmäßigen Simulation der abiotischen Verhältnisse in einem FG und durch die Verknüpfung mit den Habitatpräferenzen für unterschiedliche Arten und Altersstadien und für maßgebliche, lebensraumbeschreibende Parameter (Fließgeschwindigkeit, Tiefe, Substrat, Temperatur, ...) wird der zur Verfügung stehende, nutzbare Lebensraum für Fließgewässerorganismen quantitativ beschrieben und kann für unterschiedliche Durchflüsse simuliert werden.

Aus diesen Ergebnissen sind qualitative und quantitative Aussagen über die Verfügbarkeit unterschiedlicher Lebensräume in FG-Abschnitten für standortstypische Organismenzusammensetzungen bei unterschiedlichen Gestaltungsvarianten und im Rahmen der Maßnahmenumsetzung eine organismische Besiedlung entsprechend der natürlichen Ausprägung des betreffenden Gewässertyps möglich.

5 Literatur

- BAFWW, (1996): Bestandsanalyse ausgewählter Restrukturierungsprojekte, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Heft 2, 1996
- BOVEE, K.D. (1975): Assessment and implementatin of „instream value studies“ for the Northern Great Plains; Proc. Ft. Union Coal Field Symposium 2: 112-123
- BOVEE, K.D. (1983): A user guide to the instream flow incremental methodolgy; U.S. Fish Wildl. Serv., Fort Collins: 248 S
- GEPP et al. (Hrsg.; 1985): Auengewässer als Ökozellen. 322 S. BMUJF, Wien
- GORE, J.A. (1978): A technique for predicting instream flow requirements of benthic macroinvertebrates; Freshw. Biol. 8: 141-151
- GORE, J.A. & R.D. JUDY, Jr. (1981): Predictive models of benthic macroinvertebrate density of use in instream flow studies and regulated flow management; Can. J. Fish. Aquat. Sic. 38: 1363-1370
- MADER, H., (1995): Bestandsanalyse ausgewählter Restrukturierungsprojekte, Morphometrie und Hydraulik
- MADER, H., (1995A): Funktionsanalyse von Fischaufstiegshilfen und Habitatuntersuchungen - Erfassung der Morphologie und Hydraulik. Untersuchungsjahr 1995. FWF - S6406. Univ. f. BOKU, Wien
- MADER, H., T., STEIDL, R., WIMMER, (1996): Hydrologisch, hydrografische Typisierung österreichischer Fließgewässer, Umweltbundesamt - Monographien
- MARTINET, F. & D. DUBOST, (1992) Die letzten naturnahen Alpenflüsse. Cibra Kleine Schriften, Vaduz
- MINSHALL, G.W. (1984): Aquatic inset-substratum relationships; In: V.H. Resh & D.M. Rosenberg: Ecology of aquatic insects; Praeger Publisher, New York: 358-400
- MUHAR, S. ET AL. (1992): Ausweisung naturnaher Fließgewässerabschnitte in Österreich, Vorstudie.- Blaue Reihe, Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien
- ÖNORM B 2400 (1986): Hydrologie, Hydrographische Fachausdrücke und Zeichen
- ÖNORM M 6232 (1995): Richtlinien für die ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern
- PATZNER, A., (1991): Landschaftsökologische Situation der Fließgewässer im Bundesland Salzburg. in: Fließgewässer und Landschaftspflege Sbg. Arbeitsgespräche
- SCHMUTZ, S., et al., (1996): Bericht des Projektes Fischökologische Untersuchungen der Funktionalität von naturnahen Ausgestaltungen und von Potamalfischaustiegshilfen in einem künstlich geschaffenen Gerinne, Untersuchungsjahr 1995
- STATZNER, B. et.al. (1988): Hydraulik stream ecology: observed patterns and potential application; J.N. Am. Benthol. Soc. 7: 307-360

Univ.Ass.Dipl.Ing.Dr. Helmut MADER
IWHW - Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und
konstruktiven Wasserbau, Universität für Bodenkultur - Wien

A-1190 Wien, Nußdorfer Lände 11
Tel: 0222 / 3692924 - 362
Fax: 0222 / 3692924 - 350
E-Mail: mader@edv2.boku.ac.at