

Fließgewässeratlas Tirol: Ökomorphologische und nutzungsorientierte Auswertung, Migrationsanalyse und Referenzstreckentypisierung Tiroler Fließgewässer

Richard Schwarzenberger¹, Christian Sossau², Leopold Füreder¹

1 Universität Innsbruck, Institute of Zoology and Limnology, Austria

2 Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Wasserwirtschaft, Austria

Summary

Running water inventory Tyrol: Analysis of river habitat assessments and utilisation, migration studies and the typology of reference conditions.

This study builds on the “Fließgewässeratlas Tirol (running water inventory Tyrol)” which contains the documentation of river habitat and utilisation of Tyrolean running waters with a length of 2.200 km (including all Tyrolean running water with catchment area ≥ 50 km²).

The aim was

- to characterise the hydromorphological conditions of running waters (present status, habitat conditions and alterations of the discharge regime),
- to define reference conditions of Tyrolean running waters in distinct natural landscapes,
- to describe the deviation of the present status from these conditions, and
- to demonstrate human impacts on the natural fish migration space.

The assessment of habitat structures combined with the migration analysis built the basis for the definition of the potential natural fish habitat. Together with the inquiry of the number of removable artificial migration barriers enabled to evaluate the effort to restore the natural migration conditions. The definition of reference conditions in the natural landscape was based on the habitat assessment. With their regional distribution in terms of location, abundance and altitude, it was possible to document the distance of the present status from the reference condition.

The habitat assessment of Tyrolean rivers showed that in Alpine running waters longitudinally a strong interaction of artificial factors altering river type and discharge patterns occurred, which considerably changed their hydromorphological conditions.

The migration analysis highlighted the Tyrolean River Lech and its tributaries as the river system with the highest potential to restore the natural migration conditions under best cost effort. The length of fish migration area impacted by constructions (108 km), the relatively high abundance of naturally pronounced river sections (~80 % were assessed being in “natural” or “near-natural” conditions) and the low number of artificial migration barriers was relevant for this result.

The definition of reference conditions and the documentation of river types showed that 30 % of the assessed river sections are still in natural conditions. The remaining 70 % were mainly influenced by river engineering (flood protection and land use) and alteration of the discharge regime (e.g., hydropower). The intent of the habitat change follows a decreasing utilisation gradient with elevation. Hence, only a relatively low number of river sections in reference conditions was found in lowlands. Especially, the lack of meandering or braided river sections was evident.

In conclusion, these results allow to identify the spatial restriction of deficiencies (morphological deficits and migration barriers) in Tyrolean river sections and the deduction of efficient management programs (in terms of the implementation of the European WFD).

Einleitung

Die moderne Betrachtung von Fließgewässern versteht das Gewässersystem als Kontinuum mit vielfältigen Vernetzungen in longitudinaler, lateraler und vertikaler Dimension, die einer zeitlichen Veränderung unterliegen. Die Kenntnis um die hydromorphologische Beschaffenheit der Gewässersysteme bildet dabei ein Element der integrierten ökologischen Analyse als Basis für die Ausarbeitung von Flussgebietsmanagementplänen, wie sie die EU-WRRL vorsieht.

Ziel der Studie war es, basierend auf dem Erhebungsnetz des Fließgewässeratlases Tirol (ca. 2200 km), den hydromorphologischen Gewässerzustand darzustellen und anthropogene Änderungen der Durchgängigkeit im Gewässersystem aufzuzeigen (Ist-Zustand, ökomorphologische Strukturgütebeurteilung und Veränderung des Abflussregimes). Weiters konnte basierend auf der Gewässerstrukturanalyse die Ausprägung in den natürlichen Gewässerstrecken (Referenzstrecken) und Naturräumen definiert werden. Die so erhaltenen Leitbilder des morphologischen Flusstyps und ihr regionales Vorkommen hinsichtlich ihrer Lage, Häufigkeit und Höhe boten die Möglichkeit, die Abweichungen des Ist-Zustandes zu dokumentieren.

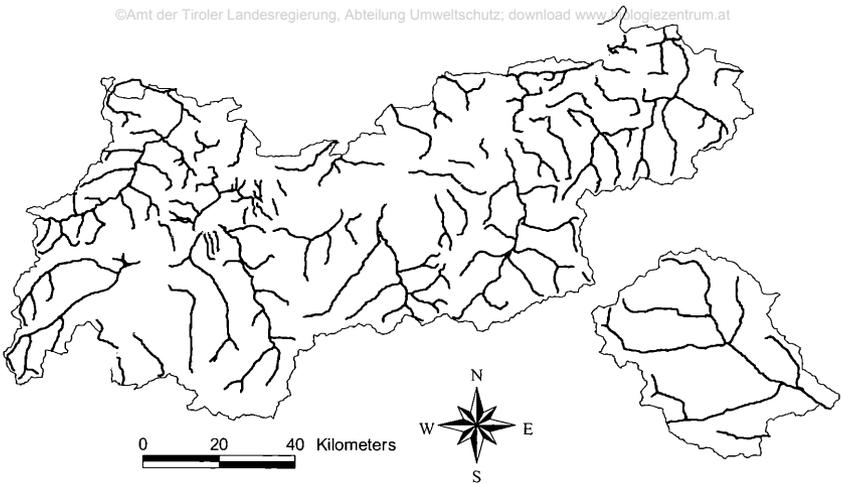


Abb. 29: Erhebungsnetz des Fließgewässeratlas Tirol ca. 2200 km (blaue Linien);
Quelle: Fließgewässeratlas Tirol: Amt der Tiroler Landesregierung, Abt.
Wasserwirtschaft, Fachbereich Limnologie – TIRIS

Fig. 1: Documented river system (blue lines - approximate 2200 km) in the running
water inventory Tyrol (Source: Amt der Tiroler Landesregierung, Abt.
Wasserwirtschaft, Fachbereich Limnologie – TIRIS)

Strukturgüte - Hydromorphologischer Gewässerzustand

Vor dem Hintergrund der im Jahr 2000 in Kraft getretenen EU-Wasserrahmenrichtlinie wird dem Gewässernetz als funktionelle Einheit besondere Beachtung geschenkt. Vor diesem Hintergrund der Notwendigkeit einer nachvollziehbaren Bewertung wurde im Rahmen der durchgeführten Studie eine Berechnungsmethode entwickelt, die in Anlehnung an die normativen Begriffsbestimmungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie der „Qualitätskomponente Hydromorphologie“, eine Übersicht zu den bestehenden Veränderungen gibt.

Migrationsanalyse - Potentialbewertung

Die Kenntnis der Verteilung und Wirkweise anthropogener Barrieren im Gewässernetz ist die Grundvoraussetzung zur Ausarbeitung geeigneter Maßnahmenpläne, welche die Erreichung der in der EU-Wasserrahmenrichtlinie vorgeschriebenen Zielsetzungen ermöglicht. In der durchgeführten Migrationsanalyse wird die Störungswirkung der anthropogenen Barrieren, basierend auf den in der ökomorphologischen Kartierung erhobenen Kenngrößen, auf die potentiell natürliche Fischfauna beurteilt. Die Kombination aus Strukturbewertung und Migrationsanalyse (basierend auf der Fähigkeit der natürlichen Fischfauna Barrieren zu überwinden) bildete die Grundlage zur Abschätzung des theoretisch besiedelbaren Fließgewässerraums und in Abhängigkeit der Anzahl der

anthropogenen Störungen den Aufwand zur Wiederherstellung der natürlichen Durchgängigkeit (Potentialbewertung). Durch diese Potentialabschätzung können jene Gewässerstrecken ausgewiesen werden, an denen der „Aufwand“ zur Wiederherstellung der natürlichen Durchgängigkeit am geringsten (Anzahl) und der Effekt in Hinblick auf die Vernetzung der Gewässersysteme am höchsten ist (cost-effort). Abb. 33 veranschaulicht die Vorgangsweise dieser Analyse am Beispiel des Lecheinzugsgebietes.

Gewässertypisierung Referenzstreckenausweisung

Der Fließgewässeratlas Tirol bietet die Möglichkeit, eine typologische Charakterisierung der Fließgewässer Tirols beispielhaft durchzuführen. So können die Strukturdaten aus der ökomorphologischen Kartierung, die Bewertung des hydromorphologischen Gewässerzustandes und die grundlegende Definition natürlicher Fließgewässertypen anhand des ausgewiesenen Soll-Zustandes als Basis für die Typisierung von Gewässerstrecken dienen.

Für die Durchführung der Typisierung der Gewässerstrecken war es notwendig,

- die Charakterisierung der Gewässernaturräume in Tirol vorzunehmen,

- die potentiell natürliche Fließgewässerausprägung im Gewässernaturraum zu definieren

- um schließlich eine Ausweisung von Referenzstrecken durchzuführen.

Eine spezifische Auswahl der Kriterien zur Typisierung der Naturräume und der morphologischen Gewässerausprägung und deren hierarchische Gliederung bilden die Basis für eine übersichtliche und nachvollziehbare Typisierung. Der Gewässernaturraum wurde anhand der Kombination aus Lage in der Fließgewässer-Bioregion (entsprechend MOOG et. al. 2001), der Höhenstufe (entsprechend KILIAN et. al. 1994) und der Einzugsgebietsklasse (in Anlehnung an die im Anhang II der EU-WRRRL 2000 vorgegebenen Grenzen) vorgenommen. Die Definition des Gewässertyps erfolgte anhand der potentiellen flussmorphologischen Ausprägung der im Fließgewässeratlas erhobenen Gewässerstrecken. Dabei dienen die Daten für den „Soll-Zustand“ (Referenzzustand bzw. Leitbild) der Linienführung und der Gewässerbettcharakteristik (flussmorphologischer Typ) als Basis für die Definition des morphologischen Flusstyps.

Anhand der durchgeführten Analysen war es möglich, den unbeeinträchtigten Zustand der Gewässer zu charakterisieren und die maßgebenden Faktoren zur Definition der Referenzstrecken eindeutig zu identifizieren (morphologische Flusstyp zeigt keine Unterschiede zwischen „Ist-Zustand“ und „Soll-Zustand“; Der Verbauungsgrad ist als „unverbaut“

oder „punktuell verbaut“ angegeben; es ist keine Beeinträchtigung des natürlichen Abflussregimes gegeben; es besteht kein grundsätzlicher ökologischer Handlungsbedarf).

Ergebnisse

Strukturgüte - Hydromorphologischer Gewässerzustand

Die Auswertung der ökomorphologischen Strukturgüte und der Veränderung des natürlichen Abflussregimes zeigen einen deutlichen Gradienten im Längsverlauf der Gewässer. Im Oberlauf (Einzugsgebietsklassen <10 km²) dominiert die natürliche Ausprägung der Gewässerstrecken, die Veränderung des Abflussregimes durch anthropogene Nutzung ist hier deutlich geringer als in den Gewässerstrecken mit größerem Einzugsgebiet (Mittel- und Unterlauf). Die natürliche Ausprägung der Gewässer nimmt im Längsverlauf (gemessen in der Zunahme der Einzugsgebietsgröße) deutlich ab, wobei hier vor allem die intensive Umlandnutzung (Landwirtschafts-, Siedlungs- und Verkehrsflächen) und der damit verbundene erhöhte schutzwasserbauliche Eingriff in die Gewässer maßgebend ist. Die Ergebnisse zeigen, dass im Längsverlauf der alpinen Gewässer eine starke Überlagerung von typ- und abflussverändernden Faktoren vorhanden sind, die zu einer Veränderung der hydro-morphologischen Ausprägung der Gewässer führen.

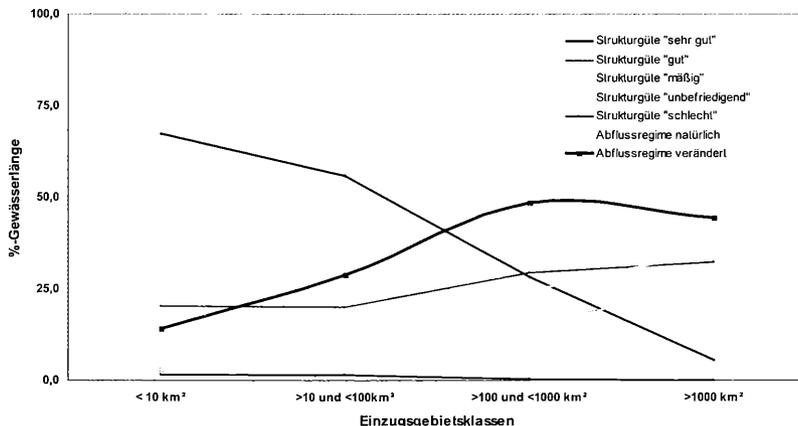


Abb. 30: Veränderungen der Anteile in der Strukturgütebeurteilung und des natürlichen bzw. veränderten Abflussregimes in Prozent (Punkte) in den jeweiligen Einzugsgebietsklassen und deren Tendenz (Linien) mit zunehmender Einzugsgebietsgröße vom Ober- zum Unterlauf im gesamten Erhebungsnetz (ca. 2200 km)

Fig. 2: Alteration of the morphological status and discharge regime (points) in accounted catchment area classes (km²) of tyrolean running water section (~ 2200 km) and drift of diversification (lines)

Die Ergebnisse der Ausweisung des potentiellen natürlichen Migrationsraumes im gesamten Erhebungsnetz bzw. getrennt betrachtet für die jeweiligen Flusseinzugsgebiete zeigen, dass innerhalb des Gewässernetzes überwiegend ähnliche Verteilungen in Bezug auf die Streckenanteile des potentiellen natürlichen Migrationsraumes herrschen. Die Anteile reichen von rund 42% im Flusseinzugsgebiet des Inn bis hin zu ca. 60% im Einzugsgebiet der Drau. Der tatsächlich aktuell zur Verfügung stehende Migrationsraum (realer Migrationsraum) ist aufgrund anthropogener Störungen deutlich geringer. Die Analysen zeigen, dass nur rund 38% (ca. 308 km) des ausgewiesenen potentiell natürlichen Migrationsraumes auch tatsächlich für die Fischfauna als barrierefreier Lebensraum zur Verfügung steht (Systembetrachtung von der Mündung flussauf).

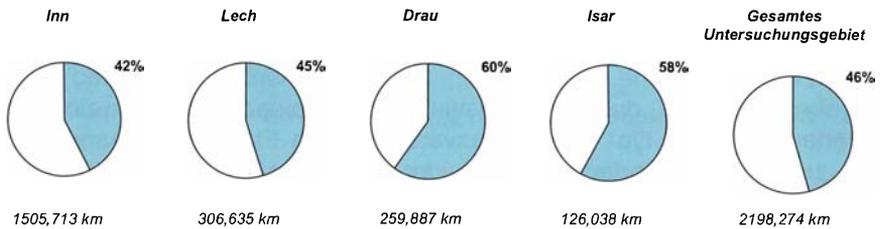


Abb. 31: Prozentueller Anteil des potentiellen natürlichen Migrationsraumes mit Angabe der jeweils absolut kartierten Länge [km] der betrachteten Gewässersysteme (hellblau: potentieller natürlicher Migrationsraum; weiß: Gewässerstrecken außerhalb des potentiellen natürlichen Migrationsraumes)

Fig. 3: Natural migration Area (% , km – light blue) inproportion to the respective river system

Die Migrationsanalyse weist den Lech und seine Seitenzubringer als jenes Gewässersystem in Tirol aus, welches auf Basis der angewendeten Betrachtung das höchste Potential zur Wiederherstellung der natürlichen Durchgängigkeit besitzt. Die Länge des anthropogen beeinträchtigten Migrationsraumes von rund 108 km, der hohe Anteil natürlich ausgeprägter Gewässerstrecken (rund 80% in den Beurteilungskategorien „sehr gut“ und „gut“) und die geringe Anzahl nicht fischpassierbarer Barrieren innerhalb dieses Gewässersystems sind maßgeblich für diese Einstufung.

Gewässersystem	Ergebnis der Potentialberechnung	Potentialbewertung	
Lech und Lechzubringer	3,9	höchstes Potential	
Großäche	6,0	hohes Potential	
Brixentaler Ache	6,6		
Drau und Drauzubringer	7,1		
Thierseer Ache	7,3		
Brandenberger Ache	8,3	großes Potential	
Isar und Isarzubringer	8,6		
Sill	9,0		
Sanna	9,1		
Innzubringer	10,1	normales Potential	
Ziller	10,9		
Ötztaler Ache	11,0		
Melach	11,3		
Alpbacher Ache	11,5		
Gurglbach/ Pigerbach	11,5		
Wattenbach	11,6		
Pitze	12,8		
Lehnbach/ Judenbach*	9,9*		kein Potential*

*realer Raum entspricht dem pot. nat. Migrationsraum

Abb. 32: Ergebnis der Potentialbewertung in 4 Klassen für die betrachteten Gewässersysteme
 Fig. 4: Result of the potential-calculation as hint to restore the natural migration conditions under best cost effort

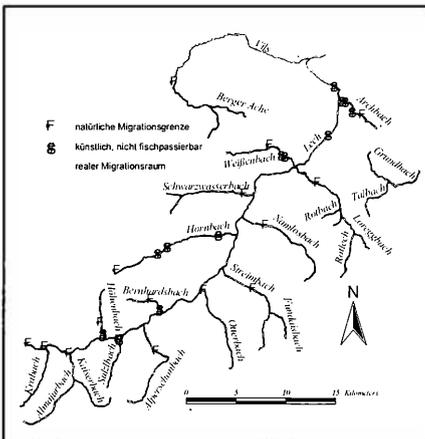
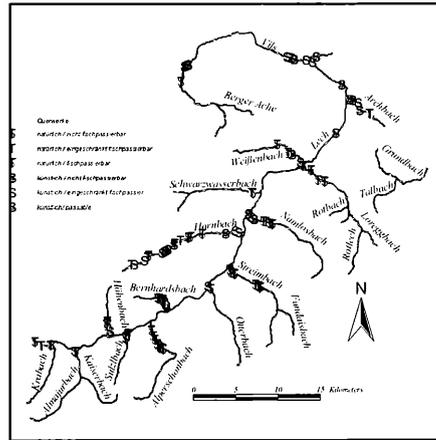
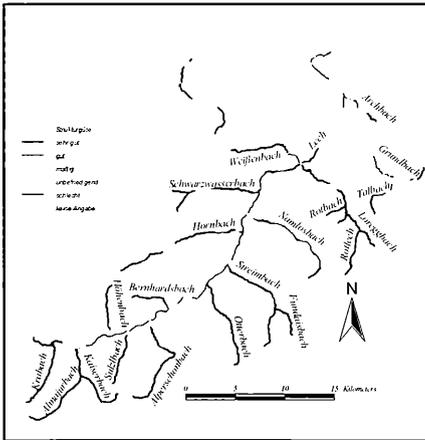


Abb. 33: Strukturbewertung (oben links), Lage und Verteilung der künstlichen und natürlichen Barrieren (mitte) und Ausdehnung des realen und potentiell natürlichen Migrationsraumes (unten) am Beispiel des Lech als Grundlage für die Potentialberechnung
 Fig. 5: Habitat status (top left), site and distribution of artificial and natural barriers (miggel) and Migration area (present and natural status - bottom) as an example in the lech river system as base for potential-calculation

Migrationsanalyse im potentiell natürlichen Fischmigrationsraum (Schema - Systembetrachtung):

- **Strukturbewertung**
Klassifizierung der Gewässerausprägung in 5-stufiger Skala
- **Ermittlung natürlicher und künstlicher Barrieren**
Kategorien der Fischpassierbarkeit: „fischpassierbar“, „eingeschränkt fischpassierbar“, „nicht fischpassierbar“ ermittelt anhand der Art (Absturz, Schwelle,...) und Höhe
- **Festlegung des potentiellen natürlichen Migrationsraumes**
Festlegung der aktuellen, natürlichen Fischmigrationsgrenze
- **Potentialbewertung**
*Raum-Objektanalyse: Ausprägung und Ausdehnung (Länge) des realen und anthropogen beeinträchtigten Migrationsraumes
Anzahl künstlicher Objekte in den Kategorien „eingeschränkt fischpassierbar“ und „nicht fischpassierbar“*

Die in der vorliegenden Studie gewählte Vorgangsweise könnte ein allgemein gültiger Ansatz zur Umsetzung der EU-WRRL (2000) werden, weil wesentliche ökologische Kriterien und gleichzeitig die Effektivität der Maßnahmen berücksichtigt werden. Weiters lässt sich die beschriebene ökomorphologische und nutzungsorientierte Auswertung samt Migrationsanalyse auf beliebige Gewässersysteme übertragen und ist auf verschiedenen Betrachtungsebenen (überregional bis sektoral) durchführbar.

Gewässertypisierung - Referenzstreckenausweisung

Die Ausweisung der Referenzstrecken und deren Typisierung zeigt, dass rund 30% der Gewässerstrecken im Erhebungsnetz noch in ihrer ursprünglichen Ausprägung (Leitbild) vorliegen. Die dargestellten Defizite an den verbleibenden 70% sind im wesentlichen das Ergebnis der anthropogenen Veränderungen und sind vor allem auf Regulierungsmaßnahmen (Hochwasserschutz und Landgewinnung) sowie der Veränderung des Abflussregimes (z.B. energiewirtschaftliche Nutzung) zurückzuführen. Die Anteile von Referenzstrecken unterscheiden sich in den einzelnen Fließgewässer-Bioregionen. Der höchste Anteil von Referenzstrecken findet sich in den vergletscherten Zentralalpen, wo von den insgesamt 186 kartierten Kilometern 58% als Referenzstrecken ausgewiesen wurden. In den Kalkhochalpen (583 km) liegt der Anteil der Referenzstrecken bei 40%. In den Kalkvorpalpen finden sich deutlich weniger Referenzstrecken, von den erhobenen 204 Kilometern wurden 28% als Referenzstrecken ausgewiesen. In der Fließgewässer-Bioregion mit dem höchsten Streckenanteil am Erhebungsnetz von rund 1192 km, die unvergletscherten Zentralalpen, erreichen die Referenzstrecken lediglich einen Anteil von 18%.

Abb. 7 zeigt die Veränderungen des morphologischen Flusstyps innerhalb des Erhebungsnetzes des Fließgewässeratlas Tirol. Es zeigt sich ein markanten Verlust an Gewässerstrecken mit hohem Platzbedarf im Talboden. So sind verzweigt, bogig ausgebildete Gewässerstrecken (Soll-Zustand ca. 559 km; Ist-Zustand 145 km – davon rund 79 km an Referenzstrecken) deutlich stärker von der Veränderung betroffen als morphologische Flusstypen mit geringerem Platzbedarf. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt ebenfalls deutlich die zunehmende Rhithralisierung von Gewässerstrecken durch die anthropogen vorgenommenen Veränderungen (Einengung des Bachbettes, Kanalisierung,...). Von ursprünglich ca. 134 km des morphologischen Flusstyps „gerade, gestreckt“ finden sich heute rund 487 km dieser morphologischen Ausprägung im Erhebungsnetz.

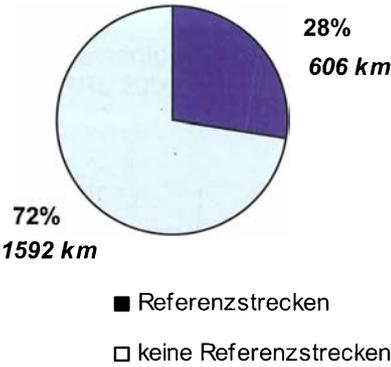


Abb. 34: Streckenlänge [km] der Gewässer im Referenzzustand und prozentueller Anteil am Erhebungsnetz (ca. 2200 km)

Fig. 6: Proportion of river sections in reference conditions (dark blue)

Bei Vergleich der potentiellen Gewässerausprägung (Soll-Zustand) der morphologischen Flusstypen und deren tatsächliches Vorkommen im Referenzzustand zeigen sich deutliche Unterschiede in den jeweiligen Gewässernaturräumen. In keiner der betrachteten Bioregionen sind alle potentiell vorhandenen morphologischen Flusstypen der jeweiligen Gewässernaturräume auch im Referenzzustand vorhanden. Die festgestellten Abweichungen bewegen sich zwischen 21% und 40% bezogen auf die Typenanzahl, wobei in den vergletscherten Zentralalpen 30 von 38, in den Kalkhochalpen 34 von 55, in den Kalkvoralpen 18 von 30 und in den unvergletscherten Zentralalpen 50 von 72 möglichen morphologischen Flusstypen im Referenzzustand vorhanden.

Durch die Betrachtung des Gewässernaturraumes und der abgeleiteten morphologischen Flusstypen ergeben sich einerseits Aufschlüsse über die potentielle Typenvielfalt eines alpin geprägten Gewässernetzes, andererseits zeigen sich Defizite in unserer Kulturlandschaft, die durch intensive Siedlungstätigkeiten und Nutzungen bedingt sind. Die vorliegende

Betrachtung ist somit Grundlage für konkrete Maßnahmenplanungen, die eine Bewahrung der vorhandenen Typenvielfalt sowie die Wiederherstellung natürlicher Verhältnisse insbesondere bei den seltenen Gewässertypen einschließen könnten.

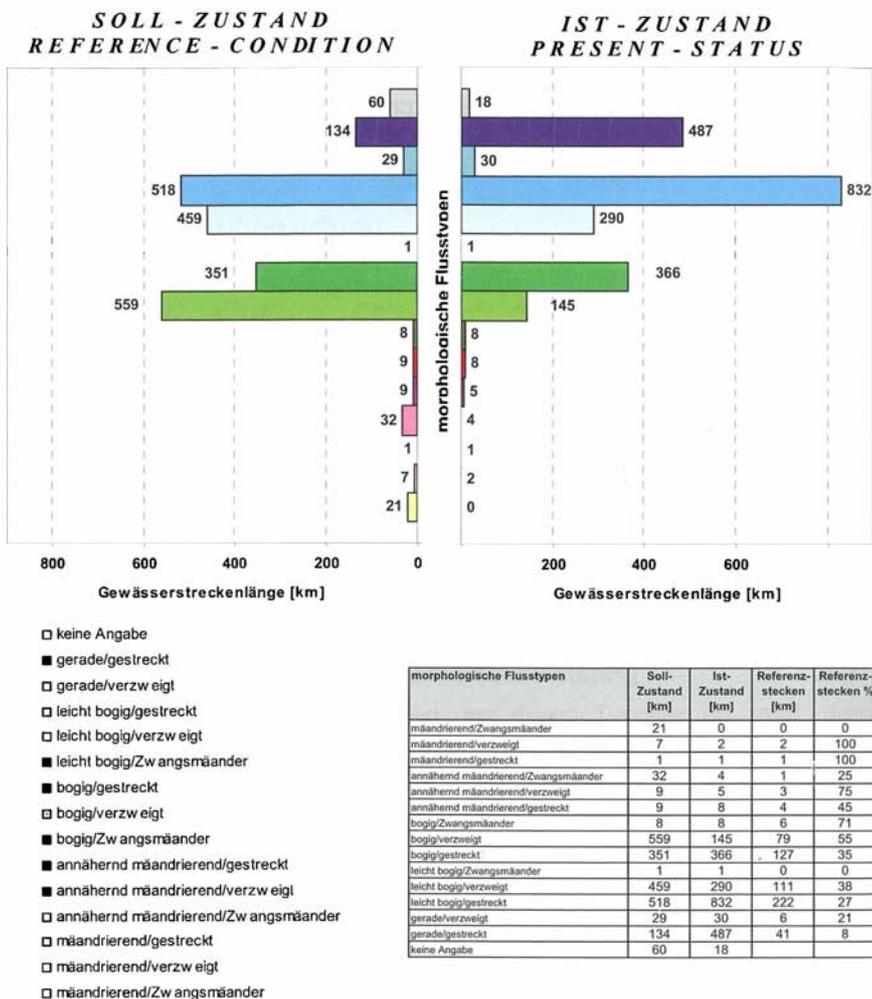


Abb. 7: Längen [km] der ausgewiesenen morphologischen Flusstypen im Soll-Zustand und der davon abweichende Ist-Zustand innerhalb des Fließgewässeratlas Netzes (li. und re. oben) sowie die jeweiligen Anteile (km, %) der ausgewiesenen Referenzstrecken der jeweiligen morphologischen Flusstypen

Fig. 7: Length [km] of river types in fictive reference conditions (left) and present status (right) and detailed table

Im Zuge der Umsetzung der EU-WRRL 2000 hat die Ist-Bestandsanalyse bzw. die Risikoabschätzung des BMLFUW gezeigt, dass die hydromorphologischen Belastungen gegenüber den stofflichen Belastungen überwiegen bzw. das Gewässernetz prägen (AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG 2004). Es ist bereits jetzt abzusehen, dass auch die Maßnahmenswerpunkte bei der Umsetzung des Wasserrechtsgesetzes 2003 in diesem Bereich liegen werden. Aufgrund des Ausmaßes der festgestellten Defizite wurde für vorliegende Arbeit davon ausgegangen, dass nur ein schrittweises und strategisch geplantes Vorgehen das Erreichen der Zielvorgaben gewährleistet.

Die Ergebnisse der durchgeführten Studie ermöglichen nunmehr eine exakte räumliche Eingrenzung der „Problembereiche“ (morphologische Defizite und Migrationshindernisse) und sind darüber hinaus die Basis für eine konkretere und effiziente Planung bestimmter Maßnahmen (Managementplanung) zur schrittweisen Erreichung der Zielvorgaben der EU-WRRL 2000.

Literatur

- AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (2004): Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Ist-Bestandsanalyse gemäß § 55d WRG für die Gewässer Tirols. – Folien zur Informationsveranstaltung am 3.Juni 2004, Abt. Wasserwirtschaft.
- EU-WASSERRAHMENRICHTLINIE (EU-WRRL) (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. - Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 327/1
- KILIAN, W., MÜLLER, F. & STARLINGER, F. (1994): Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs. Eine Naturraumgliederung nach waldökologischen Gesichtspunkten. - FBVA-Berichte, Wien, **82**: 1 – 60
- MOOG, O., SCHMIDT-KLOIBER, A., OFENBÖCK, T. & GERRITSEN, J. (2001): Aquatische Ökoregionen und Fließgewässerbioregionen Österreichs. – Hrsg. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster: 1 - 106

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Natur in Tirol - Naturkundliche Beiträge der Abteilung Umweltschutz](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Schwarzenberger Richard, Sossau Christian, Füreder Leopold

Artikel/Article: [Fließgewässeratlas Tirol: Ökomorphologische und nutzungsorientierte Auswertung, Migrationsanalyse und Referenzstreckentypisierung Tiroler Fließgewässer 315-325](#)