

# Rettet den Tagliamento Friaul / Italien



König der Alpenflüsse

Die Drucklegung dieses Tagliamento - Sonderdrucks des Vereins zum Schutz der Bergwelt e.V. (München) entstand mit freundlicher Unterstützung u. a. folgender Organisationen:

Bund Naturschutz in Bayern e.V.  
CIPRA-International  
Deutscher Alpenverein  
EAWAG: Das Wasserforschungs-Institut des ETH-Bereichs (Dübendorf, Schweiz)  
EUROPARC  
Österreichischer Alpenverein  
WWF European Alpine Programme

An dieser Stelle wird der EAWAG / Schweiz für das Internationale Forschungsprojekt "Tagliamento" (Leitung Dr. Klement Tockner) in besonderer Weise gedankt, genauso wie WWF Italien resp. WWF Friuli Venezia Giulia (Nicoletta Toniutti) wegen des überdurchschnittlichen Einsatzes und der geleisteten grundlegenden Vorarbeiten zum Schutz des Tagliamento.

---

## INHALT

Vorwort von Müll er, Norbert (mit italienischer Übersetzung).....I-IV	
Tagliamento-Bild.....1	
Tockner, Klement; Surian, Nicola; Toniutti, Nicoletta: Geomorphologie, Ökologie und nachhaltiges Management einer Wildflusslandschaft am Beispiel des Fiume Tagliamento (Friaul, Italien) - ein Modellökosystem für den Alpenraum und ein Testfall für die EU-Wasserrahmenrichtlinie.....	3-17
Müll er, Norbert: Die herausragende Stellung des Tagliamento (Friaul, Italien) im Europäischen Schutzgebietssystem NATURA 2000.....	19-35
Kuhn, Klaus: Die Kiesbänke des Tagliamento (Friaul, Italien) - Ein Lebensraum für Spezialisten im Tierreich.....	37-44
Redaktionelle Mitteilungen.....	45-50

überreicht durch:

---

### Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. (VzSB)

- vormals Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere e.V. -  
Praterinsel 5, D - 80538 München  
Fax: +49 (0)8122 9599034 e-mail: info@vzsb.de



Sonderdruck aus dem Jahrbuch 2005 / 70. Jahrgang (im Druck)

*Schriftleitung:* Dr. Klaus Lintzmeyer

*Titelfoto:* Der Tagliamento / Friaul / Italien – König der Alpenflüsse.

Hier in seinem außeralpinen Bereich zwischen Pinzano und Dignano.

*Foto:* Arno Mohl / WWF Austria (Ausschnitt)

**Alle Rechte vorbehalten:**

© 2005 Verein zum Schutz der Bergwelt e.V., September 2005

**ISSN 0171-4694**

# Vorwort

von Prof. Dr. Norbert Müller

Verehrte Leserin, verehrter Leser, liebe Vereinsmitglieder,

der Verein zum Schutz der Bergwelt e. V. hat erstmals in seinem Jahrbuch 1995 und in dem daraus resultierenden Tagliamento-Sonderdruck auf die einmalige Stellung des Tagliamento im Alpenraum hingewiesen. Er ist der letzte große Alpenfluss in Europa, der über 170 km weitgehend ungebündelt von den Alpen bis ins Mittelmeer fließt. Der 150 km<sup>2</sup> große Auenkorridor, der im Mittellauf mit seinen Kiesbänken und Auwäldern über 1,5 km breit ist, machen den Tagliamento zu einer europaweit einzigartigen und eindrucksvollen Flusslandschaft, für die wir darum bereits 1995 die Aufnahme in das globale Netz der UNESCO-Biosphärenparks gefordert haben.

10 Jahre sind seitdem verstrichen und die Europäische Union hat mit der Einführung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie und des Europäischen Schutzgebietssystems NATURA 2000 zwei moderne Säulen der Umweltpolitik eingerichtet, für deren Umsetzung der Tagliamento in der Fachwelt als das "europäische Referenzökosystem" gilt.

Europaweit wird endlich der Tatsache Rechnung getragen, dass natürliche Flussauen die besten natürlichen Retentionsräume sind und ein wirksamer Hochwasserschutz der Anrainer in erster Linie durch eine Wiederherstellung der natürlichen Überschwemmungsgebiete zu erreichen ist. Europaweit wird mit Hilfe der EU der Rückbau harter Flussbauwerke betrieben und den Flüssen wieder mehr Lebensraum gegeben (vgl. z. B. LIFE Projekt Tiroler Lech).

Angesichts der katastrophalen Situation der großen Alpenflüsse greifen diese Maßnahmen vielerorts zu spät da:

- a) angesichts der weit fortgeschrittenen Infrastruktureinrichtungen für Siedlung und Verkehr eine Wiederherstellung der natürlichen Retentionsräume vielerorts nur begrenzt möglich ist,
- b) auf Grund irreversibler Eingriffe nur noch an wenigen Flüssen eine vollständige Renaturierung der Auenlebensräume möglich ist.

Immer häufiger auftretende Hochwasserereignisse, verbunden mit zahlreichen tragischen menschlichen Schicksalen und immensen volkswirtschaftlichen Schäden, sind der Beleg, dass der Rückbau der alpinen Flüsse - wo immer noch möglich - die vordringlichste Zukunftsaufgabe ist.

Paradoxerweise zur neueren Entwicklung in Europa hat die italienische Regierung im Jahre 2000 beschlossen, am Tagliamento alte Hochwasserfreilegungspläne im Mittellauf bei Spilimbergo riesige technische Retentionsbecken im Natura 2000-Gebiet "Greto del Tagliamento" zu bestätigen. Trotz heftiger Proteste von Fachleuten und Organisationen aus dem gesamten Alpenraum will die Regierung der Region Friaul-Julisch Venetien in einem 7 km langen und 2 km breiten Auenbereich drei Becken mit einer Gesamtfläche von 8,5 km<sup>2</sup> und mit bis zu 10 m hohen Dämmen bauen. Die Retentionsbecken sollen die Stadt Latisana und Dörfer im kanalisiertem Unterlauf vor künftigen Hochwassern bis zu einem 100-jährlichen Abfluss schützen (Abfluss, der an einem Standort im Statistischen gesehen alle hundert Jahre überschritten wird). Die Bevölkerung der Anliegergemeinden ist gegen dieses Großprojekt. Die Region Friaul-Julisch Venetien will es aber jetzt mit aller Macht und so rasch wie möglich umsetzen, obwohl die Planung auf einer höchst mangelhaften Grundlagenhebung (insbesondere Hydrologie, Einzugsgebiet, Ökologie) basiert und keinerlei Alternativen aufgezeigt werden. Jüngste Berechnungen stellen sogar den Nutzen der technischen Retentionsbecken grundsätzlich in Frage (vgl. Näheres im Beitrag TOCKNER et. al. in diesem Heft).

**Durch dieses Projekt wird durch längst überholte Methoden des harten technischen Wasserbaus der letzte große ungebündelte Alpenfluss und der bedeutendste alpine Auenkorridor in Europa zerstört.**

**Im Einzelnen werden durch dieses Projekt:**

- Auch zukünftig die Gemeinden im Unterlauf nicht vor großen Hochwassern geschützt, da das Projekt nur auf ein derzeit 100-jährliches Ereignis ausgerichtet ist (vgl. Hochwasser in Mitteleuropa 1999, 2002, 2005).

- Die natürliche Rückhaltefunktion einer weitgehend unbeeinflussten Auenlandschaft durch ein künstliches Rückhaltebecken ersetzt.
- Der Flussquerschnitt massiv eingengt, was wiederum die Speisung des mächtigen Grundwasserkörpers der fruchtbaren friulanischen Ebene negativ beeinflusst. Im Projektabschnitt versickern natürlicherweise bis zu 70 m<sup>3</sup>/sec im Sediment.
- Massiv in die natürliche Feststoffdynamik des Flusses eingegriffen mit weitreichenden Folgen auf die nachfolgende Flussstrecke.
- Ein naturschutzfachlich äußerst wertvolles Gebiet am Tagliamento (NATURA 2000 Gebiet "Greto del Tagliamento") direkt zerstört, mit weitreichenden Folgen auch für die flussauf- und flussabwärts gelegenen Auenlandschaften (Unterbrechung des Auenkorridors).

Als alternative nachhaltige Hochwasserschutzmaßnahmen kommen eine Verbreiterung des Flussquerschnittes, eine Vergrößerung der Auwälder und die Schaffung eines Entlastungsgerinnes bei der durch die Stadt Latisana bedingten Engstelle in Betracht. Zugleich kann die natürliche Rückhaltekapazität entlang des Tagliamento sanft gesteigert werden. Diese Vorschläge sind als wirkungsvolle Maßnahmen anerkannt, bisher allerdings nicht näher geprüft worden. Die Region Friaul-Julisch Venetien will mit aller Macht die technischen Retentionsbecken bauen.

Vor diesem Hintergrund hat der Verein zum Schutz der Bergwelt e. V. in Zusammenarbeit mit zahlreichen Verbänden und Wissenschaftlern diesen **Sonderdruck** im Vorgriff auf das Jahrbuch 2005 herausgegeben, in dem die Bedeutung des Tagliamento für Europa dargestellt wird und Lösungsansätze und Chancen im Sinne einer modernen europäischen Umweltpolitik aufgezeigt werden. Zahlreiche Forschungsprojekte am Tagliamento in den letzten 10 Jahren haben deutlich gemacht, wie wichtig dieser Fluss für das Verständnis des Ökosystems Aue ist (vgl. EAWAG Forschungsprojekt und Beiträge in diesem Heft) und damit als Referenzökosystem für die Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie. Ebenso herausragend ist sein Wert für das biologische Erbe alpiner Flusslandschaften und damit der Umsetzung des Europäischen Schutzgebietssystems NATURA 2000 (vgl. folgende Beiträge).

Wir fordern darum die Italienische Regierung, die Region Friaul-Julisch Venetien und die Europäische Union auf, umgehend nachhaltige Lösungen zum Schutz der Bevölkerung vor Hochwasser zu suchen und von den geplanten technischen Maßnahmen an dieser einzigartigen Flusslandschaft Abstand zu nehmen. Es wird gefordert, aus EU-Fördermitteln eine europäische Modellregion für "nachhaltige Flussbewirtschaftung" einzurichten. In dieser "Modellregion Tagliamento" können dann die Ziele des modernen Hochwasserschutzes mit den Zielen des NATURA 2000 Netzes sinnvoll verknüpft werden. Denn auch am Tagliamento ist es trotz der Größe der noch vorhandenen aktiven, kiesgeprägten Auen ein zentrales Problem, dass ab dem Mittellauf der Flussquerschnitt zu schmal ist und innerhalb der Hochwasserdämme die höhergelegenen Auwälder zunehmend in Pappelkulturen und Maisäcker umgewandelt werden.

Zuletzt fordern wir wiederholt die Aufnahme der Tagliamento-Region Friaul-Julisch-Venetien ins globale Netz der UNESCO-Biosphärengebiete und die wirksame naturschutzrechtliche Absicherung der Tagliamento-Auen auf der Basis von Natura 2000 in Verbindung mit der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Die Region Friaul-Julisch-Venetien mit ihren herausragenden Kultur- und Naturschätzen wäre als Modellregion prädestiniert, im Sinne der UNESCO das einvernehmliche Miteinander von Mensch und Natur zu demonstrieren. Für die nachhaltige touristische Förderung der Region wäre dies ein weiterer zukunftsweisender Schritt.

**Ihre Vorstandschaft des Vereins zum Schutz der Bergwelt e. V.**

# Prefazione

del *Prof. Norbert Müller*

Cari lettori, cari membri del Verein,

il Verein zum Schutz der Bergwelt e. V. ha per la prima volta evidenziato il ruolo unico del Tagliamento nel contesto alpino già nel suo annuario del 1995 e nel numero speciale che all'epoca gli fu dedicato. È l'ultimo grande fiume Alpino che scorre per più di 170 km dalle Alpi al Mediterraneo senza essere imbrigliato, per gran parte del suo corso, in arginate. Il corridoio fluviale occupa una superficie di 150 km<sup>2</sup> raggiungendo nel tratto medio, ove si caratterizza per la presenza di barre ghiaiose e isole golenali, un'ampiezza superiore a 1,5 km. Sono proprio queste le caratteristiche che fanno del Tagliamento un fiume di rara bellezza, unico in Europa e che ci hanno indotti, già nel 1995, a richiederne l'inclusione nella rete mondiale delle riserve della biosfera dell'UNESCO.

Da allora sono trascorsi 10 anni e l'Unione Europea ha introdotto due pilastri nella moderna politica ambientale: la Direttiva Quadro Acqua e la Direttiva Habitat che ha istituito la Rete NATURA 2000, per l'applicazione delle quali il Tagliamento va tecnicamente considerato un "sistema ecologico di riferimento europeo".

In tutto il continente ora si tiene finalmente conto del fatto che le golene naturali costituiscono i migliori spazi di ritenzione idrica e che un'efficace tutela dalle inondazioni nei confronti di chi vive lungo i corsi d'acqua si realizza innanzitutto attraverso il ripristino degli spazi di esondazione naturale del fiume. In tutta Europa si sta provvedendo, con il sostegno della UE, alla rimozione delle opere idrauliche che costringono i fiumi a scorrere in spazi ristretti, per restituire ad essi un maggior spazio vitale (si veda ad esempio il progetto LIFE sul Lech, in Tirolo).

Tuttavia data la catastrofica situazione dei grandi fiumi Alpini, questi interventi sono spesso tardivi, in quanto:

- a) in molti luoghi un ripristino degli spazi di ritenzione naturale è possibile solo in misura limitata, a causa della massiccia presenza di infrastrutture per l'urbanizzazione e i trasporti;
- b) solo per pochi fiumi è possibile una rinaturalizzazione completa delle golene, causa l'irreversibilità degli interventi già operati su di esse.

Le inondazioni con tragiche conseguenze per la vita delle persone e immensi danni economici sono sempre più frequenti a dimostrazione del fatto che le misure più urgenti riguardano la rinaturalizzazione dei fiumi Alpini, laddove questo sia ancora possibile.

In modo del tutto antitetico rispetto ai più recenti indirizzi in Europa, il governo italiano nell'anno 2000 ha deciso di confermare la realizzazione dei progetti sul Tagliamento presso Spilimbergo, consistenti in enormi vasche di espansione all'interno del sito Natura 2000 "Greto del Tagliamento". Nonostante le veementi proteste di esperti ed organizzazioni di tutto l'arco alpino, la Regione Friuli Venezia Giulia intende costruire, all'interno di uno spazio golenale lungo 7 km e largo 2, tre casse di espansione occupanti complessivamente 8,5 km<sup>2</sup>, con argini alti fino a 10 m. Le casse di espansione avrebbero la funzione di tutelare dalle piene centenarie (inondazioni che statisticamente avvengono cioè ogni cento anni) la città di Latisana e i paesi del basso corso ove il fiume è trasformato in un canale. La popolazione dei comuni rivieraschi interessati dall'opera idraulica è contraria a questo progetto faraonico che il governo regionale vuole però imporre e realizzare prima possibile, nonostante esso si fondi su dati estremamente lacunosi (con particolare riferimento alle conoscenze idrologiche e ecologiche alla scala di bacino). Valutazioni più recenti mettono addirittura in dubbio l'utilità stessa delle vasche di espansione (si vedano per maggiori dettagli l'articolo di TOCKNER et. al. nella presente pubblicazione).

Come conseguenza della realizzazione di massicce opere idrauliche di contenimento, da lungo tempo superate, si distrugge l'ultimo grande fiume alpino non ancora completamente arginato, nonché il più importante tratto golenale d'Europa.

In particolare con questo progetto:

- I comuni del basso corso non vengono tutelati nei confronti di più grandi inondazioni, dato che ci si basa su un calcolo attuale di eventi centennali (si vedano le inondazioni del 1999, 2002, 2005 nel Centro Europa);
- La funzione di ritenzione naturale fornita dalle attuali golene, ancora ampiamente intatte, viene sostituita da vasche di ritenzione artificiali;
- L'ampiezza dell'alveo attivo del fiume viene enormemente ridotta, il che contribuisce a influenzare negativamente l'alimentazione della grande falda acquifera che alimenta la fertile pianura friulana. Ove sono previsti le opere idrauliche l'assorbimento naturale nei sedimenti raggiunge i 70 m<sup>3</sup>/sec.;
- Il rilevante impatto sulla dinamica naturale del fiume nel medio corso ha considerevoli conseguenze anche sui tratti a valle;
- Un ambito di estrema importanza - Sito NATURA 2000 "Greto del Tagliamento" - per la conservazione della biodiversità viene distrutto con conseguenze rilevanti anche per i tratti golenali a monte e a valle (interruzione del corridoio fluviale).

Come misure alternative di tutela dalle inondazioni è possibile pensare all'ampliamento di alcuni tratti golenali, all'espansione dei boschi golenali e alla creazione di un canale scolmatore presso la stretta di Latisana. Al contempo si può accrescere, con interventi non impattanti, la capacità di ritenzione naturale del fiume. L'efficacia di questo tipo di provvedimenti è ormai riconosciuta, tuttavia essi non sono stati finora presi in considerazione dalla Regione Friuli Venezia Giulia che intende invece costruire a tutti i costi le casse di espansione.

Di fronte a questa situazione il Verein zum Schutz der Bergwelt e. V., in collaborazione con molte altre associazioni e numerosi specialisti, ha deciso di pubblicare questo **fascicolo speciale**, che anticipa i contenuti dell'annuario 2005. In esso si spiega l'importanza del Tagliamento indicando possibili soluzioni alternative in linea con una moderna politica europea di tutela ambientale. Numerosi progetti di ricerca condotti negli ultimi 10 anni sul Tagliamento hanno mostrato quanto importante sia questo fiume per la comprensione dell'ecosistema fluviale (si veda il progetto di ricerca dell'EAWAG e gli articoli nel presente fascicolo) e di conseguenza quanto sia rilevante come ecosistema di riferimento per l'applicazione della Direttiva Quadro Acqua. Altrettanto eccezionale è il suo valore per la conservazione della specie tipiche dei fiumi alpini e conseguentemente per l'applicazione del sistema di tutela della biodiversità del continente europeo NATURA 2000 (v. articoli seguenti).

Chiediamo dunque al governo italiano, alla Regione Friuli Venezia Giulia e all'Unione Europea di ricercare immediatamente soluzioni sostenibili di tutela dalle inondazioni per le popolazioni rivierasche e di prendere le distanze dagli interventi idraulici previsti in questo contesto fluviale dalle caratteristiche uniche. Chiediamo la creazione di un'area modello di "gestione sostenibile del fiume" con contributi dell'UE. In questa "area modello che fa riferimento al corso del Tagliamento" possono convivere in maniera intelligente le finalità della moderna tutela dalle inondazioni con quelle della rete NATURA 2000. Infatti, anche per quanto riguarda il Tagliamento, vi sono rilevanti problemi in quanto, nonostante la vastità delle golene ghiaiose ancora attive, dal medio corso in poi il fiume è stato costretto all'interno di argini mentre all'esterno degli stessi le foreste golenali sono state trasformate in culture di pioppi e di mais.

Inoltre chiediamo di nuovo che l'area del Tagliamento della regione Friuli Venezia Giulia venga inserita nella rete mondiale delle riserve della biosfera dell'UNESCO, e chiediamo anche un'efficace messa in sicurezza della golena del Tagliamento, in conformità con quanto previsto dalla rete Natura 2000 e dalla Direttiva Quadro Acqua dell'Unione Europea.

**Il Consiglio Direttivo del Verein zum Schutz der Bergwelt e. V.**





*Zum Titelbild und Thema des Sonderdruckes:*

## **Der Tagliamento / Friaul / Italien – König der Alpenflüsse.**

Blick auf die Tagliamento-Überschwemmungsebene gegen Süden, zwischen den Dörfern Pinzano und Dignano, die gleichzeitig korrespondiert mit dem Natura 2000-Gebiet "Greto del Tagliamento", dem Aushängeschild des Tagliamento. Hier hat der Tagliamento seinen alpinen Einzugsbereich aus den Venezianischen -, Karnischen - und Julischen Alpen bereits verlassen und strömt der Adria entgegen.

Die Aufnahme dokumentiert die bisher unbeeinflusste Flussdynamik des Tagliamento. Besondere Beachtung findet die enorme Gewässerbreite und der hohe Verzweigungsgrad dieses Flusses. Der Tagliamento gilt als die letzte und größte noch existierende natürliche Wildflusslandschaft dieser Art im Alpenraum.

Die Überschwemmungsebene des Tagliamento zeigt die eindrucksvollen Umlagerungsstrecken in ihrer ökologischen Vielfalt:

neben den strukturreichen Kies-, Sand- und Schlickbänken, Rinnenstrukturen, Kolken, Inseln sowie Totholz- und Genisthaufen aus angeschwemmtem Material, eingebettet in die angrenzende Auenlandschaft.

Der Tagliamento mit seinen Auen gilt daher als eines der Vorranggebiete für den Naturschutz im Alpenraum und im Alpenvorland.

Der Erhalt dieses Natura 2000-Gebietes und dieses wichtigsten Referenzgewässers von europäischem Rang ist jedoch durch alte und nicht nachhaltige Hochwasserfreilegungspläne der Region Friaul-Julisch Venetien massivst gefährdet. Die am Tagliamento geplanten Retentionsbecken riesigen Ausmaßes (ca. 30 Mill. m<sup>3</sup>), um die Abflussspitzen von 4600 m<sup>3</sup>/sec. auf 4000 m<sup>3</sup>/sec. zu senken, würden das gesamte Natura 2000-Gebiet und das Referenzgewässer zerstören. Der gesamte Tagliamento-Bereich dieses Bildes wäre davon betroffen. Europäisches Recht in Form der Verpflichtungen gegenüber NATURA 2000 und der EU-Wasserrahmenrichtlinie würde massivst verletzt werden.

Andererseits könnten als Alternative nachhaltige Hochwasserschutzmaßnahmen mit obendrein besserer Wirkung nicht nur die Zerstörung des Tagliamento verhindern, sondern das Natura 2000-Gebiet und das Referenzgewässer Tagliamento uneingeschränkt erhalten und gleichzeitig die Auflagen der EU-Wasserrahmenrichtlinie erfüllen.

Foto: Arno Mohl / WWF Austria (Ausschnitt)



# Geomorphologie, Ökologie und nachhaltiges Management einer Wildflusslandschaft am Beispiel des Fiume Tagliamento (Friaul, Italien) - ein Modellökosystem für den Alpenraum und ein Testfall für die EU-Wasserrahmenrichtlinie

von *Klement Tockner, Nicola Surian und Nicoletta Toniutti*

*Keywords: Referenzökosystem, Biodiversität, Alpenkonvention, Hochwasserschutz, EU-Wasserrahmenrichtlinie*

Bereits auf Satellitenaufnahmen Mitteleuropas erkennt man das ausgedehnte Schotterband des Tagliamento, und man erahnt dessen zentrale Rolle als Vernetzungskorridor zwischen Alpen- und Mittelmeerraum. Der Tagliamento ist der letzte Alpenfluss, der heutzutage noch jene Eigenschaften aufweist, die ursprünglich für die Flüsse im Alpenraum charaktergebend waren: ein ausgedehntes Schotterbett mit verzweigten Gerinnen, ein mächtiger alluvialer Grundwasserkörper, massenhaft Totholz und Inselbildungen in allen Entwicklungsstadien. Am Tagliamento kann man buchstäblich zum Zeugen einer dynamischen Landschaftsentwicklung werden. Bei jedem Hochwasser verändert sich die Gestalt des Flussbettes; Inseln, Tümpel und freie Schotterflächen werden neu geschaffen. Es entsteht ein komplexes Mosaik an Lebensräumen, welches erst die grosse Vielfalt aquatischer, amphibischer und terrestrischer Organismen, die natürliche Flüsse kennzeichnen, ermöglicht. Es steht ausser Frage: der Tagliamento ist ein wesentliches Referenz- und Modellökosystem für den gesamten Alpenraum. An ihm lässt sich noch erkennen, wie die meisten Alpenflüsse vor etwa 100 bis 150 Jahren ausgesehen haben. Diese einmalige Landschaft ist aber durch überdimensionierte Hochwasserschutzmassnahmen und durch die fortschreitende Umwandlung von Natur- in Industrieland gefährdet. Am Tagliamento wird sich weisen, wie ernst es mit nachhaltigem Alpen- und Gewässerschutz in Europa steht.<sup>1</sup>

## 1. Der Tagliamento: Ein Freiluftforschungslabor im Alpenraum

Der Tagliamento bildet das kulturelle und landschaftliche Rückgrat der Region Friaul-Julisch Venetien. Er verbindet über seine Länge von 170 km den Alpen- mit dem Mittelmeerraum, und sein Korridor bildet eine wesentliche Migrationsachse für Flora und

Fauna. Der 150 km<sup>2</sup> grosse Korridor, morphologisch noch über weite Abschnitte intakt, macht den Tagliamento zu einer europaweit einzigartigen und eindrucksvollen Flusslandschaft (Abbildung 1). Zum Vergleich: der Nationalpark Donauauen in Österreich misst 93 km<sup>2</sup>, der Schweizerische Nationalpark 169 km<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> In den Jahrbüchern 1995 und 1996 des Vereins zum Schutz der Bergwelt erschienen zum Tagliamento schon folgende grundlegende Artikel: LIPPERT, Wolfgang; MÜLLER, Norbert; ROSSEL, Susanne; SCHAUER, Thomas und VETTER, Gaby (1995): Der Tagliamento – Flussmorphologie und Auenvegetation der größten Wildflusslandschaft in den Alpen. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt, 60. Jg., S. 11-70, München.  
KUHN, Klaus (1995): Beobachtungen zu einigen Tiergruppen am Tagliamento. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt, 60. Jg., S. 70-86, München.  
KRETSCHMER, Walter (1996): Hydrobiologische Untersuchungen am Tagliamento (Friaul, Italien). Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt, 61. Jg., S. 123-144, München.

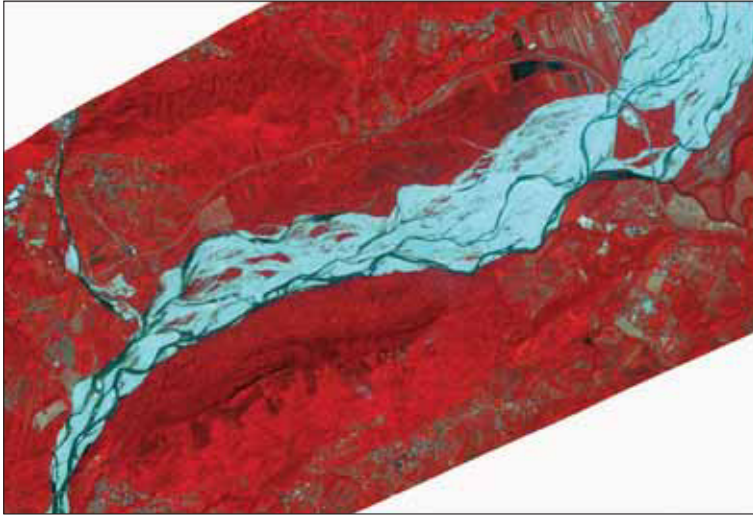


Abbildung 1: Satelitenaufnahme des Tagliamento im verzweigten Mittellauf (Mai 2005; Quickbird; Bearbeitung: Flathead Biological Station, Universität Montana). Der Tagliamento fliesst von rechts nach links. Deutlich erkennbar sind die Einmündung des Arzino, die gehölztragenden Inseln, die Brücke bei Cornino und die Engstelle bei Pinzano (linker Rand). Flussbreite: bis 1 km.

Durch seine ausgeprägten Abflussschwankungen und Sedimentumlagerungen schafft der Tagliamento kontinuierlich neuen Lebensraum für artenreiche, aber auch bedrohte Pionierlebensgemeinschaften. Inseln und freie Schotterflächen zählen heutzutage zu den am meisten gefährdeten Habitattypen in ganz Europa

Tabelle 1: Allgemeine Charakterisierung des Flusskorridors des Tagliamento (nach Ward et al. 1999, Gurnell et al. 2000 und Tockner et al. 2003)

Fläche des aktiven Korridors	61.7 km <sup>2</sup>
Schotter (ohne Gewässer)	38.7 km <sup>2</sup>
Inselfläche	10.6 km <sup>2</sup>
Gewässer	12.4 km <sup>2</sup>
Auenwald <sup>1</sup>	32.0 km <sup>2</sup>
Gesamtkorridor <sup>2</sup>	≥ 150 km <sup>2</sup>
Anzahl der Schotterbänke	950
Anzahl an Inseln <sup>3</sup>	652
Länge des Vegetationsrandes	
(Gehölz-Aktives Flussbett) <sup>4</sup>	670 km
Uferlänge (Wasser-Land)	940 km

<sup>1</sup> Seitlich angrenzender Auenwald, der periodisch durch die Dynamik des aktiven Flussbettes umgelagert wird (Gurnell et al., 2000a).

<sup>2</sup> Der Gesamtkorridor umfasst die aktive Aue, den angrenzenden Auenwald, und die topographisch flachen Bereiche entlang des Flusses, die ursprünglich überflutet wurden (bis zu einer maximalen Breite von 2 km).

<sup>3</sup> Gehölz tragende Inseln > 0.01 ha.

<sup>4</sup> Inklusive des Perimeters der Inseln und der Grenzlinie zwischen Auenwald und aktivem Flussbett (Ward et al. 1999).

(Tabelle 1). Am Tagliamento kann man buchstäblich zum Zeugen einer dynamischen Landschaftsentwicklung werden. Die abrupten Verlagerungen der Gerinne, die Bildung und das Wiederverschwinden von Inseln und Tümpeln und die Rolle des Totholzes als Nukleus für die Habitatvielfalt lassen sich hier unmittelbar vor Ort beobachten – und zwar grossräumig. Am Tagliamento kann man die ökologischen Zusammenhänge einer Flusslandschaft unter weitgehend natürlichen Bedingungen untersuchen – noch - muss man leider hinzufügen. Mehr denn je ist der Tagliamento heutzutage durch die fortschreitenden Verbauungen, durch die Umwandlung von Auen-

in Industrieland, durch die Veränderungen der Hydrologie und der Landnutzung im Einzugsgebiet und insbesondere durch die geplanten Rückhaltebecken im Mittellauf bedroht. Es steht ausser Frage, dass der Tagliamento ein Referenz- und Modellökosystem für den gesamten Alpenraum und daher für Europa darstellt (MÜLLER 1995, WARD et al. 1999, TOCKNER et al. 2003). Daher muss ein nachhaltiger Schutz des Tagliamento höchste Priorität für den Alpen- und den Gewässerschutz in Europa haben.

Im nachfolgenden Artikel bieten wir einen Überblick über die morphologische Entwicklung des Tagliamento. Wir bringen Beispiele, die die komplexen ökologischen Zusammenhänge in einer Wildflusslandschaft aufzeigen, und wir diskutieren den zukünftigen Status dieser einmaligen Flusslandschaft, unter der notwendigen Voraussetzung eines nachhaltigen Hochwasserschutzes.

## 2. Flussmorphologie und historische Entwicklung

### *Flussmorphologie und Gerinnekodynamik*

Der Tagliamento lässt sich morphologisch in vier Abschnitte untergliedern. Der Oberlauf, von der Quelle bis Socchieve, weist die typischen Merkmale eines

Gebirgsflusses auf: grosses Gefälle (0.01% und 0.1%), geringe Gewässerbreite, und sehr grobkörnige Sedimente (Schotter bis Blöcke). Es schliesst ein etwa 90 km langer verzweigter Abschnitt an. Das verzweigte Flussbett ist bis zu 1.5 km breit und wird nur durch die Engstellen bei Invillino, Venzone und Pinzano unterbrochen. Bis zur Engstelle bei Pinzano wird der Fluss durch seine Talflanken gesäumt. Von Pinzano bis S. Paolo fliesst er dann fast uneingeschränkt in seinem mächtigen Alluvium. Das Gefälle beträgt zwischen 0.002% und 0.01% und die Sedimente sind aus Kies und Schotter (Abbildung 2). Ab S. Paolo verändert der Tagliamento rasch seine Gestalt. Innerhalb weniger Kilometer verwandelt er sich von einem verzweigten in einen mäandrierenden Fluss. Die aktive Gewässerbreite verringert sich auf 100-200 m (Abbildung 3). In diesem dritten Abschnitt, der bis Latisana reicht, nimmt das Gefälle rasch ab und die Sedimente werden zunehmend sandig bis tonig. Der vierte Abschnitt, von Latisana bis zur Mündung, entspricht einem eingedämmten Kanal, dem die morphologische Dynamik weitgehend fehlt.

Der 90 km lange verzweigte Abschnitt des Tagliamento ist einzigartig für den gesamten Alpenraum. Die meisten anderen Alpenflüsse haben ihren ursprünglichen Charakter weitgehend eingebüsst (SURIAN AND RINALDI 2003). Neben ausreichender Sedimentfracht, unverbauten Ufern und natürlichem Hochwasserregime, erhalten Vegetation und Totholz den verzweigten Charakter eines Flusses. Gerade Totholz spielt, wie die jüngsten Forschungsergebnisse am Tagliamento zeigen, eine Schlüsselrolle in Gewässern, etwa bei der Bildung



Abbildung 2: Der verzweigte Flussabschnitt, ohne nennenswerte Inselbildungen, flussauf von Cornino. (Foto: N. Surian).



Abbildung 3: Der mäandrierende Charakter des Tagliamento nahe Ronchis (Blick flussaufwärts, Foto: N. Surian).

von Inseln und bei der Schaffung einer Vielfalt aquatischer Lebensräume (GURNELL et al. 2001 und 2005, KARAUS 2005). Trotz lokaler Verbauungen (Buhnen, zurückversetzte Dämme) hat der Tagliamento noch genug Raum, um sich zu verzweigen.

Charakteristisch für verzweigte Gewässer ist eine labile Gerinnemorphologie. Inseln, Schotterbänke, Ge-

rinne und Uferbänke verändern sich stetig neu. Entlang des aktiven Flusslaufes des Tagliamento etwa entstehen nach jedem Hochwasser bis zu 60% aller Gewässer neu, der relative Anteil der einzelnen Habitattypen bleibt jedoch unverändert (ARSCOTT et al. 2002). Das maximale Alter der gehölz tragenden Inseln beträgt 20 Jahre (KOLLMANN et al. 1999). Diese ausgeprägte morphologische Dynamik schafft somit eine Vielfalt an Habitaten, die sich im Alter, in der Grösse und in der Form unterscheiden, und erst so Lebensraum für eine vielfältige Fauna und Flora schaffen (VAN DER NAT et al. 2003).

Der Abschnitt zwischen S. Paolo und Latisana ist aus geomorphologischer Sicht erwähnenswert. Der Fluss weist eine noch weitgehend natürliche Dynamik auf, seitliche Ufererosionen, und die Neubildung von Schotterbänken finden noch statt (Abbildung 3). Anhand historischer Analysen errechnet sich über die letzten 200 Jahre eine mittlere jährliche Ufererosionsrate von 6-8 m. An einigen Stellen ist es zu Mäanderdurchbrüchen gekommen. Diese Dynamik wird durch die weit zurückversetzten Schutzdämme und durch die noch weitgehend unverbauten Ufer ermöglicht.

#### Veränderung der Gewässermorphologie während der letzten 200 Jahre

Um die zukünftige Entwicklung der Flussmorphologie vorherzusagen, ist es nötig die rezenten Veränderungen zu verstehen. Ändert ein Fluss etwa seinen Charakter, d.h. seine Breite, sein Gefälle oder seine Sinuosität, so ist das ein Zeichen morphologischer Instabilität. Diese kann natürliche oder anthropogene Ursachen haben. Auch der Tagliamento hat sich in den letzten Jahrhunderten verändert. Anhand historischer Karten, Luftaufnahmen und Gerinnevermessungen lassen sich die morphologischen Veränderungen der letzten beiden Jahrhunderte rekonstruieren (SURIAN 2002 und 2005). Von Pinzano bis S. Paolo hat sich das verzweigte Gewässerbett im Durchschnitt von 1630 m (Anfang des 19. Jahrhunderts) auf 760 m (im Jahre 2001) verengt. Das entspricht einer Abnahme von 53 % (Abbildung 4). Vor etwa 10-15 Jahren ist es aber zu einer Trendumkehr gekommen. In weniger als 10 Jahren (1993 bis 2001) hat sich der Fluss wieder um durchschnittlich 70 m verbreitert. Auch der Verzweigungsgrad, ein Maß für die morphologische Vielfalt

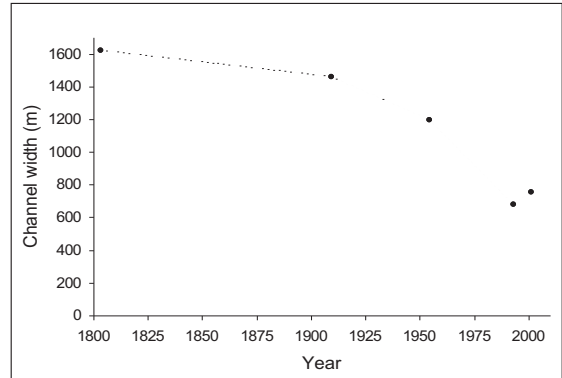


Abbildung 4: Historische Entwicklung der Gewässerbite (aktives Gerinne) des Tagliamento zwischen Pinzano und S. Paolo.

(Anzahl an Gerinneverästelungen), hat von 9.7 auf derzeit 3.1 abgenommen. Änderungen des Gewässerbettes, welche erst seit etwa 1960 gut dokumentiert sind, finden sich auf den ersten Blick hingegen wenig. Von 1969 bis 1988 hat sich der Tagliamento zwischen der Brücke bei della Delizia bis S. Paolo um durchschnittlich 0.6 m eingetieft. Bei einer Gewässerbite von fast einem Kilometer entspricht das jedoch einem beträchtlichen Erosionspotential (ca. 800,000 m<sup>3</sup> pro Fluss-Kilometer).

Auch die Übergangszone zwischen verzweigtem und mäandrierendem Flussabschnitt (S. Paolo – Latisana) hat sich verändert. Neben einer Abnahme der Sinuosität, u.a. als Folge rezenter Mäanderabschnürungen, hat sich das Gerinne verengt und eingetieft. Die Breite hat von 580 m zu Beginn des 19. Jahrhunderts auf 200 m (Jahr 2001) abgenommen, und das Flussbett hat sich in den letzten 30 Jahren um bis zu 3 m eingetieft.

Wenngleich diese Veränderungen sich zum Teil durch eine natürliche Gewässerdynamik erklären lassen (Neubildung von Schotterbänken und Flussinseln, Erosion, Gerinneverlegungen, etc.), gibt es auch klare Hinweise auf einen labilen morphologischen Zustand des Tagliamento. Das gilt besonders für die Einengung und die Abnahme des Verzweigungsgrades im Mittellauf (Abschnitt 2) und für die Eintiefung und Abnahme der Sinuosität im Übergangsbereich (Abschnitt 3). Wie lassen sich diese Änderungen erklären? Die wesentlichen Ursachen sind die Errichtung von Buhnen und Leitwerken und die Kiesentnahme. Die meisten Verbauungen wurden bereits im 19. Jahrhundert und



in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts errichtet und hatten einen direkten Effekt auf die Gewässermorphologie, insbesondere auf die Gerinnebreite. Die Schotterentnahme war in den 70er und 80er Jahren des letzten Jahrhunderts besonders intensiv. Mehrere 10 Millionen m<sup>3</sup> Schotter wurden dem Tagliamento und seinen Zuflüssen entnommen, was das Sedimentbudget des Flusses aus dem Gleichgewicht gebracht hat.

Ein Vergleich mit anderen italienischen Flüssen unterstreicht die Bedeutung des Tagliamento. Abbildungen 5 und 6 zeigen die Entwicklung der Gewässerbreite und des Verzweigungsgrades von fünf verzweigten Flüssen Italiens (Tagliamento, Piave, Brenta, Trebbia und Vara) während der letzten 200 Jahre. In allen Flüssen finden wir einen vergleichbaren Trend: massive Ab-

nahme der Gewässerbreite und des Verzweigungsgrades, insbesondere in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts (SURIAN AND RINALDI 2003). Zwei Aspekte sind dabei erwähnenswert. Erstens war die Abnahme der Gewässerbreite seit Beginn des 19. Jahrhunderts bis etwa 1990 im Tagliamento geringer (58%) als in anderen Flüssen (z.B. 69% und 85% für die Piave beziehungsweise die Vara) (Abbildung 5). Zweitens ist der Verzweigungsgrad, trotz einer starken Abnahme, mit einem Index von 3.1 heutzutage deutlich höher als in vergleichbaren Alpenflüssen (Index: etwa 1.5; Abbildung 6). Der Tagliamento hat sich in den letzten beiden Jahrhunderten massiv verändert, trotzdem stellt er bei weitem das beste Beispiel eines verzweigten Flusstypus im gesamten Alpenraum dar.

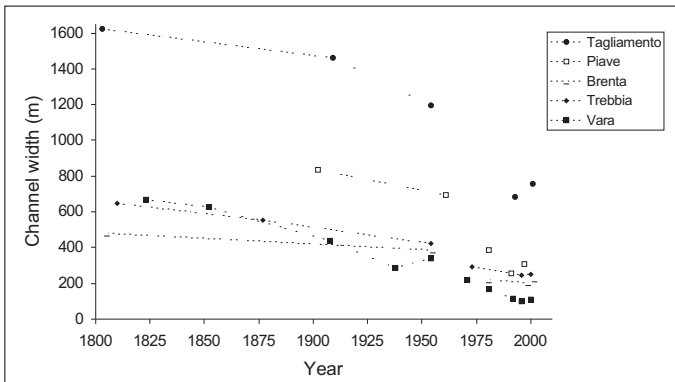


Abbildung 5: Änderung der Gewässerbreite (aktives Gerinne) von fünf verzweigten italienischen Flüssen während der letzten 200 Jahre (nach SURIAN & RINALDI 2004).

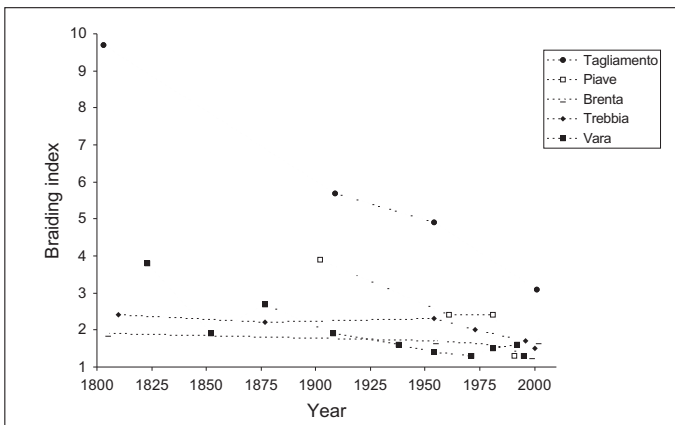


Abbildung 6: Änderung des Verzweigungsindex während der letzten 200 Jahre in fünf ausgewählten italienischen Flüssen (leicht verändert nach SURIAN & RINALDI 2004).

### 3. Leben in einer dynamischen Flusslandschaft

Bäche und Flüsse sind störungsgeprägt, ja störungsabhängige Ökosysteme, deren Lebensgemeinschaften sich im Zustand einer steten Erholung vom letzten Hochwasser, von der letzten Trockenheit oder vom letzten Murengang befinden (PLACHTER 1998; TOCKNER et al., im Druck). Durch diese Störereignisse entsteht ein komplexes Mosaik an Lebensräumen, welches die grosse Vielfalt aquatischer, amphibischer und terrestrischer Organismen erst ermöglicht. Jedes Teileinzugsgebiet, jeder Gewässerabschnitt und jeder Kleinlebensraum besitzt eine individuelle Störungsgeschichte und folglich eine charakteristische Lebensgemeinschaft. Fehlen die natürlichen Störereignisse, führt die gerichtete Sukzession zur Vereinheitlichung des Lebensraums. Am Tagliamento ist dieses Sukzessionsmosaik, man spricht von einem "shifting habitat mosaic", noch großräumig ausgeprägt. Die nötige Fläche, die das langfristige Überleben sichert, wird als "minimales dynamisches Areal" bezeichnet (POIANI et al. 2000). Als Daumenregel wird die 50-fache Ausdehnung der ersten Sukzessionsstadien (unter natürlichen Bedingungen) als Mindestgröße ge-



fordert. Damit wird gewährleistet, dass einerseits die gesamte Bandbreite an Lebensraum vorhanden, und dass andererseits auch bei massiven Störungen (z.B. ein Jahrhunderthochwasser) genügend Raum für eine Rekolonisation verfügbar ist. Das Konzept des "minimalen dynamischen Areal" besagt auch, dass im Naturschutz die Sicherung und Wiederherstellung von natürlichen Störungsregimen von zentraler Bedeutung sind. Anhand der Totholzdynamik, der Bedeutung der Auengewässer für die Gesamtvielfalt aquatischer Evertebraten und anhand der Uferfauna lassen sich diese dynamischen Prozesse am Tagliamento dokumentieren.

### Die Rolle von Totholz in einer dynamischen Flusslandschaft

Die meisten naturnahen Fließgewässer werden von einem Auenwald gesäumt. Durch Ufererosion, Verlagerung der Gerinne oder durch Windeinwirkung werden Auenbäume häufig in den aktiven Korridor eingetragen. Im Rahmen der ordnungsgemäßen Gewässerunterhaltung wird dieses Totholz aber praktisch vollständig und zum frühestmöglichen Zeitpunkt wieder aus den Flüssen entfernt. Damit wird ihnen ein zentrales Gestaltungselement genommen. Ergebnisse entlang des Tagliamento zeigen, dass Totholz Voraussetzung für die Bildung vieler aquatischer und terres-

trischer Lebensräume ist und somit den Artenreichtum wesentlich beeinflusst, und zwar vom Einzelhabitat bis hin zum gesamten Flussabschnitt (Abbildung 7). Gerade für die Bildung von Inseln, das sind gehölz tragende Landschaftselemente im aktiven Flusskorridor, ist das Vorhandensein von genügend Totholz Grundvoraussetzung. Ein Vergleich zweier benachbarter verzweigter Flussabschnitte, mit und ohne Inselbildungen, zeigt, dass Inseln den Habitatreichtum und die Biodiversität positiv beeinflussen (Tabelle 2). Neben Totholz ist auch Schwemmgut ein vernachlässigtes Element im ökologischen Haushalt der Fließgewässer. Mit dem Schwemmgut findet nämlich ein in Menge und Qualität spektakulärer Massentransport statt. Samen und Pflanzenteile, aber auch Heuschrecken, Spinnen, Schnecken und Kleinsäuger werden in großer Zahl und teils über lange Distanzen mit dem Schwemmgut flussabwärts getragen. Totholz und Schwemmgut im Gewässer sind somit kostengünstige und effiziente "ökosystemare Ingenieure", die die morphologische und biologische Vielfalt sowie die ökologische Vernetzung maßgeblich fördern. Es ist an der Zeit, diese Leistungen in Anspruch zu nehmen. Eine Änderung der Totholz- und Schwemmgutbewirtschaftung würde die ökologische Integrität vieler Gewässer wesentlich erhöhen.

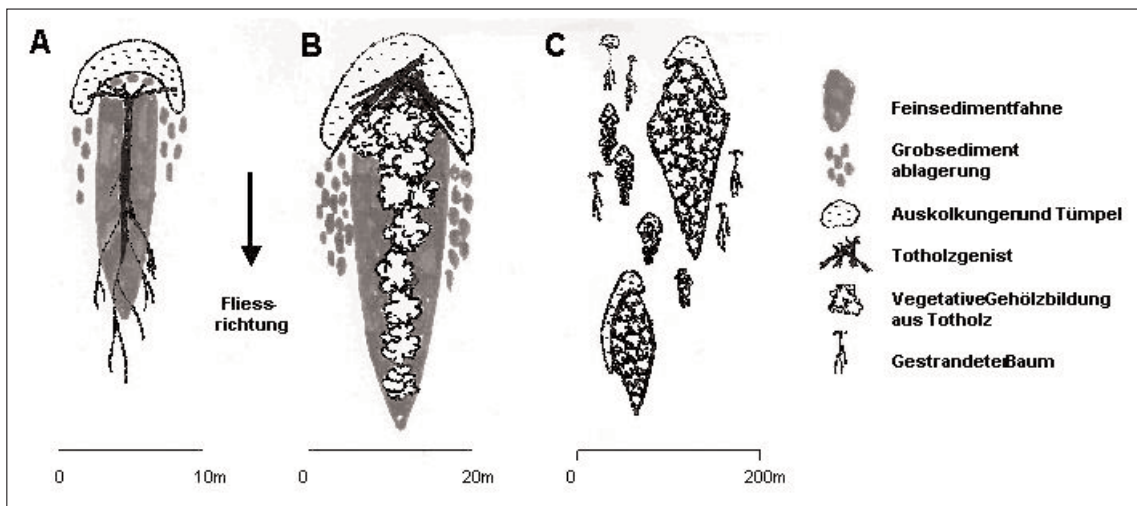


Abbildung 7: Die Rolle des Totholzes für die Habitatvielfalt in einem Flusslauf (nach GURNELL et al. 2005). A. Die Ausbildung von Lebensräumen durch das Stranden eines Baumes. B. Ein gestrandeter Baum, der zu sprossen beginnt und Ablagerung von Feinsedimenten und Totholz. C: Eine Serie gestrandeter Bäume, die Bildung von Inseln unterschiedlicher Größe und Typus und die damit assoziierten aquatischen und terrestrischen Lebensräume. Beachte die unterschiedlichen Skalen.

Tabelle 2: Biokomplexität in verzweigten Abschnitten des Tagliamento mit gehölztragenden Inseln und nur mit Schotterbänken

	Verzweigt mit Schotterbänken	Verzweigt mit Inselbildungen
<b>Abschnittsdimension</b>		
Gefälle (m m <sup>-1</sup> )	0.0035	0.0029
Abschnittslänge (km)	1.4	1.8
Breite der aktiven Aue (km)	1	0.8
<b>Physikalische Eigenschaften</b>		
Totholz (t ha <sup>-1</sup> )	15-73	102-158
Gerinne (Alter, Halbwertszeit; Monate)	4.1	7.7
Aquatische Habitatdiversität (H')	1.6	2.0
Anzahl der Tümpel	7	22
Mittlere Uferlänge (km km <sup>-1</sup> )	13.7	20.9
<b>Artenvielfalt</b>		
Amphibienarten: $\gamma$ -Diversität	5	7
Laufkäferarten: $\gamma$ -Diversität	34	47
Benthische Evertibraten: $\alpha$ -Diversität	30	27
Benthische Evertibraten: $\beta$ -Diversität	10.5	21
Benthische Evertibraten: $\gamma$ -Diversität	50	53

### Die Bedeutung von Kleingewässern für die biologische Vielfalt

Tümpel, Hinterwasser und Inseln zählen zu jenen Landschaftselementen, die als Erstes im Rahmen von Regulierungsmassnahmen verschwinden. Das ist mit ein Grund, warum sie in ökologischen Untersuchungen entlang von Fliessgewässern weitgehend fehlen. Eine systematische Untersuchung unterschiedlicher

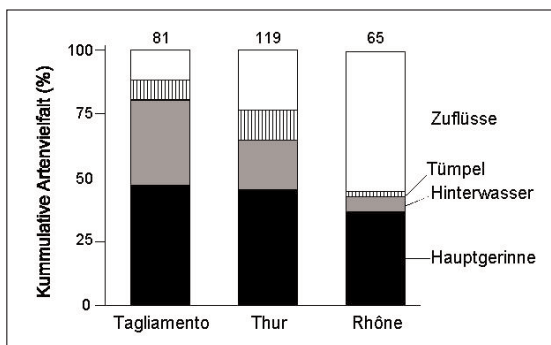


Abbildung 8: Kummulative Artenzahl (%) an Eintagsfliegen, Steinfliegen und Köcherfliegen (EPT-Taxa) entlang dreier Alpenflüsse (Zahl: Gesamtartenzahl). Für Hinterwasser, Tümpel und Zuflüsse (vor der Einmündung) wurden nur jeweils jene Taxa hinzugezählt, die nicht in einem der vorhergehenden Habitate vorgekommen sind (Daten: U. KARLAUS & K. TOCKNER, unpubl. und KARLAUS 2005).

aquatischer Lebensräume entlang von drei Flusskorridoren im Alpenraum - Rhône und Thur in der Schweiz, Tagliamento in Italien – zeigt deren Bedeutung für die Biodiversität auf (KARLAUS 2005). Stillwasserhabitate im aktiven Flusskorridor und Zuflüsse tragen überproportional zur Artenvielfalt bei, und das, obwohl sie nur einen geringen Anteil an der Gesamtgewässerfläche einnehmen (Abbildung 8). Auch für Amphibien sind Tümpel ein wichtiger Lebensraum. Am Tagliamento nutzen fast alle Arten die Gewässer im aktiven Flusslauf zum Laichen, wobei das Vorhandensein von Totholz und die Nähe zu Inseln die jeweilige Diversität und Populationsgrösse positiv beeinflussen. In degradierten Flüssen, wie der Rhone, verlagert sich die Artenvielfalt aus dem aktiven Korridor in die weniger beeinträchtigten Zuflüsse. Diese spielen dann bei der Wiederbesiedelung nach Störereignissen eine wichtige Rolle. Für die Neubildung von Tümpeln und Hinterwassern, aber auch von Inseln, sind ein intaktes Hochwasser- und Geschieberegime, eine natürliche Morphologie und genügend Totholz Voraussetzung. Die Revitalisierung von Fliessgewässern kann daher durch die aktive Förderung der Totholzdynamik maßgeblich unterstützt werden.

### Uferbiozöosen in einer dynamischen Flusslandschaft

Fließgewässer sind Grenzlebensräume. Die Vernetzung zwischen Land und Wasser und zwischen Grund- und Oberflächenwasser schafft eine Vielfalt an Ökotonen (Übergangszonen). Gerade die Ausdehnung und Gestalt des Uferökotons (Wasseranschlagslinie) kann als Indikator für die Integrität von Flüssen verwendet werden. In natürlich verzweigten Flüssen, wie dem Tagliamento, beträgt die Uferlänge je Fluss-km bis zu 25 km, und die Verfügbarkeit der ufernahen Lebensräume bleibt trotz stark wechselndem Wasserstand hoch (TOCKNER et al. 2003; TOCKNER & STANFORD 2002). In kanalisierten Abschnitten sinkt die Uferlänge auf 2 km je Fluss-km. Es gibt einen signifikant positiven Zusammenhang zwischen Uferlänge und Artenvielfalt von Jungfischen, Anzahl der Brutpaare von Limnikolen oder dem Retentionsvermögen an organischem Material. Beispielsweise werden im Tagliamento bis zu 22 Brutpaare des Flussregenpfeifers je Flusskilometer beobachtet (REICH 1994). Die

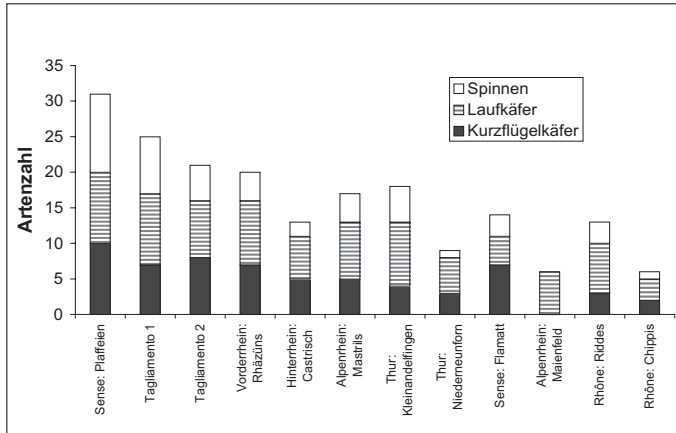


Abbildung 9: Vergleich der terrestrischen Uferfauna (Gesamtartenzahl der Spinnen, Kurzflügel- und Laufkäfer) entlang von 12 Flussabschnitten, die morphologisch und hydrologisch unterschiedlich beeinflusst sind (PAETZOLD 2004). Die beiden Probestellen entlang des Tagliamento sind sowohl morphologisch als auch hydrologisch wenig beeinträchtigt und spiegeln die Bedingungen entlang eines naturnahen Mittellaufes wider.

Uferbereiche können daher als integrative Indikatoren für Flusslandschaften verwendet werden. Sie spiegeln sowohl die Ökologie des terrestrischen und des aquatischen Lebensraumes als auch die vielfältigen Interaktionen zwischen diesen beiden Bereichen wieder.

Die unmittelbaren Gewässerufer beherbergen eine typische Fauna, die an die wechselnden Wasserstände angepasst sind. Am Tagliamento sind etwa ein Drittel der knapp 100 Laufkäferarten, die im Uferbereich vorkommen, als gefährdet eingestuft (TOCKNER et al. 2003). Diese Uferfauna kann daher als sensibler Indikator der ökologischen Integrität von Flusslandschaften verwendet werden (SADLER et al. 2004; SCHATZ et al. 2003; PAETZOLD & TOCKNER 2005; TOCKNER et al., im Druck). Ihre Zusammensetzung erlaubt nicht nur einen Hinweis auf die Lebensraumqualität der unmittelbaren Uferhabitate, sie spiegelt auch die trophische Vernetzung zwischen aquatischen und terrestrischen Ökosystemen wider. PAETZOLD (2005) hat zwölf Flussabschnitte, die morphologisch (kanalisiert) und hydrologisch (Schwallbetrieb) unterschiedlich beeinträchtigt sind, quantitativ auf ihre terrestrische Uferfauna untersucht. Neben Probestellen entlang des Tagliamento wurde eine Reihe weiterer Flusssysteme - angeordnet entlang eines anthropogenen Einflussgradienten (kanalisiert und Schwall beeinflusst) - untersucht (Abb. 9). Die Ergebnisse zeigen,

dass morphologische und hydrologische Veränderungen zu einer signifikanten Abnahme der Uferfauna führen, übrig bleiben nur jene Arten, die eine breite ökologische Valenz aufweisen (z.B. der Laufkäfer *Nebria picicornis* und die Spinne *Pardosa wagleri*).

#### 4. Die Bedeutung des Tagliamento für den Alpenschutz

Die Alpen stellen heute einen dicht besiedelten, stark zergliederten, übernutzten und deshalb sehr bedrohten Lebensraum dar. Im Rahmen der Alpenschutzkonvention verpflichten sich daher die Vertragspartner - dazu zählen alle Anrainerstaaten - zur Erhaltung und zum Schutz der Alpen unter umsichtiger und nachhaltiger Nutzung der Ressourcen. Insbesondere die Gewässer sind durch die vielfältigen menschlichen Nutzungen betroffen. Mehr als 90% der Bäche und Flüsse im Alpenraum sind kanalisiert, eingedolt und hydrologisch verändert. Die letzten unverbauten Abschnitte beschränken sich auf einige Seitenbäche und isolierte Oberläufe. Von allen Flusstypen sind verzweigte Gewässer, die ursprünglich ein charaktergebendes Landschaftselement im Übergangsbereich der Alpen zum Mittel- und Tiefland darstellten, am meisten bedroht. Sie sind fast vollständig aus unserem Landschaftsbild verschwunden und mit ihnen auch eine hoch spezialisierte Fauna und Flora. Es werden zwar heutzutage große Anstrengungen unternommen, um die Gewässer wieder zu revitalisieren - alleine in der Schweiz sind 22,600 Flusskilometer als revitalisierungswürdig ausgewiesen - es fehlt jedoch an einem Alpen übergreifenden Schutz- und Revitalisierungsprogramm. Der Tagliamento stellt aufgrund seiner Ausdehnung und seiner Funktion als Vernetzungskorridor ein Schlüsselökosystem im gesamten Alpenraum dar. An ihm lassen sich noch die Funktionsweisen eines dynamischen Lebensraumes unter naturnahen Bedingungen untersuchen, eine Voraussetzung für ein erfolgreiches nachhaltiges Management unserer Fließgewässer.

## 5. Nachhaltiger Hochwasserschutz als Herausforderung

### *Hochwasserschutzmassnahmen im Süden Friauls*

Das Jahrhunderthochwasser von 1966 (Spitzenabfluss: 4000-4500 m<sup>3</sup>/sec bei Latisana) betraf 54 Gemeinden, kostete 14 Personen das Leben und 5000 Personen wurden obdachlos. Nach dieser Naturkatastrophe wurde mit der Planung umfangreicher Schutzmassnahmen begonnen. Fast vierzig Jahre danach wurde der "Plan für den Hochwasserschutz des mittleren und unteren Tagliamento", der den Bau von großflächigen Retentionsmassnahmen im mittleren Teil des Flusses vorsieht, fertig gestellt. Dieser Plan wurde von der zuständigen Wasserbehörde in Venedig erarbeitet und mit Erlass des Ministerpräsidenten vom 28. August 2000 genehmigt. Die Maßnahmen betreffen einen gemäß der FFH-Richtlinie 92/43/EG (Fauna-Flora-Habitat Richtlinie) natürlichen Lebensraum von gemeinschaftlichem Interesse (Greto del Tagliamento, MÜLLER 2005)<sup>2</sup>. Die Rückhaltebecken sollen dem Schutz der Bevölkerung etwa 50 km flussab dienen. Neben dem Bau von Hochwasserrückhaltebecken, die den Abfluss eines 100-jährigen Hochwassers von 4600 m<sup>3</sup>/sec auf 4000 m<sup>3</sup>/sec reduzieren sollen, sind Uferverstärkungen im Unterlauf und der Ausbau eines bereits vorhandenen natürlichen Entlastungsgerinnes bei Cesarola, südlich von Latisana, geplant. (AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONCO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE 1997):

Das im Rahmen eines Wettbewerbes ausgewählte Vorprojekt<sup>3</sup> - die geplanten Gesamtkosten des Projektes belaufen sich auf mindestens 77 Millionen Euro - sieht folgende Maßnahmen im Mittellauf des Tagliamento vor<sup>4</sup>:

- Vier Sammelbecken etwa 0,5 km flussauf der Einengung bei Pinzano mit jeweils 45 m Länge,

10 m innerer Breite, und weitere 2 m, die über das Bemessungshochwasser reichen.

- Ableitungstunnel, der das Wasser aus den Sammelbecken in das erste Rückhaltebecken leitet (Durchmesser 11 m, Länge ca. 1500 m)
- Rückhaltebecken I (Fläche: 240 ha, Volumen: 12 X 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>) begleitet von einem 7-9 m hohen und 4 km langem Schutzdeich. Das Gelände soll um 5 m eingetieft werden. Ein Kanal verbindet das erste mit dem zweiten Becken.
- Rückhaltebecken II (Fläche: 430 ha, Volumen: 24 X 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>) begleitet von einem 3-10 m hohen und 6,5 km langem Schutzdeich.
- Rückhaltebecken III (Fläche 180 ha, Volumen: 5 X 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>) mit einem 3,5-7 m hohen und 5,5 km langem Schutzdeich.
- Kanal zur Rückführung des Hochwassers aus den Retentionsbecken in den Tagliamento (ca. 600 m stromaufwärts der Dignano Brücke). Der Kanal wird von 5 m hohen Dämmen gesäumt.
- Fünf Sohlschwellen, jeweils 3 m hoch, um das Bett des Tagliamento zwischen Pinzano und Dignano zu stabilisieren.
- Linksufrig eine 2,3 km lange Uferbefestigung.
- Der Bach Gercia und das Gewässer von Valeriano werden in Kanäle verlegt und umgeleitet.

Die Dämme sind terrassenförmig aufgebaut, die Breite an der Basis beträgt bis zu 40 m. Die 8 m tiefen Spuntwände sollen den Durchtritt an Qualmwasser verhindern.

### *Integrierter Hochwasserschutz nach der Richtlinie 2000/60/EG (Wasserrahmenrichtlinie)*

Die Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des EU-Rates vom 23. Oktober 2000 (EUROPÄISCHES PARLAMENT 2000), die den Rahmen für die zukünftige Wasserpolitik der Gemeinschaft vorgibt, hat als Ziel eine "Verschlechterung des Zustands aller Oberflächengewässer (Art. 4.1.ai)" zu verhindern; und zwar unbeschadet der Möglichkeit der Abweichung, falls "das Nichtverhindern einer Verschlechterung von einem sehr guten zu einem guten Zustand eines Oberflächenwasserkörpers die Folge einer neuen nachhaltigen Entwicklungstätigkeit des Menschen"<sup>5</sup> ist. Zu den nachhaltigen Hochwasser-

<sup>2</sup> Cod. IT3310007, betrifft die Gemeinden Pinzano al Tagliamento, Spilimbergo, San Daniele del Friuli, Ragogna und Dignano.

<sup>3</sup> Vorprojekt der vorläufig assoziierten Unternehmen Technital S.p.A., C.Lotti & Associati S.p.A., Aquater S.p.A.

<sup>4</sup> Entnommen dem Vorprojekt Technital S.p.A., C.Lotti & Associati S.p.A., Aquater S.p.A., Zusammenfassender Bericht, September 1999

<sup>5</sup> Art. 4.7

schutzmaßnahmen zählt selbstverständlich auch der Hochwasserschutz. Die Richtlinie sieht die Möglichkeit der Abweichung von den festgelegten Zielen der Wasserrahmenrichtlinie dann vor, wenn es etwa um den unmittelbaren Schutz von Menschenleben geht. Bei geplanten Abweichungen, etwa für den Hochwasserschutz, müssen die folgenden Richtlinien zwingend befolgt werden (WATECO; Arbeitsgruppe 2.6 der Common Implementation Strategy). Die Richtlinien sind (EUROPEAN COMMISSION: WORKING GROUP 2.6 2002):

- 1) Identifikation und Charakterisierung der geplanten Modifikationen/Aktivitäten. Was sind die wesentlichen Merkmale? Was sind die Vorteile? Sind die Hochwasserschutzmassnahmen nachhaltig?
- 2) Umweltverträglichkeit der geplanten Modifikationen/Aktivitäten. Sind negative Auswirkungen zu erwarten?
- 3) Erarbeitung von Kompensationsmaßnahmen, um die negativen Auswirkungen zu dämpfen. Wurden alle Hochwasserschutzmaßnahmen in Betracht gezogen? Wenn ja, was sind die Kosten und die zu erwartenden Auswirkungen?
- 4) Auswirkungen auf weitere Gewässer. Sind signifikante Auswirkungen auf andere Gewässer zu erwarten?
- 5) Bewertung der Gründe für die neu geplanten Modifikationen/Aktivitäten. Rechtfertigt ein übergeordnetes öffentliches Interesse die Modifikationen/Aktivitäten?
- 6) Vergleich der Vorteile der geplanten Hochwasserschutzmassnahmen/Aktivitäten mit den Vorteilen, die durch die Vermeidung der Verschlechterung erreicht werden. Sind die zu erwartenden Vorteile grösser als jene bei Erreichung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie?
- 7) Vergleich von Alternativen, die bei vergleichbarem Erfolg eine geringere Belastung für die Umwelt darstellen.

Dieser Methodenansatz findet sich in den offiziellen Dokumenten der Europäischen Kommission, die sich mit dem Thema Hochwasser befassen. Es wird betont, dass bei der Planung von Hochwasserschutzmaßnahmen die neuesten technischen und wissenschaftlichen Erkenntnisse einzubeziehen und die Auswirkungen zukünftiger Klimaveränderungen zu berücksichtigen sind (ANONYM 2003). Als Grundlage dient die letzte

Fassung der Richtlinien der Vereinten Nationen und der Europäischen Wirtschaftskommission über die nachhaltige Prävention vor Hochwassern ("Best practices on flood prevention, protection and mitigation").

Voraussetzung zur Erfüllung der sieben aufgelisteten sieben Kriterien sind: (i) genaue Kenntnis des Systems (Einzugsgebiet), (ii) Überprüfung vorhandener Schutzgebiete, (iii) der aktive Einbezug aller Betroffenen und (iv) die sorgfältige Analyse aller möglichen und machbaren Alternativen. Am Tagliamento hat der WWF Italien im Rahmen des *WWF European Alpine Programme* (WWF ITALIEN 2004) eine Vorstudie zu Alternativen zu den geplanten Rückhaltebecken im mittleren Teil erstellt. In dieser Studie wird ausdrücklich auf den Mangel an Daten zur Hydrologie, zum Einzugsgebiet und zur Ökologie hingewiesen. In 40 Jahren Planungsarbeit wurde es versäumt, eine vernünftige Datenbasis zu schaffen, das vorhandene Wissen zu nutzen, die Betroffenen in die Planung einzubeziehen, und Alternativen zu erarbeiten. So stellen etwa die neuesten Berechnungen (TODINI 2005) den Nutzen der Retentionsbecken grundsätzlich in Frage. Nach diesen Berechnungen genügt das Entlastungsgerinne südlich von Latisana alleine, um die Stadt und die angrenzenden Gemeinden gegen ein 100-jähriges Hochwasser zu schützen.

## 6. Ausblick

Vierzig Jahre Hochwasserschutzplanung entlang des Tagliamento sind seither verstrichen. Es wurde während dieser Zeit versäumt eine grundlegende und ausreichende Datenbasis aufzubauen, das vorhandene Expertenwissen zu nutzen und frühzeitig die betroffenen Parteien und die Bevölkerung in die Planung einzubeziehen. Jetzt steht man vor dem fast unlösbaren Problem wie man, ohne großen Gesichtverlust, ein unausgereiftes und einseitig ausgerichtetes Projekt zum Stillstand bringt. Es wird großen Mut seitens der Politik und das Engagement der Öffentlichkeit benötigen, um diesen gordischen Knoten zu zerschlagen, und somit den vermeintlichen Widerspruch zwischen Natur- und Menschenschutz zu korrigieren. Am Tagliamento wird sich weisen, wie ernst es um unseren Alpenschutz, um die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie sowie um die weitere Umsetzung von NATURA 2000 steht (der für jedes gemeldete FFH-Gebiet erforder-



liche Managementplan (gemäß Art. 6 (1) der FFH-Richtlinie) fehlt bisher für den Tagliamentobereich). Gefordert sind besonders auch die internationalen Organisatoren, wie CIPRA, IUCN und die RAMSAR Konvention, die den Alpen- und Gewässerschutz zum Ziel haben. In jedem Fall wird der Tagliamento als Beispiel für den Umgang mit unseren natürlichen Ressourcen im Alpenraum gelten – und es ist zu hoffen, dass er als positives Beispiel dienen wird.

## Schrifttum

- ANONYM (September 2003): Best practices on flood prevention, protection and mitigation, Water Framework Directive Common Implementation Strategy.
- ARSCOTT, D.B., TOCKNER, K. and WARD, J.V. (2002): Geomorphic dynamics along a braided-river corridor in the Alps (Fiume Tagliamento, NE Italy). *Ecosystems* 5: 802-814.
- AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONCO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1997): Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del fiume Tagliamento.
- EUROPÄISCHES PARLAMENT UND DER RAT DER EUROPÄISCHEN UNION (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.
- EUROPEAN COMMISSION: WORKING GROUP 2.6 (2002): Economics and the environment. The implementation challenge of the Water Framework Directive. Accompanying documents to the guidance.
- GURNELL A.M., PETTS G.E., HARRIS N., WARD J.V., TOCKNER K., EDWARDS P.J. AND KOLLMANN J. (2000): Large wood retention in river channels: the case of the Fiume Tagliamento. *Earth Surface Processes and Landforms*, 25, 255-275.
- GURNELL A.M., PETTS G.E., HANNAH D.M., SMITH B.P.G., EDWARDS P.J., KOLLMANN J., WARD J.V. AND TOCKNER K. (2001): Riparian vegetation and island formation along the gravel-bed Fiume Tagliamento, Italy. *Earth Surface Processes and Landforms*, 26, 31-62.
- GURNELL A.M., TOCKNER K., EDWARDS P.J. AND PETTS G.E. (2005): Effects of deposited wood on biocomplexity of river corridors. *Frontiers in Ecology and Environment* 3: 377-382.
- KARAUS U. (2005): The contribution of lateral habitats to river corridor biodiversity. Dissertation. ETH Zürich.
- KOLLMANN, J., VIELI, M., EDWARDS, P.E., TOCKNER, K., WARD, J.V. (1999): Interactions between vegetation development and island formation in the Alpine river Tagliamento. *Applied Vegetation Science* 2: 25-36.
- MÜLLER, N. (1995): River dynamics and floodplain vegetation and their alterations due to human impact. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 101: 477-512.
- MÜLLER, N. (2005): Die herausragende Stellung des Tagliamento (Friaul, Italien) im Europäischen Schutzgebietssystem NATURA 2000; in diesem Jahrbuch.
- PAETZOLD, A. (2005) Life at the edge: Aquatic-terrestrial interactions along river corridors. Dissertation. ETH Zürich.
- PAETZOLD, A. AND TOCKNER, K. (2005): Effects of riparian arthropod predation on the biomass and abundance of aquatic insect emergence. *Journal North American Benthological Society* 24: 395-402.
- PLACHTER, H. (1998): Die Auen alpiner Wildflüsse als Modelle störungsgeprägter ökologischer Systeme. *Schr.-R. f. Landschaftspf. U. Natursch.* 56: 21-66.
- POIANI, K.A., RICHTER, B.D., ANDERSON, M.G. & RICHTER, H.E. (2000): Biodiversity conservation at multiple scales: functional sites, landscapes, and networks. *BioScience* 50: 133-146.
- REICH, M. (1994): Kies- und schotterreiche Wildflusslandschaften – primäre Lebensräume des Flussregenpfeifers (*Charadrius dubius*). *Vogel u. Umwelt* 8: 43-52.
- SADLER J.P., BELL D. & FOWLES A. (2004): The hydroecological controls and conservation value of

beetles on exposed riverine sediments in England and Wales. *Biological Conservation* 118: 41-56.

SCHATZ I., STEINBERGER K.-H. & KOPF T. (2003): Auswirkungen des Schwellbetriebes auf uferbewohnende Arthropoden (Aranei; Insecta: Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) am Inn im Vergleich zum Lech (Tirol, Österreich). Pages 344. In Füreder L. editor. *Ökologie und Wasserkraftnutzung*. Amt der Tiroler Landesregierung, Innsbruck.

SURIAN N. (2002): Utilizzo di cartografia storica nello studio della dinamica fluviale. *Proceedings 6a Conferenza Nazionale ASITA*, Perugia, 5-8 Nov., vol. 2, 1925-1930.

SURIAN N. (2005): Effects of human impact on braided river morphology: examples from Northern Italy. In: Sambrook Smith G. H., Best J. L., Bristow C. & Petts, G. E. (eds.), *Braided Rivers*, IAS Special Publication, Blackwell Science. (in press).

SURIAN N. AND RINALDI M. (2003): Morphological response to river engineering and management in alluvial channels in Italy. *Geomorphology*, 50, 307-326.

SURIAN N. AND RINALDI M. (2004): Channel adjustments in response to human alteration of sediment fluxes: examples from Italian rivers. In: Golosov V., Belyaev V. and Walling D.E. (eds.). *Sediment transfer through the fluvial system*, IAHS Publ. 288, 276-282.

TECHNITAL S.P.A., LOTTI, ASSOCIATI S.P.A. & AQUATER S.P.A. (1999): Offerta per la progettazione esecutiva delle opere di laminazione delle piene nel medio corso del fiume Tagliamento, nonché per l'incarico di direzione dei lavori e responsabile della sicurezza del 1° stralcio funzionale. Progetto preliminare. Relazione di sintesi. Regione Friuli Venezia Giulia.

TOCKNER, K. AND J.A. STANFORD (2002): Riverine flood plains: present state and future trends. *Envir. Conserv.* 29: 308-330.

TOCKNER K., PAETZOLD A., KARAS U., CLARRET C., & ZETTEL J. (2005): Ecology of braided rivers. In Sambrook Smith G.H., Best J.L., Bristow C.S. & Petts G.E. editors. *Braided Rivers - IAS Special Publication*. Blackwell, Oxford. Im Druck.

TOCKNER K., WARD J.V., ARSCOTT D.B., EDWARDS P.J., KOLLMANN J., GURNELL A.M., PETTS G.E., & MAIOLINI B. (2003): The Tagliamento River: A model ecosystem of European importance. *Aquatic Sciences* 65: 239-253.

TODINI, E. (2005): Alcune considerazioni sull'utilità delle previste casse di espansione sul Tagliamento a valle di Pinzano ai fini di una difesa dalle alluvioni di Latisana. Comunicazione per l'audizione in IV Commissione permanente della Regione Friuli Venezia Giulia del 19/5/05. WWF Italia.

VAN DER NAT, D., TOCKNER, K., EDWARDS, P.J., WARD, J.V. AND GURNELL, A.M. (2003): Habitat change in braided rivers (Tagliamento, NE-Italy). *Freshwater Biology* 48: 1799-1812.

WARD, J. V., K. TOCKNER, P. J. EDWARDS, J. KOLLMANN, G. BRETSCHKO, A. M. GURNELL, G. E. PETTS AND B. ROSSARO. (1999): A reference river in the Alps: The Fiume Tagliamento. *Regulated Rivers* 15: 63-75.

WWF ITALIA (2004): Preliminary Study for the identification of valid alternative to the water retention basins to be carried out in the middle reaches of the Tagliamento river, Vol.I Hydraulic, socio-economic and environmental aspects, Vol.II Supplement.

---

Anhang: Bibliographie zum Tagliamento-Projekt der EAWAG (In Zusammenarbeit mit dem Geobotanischen Institut der ETH Zürich, dem King's College, London, und der Universität Birmingham, England)

**A. Sonderband "Riverine Landscapes"**

TOCKNER, K., WARD, J.V., KOLLMANN, J. AND EDWARDS, P.J. (eds, 2002) *Riverine Landscapes*. *Freshwater Biology* 47: 497-907.

**B. Abgeschlossene Doktorarbeiten**

**1. Sophie Karrenberg**

Titel: *Tree regeneration on the flood plain of an Alpine river* (ETH Zürich, 2002)

KARRENBERG, S. & SUTER, M. 2004. Phenotypic trade-offs in the sexual reproduction of Salicaceae from flood plains. *American Journal of Botany* 90: 749-754.

KARRENBERG, S., BLASER, S., KOLLMANN, J., SPECK, T. & EDWARDS, P.J. 2003. Root anchorage of saplings and cuttings of woody pioneer species in a riparian environment. *Functional Ecology* 17: 170-177.

KARRENBERG, S., KOLLMANN, J., EDWARDS, P.J., GURNELL, A.M. & PETTS, G.E. 2003. Patterns in woody vegetation along the active zone of a near-natural Alpine river. *Basic and Applied Ecology* 4: 157–166.

KARRENBERG, S., EDWARDS, P.J. & KOLLMANN, J. 2002. The life history of Salicaceae living in the active zone of flood plains. *Freshwater Biology* 47: 733–748.

KARRENBERG, S., KOLLMANN, J. & EDWARDS, P.J. 2002. Pollen vectors and inflorescence morphology in four species of *Salix*. *Plant Systematics and Evolution* 235: 181–188.

## 2. David B. Arscott

**Titel:** *Habitat heterogeneity and aquatic invertebrates along an Alpine floodplain river* (ETH Zürich, 2001)

ARSCOTT, D.B., TOCKNER, K. AND WARD, J.V. 2005. Lateral organization of aquatic invertebrates along the continuum of a braided floodplain river. *Journal North American Benthological Society*. im Druck.

ARSCOTT, D.B., K. TOCKNER AND J.V. WARD. 2003. Spatio-temporal patterns of benthic invertebrates along the river continuum of a braided Alpine river. *Arch. Hydrobiol.* 158: 431-460.

ARSCOTT, D.B., B. KELLER, K. TOCKNER AND J.V. WARD. 2003. Habitat structure and Trichoptera diversity in 2 headwater flood plains, N.E. Italy. *Int. Rev. of Hydrobiology* 88: 255-273.

ARSCOTT, D.B., TOCKNER, K. AND WARD, J.V. 2002. Geomorphic dynamics along a braided-river corridor in the Alps (Fiume Tagliamento, NE Italy). *Ecosystems* 5: 802-814.

ARSCOTT, D.B., GLATTHAAR, R., TOCKNER, K. AND WARD, J.V. 2002. Larval black fly distribution and diversity along a braided floodplain river in the Alps (Tagliamento River, Italy). *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 28: 524-531.

ARSCOTT, D.B., TOCKNER, K. AND WARD, J.V. 2001. Thermal heterogeneity along a braided floodplain river (Tagliamento River, northeastern Italy). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58: 2359-2373.

ARSCOTT, D.B., TOCKNER, K. AND WARD, J.V. 2000. Aquatic habitat structure and diversity along the corridor of an Alpine floodplain river (The Fiume Tagliamento). *Arch. Hydrobiol.* 149: 679-704.

## 3. Dimitry van der Nat (2002)

**Titel:** *Ecosystem processes in the dynamic Tagliamento River* (ETH Zürich, 2002)

VAN DER NAT, D., K. TOCKNER, P.J. EDWARDS, AND J.V. WARD. 2003. Large wood dynamics of complex Alpine river flood plains. *Journal North American Benthological Society*. 22: 35-50.

VAN DER NAT, D., TOCKNER, K., EDWARDS, P.J., WARD, J.V. AND GURNELL, A.M. 2003. Habitat change in braided rivers (Tagliamento, NE-Italy). *Freshwater Biology* 48: 1799-1812.

VAN DER NAT, D., TOCKNER, K., EDWARDS, P.J. AND WARD, J.V. 2002. Quantification of large woody debris in a large floodplain river: an area-based approach using differential GPS and GIS. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 28: 332-335.

VAN DER NAT, D., SCHMIDT, A., TOCKNER, K., EDWARDS, P.J. AND WARD, J.V. 2002. Inundation dynamics in braided floodplains. *Ecosystems* 5: 636-647.

## 4. Ute Karaus (2004)

**Titel:** *Ecology of lateral aquatic habitats along river corridors* (ETH Zürich, 2004)

KARAUS, U., ALDER, L. AND TOCKNER, K. 2005. Concave islands: Diversity and dynamics of parafluvial ponds in a gravel-bed river. *Wetlands*. 25: 26-37.

KARAUS, U., GUILLONG, H. & TOCKNER, K. In review. The contribution of lateral habitats to biodiversity along river corridors. *Conservation Biology*.

KARAUS, U. & TOCKNER, K. Submitted. The importance of parafluvial ponds for riverine invertebrate diversity: A structural and functional perspective. *Freshwater Biology*.

KARAUS, U., BOTTINELLI, L., CLARET, C., SPORKA, F. & TOCKNER, K. Submitted. Hydrologic connectivity and temporal dynamics of benthic invertebrates in a braided river (Tagliamento, NE-Italy). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*.

## 5. Achim Paetzold

**Titel:** *Life at the edge: Aquatic-terrestrial interactions along rivers* (ETH Zürich, 2004)

PAETZOLD, A., SCHUBERT, C. AND TOCKNER, K. 2005. Aquatic-terrestrial linkages along a braided river: Riparian arthropods feeding on aquatic insects. *Ecosystems*. In press.

PAETZOLD, A. AND TOCKNER, K. 2005. Effects of riparian arthropod predation on the biomass and abundance of aquatic insect emergence. *Journal North American Benthological Society* 24: 395-402.

PAETZOLD, A. BERNET, J. AND TOCKNER, K. (in review). Consumer-specific responses to riverine subsidy in a riparian arthropod assemblage. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*.

PAETZOLD, A., YOSHIMURA, C., AND TOCKNER, K. (in review). Interactive effects of flow regulation and river channelization on riparian arthropod diversity and abundance. *Ecological Applications*.

PAETZOLD, A., LANGHANS, S.D., SADLER, J.P., FINDLAY, S.E.G. AND TOCKNER, K. (in review). Aquatic-terrestrial interactions along rivers. In *Hydroecology and Ecohydrology: Past, Present and Future*. Edited by P.J. Wood, D.M. Hannah, and J.P. Sadler, Wiley.

## 6. Edith Kaiser

**Titel:** *Sources, transformations, and fates of riverine organic matter* (ETH Zürich, 2002)

KAISER, E., SIMPSON, A. J., DRIA, K. J., SULZBERGER, B. AND HATCHER, P. G. 2003. Solid-state and multidimensional solution-state NMR of solid phase extracted and ultrafiltered riverine dissolved organic matter (DOM). *Environ. Sci. Technol.* 37: 2929-2935.

KAISER, E. AND SULZBERGER, B. 2004. Phototransformations of riverine dissolved organic matter in the presence of abundant iron: Effect on DOM bioavailability. *Limnol. Oceanogr.* 49(2): 540-554.

KAISER, E., ARSCOTT, D. B., TOCKNER, K. AND SULZBERGER, B. 2004. Sources and distribution of organic carbon and nitrogen in the Tagliamento River, Italy. *Aquatic Sciences* 66: 103-116.

KAISER, E., MAVROCORDATOS, D. EGLI, K. AND SULZBERGER, B. Bacterial life strategies in an oligotrophic riverine environment. in prep. for *Microbial Ecology*.  
KAISER, E., DRIA, K.J, HATCHER, P.G., FRIMMEL, F-H. AND SULZBERGER, B. Chemical and molecular characteristics and bioreactivity of riverine dissolved organic matter (DOM). in prep. for *Geochim. Cosmochim. Acta*.

### C. Weitere referierte Publikationen

CLARET, C., WARD, J.V. AND TOCKNER, K. 2002. Temperature heterogeneity of interstitial water in island-associated water bodies of a dynamic flood plain. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 28: 345-351.  
EDWARDS, P.J., KOLLMANN, J., GURNELL, A.M., PETTS, G.E., TOCKNER, K. AND WARD, J. V. 1999. A conceptual model of vegetation dynamics on gravel bars of a large Alpine river. *Wetlands Ecology and Management* 7: 141-153.  
EDWARDS, P.E., KOLLMANN, J., TOCKNER, K. AND WARD, J.V. 1999. The role of island dynamics in the maintenance of biodiversity in an Alpine river system. *Bulletin of the Geobotanical Institute ETH* 65: 73-86.  
GURNELL, A. M., PETTS, G. E., HARRIS, N., WARD, J. V., TOCKNER, K., EDWARDS, P.J. AND KOLLMANN, J. 2000. Large wood retention in river channels: The case of the Fiume Tagliamento, Italy. *Earth Surface Processes and Landforms* 25: 255-275.  
GURNELL, A.M., PETTS, G.M., HANNAH, D.M., SMITH, B.P.G., EDWARDS, P.J., KOLLMANN, J., WARD, J.V. AND TOCKNER, K. 2000. Wood storage within the active zone of a large European gravel-bed river. *Geomorphology* 34: 55-72.  
GURNELL, A.M., PETTS, G.E., HANNAH, D.M., SMITH, B.P.G., EDWARDS, P.J., KOLLMANN, J., WARD, J.V. AND TOCKNER, K. 2001. Island formation along the gravel-bed Fiume Tagliamento, Italy. *Earth Surface Processes and Landforms* 26: 31-62.  
GURNELL, A.M., TOCKNER, K., EDWARDS, P.J. & PETTS, G.E. 2005. Effects of deposited wood on biocomplexity of river corridors. *Frontiers in Ecology and Environment*. 3:377-382.  
KOLLMANN, J., VIELI, M., EDWARDS, P.E., TOCKNER, K., WARD, J.V. 1999. Interactions between vegetation development and island formation in the Alpine river Tagliamento. *Applied Vegetation Science* 2: 25-36.  
LANGHANS, S.D. AND TOCKNER, K. The role of timing, duration, and frequency of inundation in controlling leaf-litter decomposition in a river-floodplain ecosystem. *Oecologia*. In Press.  
MALARD, F., TOCKNER, K. DOLE-OLIVIER, M.-J. AND J.V. WARD. 2002. A landscape perspective of surface-subsurface hydrological exchanges in river corridors. *Freshwater Biology* 47: 621-640.  
PETTS, G.E., GURNELL, A.M., GERRARD, A.J., HANNAH, D.M., HANSFORD, B., MORRISSEY, I., EDWARDS, P.J., KOLLMANN, J., WARD, J.V., TOCKNER, K. AND SMITH, B.P.G. 2000. Longitudinal variations in exposed riverine sediments: a context for the development of vegetated islands along the Fiume Tagliamento, Italy. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 10: 249-266.  
ROBINSON, C.T., TOCKNER, K. AND WARD, J.V. 2002. The fauna of dynamic riverine landscapes. *Freshwater Biology* 47: 661-677.

TOCKNER, K., MALARD, F. AND WARD, J.V. 2000. An extension of the flood pulse concept. *Hydrological Processes* 14: 2861-2883.  
TOCKNER, K. AND STANFORD, J.A. 2002. Riverine floodplains: present state and future trends: *Environmental Conservation* 29: 308-330.  
TOCKNER, K., WARD, J.V., EDWARDS, P.J. AND KOLLMANN, J. 2002. Riverine landscapes: an introduction. *Freshwater Biology* 47: 497-500.  
TOCKNER, K. et al. 2003. The Tagliamento River: A model ecosystem of European importance. *Aquatic Sciences* 65: 239-253.  
TOCKNER, K., KARAUS, U., PAETZOLD, A., CLARET, C. & ZETTEL, J. 2005. Ecology of braided rivers. IAS Special Publication.  
TOCKNER, K., KLAUS, I., BAUMGARTNER, C. & WARD, J.V. Amphibian diversity and nestedness in a dynamic river ecosystem (Tagliamento, NE-Italy). *Hydrobiologia*. In Press.  
TOCKNER, K., BUNN, S.E., QUINN, G., NAIMANN, R., STANFORD, J.A. AND GORDON, C. Floodplains: Critically threatened ecosystems. In: Polunin, N.C. (eds), *The State of the World's Waters*. Cambridge University Press. In press.  
WARD, J. V., K. TOCKNER, P. J. EDWARDS, J. KOLLMANN, G. BRETSCHKO, A. M. GURNELL, G. E. PETTS AND B. ROSSARO. 1999. A reference river in the Alps: The Fiume Tagliamento. *Regulated Rivers* 15: 63-75.  
WARD, J. V., K. TOCKNER, P. J. EDWARDS, J. KOLLMANN, G. BRETSCHKO, A. M. GURNELL, G. E. PETTS AND B. ROSSARO. 2000. Potential role of island dynamics in river ecosystems. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27: 2582-2585.  
WARD, J.V., TOCKNER, K., UEHLINGER, U. AND MALARD, F. 2001. Understanding natural patterns and processes in river corridors as the basis for effective river restoration. *Regulated Rivers*: 17: 311-323.  
WARD, J.V. AND TOCKNER, K. 2001. Biodiversity: Toward a unifying theme for river ecology. *Freshwater Biology* 46: 807-819.  
WARD, J.V., ROBINSON, C.R. AND TOCKNER, K. 2002. Applicability of ecological theory to riverine ecosystems. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 28: 443-450.  
WARD, J.V., TOCKNER, K., ARSCOTT, D.B. AND CLARET, C. 2002. Riverine landscape diversity. *Freshwater Biology* 47: 517-539.  
WARD, J.V., F. MALARD AND K. TOCKNER. 2002. Landscape ecology: a framework for integrating pattern and process in river corridors. *Landscape Ecology* 17: 35-45.

### D. Nicht-referierte Publikationen

ARSCOTT, D.A., TOCKNER, K. AND WARD, J.V. 1999. Natürliche Auedynamik entlang des "Fiume Tagliamento". EAWAG Annual Report.  
BERNET, J., PAETZOLD, A. & TOCKNER, K. 2002. Energetische Kopplung von aquatischen und terrestrischen Lebensgemeinschaften. EAWAG-Annual Report.  
BAUR, H., U. KARAUS AND TOCKNER, K. 2002. Biodiversität entlang der Flüsse Thur, Rhone und Tagliamento. EAWAG-Annual Report.  
KLAUS, I., BAUMGARTNER, C. AND K. TOCKNER 2002. Die Wildflusslandschaft des Tagliamento (Italien, Friaul) als Lebensraum einer artenreichen Amphibiengesellschaft. *Z. Feldherpetologie* 8: 21-30.

ROTACH, A. SCHLÄPFER, D., UEHLINGER, U. AND TOCKNER, K. 2003. Austrocknungsdynamik in einer Flusslandschaft. EAWAG-Annual Report.

TOCKNER, K. 2004. Linking pattern and processes along river corridors. In G.E. Petts & B. Kennedy (eds) Emerging concepts for integrating human and water needs in river basin management. pp.14-20. Birmingham, UK.

TOCKNER, K. AND PETER, A. 2003. Totholz und Schwemmgut: Einführung. Wasser Energie Luft 95: 352.

TOCKNER, K. AND PETER, A. (Eds) 2003. Totholz und Schwemmgut. Wasser Energie Luft 95: 352-374.

TOCKNER, K. AND LANGHANS, S. 2003. Die ökologische Bedeutung des Schwemmgutes. Wasser Energie Luft 95: 353-354.

TOCKNER, K. 2003. Der "König" der Alpenflüsse vor seinem Ende? Natur and Land 89: 28-29.

TOCKNER, K. & TONIUTTI, N. 2003. The Tagliamento River: an ecosystem of European importance. FBA News 22: 6.

TOCKNER, K. 2002. Fiume Tagliamento: Un'eridatá friulana. Pense and Maravee.

TOCKNER, K. AND PETER, A. 2002. Totholz spielt im Ökosystem der Gewässer eine wichtige Rolle. Kommunalmagazin 10/2002: 31.

TOCKNER, K. 2002. Ausgedehnte Wildflusslandschaft durch Hochwasser bedroht. Garten + Landschaft 12: 42.

TOCKNER, K., PAETZOLD, A. AND KARAUS, U. 2002. Leben in der Flussdynamik zwischen Trockenfallen und Hochwasser. In: Rundgespräche der Kommission für Ökologie Bd. 24. Pfeil, München.

TOCKNER, K., J. V. WARD, P. J. EDWARDS, J. KOLLMANN, A. M. GURNELL AND G. E. PETTS. 2001. Der Tagliamento (Norditalien): Eine Wildflussaue als Modellökosystem für den Alpenraum. Pp. 25-34. Laufener Seminarbeitrag. Bayer. Akad. für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen/Salzach.

TOCKNER, K., LANGHANS, S. AND WARD, J.V. 2001. Schwemmgut in Flüssen: Entsorgungspflichtiger Müll oder wertvolles ökologisches Element. EAWAG Annual Report.

TROTTMANN, N., S.D. LANGHANS & K. TOCKNER. Schwemmgut als Ausbreitungsmedium – das Innenleben eines unterschätzten Naturstoffs. Österreichische Wasserwirtschaft. Im Druck.

VAN DER NAT, D., TOCKNER, K. AND WARD, J.V. 2001. Totholzdynamik in Wildflussauen. EAWAG Annual Report.

#### Adressen der Autoren:

Dr. Klement Tockner  
EAWAG, Abteilung für Limnologie  
Postfach 611  
CH-8600 Dübendorf  
Tel.: +41 44 823 5616  
[klement.tockner@eawag.ch](mailto:klement.tockner@eawag.ch)

Dr. Nicola Surian  
Universität Padua, Abteilung für Geographie  
Via del Santo 26  
I-35123 Padua  
[nicola.surian@unipd.it](mailto:nicola.surian@unipd.it)

Nicoletta Toniutti  
WWF Italien  
c/o WWF Friuli Venezia Giulia  
Via Parini 11  
I-33100 Udine  
[n.toniutti@wwf.it](mailto:n.toniutti@wwf.it)





# Die herausragende Stellung des Tagliamento (Friaul, Italien) im Europäischen Schutzgebietssystem NATURA 2000

von *Norbert Müller*

*Keywords: Alpen, Biodiversität, Biotopverbund, NATURA 2000, Referenzökosystem, Wildflusslandschaft*

Die Sonderstellung des Tagliamento als Referenzökosystem für alpine Flusslandschaften in Europa wurde bereits in den 90er Jahren herausgestellt und darum die Aufnahme in das globale Netz der UNESCO Biosphärenreservate vorgeschlagen (vgl. Jahrbuch u. Tagliamento-Sonderdruck des Vereins zum Schutz der Bergwelt 1995).

Dieser Vorschlag wartet bis heute auf seine Umsetzung. Im Gegensatz dazu gibt es Bestrebungen der Region Friuli Venezia Giulia den Tagliamento aus so genannten "Hochwasserschutzgründen" auszubauen und im rezenten Auenbereich bei Spilimbergo ca. 8,5 qkm große Hochwasserretentionsbecken als harte technische Bauwerke anzulegen (vgl. TOCKNER et al. 2005 in diesem Jahrbuch). Diese Planung widerspricht nicht nur jeder modernen Hochwasserschutzplanung, sondern ist auch unter der aktuellen europäischen Umweltpolitik, nämlich dem Aufbau eines Europäischen Schutzgebietssystem NATURA 2000 und der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie unverständlich.

Zur Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie wird der Tagliamento nämlich "als das Modellökosystem in Europa" angesehen, an dem natürliche Prozesse und Funktionsabläufe in Auenökosystemen studiert werden können. Für eine erfolgreiche Renaturierung von Fließgewässern und deren Auenlebensräumen sind die Kenntnisse über die ökologischen Zusammenhänge im Auenökosystem von elementarer Bedeutung. Und gerade hier ist bislang der wissenschaftliche Kenntnisstand noch sehr begrenzt, wie Forschungen am Tagliamento gezeigt haben (vgl. LIPPERT et al. im Jahrbuch 1995, TOCKNER et al. 2005 in diesem Jahrbuch.). Wenn man das letzte Modellauenökosystem mit der Argumentation der Hochwasserfreilegung zerstören will, wird aber auch deutlich, dass sogar scheinbar einfache Funktionsabläufe in natürlichen Auen - nämlich die Bedeutung der Auen als beste Retentionsräume - vielerorts noch nicht verstanden wurden.

In diesem Beitrag soll auf die erste Säule der europäischen Umweltpolitik - dem Aufbau eines Europäischen Schutzgebietssystem NATURA 2000 - näher eingegangen werden. Ziel ist es darzustellen, welche Bedeutung der Tagliamento für die Sicherung des biologischen Erbes alpiner Wildflusslandschaften in Europa hat. Dazu wird der Tagliamento auf die vorkommenden "natürlichen Lebensräume von gemeinschaftlichen Interesse", die so genannten FFH-Lebensräume, hin überprüft und deren Ausbildung und Kohärenz dargestellt. Schon auf dem Satellitenbild lässt sich erahnen, dass der Fluss im gesamten Alpenbogen für die von Kiesbänken geprägten alpinen Flusslandschaften eine herausragende Stellung einnimmt (vgl. Abb. 1). In den gesamten Alpen finden sich nirgends mehr so große und kohärente (zusammenhängende) FFH-Lebensräume von alpinen Flüssen wie am Tagliamento. Mit einer Gesamtfläche von 150 qkm verbinden sie die alpine und kontinentale biogeographische Region (Regionen nach der FFH Richtlinie). Nach der Zielsetzung des Europäischen Schutzgebietssystems NATURA 2000 - dem Biotopverbund der FFH-Lebensräume - hat der Tagliamento darum eine einmalige Sonderstellung in Europa.

Das derzeit von der Italienischen Regierung ausgewiesene NATURA 2000-Netz am Tagliamento wird dieser Sonderstellung in keiner Weise gerecht. Es beinhaltet nicht einmal die Hälfte der tatsächlich vorkommenden FFH-Lebensräume. Flächenmäßig sind nur 21 km<sup>2</sup>, d. h. 14 % der 150 km<sup>2</sup> großen Biotopverbundachse, durch FFH-Schutzgebiete gesichert. Die derzeitigen Pläne der Italienischen Regierung zur Anlage von Hochwasserretentionsbecken in den Auen bei Spilimbergo würden annähernd die Hälfte von den derzeit ausgewiesenen 21 km<sup>2</sup> zerstören. Da der Aufbau des Europäischen Schutzgebietsystem eine gemeinschaftliche Aufgabe aller Mitgliedsstaaten ist, wird empfohlen, auf Ebene der Europäischen Union Massnahmen zu ergreifen, um der internationalen Bedeutung dieser Verbundachse gerecht zu werden. Dann kann der Talraum des Tagliamento Modellregion zur sinnvollen Verknüpfung der zwei Hauptsäulen moderner Umweltpolitik werden, nämlich dem Aufbau eines Europäischen Schutzgebietsystem NATURA 2000 und der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie.

## 1. Einführung

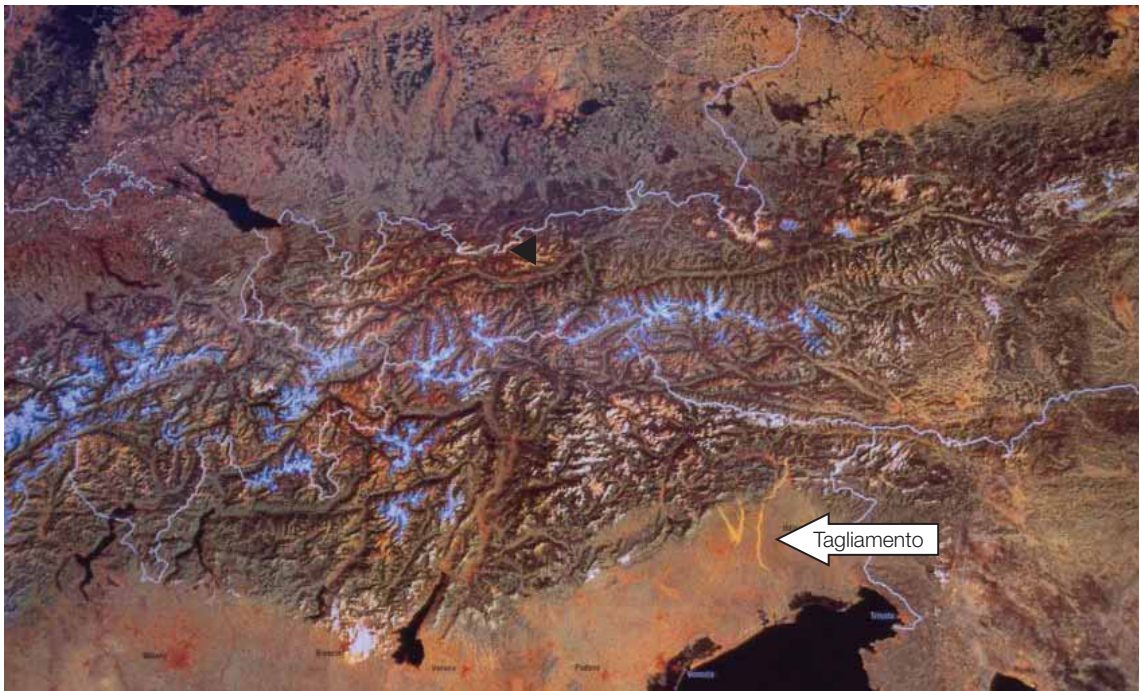


Abb. 1: Satellitenbild der Alpen (©Westermann 1992) mit dem weißen Kiesband des Tagliamento, links davon die beiden Torrente Meduna und Cellina. Die Kohärenz und Größe der FFH-Lebensräume alpiner Flüsse ist einmalig im gesamten Alpenraum.

Der Tagliamento im Friaul ist der letzte große Fluss in den Alpen, an dem bis heute kaum wasserbauliche Eingriffe erfolgten. Fast auf seiner gesamten Länge von 172 km fließt der Fluss unreguliert von den Alpen bis ins Mittelmeer und bildet dabei grandiose Flusslandschaften aus, die bereits beim Blick auf ein Satellitenbild erahnbar sind (vgl. Abb. 1). Die Sonderstellung des Tagliamento als letzte große Wildflusslandschaft, Biodiversitätszentrum und Modellökosystem für alpine Flusslandschaften in Europa sowie die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie wurde bereits wiederholt

herausgestellt (vgl. z. B. MARTINET & DUBOST 1992, KUHN 1995, KRETSCHMER 1996, MÜLLER 1993, LIPPERT et al. 1995, MÜLLER & CAVALLO 1998, TOCKNER et al. 1999, 2003).

In diesem Beitrag soll auf eine wichtige Säule der europäischen Umweltpolitik, dem Aufbau eines Europäischen Schutzgebietsystems NATURA 2000 näher eingegangen werden. Ziel ist es herauszustellen, welche herausragende Stellung der Tagliamento für die Sicherung des biologischen Erbes alpiner Wildflusslandschaften in Europa inne hat.

Mit der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) wurde erstmals für ganz Europa dargestellt, welche Maßnahmen zur Sicherung der Biologischen Vielfalt in Europa notwendig sind. Dazu sind in der Richtlinie im Anhang I die "natürlichen Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse" (im folgenden FFH-Lebensräume) und im Anhang II die "Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse" dargestellt, die innerhalb Europas besonders stark vom Rückgang betroffen sind und für die darum besondere Maßnahmen zur Sicherung und Entwicklung notwendig werden. Mit dem europaweiten Aufbau "eines kohärenten ökologischen Schutzgebietssystems - NATURA 2000" soll ein zusammenhängendes Netz von Schutzgebieten ausgewiesen werden, in dem FFH-Lebensräume und -Arten von Anhang I und II dauerhaft gesichert sind.

In diesem Beitrag werden zum Vergleich alle in alpinen Flusslandschaften vorkommenden Lebensräume des Anhang I kurz vorgestellt. Zur Darstellung der alpenweiten Bedeutung des Tagliamento für die Biologische Vielfalt in Europa werden die hier nachgewiesenen FFH-Lebensräume näher beschrieben. Da die Lebensräume der FFH-Richtlinie in der Regel mehrere Pflanzengesellschaften umfassen, wird auf die am Tagliamento vorkommenden Gesellschaften näher eingegangen und deren Verbreitung im Alpenraum und am Tagliamento besprochen.

Des Weiteren wird auf die Kohärenz der Lebensräume und Zielarten am Tagliamento eingegangen. Kritisch wird das derzeitige ausgewiesene NATURA 2000 Netz am Tagliamento überprüft. Es wird untersucht, ob es der Sonderstellung des Flusses für das biologische Erbe in Europa gerecht wird.

## 2. Alpine Flussauen und ihre FFH-Lebensräume

Alpine Flüsse haben ihren Ursprung in den Alpen und weisen ein nivales Abflussregime auf. Sie zählen flussmorphologisch überwiegend zum Flusstyp der verzweigten Flusslandschaft oder so genannten Wildflusslandschaft. Diese sind durch sich verzweigende und wieder vereinigende Rinnen, mit dazwischen gelagerten Kiesbänken in einem offenen, nur bei Hochwasser vollständig überströmtem Flussbett gekennzeichnet. Sie bilden sich bei mittleren bis größeren, aber ausge-

glichenem Gefälle in Talauflösungen aus, wenn Ablagerungen und Weitertransport der Feststoffe im Fließgleichgewicht stehen. Alpine Wildflusslandschaften treten in den Alpen und ihrem Vorland auf, da hier die Flüsse mit Lockermaterial stark befrachtet sind und die Schleppekraft des abfließenden Wassers zeitweise so stark ist, um das anfallende Lockermaterial abzuführen.

Als weiterer Flusstyp treten an den Alpenflüssen natürlich gestreckte Flussläufe auf. Sie entstehen bei starken Gefälle und einer natürlichen Laufeinengung, so dass die Erosion überwiegt und Schluchten entstehen. Sie sind in der Regel auf kurze Abschnitte im Oberlauf der Alpenflüsse beschränkt und werden im folgenden nicht berücksichtigt. Ebenfalls relativ selten tritt in den Alpen und dem Vorland der gewundene Flusslauf auf. Nur wenn das Gefälle so stark abnimmt, dass sich der Transport der Feststoffe weitgehend im homogen durchflossenen Bett vollzieht, bilden sich, wie im Unterlauf des Tagliamento, Flussmäander aus.

Der entscheidende ökologische Faktor für die Pflanzen- und Tierwelt in alpinen Wildflusslandschaften sind die stochastischen Ereignisse durch Überschwemmung und Überschüttung. Besonders ausgeprägt sind diese Störungen im flussnahen Bereich, in dem die Morphodynamik wirkt (Abb. 2 und 3). Durch den Wechsel von Abtrag und Ablagerung von Feststoffen und organischen Stoffen entsteht ein Mosaik verschiedener Habitate, die durch unterschiedlich häufige und intensive physische Störungen organisiert sind. Dabei kann es zur vollständigen Zerstörung von Populationen und Lebensräumen kommen, während an anderer Stelle die Sukzession wieder von neuem beginnt oder ungehindert weiter läuft. Es treten primäre und sekundäre Sukzessionen auf. Punktuell betrachtet weisen darum alpine Wildflusslandschaften eine hohe Dynamik auf, während bezogen auf das Gesamtsystem eine hohe Konstanz herrschen muss. Denn für das Überleben von Pflanzen und Tieren ist entscheidend, dass bei dieser lokalen Veränderlichkeit insgesamt aber eine hohe Kontinuität der Teillebensräume gegeben ist.

Der herausragende Lebensraum alpiner Wildflusslandschaften sind die Standorte, die der stärksten Dynamik unterliegen, nämlich die vegetationsfreien und mit Pioniervegetation bewachsenen Kiesbänke (vgl. Abb. 2 und 3). Dieser dynamische Lebensraum kommt



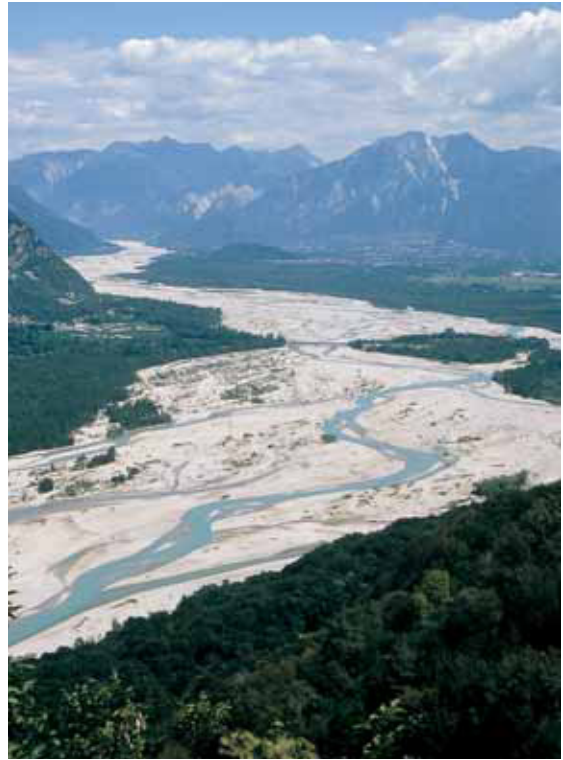


Abb. 2 und Abb. 3: Punktuell weisen alpine Wildflusslandschaften eine hohe Dynamik auf, wenn man in der Zeitreihe den Verlauf der Flussgerinne und Sukzessionsstadien einzelner Kiesbänke betrachtet (Tagliamento-Oberlauf bei Cornino vom Monte di Ragogna aus 1984 und 2004, Fotos Herbert PREISS und Norbert MÜLLER). Für das Überleben von Pflanzen und Tieren ist entscheidend, dass bei dieser lokalen Veränderlichkeit das Gesamtsystem zeitlich und räumlich eine hohe Kontinuität der Teillebensräume aufweist.

nur hier vor. Hier treten eine Reihe von Spezialisten in der Pflanzen- und Tierwelt auf, die nur in alpinen Auen anzutreffen sind und die besonders angepasst an die Störungen sind. In der Pflanzenwelt sind beispielsweise gut untersucht die Populationsbiologie des Zwergrohrkolbens und der Deutschen Tamariske (BILL 2000, MÜLLER 1991, MÜLLER & SCHARM 2001) und in der Tierwelt die Gefleckte Schnarrheuschrecke (REICH 1990, vgl. hierzu auch KUHN 2005 in diesem Jahrbuch).

Diese hoch spezialisierten Arten reagieren bereits auf kleinste Veränderungen in der natürlichen Flussdynamik und sind heute alpenweit und z. T. global vom Aussterben bedroht.

Die FFH Richtlinie berücksichtigt dieses herausragende Merkmal dieses Ökosystems, indem alle Teillebensräume der Kiesbänke (so genannte Pioniervege-

tation in Abb. 4) als FFH-Lebensräume ausgewiesen wurden (vgl. Abb. 4, NATURA 2000 Code 3220, 3230, 3240 und 7240). Auch die flussferneren Auen-gesellschaften, die periodisch und episodisch überschwemmt werden, d. h. nur noch der Hydrodynamik unterliegen, sind erfasst. Nur die Lebensräume der fossilen Aue wie z. B. "Schneeheide-Kiefernwälder" (*Eri-co-Pinetum sylvestris*) bleiben innerhalb der Richtlinie unberücksichtigt.

In verkürzter Form werden hier die Lebensräume, die in alpinen Auen vorkommen, nach dem Handbuch der Europäischen Kommission - EUROPEAN COMMISSION (2003) und SSYMANK et al. (1998) beschrieben. Sie umfassen in der Regel mehrere Pflanzengesellschaften, die im Querschnitt dargestellt sind und unter Pkt. 4, bezogen auf den Tagliamento, aufgeführt werden:



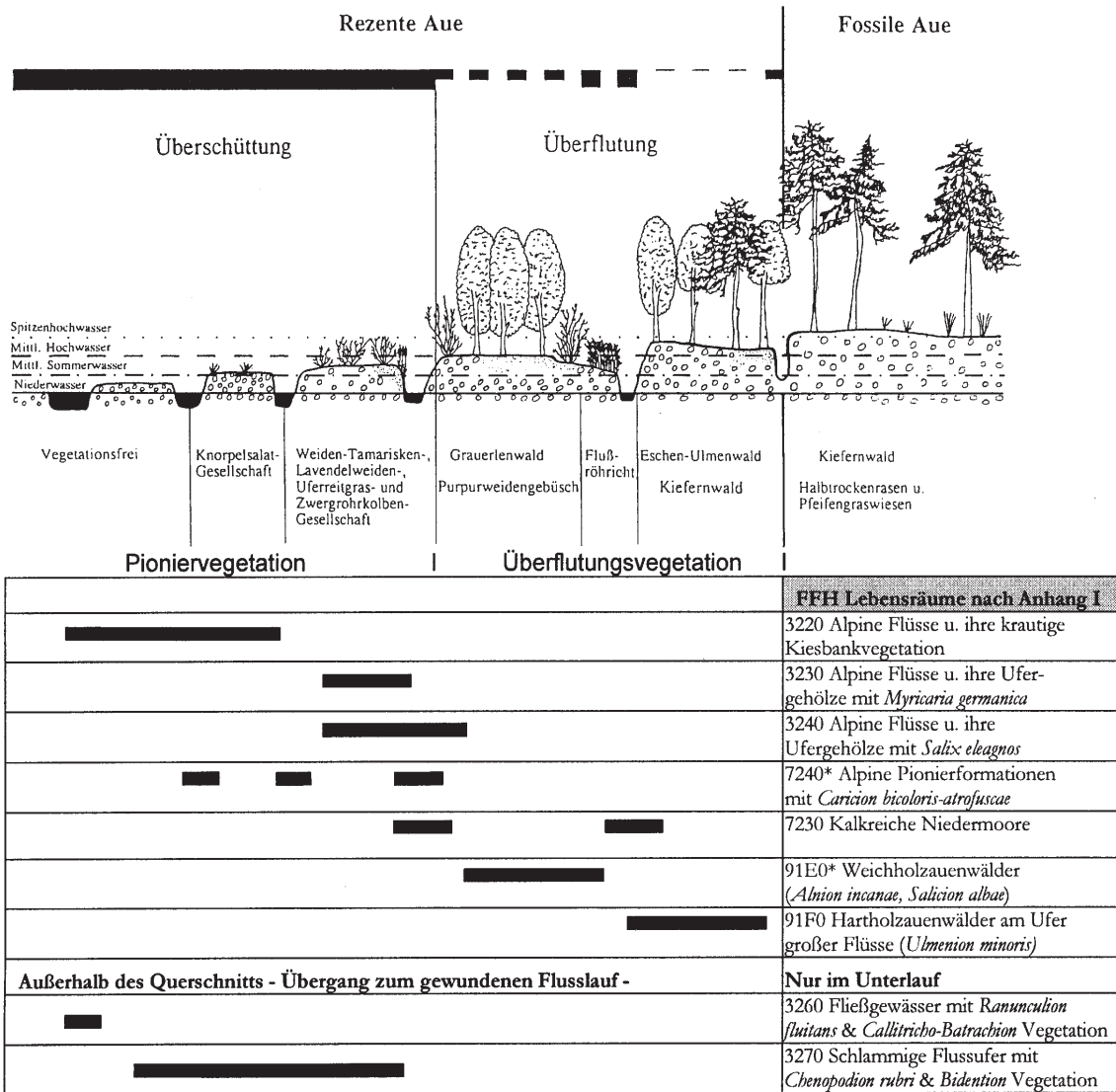


Abb. 4: Querschnitt (schematisch) durch eine alpine Wildflusslandschaft mit Angaben zur Flussdynamik und Pflanzengesellschaften (Graphik aus MÜLLER 1995) sowie Lage (Balken) der FFH-Lebensräume (\* = prioritärer Lebensraum) in der rezenten Aue.

### 3220 - Alpine Flüsse und ihre krautige Kiesbankvegetation

Der Lebensraum umfasst zwei Subtypen:

a) -221, Lückige krautige oder ausdauernde Pionierv egetation (*Epilobion fleischeri*) auf Schotterbänken in der alpinen und subalpinen Zone

b) -222, Lückige oder geschlossene krautige oder ausdauernde Pionierv egetation (*Epilobion fleischeri* und

*Calmagrostion pseudophragmitis*) auf Schotterbänken in der montanen und submontanen Stufe

### 3230 Alpine Flüsse u. ihre Ufergehölze mit *Myricaria germanica*

Pflanzengesellschaften mit niederer Gebüschvegetation, die auf Schotterbänken mit hohem Sandanteil die krautige Kiesbankvegetation ersetzt. Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) und verschiedene Weidenarten sind typisch.

3240 Alpine Flüsse u. ihre Ufergehölze mit *Salix eleagnos*

Gebüsche oder Wälder auf höher liegenden Kiesbänken mit Lavendel-, Purpur-, Reif-, Schwarzweide und Sanddorn (*Salix eleagnos*, *S. pupurea subsp. gracilis*, *S. daphnoides*, *S. nigricans* und *Hippophae rhamnoides*)

7240\* Alpine Pionierformationen mit *Caricion bicoloris-atrofuscae* Vegetation

Frisch angelegte vom Druckwasser gespeisten Rinnen und Altwasser mit Alpenbinse (*Juncus alpino-articulatus*), Zwergrohrkolben (*Typha minima*) u. a..

7230 Kalkreiche Niedermoore (*Caricetum davallianae*)

Reifere, flussfernere Altwasser mit Kleinseggen, Kopfbinsen und Sumpfmossen.

91E0\* Weichholzauenwälder (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)

Periodisch überflutete Weichholzauenwälder mit Schwarzerle (*Alno-Padion*), Grauerle (*Alnion incanae*) und Silberweide (*Salicion albae*)

91F0 Hartholzauenwälder am Ufer großer Flüsse (*Ulmion minoris*)

Episodisch überflutete Hartholzauenwälder mit Eichen, Ulmen oder Eschen

3260 Fließgewässer der planaren und montanen Stufe mit *Ranuncion fluitans* und *Callitricho-Batrachion* Vegetation

Unterwasserpflanzen kommen i. d. R. an alpinen Flüssen erst in tieferen Lagen vor, da hier die Morphodynamik nachlässt und dadurch erst ein Pflanzenwuchs im Wasserkörper möglich ist.

3270 Schlammige Flussufer mit *Chenopodium rubri p. p.* und *Bidention p. p.* Vegetation

Schluffig-tonige Flussufer mit einjähriger nitrophytischer Vegetation treten an den Alpenflüssen nur am Unterlauf auf, wenn sie wie im Fall des Tagliamento in der planaren Stufe verlaufen und dann hier einen gewundenen Flusslauf aufweisen.

**3. Grundlagen und Untersuchungsgebiete am Tagliamento**

Grundlagen für die folgenden Darstellungen sind vor allem die Ergebnisse aus einem Forschungsprojekt aus den Jahren 1991 -1993 (LIPPERT et al. 1995, MÜLLER 1993) und eines Workshops 2004 (MÜLLER et al. 2004). Dabei wurden acht repräsentative Untersuchungsgebiete (UG) im Gesamtflussverlauf des Tagliamento ausgewählt (vgl. Abb. 5). Die UGs erstrecken sich vom Quelllauf in den Venizianischen Alpen südlich des Mauria Passes über die Umlagerungsstrecken im alpinen und außeralpinen Bereich des Friaul bis zum gewundenen Flusslauf bei Bolzano. Der regulierte Flusslauf zwischen Latisana und der Mündung ins Mittelmeer bleibt unberücksichtigt.

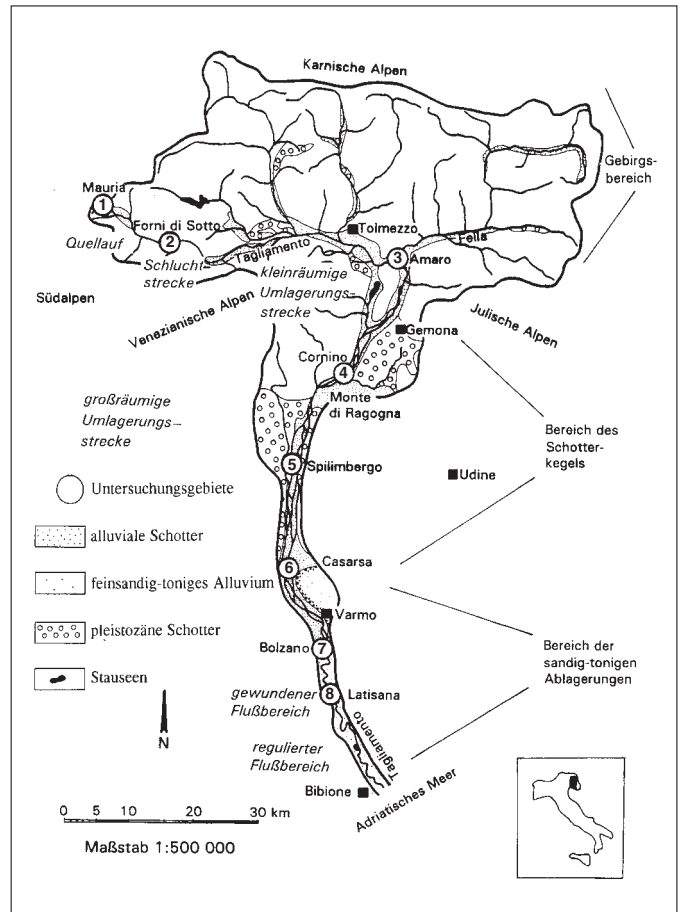


Abb. 5: Untersuchungsgebiete am Tagliamento mit Angaben zu Einzugsgebiet, Geologie und Flusslaufstypen (aus LIPPERT et al. 1995 ergänzt)

An jeder Untersuchungsstelle wurde ein Transekt durch die gesamte Aue (rezente und fossile Aue) gelegt und flussmorphologische, floristische und vegetationskundliche Erhebungen durchgeführt (näheres vgl. LIPPERT et al. 1995).

#### 4. Die FFH-Lebensräume am Tagliamento

Im folgenden werden die am Tagliamento nachgewiesenen FFH-Lebensräume aufgeführt und die Pflanzengesellschaften am Tagliamento näher beschrieben werden (ökologische Charakterisierung, Verbreitung im Alpenraum). Dies erfolgt im wesentlichen nach Vegetationsmonographien zu alpinen Flüssen (MÜLLER 1995, MOOR 1958, sowie weiterer im Text zitierter Arbeiten). In einem gesonderten Abschnitt wird auf die Besonderheiten des Tagliamento eingegangen.

##### 4.1 Alpine Flüsse und ihre krautige Kiesbankvegetation

###### 4.1.1 Knorpelsalat-Gesellschaft (*Chondriletum chondrilloidis* Br.-Bl. in Volk 1939 em. Moor 1958)

Das Knorpelsalat-Gesellschaft ist die typische Pioniergesellschaft auf frisch angelegten Kiesbänken von der subalpinen bis zur kollinen Stufe. Sie wächst auf grobsandig-kiesigen Ablagerungen, die sich gerade über den Mittelwasserstand erheben und darum mehrmals jährlich überflutet und überschüttet werden. Der Deckungsgrad der Vegetation ist gering und liegt in der Regel unter 5 %. Kennzeichnend für die Knorpelsalatgesellschaft sind eine Reihe von Arten aus den alpinen Steinschuttfloren (alpine Schwemmlinge), wo ähnliche

ökologische Verhältnisse herrschen. Die Charakterarten Knorpelsalat (*Chondrilla chondrilloides*) und Scharfes Berufskraut (*Erigeron acris* subsp. *angulosus*) fehlen häufig auf frischen Aufschüttungen im ersten Jahr. Zur vollen Entfaltung kommen sie erst in den folgenden Jahren.

Die Knorpelsalat-Gesellschaft wird vor allem von den kalkreichen Flüssen aus dem Ostalpenraum be-



Der FFH Lebensraum "Alpine Flüsse und ihre krautige Kiesbankvegetation" hat, bezogen auf Europa, am Tagliamento die größte Ausdehnung und Kohärenz. Kennzeichnende Arten des Lebensraums sind Knorpelsalat (*Chondrilla chondrilloides*), Rosmarin-Weidenröschen (*Epilobium dodonaei*) und Uferreitgras (*Calamagrostis pseudophragmites*).

schrieben. Vor dem konsequenten Ausbau der Alpenflüsse im letzten Jahrhundert muss sie jedoch alpenweit verbreitet gewesen sein und reichte bis ins Alpenvorland so z. B. an Lech und Isar. Flächenmäßig hat die Knorpelsalat-Gesellschaft als typische Aufschüttungsgesellschaft den stärksten Verlust von allen Pioniergesellschaften der alpinen Wildflusslandschaften erfahren (MÜLLER 1995).

#### Vorkommen am Tagliamento

Am Tagliamento tritt die Knorpelsalat-Gesellschaft im Oberlauf auf. Nachgewiesen ist sie im UG 2 (Forni di Sotto) und UG 3 (Amaro). Gegenüber der Nordalpenrasse ist die im Gebiet vorkommende Südalpenrasse durch die endemische Einseles Akelei (*Aquilegia einseleana*) sowie Rasen-Glockenblume (*Campanula cespitosa*) und *Leontodon berinii* charakterisiert. Kennzeichnend sind weitere Arten der alpinen Steinschuttfluren wie *Silene vulgaris subsp. glareosa* und Kriechendes Gipskraut (*Gypsophila repens*).

#### **4.1.2 Weidenröschen-Braunwurz-Gesellschaft** (*Epilobio-Scrophularietum caninae* W. Koch & Br.-Bl. in Br.-Bl. 1949)

Die Weidenröschen-Braunwurz-Gesellschaft ersetzt mit zunehmender Wärmegunst (z. B. in den Südalpen) die Knorpelsalat-Gesellschaft und hat ihre Hauptverbreitung in der submontanen bis kollinen Stufe. Neben den Pionierarten Rosmarin-Weidenröschen (*Epilobium dodonaei*) und Hundsbraunwurz (*Scrophularia canina*) haben hier die Ruderalarten Weißer Steinklee (*Melilotus alba*) und Natternkopf (*Echium vulgare*) ihren Primärlebensraum.

Die Weidenröschen-Braunwurz-Gesellschaft wächst in Europa auf warmen, meist kalkhaltigen Schottern an Flussufern und in Kiesgruben. In Mitteleuropa tritt sie vor allem im wärmebegünstigten Rheintal auf. Im Friaul ist sie auf Flussschotter der großen Flüsse und der Torrente (Tagliamento, Torre, Isonzo) nachgewiesen (POLDINI & MARTINI 1993).

#### Vorkommen am Tagliamento

Am Tagliamento kommt diese Gesellschaft vom Mittellauf UG 4 (Cornino) bis zum Unterlauf UG 7 (Bolzano) vor. Ab UG 3 (Amaro) findet ein fließender Übergang von der Knorpelsalatflur zur Weidenrös-

chen Braunwurz-Gesellschaft statt. Im Mittellauf ist noch ein hoher Anteil von Arten der alpinen Steinschuttfluren vorhanden, die kontinuierlich zum Unterlauf durch Arten der ruderalen Staudenfluren ersetzt werden.

#### **4.1.3 Uferreitgras-Gesellschaft** (*Calamagrostietum pseudophragmitis* Kop. 1968)

Die Uferreitgras-Gesellschaft besiedelt frisch abgelagerte Sandaufschüttungen sowie Schwemmrinnen, die jährlich mehrmals überflutet werden oder zumindest gut durchfeuchtet sind. Die Gesellschaft reicht von der subalpinen bis in die kolline Stufe. Da die Ablagerung von feineren Sedimenten bevorzugt im Strömungsschatten von Kiesbänken stattfindet, gedeiht die Gesellschaft in der Regel etwas weiter vom Hauptgerinne entfernt als die Knorpelsalat-Gesellschaft.

Ehemals war die Uferreitgras-Gesellschaft an den Umlagerungsstrecken alpiner Flüsse verbreitet und reichte vom Alpenraum auch weit ins Alpenvorland z. B. im Nordalpenraum bis Wien (Abb. in MÜLLER 1995). Heute ist sie an den meisten Alpenflüssen verschwunden. Teilweise sind an den verbliebenen Kiesbänken der regulierten Alpenflüsse nur noch Restpopulationen des Uferreitgrases zu finden. Durch den Bau von Staustufen wird die Art an Fließstrecken temporär gefördert, da sie von der einseitigen Sedimentation von Sand profitiert.

#### Vorkommen am Tagliamento

Am Tagliamento kommt die Uferreitgras-Gesellschaft vom Oberlauf (UG 2) bis zum Unterlauf (UG 8) vor. Die größten Bestände sind am Mittel- und Unterlauf anzutreffen, da hier regelmäßig überschwemmte Sandbänke am häufigsten sind.

#### **4.1.4 Fazit**

Der ehemals verbreitete FFH-Lebensraum "Alpine Flüsse und ihre krautige Kiesbankvegetation" hat zusammen mit dem Lebensraum "Alpine Flüsse und ihre Ufergehölze mit *Myricaria germanica*" alpenweit heute den stärksten Rückgang zu verzeichnen. Er ist an vielen Alpenflüssen ausgestorben oder nur noch in Reliktbeständen punktuell vorhanden. Der Tagliamento ist der einzige Alpenfluss, an dem dieser Lebensraum noch am gesamten Flusslauf großflächig und vor allem



kohärent, d. h. durchgehend, vorhanden ist. Auf dem Satellitenbild der Alpen wird dies eindrucksvoll sichtbar (Abb. 1). Als weißes Band zeichnen sich die Kiesbänke vom Alpenrand bis kurz vor der Mündung ins Mittelmeer ab.

#### 4.2 Alpine Flüsse und ihre Ufervegetation mit *Myricaria germanica* (Deutsche Tamariske)

##### 4.2.1 Weiden-Tamarisken-Gesellschaft (*Salici-Myricarrietum Moor* 1958)

Die Tamarisken-Gesellschaft besiedelt frische Sandablagerungen mit dauernd hohem Grundwasserstand, die periodisch überschwemmt und übersandet werden. In der Keimphase der Tamariske spielt die permanente Durchfeuchtung des Substrats eine zentrale Rolle. Bei oberflächlich streichendem Grundwasser vermag die Gesellschaft auch grobschottrige Kiesbänke zu besiedeln (MOOR 1958, MÜLLER 1995). Da sie etwas über dem Sommerwasserstand steht, können die Standorte oberflächlich stark austrocknen. In ihrem Optimum auf Feinsanden erreicht die Deutsche Tamariske hohe Deckungsgrade und bildet zuweilen fast Reinbestände aus. Immer beigemischt sind aber einige Weiden, namentlich Lavendelweide (*Salix eleagnos*), Reifweide (*Salix daphnoides*) und Purpurweide (*Salix purpurea*). In der lückigen Krautschicht sind eine Reihe von Arten der alpinen Steinschuttfloren.

Die Gesellschaft trat ehemals vom Ober- bis zum Unterlauf an allen alpinen Umlagerungsstrecken auf. Sie kann wie die Knorpelsalat-Gesellschaft als Indika-



Am Tagliamento kommen die größten Populationen der stark gefährdeten Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*) im gesamten Alpenbogen vor (EFH Lebensraum "Alpine Flüsse u. ihre Ufergehölze mit *Myricaria germanica*" bei Amaro 1991).

tor für intakte Umlagerungsstrecken betrachtet werden (MÜLLER 1995). Sie ist heute nur noch an wenigen Flussabschnitten im Alpenraum anzutreffen. Die letzten größeren Bestände an den Nordalpenflüssen liegen heute am oberen Lech bei Forchach und an der oberen Isar bei Vorderriß. Sie decken sich mit der Verbreitung von Indikatorarten aus der Tierwelt wie zum Beispiel der Gefleckten Schnarrschrecke (*Bryodema tuberculata*) (REICH 1990).

##### Vorkommen am Tagliamento

Am Tagliamento wurde das Weiden-Tamarisken-Gebüsch als Initialphase bei Forni di Sotto (UG 2) und in typischer Ausbildung zwischen Amaro und dem Alpensüdrand beim Monte Ragogne (UG 3 und 4) nachgewiesen. Im Mittellauf wird diese Gesellschaft vom Bastardindigo-Gebüsch ersetzt, da vermutlich die speziellen Etablierungs- und Wuchsbedingungen von *Myricaria germanica* - nämlich permant feuchte Sandbänke in der Keimphase und oberflächlich streichendes Grundwasser - nicht mehr erfüllt sind. Am Tagliamento ist im Mittellauf der Flusskörper so stark aufgekieselt, dass das Flusswasser während der Sommermonate nur unterirdisch abläuft.

##### 4.2.2 Bastard-Indigo-Gebüsch (*Helianthus tuberosus*-*Amorpha fruticosa* Gesellschaft)

Das Bastardindigo-Gebüsch ist eine neophytenreiche Gesellschaft mit Topinambur und Bastard-Indigo



In der Keimphase der Deutsche Tamariske spielt die permanente Durchfeuchtung des Substrats eine zentrale Rolle. Unter günstigen Bedingungen auf feuchtem Sand können sich innerhalb weniger Tage ein dichter Rasen von Sämlingen entwickeln und dichte Tamarisken-Gebüsche entstehen (Sämlinge der Deutschen Tamariske mit 100 Lire Münze 1992).



aus Nordamerika. Es wurde bisher nur vom Tagliamento beschrieben (LIPPERT et al. 1995). Obwohl die Deutsche Tamariske fehlt, wurde das Bastard-Indigo-Gebüsch hier mit aufgenommen, da es auf vergleichbaren Standorten wie das Weiden-Tamarisken-Gebüsch wächst und ab dem Mittellauf ersetzt (UG 5 bis UG 6 in Tab. 1 in hellgrau). Das Vorkommen des Uferreitgrases und weiterer Arten der Weiden-Tamarisken-Gebüsche deuten auf die Verwandtschaft. Es wäre näher zu untersuchen, ob der konkurrenzstarke Bastard-Indigo (*Amorpha fruticosa*) aus Südamerika die Tamariske verdrängt hat. Vom Mittellauf zum Unterlauf tritt die Art immer häufiger auf und ist schließlich in den Silberweidenwäldern so konkurrenzstark, dass sie eine eigene Strauchschicht aufbaut.

#### 4.2.3 Fazit

Der FFH-Lebensraum "Alpine Flüsse und ihre Ufervegetation mit *Myricaria germanica*" ist hochgradig gefährdet und alpenweit an vielen Flüssen erloschen. Auch hier gilt es hervorzuheben, dass dieser Lebensraum am Tagliamento in einer Größe und Kohärenz noch anzutreffen ist, wie an keinem anderen alpinen Fluss.



### 4.3 Alpine Flüsse und ihre Ufergehölze mit *Salix eleagnos* (Lavendelweide)

#### 4.3.1 Lavendelweiden-Gesellschaft (*Salicetum eleagni* Hag. 1916 ex Jenik 1955)

Die Lavendelweiden-Gesellschaft besiedelt die frisch abgelagerten grobschottrigen Alluvionen, die bei Niedrigwasser stark austrocknen und bereits bei einem mittleren Hochwasser überschwemmt sind. Sie wächst auf den Kiesbänken, die etwas höher liegen als jene mit der Knorpelsalat-Gesellschaft. In ihrer typischen Ausbildung d. h. in intakten Umlagerungsstrecken erscheint sie als niedere, gleichmäßig strukturierte Gebüschgesellschaft, die oft große Flächen von Kiesbänken beherrscht. Hier dominiert die Lavendel-



Das zum FFH Lebensraum "Alpine Flüsse u. ihre Ufergehölze mit *Salix eleagnos*" zählende Lavendelweidengebüsch hat am Tagliamento alpenweit die größte Ausdehnung, Kohärenz und Variabilität. Bereits im Quelllauf tritt es als Initialstadium auf (Abb. 11: UG Maurio). Im Oberlauf bei Forni di Sotto (Abb. 12) werden durch die hohe Morphodynamik die Weiden regelmäßig abgeschürft und werden nur bis einen Meter hoch. Im Mittellauf bei Spilimbergo (Abb. 13) tritt die Gesellschaft großflächig und in verschiedenen Alterstufen auf (alle Aufnahmen 1992).

weide und bildet zum Teil Reinbestände. Häufig sind aber auch *Salix daphnoides*, *Salix myrsinifolius*, *Salix purpurea* und *Myricaria germanica* beigemischt. Die Gesellschaft wird nur max. 1,5 Meter hoch. Nach abklingendem Hochwasser weisen die Weiden häufig deutliche Abschürfungen der Rinde auf, ein Zeichen, dass sie regelmäßig von Feststoffen überrollt werden. Auf die starke mechanische Belastung ist es zurückzuführen, dass die Weidengebüsche oft über Jahre in der gleichen Höhe verharren und einen Großteil der Biomassenproduktion in das Wurzelsystem investieren. Auffallend ist auch die Gleichaltrigkeit der Weidenbestände.

Die Gesellschaft kam ehemals an allen Alpenflüssen vor, wobei der Schwerpunkt der Verbreitung und die größten Bestände an den geröllreichen Flüssen mit Einzugsgebiet im Kalkalpin waren. Die Lavendelweiden-Gesellschaft gilt alpenweit als nicht so stark gefährdet (z. B. GRASS 1992). Das hat vor allem den Grund, dass die Gesellschaft häufig wesentlich weiter gefasst wird und Sukzessionsstadien außerhalb der Flussdynamik mit aufgenommen werden.

#### Vorkommen am Tagliamento

Am Tagliamento kommt das Lavendelweiden-Gebüsch im gesamten Flussverlauf vor. Mit hoher Stetigkeit ist auch die Reifweide vertreten. Dominieren im Oberlauf in der Krautschicht vor allem Arten der Geröllfluren, werden diese zum Unterlauf zunehmend von Arten der ruderalen Staudenfluren ersetzt. Es werden drei standörtlich bedingte Subassoziationen unterschieden:

- Die typische Subassoziation umfasst die Gebüsche auf geröllreichen Kiesbänken, die am stärksten von der Morphodynamik geprägt sind.
- Die Subassoziation mit Grauerle steht in der Regel etwas weiter vom Hauptgerinne entfernt, wo zunehmend Sande abgelagert werden.
- Die Subassoziation mit der Zypressenwolfsmilch wächst auf etwas höheren Schotterbänken und zeichnet sich durch einen hohen Anteil von Halbtrockenrasen-Arten aus. Dies zeigt an, dass die Standorte nicht mehr so häufig überschwemmt werden.

#### 4.3.2 Sanddorn-Gebüsch (*Salici-Hippophaetum rhamnoidis* Br.-Bl. in Völk 1939)

Das Sanddorn-Gebüsch besiedelt vom Fluss abgelagerte Grobschotterterrassen, die höher liegen als das Lavendelweidengebüsch und nicht mehr so stark unter dem Einfluss der Morphodynamik stehen. Die Gesellschaft wird im wesentlichen von *Hippophae rhamnoides* subsp. *fluviatilis* v. *Soest* aufgebaut. Der Sanddorn breitet sich durch unterirdische Kriechtriebe vegetativ aus und baut dichte Bestände auf. In den Gebüsch sind außerdem Lavendelweide und Purpurweide stete Begleiter (GRASS 1993). In der Krautschicht dominieren Arten der alpinen Steinschuttfluren und Kalkmagerrasen.

In den Nordalpen tritt das Sanddorngebüsch nur im Alpenvorland und im wärmegetönten oberen Innental auf. Obwohl vereinzelte Vorkommen bis an den Alpenrand reichen (z. B. obere Isar bei Lenggries), sind mit Ausnahme des Inns typische Sanddorn-Gebüsche auf die Unterläufe beschränkt. In den inneralpinen Trockentälern und in den Südalpen ist bzw. war die Gesellschaft ehemals verbreitet. Das Sanddorn-Gebüsch ist infolge des Flussausbaus an den meisten Alpenflüssen verschwunden.

#### Vorkommen am Tagliamento

Am Tagliamento konnte die Gesellschaft, in der die Lavendelweide (*Salix eleagnos*) und Kanadische Pappel (*Populus x canadensis*) stete Begleiter sind, vom Mittellauf (Amaro) bis zum Unterlauf (Bolzano) nachgewiesen werden (UGs 3,4,5,6,7).

#### 4.3.3 Fazit

Der Lebensraum "Alpine Flüsse und ihre Ufergehölze mit *Salix eleagnos*" ist alpenweit stark zurückgegangen. Am Tagliamento liegt er in einer Größe, Variabilität und Kohärenz vor, die einmalig für den Alpenraum ist.

#### 4.4 Alpine Pionierformationen (mit *Caricion bicoloris-atrofuscae* Vegetation) & kalkreiche Niedermoore (*Caricetum davallianae*)

Diese beiden Lebensräume kommen in alpinen Flussauen in den flussferneren vom Druckwasser bzw.

Grundwasser gespeisten Rinnen vor. Im Vergleich zu den anderen Lebensräumen treten sie nur kleinflächig auf und sind darum hier zusammengefasst.

Pflanzengesellschaften des prioritären FFH-Lebensraums "Alpine Pionierformationen mit *Caricion bicoloris-atrofuscae* Vegetation" sind die Alpenbinsengesellschaft (mit *Juncus alpino-articulatus*) und der Zwergrohrkolbensumpf (mit *Typha minima*). Sie wachsen in feuchten bis wasserführenden flussnahen Rinnen und frisch angelegten Altwässern.

Die Pflanzengesellschaften mit Kleinseggen, Kopfbinsen und Sumpfmooßen in reiferen, flussferneren Altwässern fallen unter den FFH-Lebensraum "Kalkreiche Niedermoore (*Caricetum davallianae*)".

Beide Lebensräume sind in alpinen Auen besonders stark rückläufig und ihre Zielarten größtenteils erloschen, da sie von einer natürlichen Flussdynamik und einem hohen Grundwasserstand abhängig sind. Das ist für den Zwergrohrkolben gut dokumentiert (MÜLLER 1991).

Am Tagliamento sind beide Lebensräume nur vom Oberlauf durchgehend nachgewiesen (UG 1 bis 4) (MÜLLER et al. 2004). Das ist damit zu erklären, dass der Fluss im Mittellauf, d. h. nach dem Austritt aus den Alpen, teilweise mehrere Wochen gänzlich trocken fällt.

#### 4.5 Weichholzaunenwälder an Fließgewässern (*Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae*)

##### 4.5.1 Grauerlenauwald (*Alnetum incanae* Lüdi 1921)

Der Grauerlenauwald ist von der submontanen bis zur subalpinen Stufe anzutreffen. Die typische Ausbildung mit gleichaltrigen Grauerlen in der Baumschicht wächst auf basenreichen Alluvionen mit einem hohen Anteil von Feststoffen feinerer Fraktion (Sande und Lehm). Der Grauerlenauwald wird nur wenige Tage im Jahr überflutet und stockt in dem Bereich der Aue, in dem die Morphodynamik ausklingt und die Sedimentation vorherrscht. In der Strauchschicht herrschen neben der Grauerle Weidenarten und Traubekirsche (*Prunus padus*) vor.



Bei Bolzano nimmt die Morphodynamik des Tagliamento schon deutlich ab und der Fluss neigt zunehmend zur Mäanderbildung. Hier treten typische Weichholzaunenwälder der Tieflandauen auf wie Mandelweidengebüsch und Silberweidenwald (im Hintergrund) – Prioritärer FFH Lebensraum Weichholzaunenwälder (*Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae*).

Von den periodisch überschwemmten Auwäldern hat der Grauerlenwald (*Alnetum incanae*) im Alpenraum die weiteste Verbreitung. Während er im Nordalpenraum die Flüsse von der subalpiner Stufe bis ins Vorland begleitet, kommt er in den Südalpen nur bis zum Gebirgsrand vor und wird hier im Vorland von wärmegeotheren Auwäldern ersetzt.

##### Vorkommen am Tagliamento:

Am Tagliamento tritt der Grauerlen-Auwald nur im Oberlauf (UG1, UG 2 und UG 3) auf. Sobald der Talraum so breit wird, dass im flussferneren Bereich Standorte vorhanden sind, wo feinere Feststoffe sedimentiert werden, kann sich die Grauerle typische Waldgesellschaften aufbauen. Die hier nachgewiesenen Wälder kann man zur alpinen Rasse stellen (vgl. SCHWABE 1985), die sehr einheitlich strukturiert ist.

##### 4.5.2 Mandelweidengebüsch (*Salicetum triandrae* Malc. 1929)

Das Mandelweidengebüsch wächst in der kollinen und planaren Stufe, wenn die Morphodynamik ausklingt. An den großen Tieflandflüssen ist sie die Pioniergesellschaft der sand- und schlammreichen Alluvionen.

Das Mandelweidengebüsch tritt nur im Unterlauf der Alpenflüsse auf.

### Vorkommen am Tagliamento

Am Tagliamento sind im Unterlauf (UG 7 Bolzano) große Bestände der Gesellschaft. Neben der Mandelweide ist auch die Kanadische Pappel ein steter Begleiter. Die Arten der Zweizahn-Fluren und Zwergbinsen-Gesellschaften in der Krautschicht veranschaulichen den Kontakt zur Hühnerhirse-Spitzkletten-Gesellschaft. Häufig wird in der Literatur erwähnt, dass das Mandelweidengebüsch als Mantelgesellschaft des etwas höher oder flussferner stockenden Silberweidenauwaldes zu verstehen ist (z. B. GRASS 1993). Wie Untersuchungen am Tagliamento jedoch deutlich zeigen, ist es in unregulierten Flusslandschaften auch flächig anzutreffen. Am Tagliamento ist deutlich zu beobachten, dass das Mandelweiden-Gebüsch eine Pioniergesellschaft der sandigen Alluvionen in der planaren Stufe ist.

#### 4.5.3 Silberweidenauwald (*Salicetum albae* Issl. 1926)

Der Silberweidenauwald löst etwas flussferner das Mandelweidengebüsch ab. Er ist eine typische Auwaldgesellschaft der Tieflandauen. Auf Standorten mit optimaler Entwicklung ist mit 5 - 10 Überflutungstagen pro Jahr zu rechnen. Der Boden ist feinkörnig und besitzt einen hohen Schluffanteil. Damit ist zu erklären, warum der Silberweidenauwald an den Flüssen mit höherem Schwebstoffanteil auch im Mittellauf auftritt. Treten nur noch episodische Überschwemmungen auf und sind die Böden nach einigen Jahrzehnten weiter gereift, wird die Gesellschaft von Hartholzauwäldern abgelöst.

Der Silberweidenauwald war ursprünglich im Unterlauf der alpinen Flüsse bis zu 600 Meter ü. NN verbreitet. Er ist durch Flussregulierungen selten geworden. Allenfalls trifft man innerhalb der regulierten Gerinne auf Initialstadien. Sekundär wurde er durch den Bau der Staustufen z. B. am Inn wieder gefördert, da hier innerhalb der Stauräume größere Anlandungen von Sand und Schluff stattfinden (CONRAD-BRAUNER 1990).

### Vorkommen am Tagliamento:

Am Tagliamento begleiten große Bestände des Silberweidenauwaldes den Unterlauf (UG 6 Casarsa und

UG 7 Bolzano), wo der Fluss zunehmend Mäander ausgebildet. Hier kommt neben *Salix alba* vor allem auch der Bastard aus Silberweide und Bruchweide (*Salix x rubens*) vor. Teilweise wird die Silberweide von der Kanadischen Pappel (*Populus x canadensis*) und/oder der Schwarzpappel (*Populus nigra*) ersetzt. Die Kanadische Pappel wird auf höheren Flussterrassen innerhalb der Hochwasserdämme großflächig angebaut. Die häufigen spontanen Vorkommen der Pappel in der Aue bedürfen näherer genetischer Untersuchungen, ob es sich um die Schwarzpappel, die Kanadische Pappel oder Kreuzungen handelt. Entlang des regulierten Gerinnes bei Latisana (UG 8) sind ebenfalls noch Silberweidenwälder anzutreffen. In diesem kanalartigen kurzen Abschnitt des Tagliamento ist dies der einzige FFH-Lebensraum.

#### 4.5.4 Fazit

Der FFH-Lebensraum "Weichholzaunenwälder an Fließgewässern (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)", d. h. periodisch überschwemmte Auwälder, ist als Folge von Flussbaumaßnahmen und der anschließenden Nutzung der Landschaft europaweit besonders stark zurückgegangen. Darum ist er in der FFH-Richtlinie als prioritärer Lebensraum aufgeführt. Am Tagliamento sind Weichholzaunenwälder zwar weitgehend kohärent vorhanden, aber ab dem Mittellauf, sind sie nur im flussnäheren Bereich noch in ausreichender Größe und Kohärenz vorhanden. Zum Unterlauf werden die höheren Flussterrassen innerhalb von Deichen zunehmend von Pappelkulturen und Maisäcker eingenommen.

#### 4.6 Hartholzauwenwälder (*Ulmenion minoris*) am Ufer großer Flüsse

Hartholzauwenwälder können an großen alpinen Flüssen nur entstehen, wenn der Talraum entsprechend breit ist. Die größte Ausdehnung hatten sie darum ehemals in breit angelegten Tälern und vor allem im Alpenvorland. Auf Grund der begrenzten Siedlungsmöglichkeiten in den Alpen zählen Hartholzauwen schon von alters her zu den Gebieten, die nach einer Hochwasserfreilegung zum Kiesabbau, zur Siedlungserweiterung oder zur Landwirtschaft genutzt wurden. Sie sind darum an allen Alpenflüssen stark zurückgegangen und größtenteils verschwunden.



Am Tagliamento wurde in den UGs Amaro und Cornino ein Wald nachgewiesen, in dem Mannaesche und Hopfenbuche dominieren. Er ist die Klimaxgesellschaft der höheren nicht mehr überschwemmten Kiesbänke und folgt hier in der Sukzession dem Laveldelweiden- und Sandorn-Gebüsch. Die Bodenentwicklung ist bereits weiter fortgeschritten, so dass zunehmend *Quercus-Fagetea*-Arten wie Liguster und Waldrebe auftreten. In der Literatur über *Ostrya*-reiche Wälder (POLDINI 1982) ist bislang keine entsprechende Assoziation beschrieben. Es wäre lohnenswert zu prüfen, ob diese Hartholzauengesellschaft eine weitere Verbreitung im südostalpinen Raum hat.

Flussabwärts von Cornino sind die Standorte der Hartholzauenwälder ausgediebt und landwirtschaftlich genutzt.

#### 4.7 Schlammige Flussufer mit Vegetation der Verbände (*Chenopodion rubri* und *Bidention*)

Die nährstoffliebenden Flussufergesellschaften mit Vegetation der Verbände (*Chenopodion rubri* und *Bidention*) sind eine typische Erscheinung der großen Tieflandflüsse (z. B. Elbe) und zählen nicht mehr zu den typischen Pflanzengesellschaften alpiner Wildflusslandschaften (MÜLLER 1998). Voraussetzung für das flächige Auftreten dieser Annuellengesellschaften sind längere, sommerliche Niederwasserstände und dadurch das periodische Trockenfallen von regelmäßig umgelagerten Kies-, Sand- und Schlickbänken. Die Böden sollen nährstoffreich sein (WISSKIRCHEN 1995). An den Alpenflüssen kommen Flussufergesell-



Zwischen den Mandelweidengebüschen entwickelt sich der FFH-Lebensraum "Schlammige Flussufer mit *Chenopodion rubri* p. p. und *Bidention* p. p. Vegetation" (Bolzano 1992)

schaften nur in wärmeren Regionen und in größerer Ausdehnung außerhalb der Alpen vor so z. B. am Allier in Frankreich.

Am Tagliamento wurden Flussufergesellschaften von Spilimbergo UG 5 bis Bolzano UG 7 nachgewiesen. Im Sommer fallen hier große Sand- und Schlickflächen innerhalb des Hauptgerinnes trocken. Dominierte Arten sind die Hühnerhirse (*Echinochloa crus-gali*) und zahlreiche Neubürger wie Spitzkletten (*Xanthium strumarium* und *italicum*). Die nährstoffliebenden Flussufergesellschaften werden durch die angrenzende intensive landwirtschaftliche Nutzung gefördert.

Die Verzahnung von den nährstoffarmen Pioniergesellschaften der Alpenflüsse mit den nährstoffliebenden Pioniergesellschaften der Tieflandflüsse ist am Tagliamento eine Erscheinung, die bislang nicht in der Literatur beschrieben wurde. Diese näher zu untersuchen, wäre eine lohnende Forschungsfrage, die zu einem besseren Verständnis der Auenvegetation und dem Einfluss des Menschen auf sie führen könnte.

#### 5. Zusammenfassende Bewertung der Tagliamento Auen und Mängel des derzeitigen NATURA 2000-Netzes

Vor dem Hintergrund, dass sich der Zustand der Biologischen Vielfalt in Europa fortlaufend verschlechtert, waren die Mitgliedsstaaten verpflichtet, so genannte FFH-Schutzgebiete auszuweisen, die zusammen mit den Gebieten der Vogelschutzrichtlinie der Europäischen Union das kohärente europäische ökologische Netz mit dem Namen NATURA 2000 bildet. Der Aspekt der Kohärenz, d. h. des Verbundes der FFH-Lebensräume, ist dabei ein besonderes Ziel der FFH-Richtlinie.

Wie die Tab. 1 zeigt und die Ausführungen von Kapitel 4 verdeutlichen, weist der Tagliamento für alle Lebensräume von alpinen Wildflusslandschaften eine Größenausdehnung und Kohärenz von FFH-Lebensräumen auf, die einmalig für den gesamten Alpenraum ist. Der 150 km<sup>2</sup> große Auenkorridor zeichnet den Tagliamento als eine europaweit einzigartige Flusslandschaft und Biotopachse aus. Besonders hervorzu-



heben ist, dass diese Biotopachse zwei biogeographische Regionen im Geltungsbereich der FFH-Richtlinie verbindet, nämlich die alpine und die kontinentale Region und auf ca. 150 km<sup>2</sup> geschätzt wird (TÖCKNER et al. 2005). Damit hat der Tagliamento unter der Zielsetzung des Europäischen Biotopverbundnetzes NATURA 2000 eine einmalige Sonderstellung in Europa. Allerdings ist festzuhalten, dass dieses Verbundnetz in Bezug auf Auwälder besonders ab dem Mittellauf Defizite hat (Tab. 1). Ab Spilimbergo fehlen die Hartholzauwälder und auch die Weichholzauwälder innerhalb der flussfernen Dämme sind teilweise durch Pappelkulturen und Maisäcker ersetzt.

Betrachtet man die bislang von Italien an die EU gemeldeten Schutzgebiete für NATURA 2000, so wird deutlich, dass dieses europäische Biotopverbundsystem im Sinne der FFH-Richtlinie weitgehend ungesichert ist.

Bislang sind nur zwei kleine Flussabschnitte als Teile der FFH-Gebiete "Valle del medio Tagliamento" (im Bereich des UG 4 bei Cornino) und "Greto del Tagliamento" (im Bereich des UG 5 bei Spilimbergo) erfasst. Qualitativ beinhaltet die Meldung nur drei FFH-Lebensräume (vgl. Tab. 1). Nicht gemeldet sind

Prioritäre Lebensräume wie "Alpine Pionierformationen" und "Weichholzauwälder" sowie "Hartholzauwälder" und "Schlammige Flussufer".

Noch mangelhafter erscheint die Meldung der Italienischen Regierung nach einer quantitativen Prüfung. Das FFH-Gebiet "Valle del medio Tagliamento" weist eine Gesamtfläche von 3579 ha auf, wovon 10% der Fläche FFH-Lebensräume alpiner Auen ausmachen. Das FFH-Gebiet "Greto del Tagliamento" umfasst 2712 ha Gesamtfläche mit 66 % Auenanteil. Insgesamt sind damit nur 21 km<sup>2</sup> innerhalb des 150 km<sup>2</sup> großen Biotopkorridors geschützt. Damit sind nur 14 % der Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse am Tagliamento gesichert. Der Aspekt der Sicherung der Kohärenz ist in diesem Zusammenhang überhaupt nicht gegeben, betrachtet man das tatsächliche riesige Biotopverbundsystem von den Alpen bis zum Mittelmeer.

## 6. Fazit

Da der Aufbau des Europäischen Schutzgebietsystems eine gemeinschaftliche Aufgabe aller Mitgliedsstaaten ist, wird empfohlen, auf Ebene der Europäischen Union Massnahmen zu ergreifen, um

	Quelllauf und Umlagerungsstrecke inneralpin				Umlagerungsstrecke voralpin		Mäander	Reguliert
	UG1 Mauria	UG2 Forni	UG3 Amaro	UG4 Cornino	UG5 Spilimb	UG6 Casarsa	UG7 Bolzano	UG8 Latisana.
<b>Natura 2000 Code – FFH-Lebensräume &amp; Nachweis (V oder Z)</b>								
3220 (3221, 3222) Alpine Flüsse u. ihre krautige Kiesbankvegetation - V					X			
3230 Alpine Flüsse u. ihre Ufergehölze mit <i>Myricaria germanica</i> – V				X				
3240 Alpine Flüsse u. ihre Ufergehölze mit <i>Salix eleagnos</i> - V				X	X			
7240* Alpine Pionierformationen & 7230 Kalkreiche Niedermoore - Z								
91E0* Weichholzauwälder ( <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i> ) - V				?	?			
91F0 Hartholzauwälder am Ufer großer Flüsse ( <i>Ulmion minoris</i> ) - V								
3270 Schlammige Flussufer mit <i>Chenopodium rubri</i> & <i>Bidention</i> Veg. - V								

Tab. 1: Kohärenz der FFH Lebensräume am Tagliamento vom Quelllauf UG1 (Maurio) bis zum regulierten Unterlauf UG 8 (Latisana) und mit X die Lebensräume die durch das aktuelle NATURA 2000-Netz der Italienischen Regierung erfasst sind; ? keine Daten.

In der ersten Spalte bedeuten nach den Lebensräumen: V = Nachweis durch Vegetationsaufnahmen (LIPPERT et al. 1995), Z = Nachweis durch Zielarten (MÜLLER et al. 2004)

der internationalen Bedeutung des Tagliamento für NATURA 2000 gerecht zu werden. Zwingend notwendig ist ein durchgängiges Schutzgebietssystem entlang des gesamten Flusses aufzubauen.

Dann könnte beispielsweise über ein LIFE-Naturprojekt, dem EU-Finanzierungsinstrument für NATURA 2000, und aus Mitteln der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie, ergänzt durch EU-Strukturfondsmittel, eine europäische Modellregion geschaffen werden. Hier sollte geprüft werden, wie Massnahmen der FFH-Richtlinie und der Wasserrahmenrichtlinie im gegenseitigen Nutzen verknüpft werden können. Gerade die Fragestellung der Ausnutzung von Synergieeffekten beider großer Richtlinien muss ein zentrales Anliegen Europäischer Umweltpolitik sein. So könnten beispielsweise in der "Modellregion Tagliamento" die Ziele des modernen Hochwasserschutzes mit den Zielen des NATURA 2000-Netzes verknüpft werden, indem natürliche Retentionsräume wie flussfernere Auwälder wieder vergrößert werden. Denn letzteres ist das zentrale Problem am Tagliamento, wie an den meisten europäischen Flüssen: Ab dem Mittelauf sind die flussfernen Hartholzauenwälder gerodet und ausgedeicht. Die Weichholzauenwälder auf höheren Flussterrassen sind innerhalb der Dämme teilweise durch Maisäcker und Pappelkulturen ersetzt.

Die Sicherung der Tagliamento-Auen ist aber auch - wie bereits mehrfach herausgestellt - ein zentrales Anliegen der Auenforschung in Europa. Es ist das letzte große Freiraumlabor innerhalb der Region der EU-Mitgliedsstaaten. Hier können Wasserbauer, Biologen, Landschaftsplaner und alle, die in den nächsten Jahren am Rückbau der Flüsse arbeiten, vor Ort verstehen wie Auenökosysteme funktionieren.

Zuletzt soll wiederholt die Aufnahme der Tagliamento-Auen ins globale Netz der UNESCO-Biosphärenreservate mit der Kernzone eines "Nationalparkes Tagliamento-Auen" gefordert werden. Nicht nur zur Sicherung der Biologischen Vielfalt und als Grundlage für eine nachhaltige Flussbewirtschaftung könnte so ein Nationalpark einen beispielhaften Beitrag leisten. Auch zur nachhaltigen touristischen Förderung der gesamten Region würde er beitragen. Dann wird in Zukunft der Tagliamento in Europa das Pendant zum Grand Canyon in den Vereinigten Staaten sein!

## 7. Literatur

BILL, CH. (2000): Wiederbesiedlungsdynamik und Populationsbiologie von charakteristischen Pionierarten nordalpiner Flüsse. - Marburg, Görlich & Weierhäuser 202 p.

EUROPEAN COMMISSION (2003): Interpretation Manual of European Union Habitats EUR 25. - European Commission Dg Environment (Ed.).

EDWARDS, P.J., KOLLMANN, J., GURNELL, A.M., PETTS, G.E., TOCKNER, K. & WARD, J.V. (1999): A conceptual model of vegetation dynamics on gravel bars of a large Alpine river. *Wetlands Ecology and Management* 7: 141-153.

CONRAD-BRAUNER, M. (1990): Naturnahe Vegetation im NSG "Unterer Inn" und seiner Umgebung. - Diss. LMU München: 215 S. u. Anhang.

GRASS, V. (1993): *Salicetea purpureae* in MUCINA, L. GRABHERR, G. & WALLNÖFER, S. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs Teil III. Fischer, Jena.

KUHN, K. (1995): Beobachtungen zu einigen Tiergruppen am Tagliamento. *Jb. Ver. Schutz Bergwelt* 60: 71-86.

KUHN, K. (2005): Die Kiesbänke des Tagliamento (Friaul, Italien) - Ein Lebensraum für Spezialisten im Tierreich - in diesem Jahrbuch.

KRETSCHMER W. (1996): Hydrobiologische Untersuchungen am Tagliamento. - *Jahrbuch des Vereins z. Schutz der Bergwelt* 61: 87 -108.

LIPPERT, W., MÜLLER, N., ROSSEL, S., SCHAUER, T. & VETTER, G. (1995): Der Tagliamento - Flussmorphologie und Auenvegetation der größten Wildflusslandschaft der Alpen. *Jahrbuch des Vereins z. Schutz der Bergwelt* 60: 11-70.

MARTINET, F. & DUBOST, M. (1992): Die letzten naturnahen Alpenflüsse - Versuch eines Inventars. CIPRA Kleine Schriften, Vaduz, FL.

MÜLLER, N. (1991): Verbreitung, Vergesellschaftung und Rückgang des Zwergrohrkolbens (*Typha minima* Hoppe). *HOPPEA* 50: 685-700.

MÜLLER, N. (1993): Tagliamento. Garten und Landschaft 103: 55-58.

MÜLLER, N. (1995): Wandel von Flora und Vegetation nordalpiner Wildflußlandschaften unter dem Einfluß des Menschen. - Ber. ANL 19: 125-187.

MÜLLER, N. (1995a): Zum Einfluß des Menschen auf Flora und Vegetation von Flußauen. - Schriftenreihe für Vegetationskunde 25: 289-298.

MÜLLER, N., BANGERT, U., DRESCHER, A., LIPPERT, W., ROSSEL, S. & SCHAUER T. (Bearbeiter) (2004): Florenliste Tagliamento aktualisiert auf Grundlage des Tagliamento Workshops 2004, n. p.

MÜLLER, N. & CAVALLO, G. (1998): Tagliamento - König der Alpenflüsse - in: Int. Alpenschutz-Kom. CIPRA (Ed.): Alpenreport 1: 183-186.

MÜLLER, N. & SCHARM, S. (2001): The importance of seed rain and seed bank for the recolonisation of gravel bars in alpine rivers – Papers in commemoration of Prof. Dr. S. Okuda's retirement: Studies on the vegetation of alluvial plants: 127 – 140, Yokohama.

PANTKE, R. (2004): Pflanzengesellschaften der Schweiz. – Online –Version 2005 mit Unterstützung Vegetatio Helvetica ([www.unibas.ch/vegetation-ch](http://www.unibas.ch/vegetation-ch)).

POLDINI, L. (1982): *Ostrya carpinifolia*-reiche Wälder und Gebüsche von Julisch-Venetien (NO-Italien) und Nachbargebieten. - Studia Geobot. 2: 69-122.

POLDINI, L. (1984): Eine neue Waldkieferngesellschaft auf Flußgeschiebe der Südostalpen. - Acta Bot. Croat. 43: 235-242.

POLDINI, L. & MARTINI, F. (1993): La vegetazione delle valette nivali su calcare, dei conoidie delle alluvioni nel Friuli (ne Italia). - Studia Geobotanica, 13: 124-141.

REICH, M. (1990): Verbreitung, Lebensweise und Gefährdungsursachen von *Bryodema tuberculata* (F.) (Gefleckte Schnarrschrecke) als Grundlage eines Schutzkonzeptes. - Schriftenreihe Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 99: 49-54. München.

SCHWABE, A. (1985): Monographie *Alnus incana*-reicher Waldgesellschaften in Europa. - Phytocoenologia 13: 197-302. Stuttgart-Braunschweig.

SSYMANK, A., HAUKE, U., RÜCKRIEM, Ch. & SCHRÖDER, E. (1998): Das europäische Schutzgebietsystem Natura 2000.- Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 53, 560 S.

TOCKNER, K. , SURIAN, N. & TONIUTTI, N. (2005): Geomorphologie, Ökologie und nachhaltiges Management einer Wildflusslandschaft am Beispiel des Fiume Tagliamento (Friaul, Italien) - ein Modellökosystem für den Alpenraum. - in diesem Jahrbuch.

TOCKNER, K., WARD, J.V., ARSCOTT, D.B., EDWARDS, P.J., KOLLMANN, J., GURNELL, A.M., PETTS, G.E. & MAIOLINI, B. (2003): The Tagliamento river: A model ecosystem of European importance. Aquatic Sciences 65(2003): 239-253.

TOCKNER, K., WARD, J.V., EDWARDS, P.J., KOLLMANN, J., GURNELL, A.M. und PETTS, G. E. (1999): Der Tagliamento (Norditalien): Eine Wildflusssau als Modellökosystem für den Alpenraum. - Laufener Seminarbeiträge 3/01.

WISSKIRCHEN, R. (1995): Verbreitung und Ökologie von Flußufer-Pioniergesellschaften im mittleren und westlichen Europa. -Diss. Botanicae 236.

Alle Fotos vom Verfasser, sofern nicht vermerkt.

#### **Anschrift des Verfassers:**

Prof. Dr. Norbert Müller  
Fachhochschule Erfurt  
Fachgebiet Landschaftspflege und  
Biotopentwicklung  
Leipzigerstraße 77  
D-99085 Erfurt  
[n.mueller@fh-erfurt.de](mailto:n.mueller@fh-erfurt.de)



# Die Kiesbänke des Tagliamento (Friaul, Italien)- Ein Lebensraum für Spezialisten im Tierreich

von *Klaus Kuhn*

*Keywords: Kiesbank, Wildflusslandschaft, Artenzahl, Alpenflüsse, Naturschutz*

Die Bedeutung von Kiesbänken für den Naturschutz wird, abgesehen von ihrer Funktion als Vogelbrutplatz, weitgehend unterschätzt. Kiesbänke stellen einen wichtigen Lebensraum für zahlreiche hochspezialisierte Arten dar, die nur in geringem Umfang in anderen Lebensräumen vorkommen oder auf Sekundärlebensräume (Abbaustellen) ausweichen können. Durch den Rückgang der Kiesbänke an den großen Alpenflüssen zählen diese Spezialisten zu den gefährdetsten Tierarten in Europa. Lediglich am Tagliamento hat sich ein ungestörtes Kiesbankregime erhalten. Die Bedeutung dieses einzigartigen Alpenflusses wird anhand von drei Beispielsarten, Wechselkröte, Türkis Dornschrecke und Gebirgsfluss-Ahlenläufer beschrieben und durch den Vergleich der Artenzahlen mit anderen Alpenflüssen aufgezeigt.

"Der von zerschundenen oder leblosen Treibhölzern sehr lückenhaft bedeckte Rücken aus frisch umgelagerten Schottern, Kiesen, Sanden und Lehmen bietet aus der Sicht des Menschen zunächst einen trostlosen und lebensfeindlichen Anblick. Daher ist es nicht verwunderlich, dass dieser Bereich der lebenden Aue als Lebensraum für Tiere bis in jüngste Zeit kaum oder gar nicht beachtet wurde. Wo sollen denn da Tiere leben?" so Bernd GERKEN 1988 in seinem Buch über die Auen.

In der Tat erinnern Kiesbänke am ehesten an Wüsten, insbesondere dann, wenn im Sommer die Wasserführung der Flüsse auf ein schmales Rinnsal zurückgeht oder ganz versiegt.

Doch worin liegt der Wert dieser öden und steril aussehenden Bereiche der Flüsse? Die Auwälder mit ihrer Blütenpracht im Frühjahr, dem Vogelreichtum und den mächtigen Baumgestalten werden sofort als für den Naturschutz wichtig erkannt. Im Vergleich dazu gelten den meisten Menschen Kiesbänke nur als Liegeplatz für Sonnenbader oder als Rohstoffquelle für den Straßenbau.

Kiesbänke findet man vor allem an Flüssen, die in den Alpen fließen oder aus den Alpen kommen. Gerade diese Flüsse mit ihrem starken Gefälle wurden aber vom Menschen gebändigt, begradigt und zur Erzeugung von Energie genutzt. Die Verluste an Kiesbänken durch Flussverbauung, Stauseen und Flussbegradigungen liegen bei vielen Alpenflüssen in einer Größenordnung von über 95%. Letzte Reste flächiger Kiesbänke sind beispielsweise noch am Oberen Lech, der Oberen Isar, an der Durance und am Tagliamento zu finden.

Der Tagliamento, der "König der Alpenflüsse", ist der letzte noch weitgehend unbeeinträchtigte Alpenfluss mit ursprünglichen Kiesbankstrukturen. Schon auf den Satellitenbildern der Alpen erkennt man das weiße im rechten Winkel abbiegende Band seiner Kiesbänke. Vor Ort ist man von den gewaltigen Ausmaßen dieser nur mit sehr spärlicher Vegetation bewachsenen Kieswüsten beeindruckt. Diese letzte ausgedehnte Wildflusslandschaft in den Alpen ist das einzig verbliebene Referenzökosystem, an dem sich alle flussdynamischen Prozesse großräumig an einem Alpenfluss beobachten lassen.



Die Qualität der Kiesbänke für die Tierwelt erschließt sich erst auf den zweiten Blick. Kiesbänke sind ein Fall für Spezialisten. Solche Spezialisten müssen mit regelmäßig auftretenden katastrophalen Ereignissen wie reißenden Hochwassern zurechtkommen, die Kiesbänke an der einen Stelle mitnehmen und an anderer Stelle wieder entstehen lassen. Die Temperatur kann extrem variieren zwischen dem kalten Schmelzwasser des Flusses und der von der Sonne auf 50° C erhitzten Steine der Kiesbank. Die Nahrungsbasis kann sich nach einem Hochwasser drastisch verändern. Wo vorher noch frisch aufkeimende Vegetation war, bleibt nach dem Hochwasser oft nur nackter Boden. Die Spezialisten müssen also mobil sein und brauchen große Flächen.

Relativ bekannt sind die Brutvögel der Kiesbänke wie die Flusseeeschwalbe, Flussregenpfeifer oder der Flussuferläufer. Durch ihre den Kieseln täuschend ähnlichen Eier, die auf dem blanken Kies gelegt werden und dadurch perfekt getarnt sind, sind sie an diesen Lebensraum sehr gut angepasst.

Neben diesen auffälligen Vogelarten gibt es aber noch eine ganze Reihe weiterer unauffälligerer Kiesbankbewohner. So findet man am Flussufer unter großen Steinen zahlreiche Laufkäfer. Sie können Dichten bis zu 200 Individuen pro Quadratmeter erreichen (BILL 2001).

Dabei hängen Arten- und Individuenzahl vieler Artengruppen stark von der Natürlichkeit und der Dynamik des Flusses ab.

Drei dieser kiesbankbewohnenden Arten sollen im folgenden Abschnitt kurz vorgestellt werden.

### Typische Arten der Kiesbänke in der Wildflusssau

#### Wechselkröte (*Bufo viridis*)

Die östlich verbreitete Wechselkröte erreicht in Deutschland und Italien die Westgrenze ihrer Verbreitung. Im Norden ist sie bis Südschweden verbreitet, im Süden bis Nordwestafrika. Ihr Hauptareal liegt in Steppengebieten und im mediterranen Raum.

Im Alpenbogen kam die Art ursprünglich wohl in

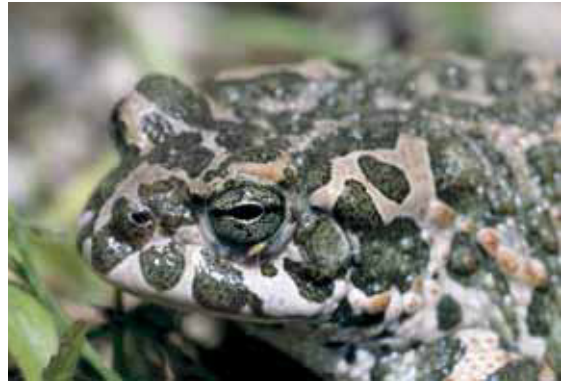


Abb. 1: Wechselkröte (*Bufo viridis*)

den tiefer gelegenen Umlagerungsstrecken der Alpenflüsse vor. Besiedelt wurden die Umlagerungsstrecken über die Donauauen. Dafür sprechen die bayerischen Restvorkommen in der Nähe des Lechs bei Augsburg, in der Nähe der Isar bei München und Plattling und am Inn bei Waldkraiburg. In Österreich drang die Wechselkröte am Inn bis in den Raum Innsbruck und von der Drau aus nach Westen bis in den Raum Klagenfurt vor.

Die Wechselkröte ist die am besten an Trockenheit angepasste Kröte Mitteleuropas. Ihr Lebensraum sind sonnige, schütter bewachsene, trockene, gut grabfähige Böden. Als Laichgewässer braucht sie flache, vegetationsarme, sonnenexponierte, mindestens 20 cm tiefe Gewässer. Regelmäßig austrocknende Gewässer sind Voraussetzung für den Laicherfolg, da dort aufgrund der geringeren Zahl an Fressfeinden die Kaulquappen in größerer Anzahl überleben. Solche Gewässer sind ehemals in den Flussauen häufig vorgekommen und durch Hochwasser immer wieder neu entstanden. Durch die Begradigung der meisten Flüsse ist diese Gewässerdynamik heute an kaum einem größeren Fluss mehr vorhanden.

Inzwischen ist die Art praktisch nur noch in Sekundärlebensräumen wie Kies- und Sandgruben zu finden. Da diese Lebensräume starken Nutzungsänderungen unterworfen und meist nach der Ausbeutung einer für die Wechselkröte ungeeigneten Folgenutzung unterworfen sind, ist die Wechselkröte hochgradig bedroht. Die Wechselkröte wurde in den Anhang IV der Europäischen Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie zum Schutz besonders gefährdeter Arten aufgenommen.

Dort sind europaweit gefährdete Tierarten aufgeführt, für die ein strenges Schutzsystem einzuführen ist, dass u.a. jegliche Störung der Arten und ihrer Lebensräume verhindern soll. Der Erhaltungszustand dieser Arten ist zu überwachen.

Am Tagliamento kommt die Wechselkröte noch in ihrem Primärlebensraum, der Wildflussaue vor. Dort lässt sich das potenzielle Aussehen der historischen Vorkommen in den Nordalpen rekonstruieren. An den Flüssen in den Nordalpen sind keine Fundorte in Primärlebensräumen mehr bekannt. Die trockenheitsresistente Wechselkröte lässt sich am Tagliamento mitten auf den Kiesbänken oft mehrere hundert Meter vom Auwald entfernt unter großen Steinen oder unter Genist (angeschwemmte Totholzhaufen) finden. Dort ist sie die dominante und meist einzige Amphibienart. KLAUS et al. (2001) berichten von ihren Untersuchungen am Tagliamento, dass die Wechselkröte als einzige von zehn am Tagliamento gefundenen Amphibienarten ausschließlich in der aktiven Aue gefunden wurde. Laichplätze sind u.a. flache, fischfreie Tümpel, die sich hinter Totholzablagerungen bilden.

Während die Art in Deutschland stark gefährdet ist, gilt sie international und in Italien als ungefährdet. Im Alpenbogen ist die Art in der Schweiz und in Bayern vom Aussterben bedroht, in Österreich stark gefährdet.

### Türks Dornschröcke (*Tetrix tuerki*)

Türks Dornschröcke ist eine kleine, etwa ein Zentimeter große, unscheinbar graubraun gefärbte Heuschrecke. Sie besiedelt Wildflusslandschaften in den Alpen und in Südosteuropa.

Nach Osten kommt sie bis Tadschikistan vor. Da sie praktisch fast ausschließlich Umlagerungsstrecken von Wildflusslandschaften besiedelt, ist sie im Alpenraum stark zurückgegangen.

Türks Dornschröcke lebt in Schwemmsandbereichen von größeren Kiesbänken, die durch Grund- und Sickerwasser feucht gehalten werden. Die Vegetation ist sehr schütter (5-10%) und niedrig. Die Art ist stenotop in den Kiesbänken von Alpenflüssen, Ersatzlebensräume wie Kiesgruben werden praktisch nicht besiedelt. Im Gegensatz zu vielen anderen Heuschreckenarten kommen bei *Tetrix tuerki* das ganze Jahr über



Abb. 2: Verbreitung von Türks Dornschröcke (*Tetrix tuerki*) in Europa (aus MAAS et al. 2002)

erwachsene Tiere vor. Damit können adulte Tiere den Hochwassern ausweichen. MAAS et al. (2002) geben an, dass Türks Dornschröcke wohl katastrophentypische Hochwasser mit größeren Umlagerungen benötigt. So kommt die Art am Lech nur oberhalb des Forggensees und an der Isar nur oberhalb des Sylvensteinspeichers vor. Alte Nachweise von *Tetrix tuerki* zeigen, dass die Art früher den Lech bis Augsburg und die Isar bis mindestens München besiedelt hat.

Am Tagliamento konnte diese Art zwischen der Fella-Mündung bei Amaro und Spilimbergo festgestellt werden. Damit handelt es sich um das größte Vorkommen der Art in Italien und möglicherweise im gesamten Alpenraum.

Man findet sie deshalb in den Roten Listen, so ist sie in Frankreich gefährdet, in der Schweiz und in Nordtirol stark gefährdet, in Deutschland vom Aussterben bedroht und in Italien liegen außer vom Tagliamento und vom Suldenbach bei Prad keine neueren Funde vor.

Türks Dornschröcke ist damit eine Indikatorart für naturnahe Wildflusslandschaften, die bei Eingriffen in die Flussdynamik schnell verschwindet.

### **Punktierter Gebirgsfluß-Ahlenläufer (*Bembidion foraminosum* Sturm 1825)**

Der Punktierter Gebirgsfluß-Ahlenläufer (*Bembidion foraminosum*), ein kleiner 5 – 6 mm großer, bronzefarbener Laufkäfer mit vier kleinen Gruben auf den Flügeldecken, besiedelt die Schotter- und Sandbänke der Flüsse in den Pyrenäen, Alpen, dem Apennin und den Karpaten. Die Art besiedelt ein vergleichsweise kleines Areal innerhalb Europas. Insbesondere am Nordrand der Alpen geht diese Ahlenläufer-Art stark zurück.

In Nordtirol kommt die Art noch am Lech vor. Ob sie auch noch am Alpenrhein vorkommt, ist fraglich.

Wie Türks Dornschröcke besiedelt auch der Punktierter Gebirgsfluß-Ahlenläufer feinsandige, sonnige Stellen an unverbauten Alpenflussbereichen. Die Art ist sehr flugbereit und fliegt bei Störungen schnell auf. Dieses für einen Laufkäfer gute Flugvermögen erleichtert sicher die Flucht vor auflaufenden Hochwassern und die Besiedlung neuer Kiesbankstrukturen nach einem Hochwasser, dabei werden nur ausgedehnte Uferstrukturen mit weitgehend intakter Uferdynamik angenommen. Unterhalb von Stauwehren fehlt die Art,



Abb. 3: Verbreitung des Gebirgsfluß-Ahlenläufers (*Bembidion foraminosum*), hellgrau ehemalige Verbreitung, dunkelgrau aktuelle Vorkommen (aus BRÄUNICKE & TRAUTNER 1999)

auch wenn noch ausreichend geeignete Strukturen vorhanden sind (BRÄUNICKE & TRAUTNER 1999). Vorkommen in Sekundärlebensräumen wie Sand- und Kiesgruben sind nicht bekannt. Damit ist der Punktierter Gebirgsfluß-Ahlenläufer als Indikator für natürliche oder naturnahe Ökosysteme größerer Fließgewässer anzusehen. Auch er hat durch die Verbauung der alpinen Flüsse den größten Teil seines Verbreitungsgebietes eingebüßt. Die Verbreitungskarte beschönigt die Situation stark, da praktisch nur mehr wenige stark isolierte Vorkommen in den Alpen existieren.

In Deutschland ist die Art in der Roten Liste als ausgestorben aufgeführt, wurde jedoch 2002 in Einzelexemplaren im Bereich der Tiroler Ache am Chiemsee wiederentdeckt. In der Schweiz gilt der Punktierter Gebirgsfluß-Ahlenläufer als vom Aussterben bedroht.

Von Fachleuten (BRÄUNICKE & TRAUTNER 1999) wird der Punktierter Gebirgsfluß-Ahlenläufer als prioritäre Art für den Anhang II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie vorgeschlagen. Sollte die Art berücksichtigt werden, müssten europaweit Schutzgebiete für diese Art eingerichtet werden, die die letzten Wildflusslandschaften der Alpen vor einer weiteren Zerstörung bewahren würden.

### **Situation der Kiesbänke an Alpenflüssen**

Eine von der Internationalen Alpenschutzkommission CIPRA in Auftrag gegebene Studie zum Zustand der Alpenflüsse brachte erschreckende Ergebnisse. Es gibt praktisch keinen größeren Fluss mehr, der in seinem gesamten Verlauf, d.h. von der Quelle bis zur Mündung in einen größeren Fluss, noch naturnah ist. Weniger als 10% der Gesamtstrecke der knapp 10.000 km an Alpenhauptflüssen befinden sich noch in einem natürlichen Zustand (MARTINET & DUBOST 1992). Die letzten freifließenden, naturnahen Bereiche der Alpenflüsse besitzen daher höchste Priorität für den Naturschutz, da sie eine hochspezialisierte Fauna und Flora beherbergen, die dem gleichen dramatischen Rückgang unterworfen sind.

Die Verluste an Arten und Biotopen durch menschliche Eingriffe sind am Besten am Alpenfluss Lech dokumentiert. Die großen Kiesbänke des Lechs südlich des Augsburgers Hochablasses beherbergten in den



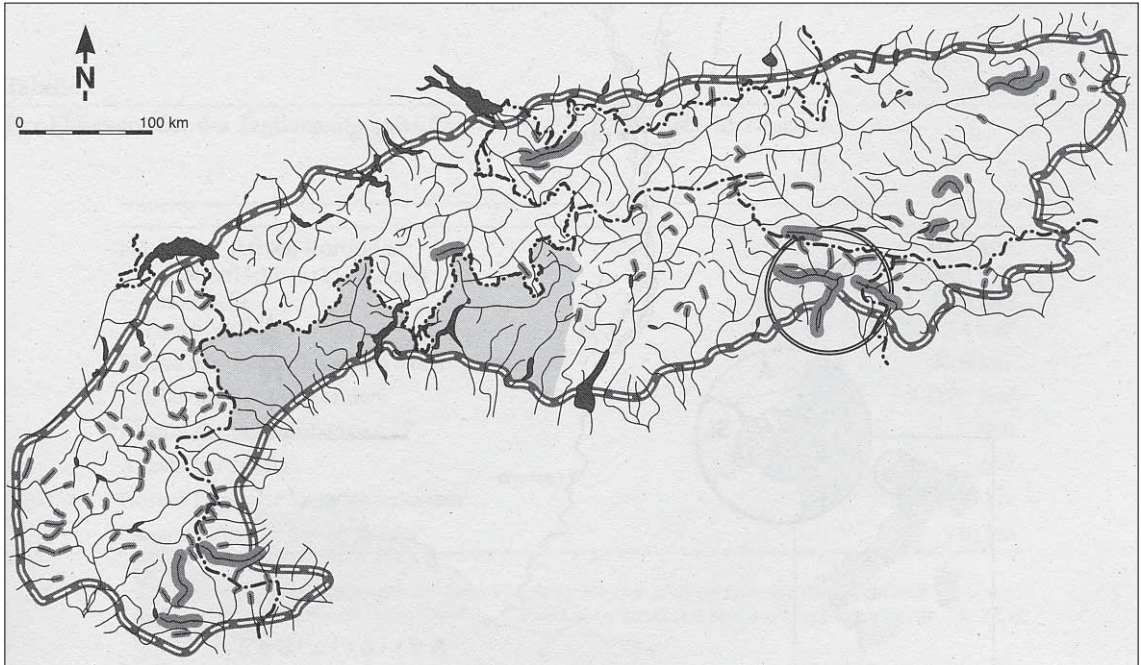


Abb. 4: Die letzten naturnahen Fließgewässerabschnitte im Alpenraum

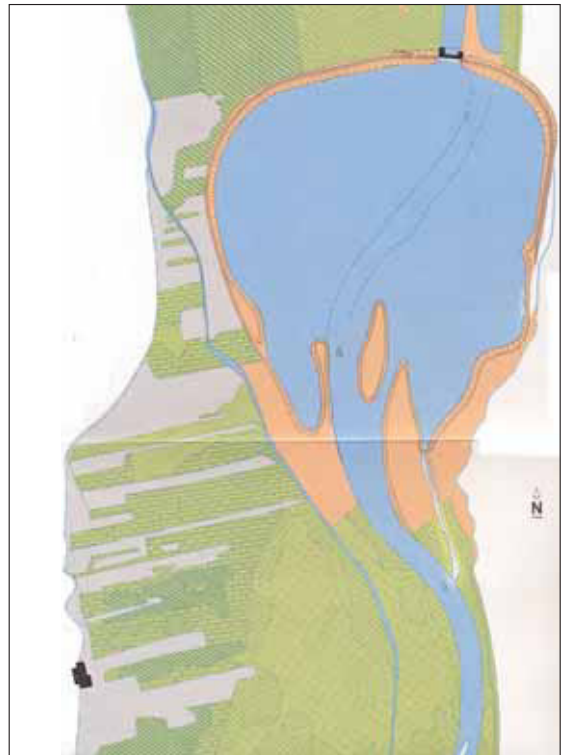


Abb. 5: Kiesbänke am Lech 1924  
 (aus BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 1984) Lechstaustufe 1980

zwanziger Jahren eine Vogelfauna, die in Mitteleuropa ihresgleichen suchte. Flusseeeschwalbe, Lachseeeschwalbe, Großer Brachvogel, Rotschenkel, Flussuferläufer, Triel, allesamt heute vom Aussterben bedroht, brüteten in diesem Bereich des Lechs inmitten einer großen Lachmöwenkolonie. Es herrschte also unglaubliches Leben auf den "sterilen" Kiesbänken. Diese Arten sind aber durch die Lechkorrektur verschwunden.

Wie sich der Lech verändert hat, zeigt die folgende Graphik, bei der der gleiche Lechabschnitt im Jahr 1924 und im Jahr 1980 dokumentiert ist. So oder ähnlich erging es den meisten größeren Alpenflüssen. Die Auswirkungen auf die Fauna und Flora sind entsprechend gravierend.

Die Kiesbänke verloren von allen Auelebensräumen am meisten Fläche. In dem von MÜLLER (1991) ausgewerteten Bereich am Lech südlich Augsburg gingen die Kiesbänke von 150 ha (1924) auf 4 ha (1987) zurück. Damit sind 97% der Kiesbänke in diesem Bereich verschwunden.

Der drastische Rückgang der Kiesbänke führte auch zum kompletten Aussterben der bemerkenswerten Heuschreckenfauna am Unteren Lech. FISCHER (1941) nennt 11 Arten von den Augsburgener Kiesbänken des Lechs. Darunter waren Spezialisten wie *Epacromius tergestinus ponticus* (inzwischen weltweit nur mehr 5 bekannte Fundorte (CARRON et al. 2001), *Tetrix tuerki*, *Chorthippus pullus*, *Sphingonotus caeruleus* und

*Chorthippus mollis*. Die Rest-Kiesbänke sind heute praktisch heuschreckenfrei.

Ähnlich wie am Lech erging es den Kiesbänken an der Isar. Selbst die unter Naturschutz gestellten Kiesbank-Bereiche, wie die Pupplinger Au, haben heute große Probleme. Durch die Stauseen am Oberlauf fehlt der Kies-Nachschub. Es lagert sich immer mehr Feinsubstrat auf den Kiesbänken ab. Die Vegetationsentwicklung wird dadurch erleichtert. Die Kiesbänke werden immer mehr fixiert und nicht mehr umgelagert. Gleichzeitig fehlen große Hochwasser, die diese Sukzession wieder zurücksetzen. In der Folge gehen die vegetationsfreien Kiesbänke dramatisch zurück.

Umlagerungsstrecken mit ihren Kiesbänken hängen sehr empfindlich mit der natürlichen Dynamik der Flüsse zusammen. Jeder Eingriff kann dieses empfindliche Gleichgewicht erheblich stören.

### Bedeutung des Tagliamento als letztes komplett erhaltenes Referenzsystem für Wildflusslandschaften

Wie bereits erwähnt ist der Tagliamento, der König der Alpenflüsse, der letzte Alpenfluss mit unbeeinflusster Flusssdynamik. Mit 3870 Hektar Schotterflächen beherbergt er noch alle für Kiesbankspezialisten notwendigen Habitatnischen (TÖCKNER, C. et. al. 2001). Dazu zählen neben strukturreichen Kies-, Sand- und Schlickbänken auch Rinnenstrukturen, Kolke sowie Gennisthäufen aus angeschwemmtem Material. Dass diese Faktoren am Tagliamento noch alle vorhanden sind, zeigt sich recht gut im Vergleich des Artenspektrums mit anderen Alpenflüssen:

### Vögel

Der Tagliamento beherbergt die drei wichtigen Kiesbankbrüter Flussuferläufer, Flusseeeschwalbe und Flussregenpfeifer. Daneben kommen als weitere bemerkenswerte und europaweit gefährdete Brutvogelarten der Ziegenmelker, Brachpieper, Triel, Zwergdommel, Eisvogel, Neuntöter und Schwarzstirnwürger vor.

Die Flusseeeschwalbe kommt in Bayern nur mehr an künstlich geschaffenen Brutplätzen (Brutfloße) an der Isar vor, am Lech ist sie ausgestorben. Flussuferläufer und Flussregenpfeifer kommen an Lech und Isar noch vor.

### Amphibien

Wie bereits erwähnt gehen KLAUS et al. (2001) von mindestens zehn Amphibienarten am Tagliamento aus.

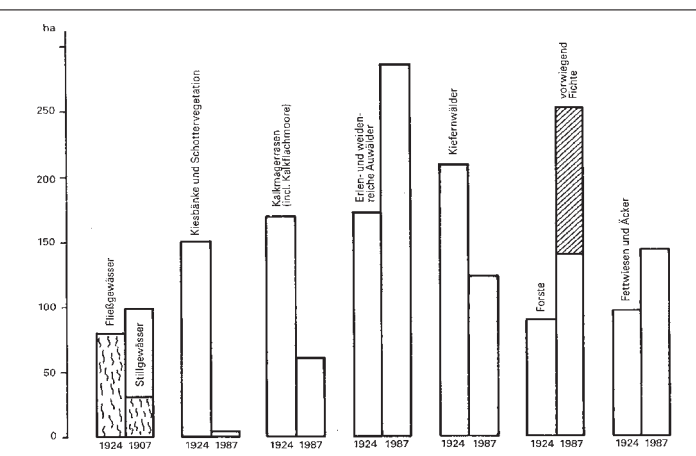


Abb. 6: Veränderung der Auevegetation am Lech (aus MÜLLER 1991)



Dabei wurde der Grünfrosch-Komplex, der am Tagliamento möglicherweise aus vier Arten besteht, nicht weiter aufgeschlüsselt. Am Rande des Tagliamento wurde der Feuersalamander und der Bergmolch, im Unterlauf die Knoblauchkröte gefunden. Damit kann am Tagliamento mit 16 Amphibienarten gerechnet werden. Am gesamten Lech wurden 15 Arten nachgewiesen, wobei eine Art bereits ausgestorben ist (Knoblauchkröte) und eine weitere kurz vor dem Aussterben steht (Wechselkröte).

### Fische

Im Tagliamento wurden 30 Fischarten nachgewiesen (STOCH et al. 1992). Darunter finden sich Endemiten der Adriatischen Region wie *Lampetra zanandreae*, *Acipenser naccarii*, *Salmo marmoratus*, *Rutilus aula*, *Padogobius martensi* und *Orsinogobius punctatissimus*. Von den Fischarten der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie sind im Tagliamento mit *Cottus gobio*, *Petromyzon marinus*, *Lampetra zanandreae*, *Acipenser sturio*, *Acipenser naccarii*, *Alosa fallax*, *Leuciscus souffia*, *Barbus plebejus*, *Cobitis taenia* und *Salmo marmoratus* immerhin zehn Arten vertreten. Dies allein würde eine komplette Meldung des Tagliamento als Fauna-Flora-Habitat-Gebiet rechtfertigen. Gerade die seltenen Flussfischarten sind auf blanken Kies als Laichsubstrat angewiesen. Wird der Fluss gestaut und der Kies von einer Feinsedimentschicht überdeckt, so fällt er als Laichplatz aus.

Am Lech ist die Fischartenzahl von 1853 bis 1983 mit 21 Arten zwar gleich geblieben. Seither sind jedoch 9 Flussfischarten ausgestorben und durch Besatz mit standortfremden Arten (z.B. Regenbogenforelle, Aal, Rotaugen) ersetzt worden (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 1984).

### Heuschrecken

In eigenen Untersuchungen, Aufnahmen während des Tagliamento-Workshops 2004 und Untersuchungen von PFEUFFER (2003) und FONTANA et al. (2002), konnten bisher 50 Heuschrecken- und Grillenarten festgestellt werden. Darunter die Wildfluss-Spezialisten *Tetrix tuerki* und *Chorthippus pullus*, die beide in Italien sehr selten sind.

Für den gut untersuchten Lech hat WALDERT (99) 34 Arten ermittelt, wobei die Wildflussarten nur mehr am Oberlauf vorkommen und einige weitere Arten bereits ausgestorben sind.

### Laufkäfer

Am Tagliamento kommen 51 ripicole Laufkäferarten vor (KAHLEN 2002). Da am Tagliamento auch absolute Raritäten wie *Cicindina arenaria viennensis*, *Bembidion eques*, *Bembidion distinguendum* aktuell noch vorkommen, kann man hier von einem, wenn nicht dem letzten Alpenfluss mit vollständigem Arteninventar sprechen. KAHLEN (2002) weist auf den extrem hohen Anteil (45,2%) stenotoper, also auf bestimmte Lebensräume spezialisierte Arten am Tagliamento hin. Insgesamt konnte KAHLEN (2002) am Tagliamento insgesamt 89 Laufkäferarten feststellen, wobei der Unterlauf gar nicht untersucht wurde. Weitere 14 Arten (u.a. *Cylindera germanica*, *Carabus cancellatus dahl*, *Carabus convexus*, *Harpalus affinis*, *Amara similata*, *Amara communis*, *Bembidion doderoi*, *Bembidion geniculatum*, *Bembidion milleri*, *Bembidion tibiale*, *Bembidion deletum*, *Bembidion coeruleum*, *Bembidion egregium*, *Elaphrus aureus*,) konnten von HEIDT et al. (1998) und vom Verfasser am Tagliamento festgestellt werden. PLACHTER (1986) konnte für verschiedene Probestellen an der Isar insgesamt 79 Arten Laufkäfer feststellen. WALDERT (1991) berichtet von 97 Laufkäferarten, die vor 1900 am Unteren Lech gefunden wurden. Nach 1980 konnten davon nur mehr 51 Arten nachgewiesen werden. Der Anteil ripicoler Arten am Unteren Lech fiel in der gleichen Zeit von 44 auf 24. Damit ist der Tagliamento deutlich artenreicher als vergleichbare Biotope an Isar oder Lech.

### Fazit

Der Tagliamento ist die größte noch existierende Wildflusslandschaft der Alpen. Viele Fragestellungen intakter Wildflusslandschaften lassen sich nur mehr am Tagliamento klären. Leider bestehen trotz der Bedeutung des Tagliamentos Bestrebungen, in dieses einzigartige Ökosystem einzugreifen und es durch den Bau von 8,5 qkm großen Rückhaltebecken nachhaltig zu schädigen.

Es bleibt zu hoffen, dass diese Rückhaltebecken verhindert werden können. Geeignete Hochwasserschutzmaßnahmen lassen sich auch ohne nachhaltige Eingriffe in den Tagliamento ergreifen. Die Bedeutung des Tagliamentos als einzigartige Wildflusslandschaft wirft eher die Frage auf, ob so ein einzigartiges natürliches Ökosystem nicht als Nationalpark geschützt werden sollte.

## Literatur

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1984): 100 Jahre Wasserbau am Lech zwischen Landsberg und Augsburg – Auswirkungen auf Fluß und Landschaft. – Schr. R. Bayer. Landesamt f. Wasserw. 19: 1-126.

BILL, H.-CH. (2001): Die Obere Isar – letzte Reste einer bayerischen Wildflußlandschaft. – Laufener Seminarbeitr. 3/01: 34-45.

BRÄUNICKE, M & J. TRAUTNER (1999): Die Ahlenläufer-Arten der Bembidion-Untergattungen *Bracteon* und *Odontium* – Verbreitung, Bestandssituation, Habitat und Gefährdung charakteristischer Flusssauere-Arten in Deutschland. – Angew. Carabidologie Suppl. 1:79-94.

CARRON, G., E. SARDET & E. WERMEILLE (2001): *Epacromius tergestinus* (Charpentier, 1825) and other interesting Orthoptera in the floodplains of braided rivers of the Alps. – *Articulata* 16(1/2): 27-40.

FISCHER, H. (1941): *Hypochroa albipennis* Loew (Otitidae) und *Aelopus tergestinus ponticus* Karny (Acrididae) neu für Großdeutschland (Dipt., Orthopt.) – Mitt. Dtsch. Entomol. Ges. 10 (7/8): 75-76.

FISCHER, H. (1966): Der alte Lech. – 18. Ber. Naturforsch. Ges. Augsburg.

FONTANA, P., F.M. BUZZETTI, A. COGO & B. ODÉ (2002): Guida al riconoscimento e allo studio di Cavallette, Grilli, Mantidi e Insetti affini del Veneto. Vizenza 1-592.

GERKEN, B. (1988): Auen – verborgene Lebensadern der Natur. Verlag Rombach Freiburg.

HEIDT, E., FRAMENAU, V., HERING, D. & MANDERBACH, R. (1998): Die Spinnen- und Laufkäferfauna auf ufernahen Schotterbänken von Rhone, Ain (Frankr.) und Tagliamento (Ital.) (Arachnida: Araneae; Coleoptera: Carabidae). *Entomol.Z.* 108: 142-153.

KAHLEN, M. (2002): Die Käfer der Ufer und Auen des Tagliamento (Erster Beitrag: Eigene Sammelergebnisse). – *Gortiana* 24: 147-202.

KLAUS, I., CH. BAUMGARTNER & K. TOCKNER (2001): Die Wildflusslandschaft des Tagliamento (Friaul, Italien) als Lebensraum einer artenreichen Amphibien-gesellsch. – *Zeitschr. f. Feldherpetologie* 8: 21-30.

KUHN K. (1995): Beobachtungen zu einigen Tiergruppen am Tagliamento. – *Jahrbuch des Vereins z. Schutz der Bergwelt* 60: 71-86.

MAAS, ST., P. DETZEL & A. STAUDT (2002): Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands – Verbreitungsatlas, Gefährdungseinstufung und Schutzkonzepte. – Bundesamt für Naturschutz 402 S.

MANDERBACH, R. (1998): Lebensstrategien und Verbreitung terrestrischer Arthropoden in schotterreichen Flußauen der Nordalpen. – Dissertation Philipps-Univ. Marburg.

MARGGI, W.A. (1992): Faunistik der Sandlaufkäfer und Laufkäfer der Schweiz (Cicindelidae & Carabidae) Teil 1/Text. – *Documenta faunistica helvetiae* 13: 1-477.

MARTINET, F. & DUBOST, M. (1992): Die letzten naturnahen Alpenflüsse-Versuch eines Inventars. CIPRA, Vaduz, FL.

MÜLLER, N. (1991): Auenvegetation des Lech bei Augsburg und ihre Veränderungen infolge von Flußbaumaßnahmen. – *Augsburger ökologische Schriften* 2: 79-109.

PFEUFFER, E. (2003): Zur Heuschreckenfauna des Tagliamento (Norditalien). – *Articulata* 18(2): 215-225.

STOCH, F., PARADISI, S., DANCEVICH, M.B. (1992): Carta Ittica del Friuli-Venezia Giulia. ETP, Udine.

TOCKNER, C., J.V. WARD, PETER J. EDWARDS, J. KOLLMANN, A.M. GURNELL & G.E. PETTS (2001): Der Tagliamento (Norditalien): Eine Wildflußauere als Modellökosystem für den Alpenraum. – *Laufener Seminarbeitr.* 3/01: 25-34.

WALDERT, R. (1991): Auswirkungen von wasserbaulichen Maßnahmen am Lech auf die Insektenfauna flußtypischer Biozönosen. – *Augsburger ökol. Schriften* 2: 109-120.

## Anschrift des Verfassers:

Dr. Klaus Kuhn  
Ravenspurgerstr. 7  
86150 Augsburg  
[KlausKuhn@web.de](mailto:KlausKuhn@web.de)

Seit



1900

## Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. München

- vormals Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere e.V. -

Ältester international tätiger alpiner Naturschutzverband, Mitgliedsverband im Deutschen Naturschutzing e.V. (DNR) und bei der CIPRA e.V., Beobachterstatus im „Netzwerk Alpiner Schutzgebiete“ der *Alpenkonvention*  
befreundete alpine Verbände: Deutscher Alpenverein e.V. (DAV), Österreichischer Alpenverein (OeAV),  
Alpenverein Südtirol (AVS), Liechtensteiner Alpenverein (LAV), Schweizer Alpen-Club (SAC), Club Alpino Italiano (CAI), Club Alpin  
Francais (CAF)

Als ein seit 1984 anerkannter Naturschutzverband (gemäß § 60 Bundesnaturschutzgesetz) ist der Verein in zahlreichen Gremien tätig.

**Anschrift des Vereins: Praterinsel 5, D – 80 538 München, Telefon +49 (0)8122/892466, Fax ~/9599034**

**Unsere Homepage : <http://www.vzsb.de> (im Aufbau)**

**Unsere e-mail-Adresse: [info@vzsb.de](mailto:info@vzsb.de)**

Der getreue Freund aller Bergsteiger und Naturfreunde seit über 100 Jahren bittet um Ihre Mithilfe beim Schutz der Bergwelt durch Spenden, durch Beitritt und durch Werbung neuer Mitglieder. Der Verein zum Schutz der Bergwelt versteht sich als engagierter Anwalt der durch viele Ursachen bedrohten und schutzwürdigen Bergwelt. Zu seiner Aufgabenerfüllung benötigt er aber auch die Unterstützung vieler Mitglieder. Werden daher auch Sie Mitglied beim Verein zum Schutz der Bergwelt! Nutzen Sie Kopien dieser Seite bitte auch als Werbematerial!

**Jahresmindestbeitrag € 25.-**

**für Jugendliche, Familienmitglieder, Studenten, Schwerbehinderte ab 50 % GdB: € 12,50**

Beiträge und Spenden an den Verein sind steuerlich begünstigt abzusetzen.

Jedes Mitglied erhält jährlich kostenlos das ministeriell empfohlene Jahrbuch des Vereins sowie Einladungen zu den vom Verein organisierten naturschutzbezogenen Veranstaltungen.

Die meisten Jahrbücher früherer Jahre können gegen einen Unkostenbeitrag nachgeliefert werden.

Unsere Bankverbindungen in Deutschland: Postbank München Kto. Nr. 99 05-808 (BLZ 700 100 80);

IBAN-Code: DE66 7001 0080 0009 9058 08; SWIFT (BIC)-Code: PBNKDEFF

HypoVereinsbank München Kto. Nr. 58 03 86 69 12 (BLZ 700 202 70); IBAN-Code: DE59 7002 0270 5803 8669 12;

SWIFT (BIC)-Code: HYVEDEMMXXX

Unsere Auslandskonten : Österreich : Landeshypothekenbank Tirol, Innsbruck, Kto. Nr. 20 05 91 75 4;

IBAN-Code: AT16 5700 0002 0059 1754; SWIFT (BIC)-Code: HYPTAT22

Schweiz : Credit Suisse Basel, Kto. Nr. 99 68 26-01; IBAN-Code: CH7B 0050 4099 6826 0100 0; SWIFT (BIC)-Code: CRESCHZZ40S

-----X-----X-----X-----

Der / Die Unterzeichnende erklärt hiermit seinen Beitritt zum  
**Verein zum Schutz der Bergwelt e.V., Praterinsel 5, D - 80 538 München, Tel. +49 (0)8122 / 892466, Fax~ / 9599034**  
**Bitte leserlich schreiben – (Maschinen- oder Blockschrift)**

Name: \_\_\_\_\_

Vor- und Zuname, Firmenbezeichnung, Organisation

Geburtsdatum: \_\_\_\_\_ Beruf: \_\_\_\_\_

ständige Anschrift: \_\_\_\_\_

Land, Postleitzahl, Ort, Straße

Telefon: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_

Ich werde den Beitrag jährlich im Januar überweisen.  Ich erhöhe den Jahresbeitrag freiwillig auf €.....

Lastschriftverfahren :  ja  nein

Meine Mitgliedswerbung erfolgte durch.....

**Wenn ja:** Als Kontoinhaber ermächtige ich den **Verein zum Schutz der Bergwelt e.V.**, den Beitrag bis auf Widerruf von meinem Konto einzuziehen.

Meine Kto. Nr. \_\_\_\_\_ BLZ : \_\_\_\_\_

Wird Zusendung des Vereinsabzeichens  
( € 3.-) gewünscht ?  ja  nein

Kreditinstitut: \_\_\_\_\_

Ort, Datum \_\_\_\_\_

Eigenhändige Unterschrift

**Die Vorstandschaft  
des Vereins zum Schutz der Bergwelt e.V., München**

Stand: September 2005

Erster Vorsitzender:	Prof. Dr. Michael Suda Forstwissenschaftler TU München Tulpenstr. 6 D - 85419 Mauern Telefon 0 87 64 / 17 66
Zweiter Vorsitzender:	Rudi Erlacher Dipl. Physiker Enzensperger Str.5 D - 81669 München Telefon 0 89 / 48 00 47 31
Geschäftsführender Vorsitzender:	Dr. Peter Jürging Dipl. Ing. Landespflege Adolf-Kolping-Str. 1 D - 85435 Erding Telefon 0 81 22 / 89 24 66 Fax 0 81 22 / 9 59 90 34 e-mail : info@vzsb.de
Schriftführer:	Dr. med. Klaus Lintzmeyer Facharzt Buchbichl 5 D - 83737 Irschenberg Telefon / Fax 0 80 25 / 87 05 e-mail: Lintzmeyer@aol.com
Schatzmeister:	Dr. Wolf Guglhör Dipl. Forstwirt Ludwig-Thoma-Str. 18 D - 83435 Bad Reichenhall Telefon 0 8651 / 61891 e-mail : wolf.guglhoer@t-online.de

Im Selbstverlag des Vereins zum Schutz der Bergwelt e.V. München ist erschienen:

## Jahrbuch 2001 (66. Jahrgang)

### INHALT

Vorwort zum Jahrbuch 2001 .....	11
Vorwort zu den Beiträgen zur Alpenkonvention.....	13
S p e e r, Franz: Die Entstehung der Alpenkonvention – Von der Idee zur Unterzeichnung.....	15
B ä t z i n g, Werner: Zur Abgrenzung der Alpen durch die Alpenkonvention.....	29
H a ß l a c h e r, Peter: Aufbau und Inhalte der Alpenkonvention und ihrer Protokolle unter besonderer Berücksichtigung des Protokolls "Naturschutz und Landschaftspflege" .....	35
W e i s s e n, Andreas: Das Verkehrsprotokoll der Alpenkonvention – Zehn Jahre zähes Ringen bis zum Durchbruch.....	43
M o h r, Arthur: Der aktuelle Stand der Alpenkonvention.....	53
P o p p, Dieter: Mögliche Inhalte und Bedeutung eines Alpenkonventions-Protokolls "Bevölkerung und Kultur" .....	61
G ö t z, Andreas: Das Gemeindefachwerk "Allianz in den Alpen" – Aufbruch in den Alpengemeinden.....	65
S t r e i c h e r, Gudrun: Die Öffentlichkeitsarbeit zur Alpenkonvention.....	71
V e r e i n z u m S c h u t z d e r B e r g w e l t : Kufsteiner Resolution 2001.....	79
B l a s c h k e, Markus: Gefährdet Pilzbefall unsere Latschen?.....	93
B l a s c h k e, Markus und J u n g, Thomas: Die Phytophthora-Wurzelfäule der Erlen.....	99
G ä r t n e r, Georg und W u r m, Edeltraut: Algen im Nationalpark Berchtesgaden.....	103
B r a c k e l, Wolfgang: Das Bodensee-Vergissmeinnicht ( <i>Myosotis rehsteineri</i> ) am bayerischen Bodenseeufer – Beobachtungen an den Strandrasen 1995 bis 2001.....	109
P f e u f f e r, Eberhard: Baumweißling.....	127
W i c k, Hans: Heuernte mit Ortlerblick.....	141
G r ö g e r, Andreas: Der Alpengarten auf dem Schachen: Ein Überblick über seine 100jährige Geschichte und ein Ausblick auf andere arktisch-alpine Gärten Europas.....	147-165



Im Selbstverlag des Vereins zum Schutz der Bergwelt e.V. München ist erschienen:

## Jahrbuch 2002 (67. Jahrgang)

### INHALT

Vorwort zum Jahrbuch 2002 .....	11
H a u k e, Ulf: Kirgistan – Land der Berge .....	13
D ö m p k e, Stephan:Das Biosphärenterritorium Issyk-Köl - das Kronjuwel Kirgistans .....	35
P l a s s m a n n, Guido: Die Schutzgebiete im Alpenen Netzwerk - 6 Jahre transalpine Zusammenarbeit .....	43
B o d e n b e n d e r, Jörg: Zittern im Treibhaus – Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Alpen .....	49
Z a u n e r, Renate u. G ü r k e, Jan: "David gegen Goliath" am Dach der Alpen - Der Kampf gegen die LKW am Mont Blanc .....	61
Z i e r l, Hubert:Nationalpark Berchtesgaden – Vom Pflanzenschonbezirk zum Nationalpark .....	69
H ö p e r, Markus: Wegebau in der Kernzone eines Naturschutzgebietes? Auswirkungen von Beweidung und Sommertourismus auf Vegetation u. Tierwelt im Bereich der Rossalm / Naturschutzgebiet "Geigelstein" / Chiemgauer Alpen ....	87
M e i e r, Winfried: Die Situation der Nebelwälder der Küstenkordillere Venezuelas im Internationalen Jahr der Berge 2002 Situación actual de los bosques nublados de la Cordillera de la Costa de Venezuela en el marco del Año Internacional de las Montañas 2002.....	109
B e e r, Volker: "Waldsterben" im Osterzgebirge - Untersuchungen an Fichten auf der Versuchsfläche in Oberbärenburg .	139
B r i n k m a n n, Dieter: Zukünftige Bergwaldpolitik in einem modernen Europa .....	159
S p e r b e r, Georg: Buchenwälder – deutsches Herzstück im europäischen Schutzgebietssystem NATURA 2000 .....	167
R ö ß n e r, Hubert: Bemerkungen zum baumförmigen Heide-Wacholder ( <i>Juniperus communis</i> ) in Südbayern – Ein Beitrag zum Baum des Jahres 2002 .....	195
G e r s t l, Norbert u. R a u e r, Georg: Braunbären in Österreich .....	201
H i r s c h b e r g e r, Peter: Mensch und Bär in Mittelitalien .....	209
Z i n k, Richard: Der Bartgeier in den Alpen - 25 Jahre vom Beginn der Wiederansiedlung bis zur selbständigen Population ..	221
H o l z h a i d e r, Jennifer u. Z a h n, Andreas: Verbreitung u. Bestandssituation der Fledermäuse in Bayern unter besonderer Berücksichtigung der Alpen ..	231
U h r m e i s t e r, Bernd: Der Endausbau unserer Flüsse droht - Kritische Gedanken zur Wasserkraft! .....	241
R ö h l e, Heinz: 25 Jahre Grundsatzprogramm des Deutschen Alpenvereins (DAV) – Entstehungsgeschichte, Anspruch und Herausforderung - .....	245
R e u t h e r, Anne: Die Problematik des Skibergsteigens in der Bergwaldstufe der Bayerischen Alpen - Eine Untersuchung zum Verhalten und Gewohnheiten von Skibergsteigern und das Vorstellen einer richtungweisenden Initiative zur Entschärfung dieses Konflikts .....	261
H e n n i g, Rainer: "Ich hebe meine Augen auf zu den Bergen ..." – Kirche und Naturschutz zwischen Ethik und Ökonomie .....	277-282

Im Selbstverlag des Vereins zum Schutz der Bergwelt e.V. München ist erschienen:

## Jahrbuch 2003/2004 (68./69. Jahrgang)

### INHALT

Vorwort zum Jahrbuch 2003 /2004.....	11
H o f e r, Thomas: Das Internationale Jahr der Berge 2002.....	13
K o c h-W e s e r, Maritta R. von Bieberstein: Umweltschutz an der Quelle – Gedanken zum Internationalen Jahr der Berge 2002.....	21
E g e r e r, Harald: Alpen und Karpaten - Partnerschaft der Berge auf dem Weg der nachhaltigen Entwicklung.....	27
G a w o r, Lukas: Großschutzgebiete in der Karpaten- und Alpenregion – Bestand, Gefährdungen, Entwicklung. Wie lassen sich positive Elemente des Alpenprozesses auf die Karpaten übertragen ?.....	35
S c h m a r d a, Thomas: Ein Plan für den Nationalpark Stilfser Joch – naturschutzfachliche und alpinrelevante Erfordernisse.....	49
B r e n d e l, Ulrich: Der Steinadler in den Alpen – Lebensweise und Schutz.....	63
S u d a, Michael; H e l m l e, Simone: Waldsterben: Wahrnehmung, Wirkungen, Folgen.....	87
S e i l e r, Wolfgang: Klimaveränderungen und Auswirkung auf den alpinen Wasserhaushalt.....	93
M e i s t e r, Georg: Vorsorge-Wälder gegen die Auswirkungen des Klimawandels.....	107
K o r n p r o b s t, Johann: Wald-, Wild-, Jagd-Management im Bayerischen Forstamt Schliersee / Oberbayern.....	125
S m e t t a n, Hans W.: Die Schwemm – eines der wertvollsten Moore Tirols – im Interessenskonflikt.....	145
P f e u f f e r, Eberhard: Artenreichtum und Artenverlust der Heiden im Unteren Lechtal.....	181
R e i c h h o l f, Josef H.; S a k a m o t o, Miki: Zum Aussterben verurteilt? Ein außeralpines Vorkommen des Blaugrünen Steinbrechs ( <i>Saxifraga caesia</i> L.)..	205
M a l k m u s, Walter: Wunderwelt der Orchideen – 1. Ragwurzarten im Insektengewand als Sexfalle für Hautflügler 2. Seltene wärmeliebende Orchideenarten auf mainfränkischen Trockenrasen im Vormarsch.....	211
F i s c h e r, Raimund: Ende eines Blütenwunders – Rückkehr des Föhrenwaldes.....	219
D i e t m a n n, Thomas; P o l z e r, Ernst; S p a n d a u, Lutz: Renaturierung des Skigebiets Gschwender Horn – eine Bilanz.....	235
R e i c h h o l f, Josef: Nahrung für den Alpenfluss - Zuckmücken (Chironomiden), Verminderung von Abwasserbelastungen, Hochwasserwirkungen und die Auwaldentwicklung in den Stauseen am außeralpinen unteren Inn.....	249
E s t e r s, Klara; S p e e r, Franz; L i n t z m e y e r, Klaus : Die historischen Hintergründe der Beziehung des Vereins zum Schutz der Bergwelt zum Deutschen Alpenverein (ehemals Deutscher u. Österreichischer Alpenverein) und sein Beitrag zur Bibliothek des Deutschen Alpenvereins.....	261
S t r i t t m a t t e r, Klaus : Einhundert Jahre Bibliothek des Deutschen Alpenvereins - Festansprache des Zweiten Vorsitzenden und Vorsitzenden des Verwaltungsausschusses des Deutschen Alpenvereins anlässlich der Einhundert-Jahr-Feier der Bibliothek des Deutschen Alpenvereins.....	265
<b>Buchbesprechungen:</b> "Die Zeit des Waldes" von Georg Meister und Monika Offenberger.....	273
"Der Nördliche Lech - Lebensraum zwischen Augsburg und Donau" , Sonderbericht 2001 des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben.....	275-276

Im Selbstverlag des Vereins zum Schutz der Bergwelt e.V. München ist erschienen:

## Jahrbuch 2005 (70.Jahrgang)

### INHALT

Vorwort zum Jahrbuch 2005 .....	
T o c k n e r, Klement; S u r i a n, Nicola; T o n i u t t i, Nicoletta: Geomorphologie, Ökologie und nachhaltiges Management einer Wildflusslandschaft am Beispiel des Fiume Tagliamento (Friaul, Italien) - ein Modellökosystem für den Alpenraum und ein Testfall für die EU-Wasserrahmenrichtlinie.....	
M ü l l e r, Norbert: Die herausragende Stellung des Tagliamento (Friaul, Italien) im Europäischen Schutzgebietssystem NATURA 2000.....	
K u h n, Klaus: Die Kiesbänke des Tagliamento (Friaul, Italien) - Ein Lebensraum für Spezialisten im Tierreich.....	
D i e t m a n n, Thomas; K o h l e r, Ulrich; L u t z Gernot: Die Skigebiete in den bayerischen Alpen. Ökologischer Zustand, Konfliktbereiche, Lösungsmöglichkeiten – eine Schlussauswertung der Skipistenuntersuchung Bayern.....	
K a p e l a r i, Peter: Betretungseinschränkungen nach den Jagdgesetzen in Österreich. Rückschritt oder Notwendigkeit? .....	
B r e s i n s k y, Andreas: Sippenauer Moor am Tropf. Gefährdung eines Naturschutzgebietes als Folge behördlicher Fehlentscheidung? .	
E r l a c h e r, Rudi: Offshore & Ötztal: Synergien zwischen Wind- und Wasserkraft. Zur Abwägung der Nachhaltigkeit künftiger Wasserkraftnutzung in Tirol.....	
N ö t z l i, Jeannette; G r u b e r, Stephan: Alpiner Permafrost – ein Überblick.....	
K u d e r n a t s c h, Thomas; B e c k, Sonja; K r e n z e r, Martina; A b s, Clemens: Vegetationsveränderungen in der alpinen Stufe des Nationalparks Berchtesgaden während der letzten zwei Jahrzehnte – eine Folge der globalen Erwärmung?.....	
M a y e r, Franz-Josef; S i n n e r, Hans-Ulrich: Gesundheitszustand des Waldes im Bayerischen Alpenraum.....	
K ö n i g e r, Julia; S c h l e i c h e r, Andrea; M o s a n d l, Reinhard: Die Waldweide im Bergwald des nördlichen Alpenraums: Interessenkonflikte, wissenschaftliche Erkenntnisse und Konfliktlösungsansätze.....	
S p e r b e r, Georg: Der Bamberger Hain. Deutschlands ältestes Waldschutzgebiet - ein Naturerbe von europäischer Bedeutung.....	
E n g e l h a r d t, Wolfgang: Schutz der Alpen – ein Rückblick und Ausblick.....	
W e b e r, Karl: Naturschutz in Österreich – Rückblick eines langjährigen OeAV - Sachwalters für Naturschutz und einige Überlegungen für die Zukunft.....	
M a r g r a f, Christine; v. L i n d e i n e r, Andreas: Natura 2000 in den bayerischen Alpen - Anspruch und Realität.....	
B i n d e r, Walter: Die Bedeutung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) für die alpinen Gewässer.....	
<b>Buchbesprechungen:</b>	
"Naturnaher Wasserbau - Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern!" von Heinz Patt, Peter Jürging und Werner Kraus.....	
"Fließgewässer- und Auenentwicklung - Grundlagen und Erfahrungen" von Peter Jürging und Heinz Patt.....	
"Flora alpina. Gesamte Flora des Europäischen Alpenraums" von David Aeschmann, Konrad Lauber und Daniel Moser.....	
"Flora des Allgäus und seiner Umgebung" von Eberhard Dörr und Wolfgang Lippert.....	
"Urwälder Deutschlands" von Georg Sperber und Stephan Thierfelder.....	



