

Ein Fluss kehrt zurück

Vegetationsentwicklung im Bereich der Restaurationsstrecke „Kleblach-Ost“ an der Oberen Drau in Kärnten

Von Gregory EGGER, Susanne AIGNER und Thomas KUCHER

Zusammenfassung

Die Obere Drau zählt ökologisch zu den bedeutendsten Fließgewässern Kärntens. In den letzten beiden Jahrzehnten wurden umfangreiche Restaurationsmaßnahmen umgesetzt. Deren Auswirkungen wurden im Zuge mehrerer Monitoringprojekte überprüft, wobei im folgenden Artikel die vegetationsökologischen Entwicklungen der 2002/2003 umgesetzten Maßnahmen bei Kleblach-Ost näher dargestellt werden. Diese umfassen die Schaffung eines Seitenarms und mehrerer Augewässer sowie die Initiierung neuer Auwaldstandorte. Die Maßnahmen zählen in Summe zu den größten Umsetzungsmaßnahmen Österreichs. Sie haben eine Reihe zusätzlicher flussspezifischer Standorte geschaffen, welche neue Lebensräume für viele auentypische Arten darstellen. So konnte z. B. die in den Alpen nahezu ausgestorbene Leitart der alpinen Fließgewässer, die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*), wieder erfolgreich angesiedelt werden. Der Seitenarm ist auf den hochdynamischen Schotterbänken durch den Wechsel von Pionierfluren und vegetationslosen Schotterflächen sowie auf etwas störungsberuhigteren Flächen durch die lokale Etablierung der Typen Uferreitgrasröhricht und Silberweidengebüschen gekennzeichnet. Die ehemaligen landwirtschaftlichen Nutzflächen mit den neu geschaffenen Initialstandorten haben sich nach 2 Jahren bereits großteils in ein Silberweidengebüsch weiter entwickelt. Diese Standorte liegen deutlich höher und sind der Flussdynamik weitestgehend entzogen. Hier zeichnet sich eine weitere Entwicklung in Richtung Silberweidenauald ab.

Naturschutzfachlich ist die Schaffung des Seitenarms die Kernmaßnahme. Allerdings sehr wesentlich ist die Kombination mit den getroffenen Teilmaßnahmen wie der weitgehende Verzicht auf Sicherungsmaßnahmen, der Ankauf von Grundstücken und damit die Schaffung eines Freiraumes für die Entstehung neuer, natürlicher Lebensräume sowie die Initiierung von Auwäldern und der Nutzungsverzicht der Umlandflächen.

Einleitung

Die Drau ist der Hauptfluss Kärntens und eines der bedeutendsten ökologischen Ökosysteme des Bundeslandes. Sie ist zum Zwecke der Energiegewinnung in Kärnten zu zwei Drittel gestaut, lediglich die Obere Drau flussauf von Mauthbrücken (südlich von Spittal/Drau) ist eine freie Fließstrecke. Die seit 1870 einsetzende Flussverbauung hat eine Reihe ökologisch schwerwiegender Veränderungen nach sich gezogen. Trotzdem zeichnet sich die Obere Drau einschließlich der Auenlandschaft durch eine Reihe naturräumlicher Besonderheiten und ein hohes Renaturierungspotenzial aus. Eine umfassende Dokumentation dazu wird in PETUTSCHNIG & HONSIG-ERLENBURG (2004) gegeben.

Vor ca. 20 Jahren setzte ein Umdenken im Umgang mit dem Fluss ein und seit dieser Zeit wurde von Seiten der Kärntner Bundeswasserbauverwaltung in enger Abstimmung mit dem Naturschutz im Rahmen von schutzwasserwirtschaftlichen Projekten eine Vielzahl von Restaurationsmaßnahmen an der Oberen Drau unter anderem zur langfristigen Verbesserung der ökologischen

Situation umgesetzt (PICHLER et al. 1998). Die fachliche Basis ist das „Gewässerbetreuungskonzept Obere Drau“. In dessen Rahmen wurden flächendeckende Untersuchungen, Detailstudien und Leitbilder erstellt sowie ein Maßnahmenkonzept ausgearbeitet (BUNDESWASSERBAUVERWALTUNG KÄRNTEN 1997). Die Obere Drau zwischen Oberdrauburg und Mauthbrücken bei Spittal ist als Europaschutzgebiet nach der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie nominiert, für welches ein Natura 2000-Gebietsmanagementplan erstellt wurde (THEISS et al. 2004).

Im Rahmen des LIFE-Projekts „Auenverbund Obere Drau“ wurde von 1999 bis 2003 eine Reihe von Maßnahmen zur Erhaltung und Wiederherstellung flusstypischer Lebensräume und deren charakteristischen Tier- und Pflanzenarten umgesetzt. Diese zählen zu den größten Revitalisierungsprojekten Österreichs (MICHOR 2004, PETUTSCHNIG 2000, 2003).

Die umgesetzten Maßnahmen wurden im Rahmen mehrerer Monitoringprogramme evaluiert (ANGERMANN 2000, EGGER et al. 2006, HABERSACK et al. 2003, KOMPOSCH et al. 2003, KUCHER et al. 2003, MUHAR et al. 2000, PETUTSCHNIG W. 1997, WIESER 2004). In einem LIFE II Projekt sind für die nächsten Jahre eine Reihe weiterer Restaurationsmaßnahmen vorgesehen.

Eine der Hauptmaßnahmen des LIFE-Projekts „Auenverbund Obere Drau“ (1999–2003) waren die Maßnahmen bei Kleblach-Ost (PETUTSCHNIG 2004). Für diese Restruktuierungsmaßnahmen wird im Rahmen dieses Artikels die Veränderung der Vegetationsentwicklung näher dargestellt.

Methoden

Die Datengrundlage des vorliegenden Artikels basiert im Wesentlichen auf das im Zuge des LIFE-Projekts „Auenverbund Obere Drau“ durchgeführte Vegetationsmonitoring (KUCHER et al. 2003), auf das speziell für das Untersuchungsgebiet 2005 wiederholte Monitoring (EGGER et al. 2006) sowie auf die im Rahmen des Gewässerbetreuungsprojektes Obere Drau durchgeführten vegetationskundlichen Aufnahmen und Analysen (EGGER 1993, EGGER & PETUTSCHNIG 1993). Zudem liegt mit der Sonderpublikation des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten eine umfassende Dokumentation der Drau und des Oberen Drautales vor (PETUTSCHNIG & HONSIG-ERLENBURG 2004). In EGGER & AIGNER (2004) wird dabei speziell auf die Auengesellschaften des Oberen Drautales und deren unterschiedlichen Entwicklungsserien näher eingegangen.

Natürliche Referenzsituation

Die Definition der natürlichen Referenz basiert auf der historischen Situationsbeschreibung vor den umfassenden Regulierungsmaßnahmen des 19. Jahrhunderts (MUHAR et al. 1998a). Zudem wurden im Rahmen einer Projektstudie Recherchen vergleichbarer, naturnaher Referenzabschnitte sowie historische Unterlagen ausgewertet (MUHAR et al. 2000).

Vegetationsökologische Dokumentation

Die Vegetation wurde auf Basis von Farbornthofotos (1999 und 2003) sowie von nicht entzerrten Schrägluftbildaufnahmen (2005) jeweils flächendeckend kartiert. Die GIS-Bearbeitung erfolgte im Arc View 3.3. Es werden in Summe 30 Vegetations- und Strukturtypen für die Wasserzone (ca. bis Höhe jährlicher Mittelwasserabfluss), die Uferzone (ca. bis Höhe bordvoller Abfluss) und

die Auenzone (ca. historischer HQ100 Bereich) unterschieden.

Durch Vegetationsaufnahmen werden beispielhaft die flächenmäßig und thematisch bedeutenden Vegetationstypen und Pflanzenarten des Untersuchungsgebiets erfasst. Neben den Pflanzenarten und ihren Häufigkeiten wurden für jede Aufnahme die Größe der Aufnahme-Exposition, Neigung und Relief der Fläche, Zeitpunkt der Aufnahme, Bestandesstruktur, Bodentyp und Bodenart sowie Wasser- und Nährstoffhaushalt dokumentiert. Die Namen der Gefäßpflanzen richtet sich nach ADLER et al. (1994). Die Benennung der Pflanzengesellschaften richtet sich für die waldfreien naturnahen Typen nach GRABHERR & MUCINA (1993) sowie für die Wald- und Gebüschgesellschaften nach MUCINA et al. (1993).

Untersuchungsgebiet

Naturraum

Das Untersuchungsgebiet liegt bei Kleblach im Oberen Drautal (Bezirk Spittal) in Kärnten (Österreich) und umfasst den Wasserbauabschnitt Kleblach-Ost (Fkm 37,2 – 37,9) an der Oberen Drau.

Das Einzugsgebiet der Oberen Drau umfasst 2.600 km² (Pegel Sachsenburg). Die Sohlbreite liegt zwischen 30 und 60 m und das Gefälle zwischen 2,9 und 1,5 ‰. Das Abflussregime der Drau weist hohe Abflüsse im Sommer mit einem Abflussmaximum im Juni und geringe Abflüsse im Winter auf. Dies entspricht einem Nivo-Glazialen-Regime mit stark ausgeprägtem Charakter. Das Monatsmittel beträgt 74 m³/s, wobei die Werte im Jahresverlauf zwischen 13,3 m³/sec (NNQ, Niederwasser_{minimum}) und 391 m³/sec (MJHQ, Hochwasser_{mittleres jährliches}) schwanken können. Der Abfluss beträgt bei einem 30-jährlichen Hochwasserereignis 841 m³/sec, bei einem 100-jährlichen Hochwasser 1.029 m³/sec. Der größte Abfluss (HHQ) wurde am 4. Sep-

tember 1965 mit 1.030 m³ gemessen (Schreibpegel Sachsenburg, Zeitreihe 1951–2000). Überlagert wird der Abfluss durch den Schwallbetrieb von Wasserkraftwerken im Einzugsgebiet der Drau und den dadurch bedingten künstlichen Schwankungen des Wasserstandes (HABERSACK & SEREINIG 2004).

Die Obere Drau ist im Untersuchungsabschnitt bezüglich der biozönotischen Fischregion dem Hyporhithral (Äschenregion) zuzuordnen.

Das Klima des Oberen Drautales wird durch die inneralpine Lage, der Offenheit nach Westen für atlantische Störungen sowie dem südlichen Einfluss des Adriaumes („Genuatief“) geprägt. Der Jahresniederschlag beträgt 1050 bis 1200 mm und weist sowohl im Frühjahr als auch im Herbst mit Monatsniederschlägen über 100 mm ein Maximum auf. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 7,9°C (Sachsenburg), wobei es infolge der Schatthang- und Sonnenhanglage kleinräumig zu großen lokalklimatischen Unterschieden kommt. Typisch sind aufgrund der Tallage Temperaturinversionen im Winter (Jännermittel in Oberdrauburg unter 5°C) als auch hohe sommerliche Temperaturen (Julimittel über 18°C) (SEGER 2004).

Ökologische Defizite im Untersuchungsgebiet

Der ursprüngliche historische Drauverlauf wurde im Bereich des Untersuchungsgebietes im Zuge der durchgeführten Drauregulierung weitestgehend beibehalten. Allerdings wurde das frühere Flussbett abschnittsweise auf die Hälfte der ursprünglichen Breite eingengt und damit die Schleppspannung und die Geschiebetransportkapazität erhöht. Zugleich wurde durch die Verbauungstätigkeiten der Wildbach- und Lawinenverbauung der Geschiebeeintrag aus den Zubringerbächen deutlich reduziert. Diese Maßnahmen hatten zur Folge, dass

sich der Geschiebehauhalt an der Oberen Drau nicht mehr im Gleichgewicht befindet und abschnittsweise eine stetige Sohlintiefung der Drau von im Mittel 1 cm pro Jahr zu beobachten ist (HABERSACK & SEREINIG 2004, NACHTNEBEL et al. 1993). Damit verbunden waren auch Absenkungen des Grundwasserspiegels im Umland und ein zunehmendes Trockenfallen der Augewässer (PETUTSCHNIG et al. 1991). Durch die regulierungsbedingte Abtrennung der ehemaligen Seiten- und Altarme vom Draufluss werden diese kaum mehr durchströmt, was auch eine zunehmende biogene Verlandung der Augewässer zur Folge hat. Weiters führten die Regulierungsmaßnahmen zu einem Verschwinden der flussspezifischen Pionierstandorte und zu einer Reduzierung der Sukzessionsdynamik der Auwälder. Diese Folgewirkungen der Regulierungsmaßnahmen hatten in Summe einen generellen Rückgang der Vielfalt von aquatischen und terrestrischen Lebensräumen sowie der fließgewässer- und auentypischen Pflanzen- und Tierartengemeinschaften zur Folge. Diese Entwicklungen und Folgewirkungen wurden im Rahmen des Gewässerbetreuungs-konzeptes „Obere Drau“ und des LIFE-Projekts „Auenverbund Oberes Drautal“ dokumentiert (z. B. EGGER & PETUTSCHNIG 1993, HABERSACK et al. 2003, KOMPOSCH et al. 2003, MUHAR et al. 1998b).

Restaurationsmaßnahme „Kleblach-Ost“

Im Rahmen des LIFE-Projekts „Auenverbund Obere Drau“ wurden an insgesamt über 10 km Länge drei große Flussaufweitungen an der Oberen Drau bei Dellach, flussauf bei Spittal und bei Kleblach umgesetzt. Zusätzlich wurde eine Vielzahl von Maßnahmen wie die Schaffung von Augewässern, die Neuanlage von Gehölzbeständen, die Ablöse von Weiderechten, die Restrukturierung von Zubringerbächen sowie die Wiederansiedlung und Bestandesstärkung

von Leitarten wie z.B. der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*), des Zwerg-Rohrkolbens (*Typha minima*), des Ukrainischen Bachneunauges (*Eudontomyzon mariae*), des Bitterlings (*Rhodeus amarus*) oder des Dohlenkrebsses (*Austropotamobius pallipes*) durchgeführt.

Die Maßnahmen bei Kleblach umfassen im Wesentlichen den Teilabschnitt im Bereich der Totarme bei Kleblach-West eine Flussaufweitung sowie die Schaffung eines Seitenarmes im Bereich Kleblach-Ost (MICHOR 2004, MICHOR et al. 1998). Letzterer war inklusive der neu geschaffenen Pionierflächen Gegenstand eines vegetationsökologischen Monitorings (EGGER et al. 2006, KUCHER et al. 2003), welches im Rahmen dieses Artikels näher vorgestellt wird.

Kernziel der Restaurationsmaßnahmen „Kleblach-Ost“ war die Eintiefungstendenz der Drau in diesem Abschnitt zu stoppen. Im Zuge der Maßnahmenplanung wurde dafür ein Bündel von Maßnahmen ausgearbeitet und im Rahmen des LIFE-Projekts „Auenverbund Obere Drau“ von Jänner 2002 bis Juni 2003 umgesetzt. Dabei wurde parallel zum bestehenden östlichen Kleblacher Totarm ein ca. 500 m langer und durchschnittlich 40 bis 50 m breiter Seitenarm im Bereich der angekauften landwirtschaftlichen Nutzflächen gebaggert. Dadurch entstand eine ca. 3 ha große Insel. Im Bereich der Insel wurden sämtliche Uferverbauungen entfernt. Auch die Ufer des Seitenarmes blieben weitestgehend ungesichert und wurden als Steil- bzw. Abbruchufer der natürlichen Flussdynamik überlassen. Lediglich der Ein- und Auslaufabschnitt zur Drau hin wurden gesichert und zwischen Seitenarm und Totarm wurden rückversetzte, lokale Sicherungen eingebaut, um so der Flussdynamik Grenzen vorzugeben. Auf den ehemaligen knapp 1 ha großen Ackerflächen zwischen dem bestehenden Totarm und dem neu geschaffenen Seitenarm wurde die oberste humusreiche Bodenschicht

abgeschoben und der natürlichen Sukzession überlassen. Zusätzlich wurden Abschnitte innerhalb des bestehenden, teilweise vollständig verlandeten Totarms ausgebagert und wieder mehrere permanent gespannte Augewässer geschaffen (PETUTSCHNIG J. 1997, PETUTSCHNIG 2004).

Natürliche Referenz- situation des Auen-Ökosystems

Der Fließgewässer-Leittyp entspricht im Untersuchungsgebiet dem pendelnden Flusstyp mit Furkationsabschnitten (MUHAR et al. 1998a). Auf Basis der Analysen von Muhar et al. (2000) wird der historische, gewässertypische Zustand in Hinblick auf morphologischen Gewässertyp, Habitatbedingungen und Vegetation vor den umfassenden Regulierungsmaßnahmen des 19. Jahrhunderts an der Drau skizziert.

Entsprechend des unterschiedlichen Einflusses der Flussdynamik kann aus vegetationsökologischer Sicht ein Auen-Ökosystem generell in die

- 1) bei Mittelwasser bedeckte Wasserzone
- 2) von der Morphodynamik des Flusses geprägte Uferzone
- 3) von den Faktoren Grundwassereinfluss und Überflutungsstress bestimmte Auenzone

untergliedert werden.

Ein wesentliches Charakteristikum des Auen-Ökosystemtyps sind in Abhängigkeit von Abflussdimension, Geschiebehauhalt, Gefälle und Talform die Flächenausdehnung und das Flächenverhältnis der drei Zonen. Im Fall der Oberen Drau war im natürlichen Zustand für das Untersuchungsgebiet in etwa ein Verhältnis der Wasserzone:Uferzone:Auenzone von 10:15:75 typisch (Abb. 1).

Wasserzone

Im Talboden bestanden in dem vom Menschen unbeeinflussten Flusslauf Raum für pendelndes Abweichen des Flusses von der Tallinie. Richtungsänderungen im Flussverlauf waren zumeist durch Talflanken, Schwemmkegel oder Terrassensysteme bedingt. Nebenarme waren selten, in Abhängigkeit von der Geländeausformung kamen unter natürlichen Bedingungen Altarme, Auweiher und Autümpel vor. In den Gleituferbereichen waren in Bereichen mit breiter Auenzone Tümpel und Feuchtflächen ausgebildet. In stärker fließenden Abschnitten des Hauptarms dominierte vor allem Schotter. In strömungsberuhigten Bereichen, vor allem in

den Neben- und Altarmen, lagerten sich vorwiegend Feinsedimente ab. Der pendelnde Hauptarm verursachte langgestreckte Krümmungen mit steilen Prall- und flachen Gleitufers. Durch die starken Krümmungen des Hauptarms ergaben sich im Fluss ein Wechsel von Kolk- und Furtstrecken mit hohen Tiefen- und Breitenvarianzen sowie eine allgemein hohe Strukturvielfalt in der Flusslandschaft. Furkationsabschnitte konnten sich im Bereich breiter Talböden bei entsprechendem Geschiebeeintrag und geringem Gefälle ausbilden. Die Ablagerungen von Geschiebe des Flusssystem selbst sowie von stark geschiebeführenden Zubringern führten in Kombination mit einem geringen Gefälle lokal zu Verzweigungen

des Flusses in Nebenarme und Seitengerinne (MUHAR et al. 2000).

Uferzone

Starke Wasserspiegelschwankungen, häufige Überschwemmungen und eine sehr hohe flussmorphologische Dynamik kennzeichneten die natürlichen Habitatbedingungen der Uferzonen an der Oberen Drau. Das Substrat wurde in mehrjährigen Abständen bis hin zu mehrmals jährlich umgelagert und dabei die Vegetation je nach Störungseinfluss teilweise bis vollkommen zerstört. Durch das Aufkommen der Weiden (*Salix* spp.) bestand die Tendenz zur Verfestigung von Umlagerungsbereichen. Das insgesamt variable Sohlsubstrat

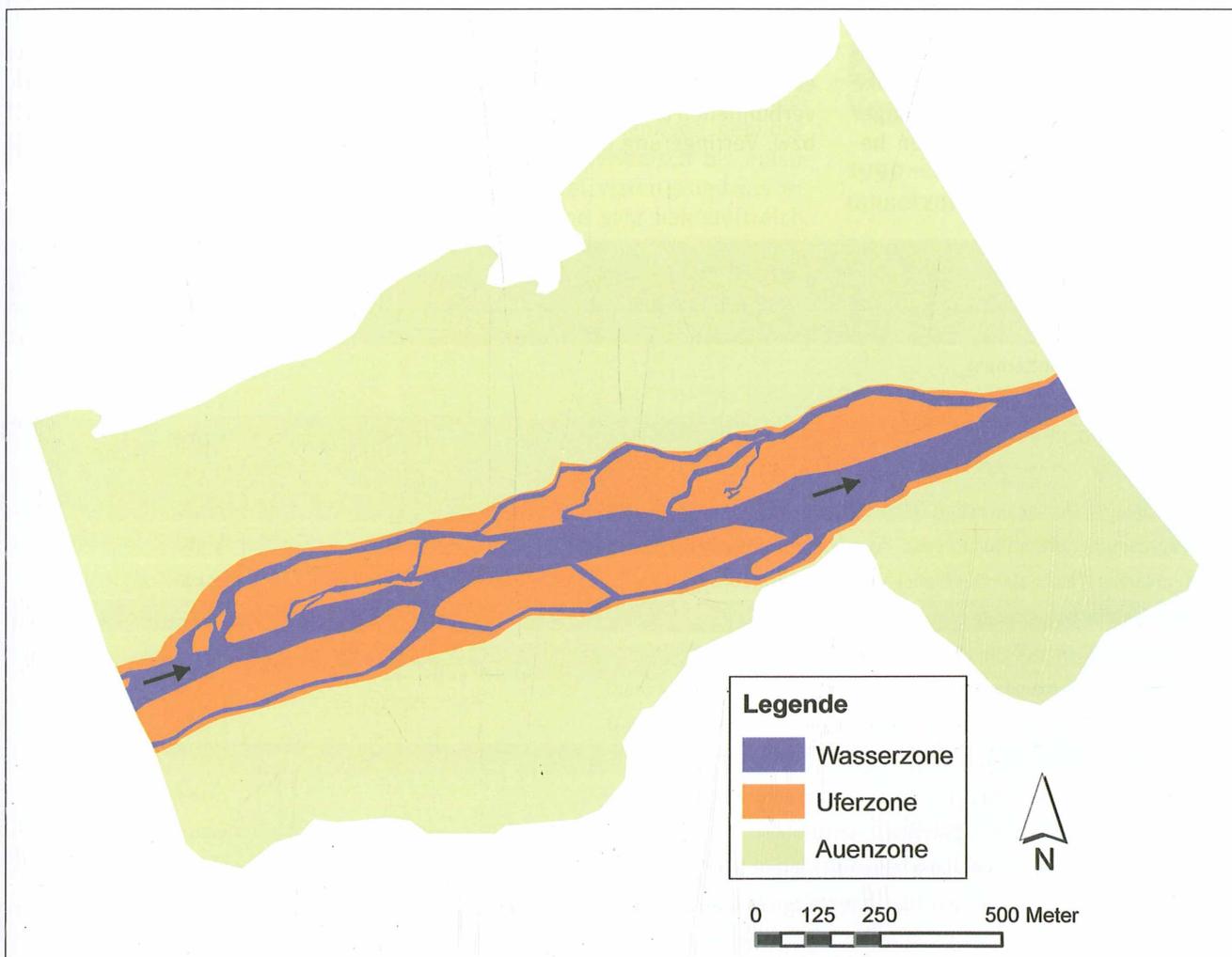


Abb. 1: Skizze mit Wasserzone, Uferzone, Auenzone für den Untersuchungsabschnitt der Drau bei Kleblach auf Basis der Karte über die Bahnprojektierung der Strecke Bleiburg-Innichen (um 1900), M 1:2.880 (Bundesbahndirektion Villach). (Verändert aus: ANGERMANN 2000)

wurde vor allem von Schotter gebildet. Dementsprechend waren großflächige Schotterbänke und -inseln wesentliche Strukturen der historischen Flusslandschaft. Diese waren vegetationslos und teilweise von Pioniergesellschaften eingenommen. Der Grundwassereinfluss war hoch, die Standorte je nach Substrat und Höhe wechsellässig bis wechsellässig-trocken. Im Bereich der Furkationen hatte die Drau vor der Flussregulierung einschließlich der Uferzonen mitunter eine Breite von bis zu 200 m (MUHAR et al. 2000).

Die Schotterbänke waren mit Pionierfluren wie der Knorpelsalat-Alluviongesellschaft und der Straußgras-Schotterflur bewachsen. Dabei waren die Schotterflächen in den Furkationen bis knapp über der Mittelwasserlinie häufig vegetationslos. Höher gelegene Schotter- und Sandinseln beziehungsweise -bänke wurden von Weiden-Tamariskengebüschen und Weidengebüschen be-

siedelt. In strömungsberuhigteren Bereichen wie z. B. in Flussinnenbögen und geschützteren Bereichen im Lee von Totholzansammlungen oder Gehölzinseln konnten sich knapp über Sommermittelwasser Sandbänke entwickeln. Diese waren zunächst vegetationslos, wurden jedoch rasch auf feuchteren Standorten z. B. vom Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea*) oder auf trockeneren Standorten vom Ufer-Reitgras (*Calamagrostis pseudophragmites*) eingenommen. Aber auch sämtliche Weidenarten (*Salix purpurea*, *S. alba*, *S. triandra*, *S. eleagnos*) und die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) waren, wenn die Bodenfeuchtebedingungen zum Zeitpunkt der Keimung passten, für das natürliche Fluss-Ökosystem typisch. Diese bildeten zumeist schmale, mit dem Auwald eng verzahnte und diesem vorgelagerte Säume. Hatte sich die Vegetation etabliert, kam es aufgrund der damit verbundenen Erhöhung der Rauigkeit bzw. Verringerung der Schleppspan-

nung zur Anlandung von Sand. Die Weiden wuchsen zumeist innerhalb von 2 bis 3 Jahren durch und es kam mit der Ausbildung des aufgelockerten Uferpioniergebüsches zur Überleitung in das Folgestadium, den Silberweiden- und Grauerlen-Auwäldern. In Tabelle 1 wird eine Verteilung der natürlichen Vegetationstypen der Uferzone und ihres möglichen Flächenanteiles angegeben.

Die angeführten Prozentzahlen in Tabelle 1 und 2 basieren auf Erhebungen morphologisch vergleichbarer, naturnaher Flussabschnitte in den südöstlichen Zentralalpen wie an der Isel und der Gail im Lesachtal (EGGER & THEISS 2000, MUHAR et al. 2000) sowie kleiner lokaler naturnaher Ufer- und Auenhabitate an der Möll und an der Oberen Drau (DRESCHER et al. 1995, EGGER 1993, EGGER et al. 2000a). Das Vorkommen der Vegetationstypen in den einzelnen Zonen ist damit relativ gut abgesichert, hingegen kann auf Basis dieser Referenzsituationen in

Pflanzengesellschaft	Flächenanteil an Uferzone (%)
Pionierfluren	
Vegetationslose Schotterbank	20-50%
Vegetationslose Sandbank	5-20%
Schotterpionierflur	1-20%
Sandpionierflur	1-5%
Knorpelsalat-Alluviongesellschaft (Myricario-Chondriletum Br.-Bl. in Volk 1939)	0-5%
Straußgras-Schotterflur (Rumici crispis-Agrostietum stoloniferae Moor 1958)	1-5%
Weidenröschen-Tamariskenflur (Salici-Myricarietum Moor 1958)	0-5%
Hochstaudenfluren und Röhrichte	
Pestwurz-Flur (Chaerophyllo-Petasitetum officinalis Kaiser 1926)	0-1%
Uferreitgras-Flur (Calamagrostietum pseudophragmites Kopecký 1963)	1-15%
Rohrglanzgras-Flussufferröhricht (Rorippo-Phalaridetum Kopecký 1961)	5-20%
Gebüsche	
Weiden-Tamariskengebüsch (Salici-Myricarietum Moor 1958)	0-10%
Purpurweidengebüsch (<i>Salix purpurea</i> -Gesellschaft)	5-30%
Lavendelweidengebüsch (Salicetum incano-purpureae Sillinger 1933)	0-10%
Mandelweidengebüsch (Salicetum triandrae Malcuit ex Noirfalise in Lebrun et al. 1955)	1-10%
Grauerlengebüsch	1-20%

Tab. 1: Vorkommen und Größenordnung des Flächenanteils der charakteristischen Pflanzengesellschaften der Uferzone submontaner Auen der Zentralalpen an pendelnd-lokal furkierenden Flüssen (natürliche Referenzsituation).

Kombination mit historischen Karten, Katasterplänen und Fotomaterial lediglich die Größenordnung des historischen Flächenausmaßes der Vegetationstypen eingeschätzt werden. Exakte vegetationskundliche historische Angaben stehen nicht zur Verfügung und die aktuell noch naturnahen Abschnitte beschränken sich auf verhältnismäßig kurze Abschnitte. Zudem war auch unter natürlichen Bedingungen eine starke Schwankungsbreite innerhalb eines Flussabschnittes gegeben.

Auenzone

Flussnahe Standorte des natürlichen Fluss-Ökosystems unterlagen einer hohen Morphodynamik, wobei es bei starken Hochwässern auch zu Erosionen kommen konnte und zirka alle 3 bis 10 Jahre Feinsedimente anlandeten. Flussferne Standorte hingegen waren auch unter natürlichen Habitatbedingungen durch eine geringe Morphodynamik gekennzeichnet. Lediglich bei großen Hochwässern über HQ₅ - HQ₁₀ kam es tendenziell zu einer gering mächtigen Sedimentation. Typisch waren der dominante graue Auboden, flussferner auch der braune Auboden bzw. in grundwas-

sernahen Mulden und Gräben Gleyböden. Mit zunehmender Entfernung zur Drau nahm die Mächtigkeit des Feinbodens und des humosen Oberbodens zu.

Je nach Talform waren unter den vom Menschen unbeeinflussten Bedingungen ausgedehnte Weichholz-Auwälder mit unterschiedlichsten Augewässertypen wie Neben-, Alt- und Totarmen, Autümpeln und -weihern, Lauen- und Seitenbächen sowie Flutmulden ausgebildet. Typisch für die ufernahen Standorte der Auenzone und entlang von Lauenbächen und Flutmulden waren die Silberweidenauen. Hier waren graue Auböden, die durch junge und mächtige Sandablagerungen charakterisiert sind, typisch. Auch die Lavendelweiden-Reifweidenauen kamen in ufernahen und erhöhten Bereichen vor. Sie besiedelten flachgründige, wechsellrockene Standorte mit größerem Substrat. Der Großteil der Auwälder wurde von Grauerlenauen gebildet. Diese wurden periodisch bis episodisch überflutet, waren grundwasserbeeinflusst und sehr nährstoffreich. Reifere, höhergelegene Standorte wurden von Grauerlen-Eschenauen eingenommen. Sie stellten ein Übergangsstadium zu den Hartholzauen

dar. Flutmulden sowie verlandende Autümpel, Alt- und Totarme waren die bevorzugten Standorte für Seggen-, Rohrglanzgras- und Schilfröhrichte bzw. kam in der Terminalphase neben der Esche (*Fraxinus excelsior*) auch die Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*) vor. Letztere konnte auch auf flussfernen Verlandungen auf schweren Gleyböden lokal Eschen-Schwarzerlenauen ausbilden. Der Grundwassereinfluss war hier durchwegs während der gesamten Vegetationsperiode hoch, charakteristisch ist im Gegensatz zu Schwarzerlen-Bruchwaldstandorten eine mehr oder minder hohe Grundwasserdynamik. In Tabelle 2 wird ein Überblick der eingeschätzten Flächenverteilung der natürlichen Vegetationstypen der Auenzone einschließlich ihres Flächenanteiles gegeben.

Ergebnisse des Vegetationsmonitorings

1999 – vor Maßnahmenumsetzung

Die Drau ist im Maßnahmenbereich Kleblach-Ost durchgehend reguliert und beidufzig gesichert. Im Innenbogenbereich ist eine kleine

Pflanzengesellschaft	Flächenanteil an Auenzone (%)
Weichholzau	
Siberweidenau (<i>Salicetum albae</i> Issler 1926)	5-20%
Lavendelweiden-Reifweidenau (<i>Salicetum incano-purpureae</i> Sillinger 1933)	1-5%
Grauerlenau (<i>Alnetum incanae</i> Lüdi 1921)	60-90%
Übergang Weichholzau/Hartholzau und Hartholzau	
Grauerlen-Eschenau (<i>Alnetum incanae fraxinetosum</i>)	5-30%
Fichten-Grauerlenau (<i>Alnetum incanae</i> Lüdi 1921)	0-20%
Eschen-Schwarzerlenau (<i>Pruno-Fraxinetum</i> Oberd. 1953)	0-10%
Röhrichte	
Seggenröhricht (<i>Phragmiti-Magnocaricetea</i> Klika in Klika et Novák 1941)	0-1%
Schilfröhricht (<i>Phragmites australis</i> -Gesellschaft, <i>Phragmitetum vulgaris</i> Soó 1927)	0-2%
Rohrglanzgras-Röhricht (<i>Phalaridetum arundinaceae</i> Libbert 1931)	1-20%

Tab. 2: Vorkommen und Größenordnung des Flächenanteils der charakteristischen Pflanzengesellschaften der Auenzone submontaner Auen der Zentralalpen an pendelnd-lokal furkierenden Flüssen (natürliche Referenzsituation).

Schotterbank ausgebildet, die nur bei Abflüssen unter Mittelwasser sichtbar ist. Bereichsweise konnte in kleineren Unterbrechungen bzw. Einbuchtungen der Blocksteinsicherung ein schmales Band mit Uferreitgrasröhricht entstehen. Linksufrig wird der Abschnitt von einem größeren Auwaldbestand und einem Totarm geprägt. Die Auwälder werden von der Grauerlenau dominiert (Abb. 2), die Silberweidenau ist als flussnaher Saum ausgebildet. Der Totarm ist ein ehemaliger Seitenarm der Drau, der im Zuge der Regulierungsarbeiten vom Hauptfluss abgetrennt wurde. Er ist abschnittsweise bereits stark verlandet und weist typische Verlandungs- und Stillwasservegetationsbestände auf. Der verbleibende Teil der Auenzone wird landwirtschaftlich genutzt (Abb. 2). Hinsichtlich der Flächenverteilung in der Wasserzone dominiert die Drau. Augewässer (Au-

Weiher und Au-Tümpel) weisen nur einen sehr geringen Flächenanteil auf (0,3 % der Gesamtfläche des Abschnitts). Die Uferzone wird zu einem überwiegenden Anteil von Blocksteinsicherungen eingenommen (51 % der Uferzone). Schotter- und Sandbänke umfassen 15 %, das Uferreitgrasröhricht 6 % und das Uferpioniergebüsch 28 % der Uferzone. In der Auenzone beträgt der Anteil der landwirtschaftlich genutzten Flächen ca. 69 %, jener der Auwälder ca. 20 % (KUCHER et al. 2003).

2003 – nach Maßnahmenumsetzung

Die Umsetzung der Maßnahme Kleblach-Ost führte zu einer Zunahme der Wasserzone sowie zu einer Flächenverdoppelung der Uferzone. Im Gegenzug kommt es zu einer

Verringerung des Flächenanteils der Auenzone. Durch die Schaffung des Seitenarms wurde mehr Raum für die Drau geschaffen (Abb. 3). Das Flächenausmaß der Augewässer konnte durch Entlandungsmaßnahmen und durch die Schaffung zusätzlicher Au-Tümpel deutlich erhöht werden (2,5 % der Gesamtfläche des Abschnitts). Auch im Bereich der Uferzone kam es durch die Umsetzung der Maßnahmen zu deutlichen Veränderungen hinsichtlich der Lebensraumverteilung. Neben einer allgemeinen Erhöhung des Anteils der Uferzone im Maßnahmenabschnitt wurden zusätzliche, 1999 nicht vorhandene, Lebensraumtypen geschaffen. Der Anteil von Blocksteinsicherungen ging auf 10 % der Uferzone zurück, während es bei Schotter- und Sandbänken zu einer Zunahme auf 54 % der Uferzone kam. Durch die Schaffung des Seitenarms konnten sich hoch-

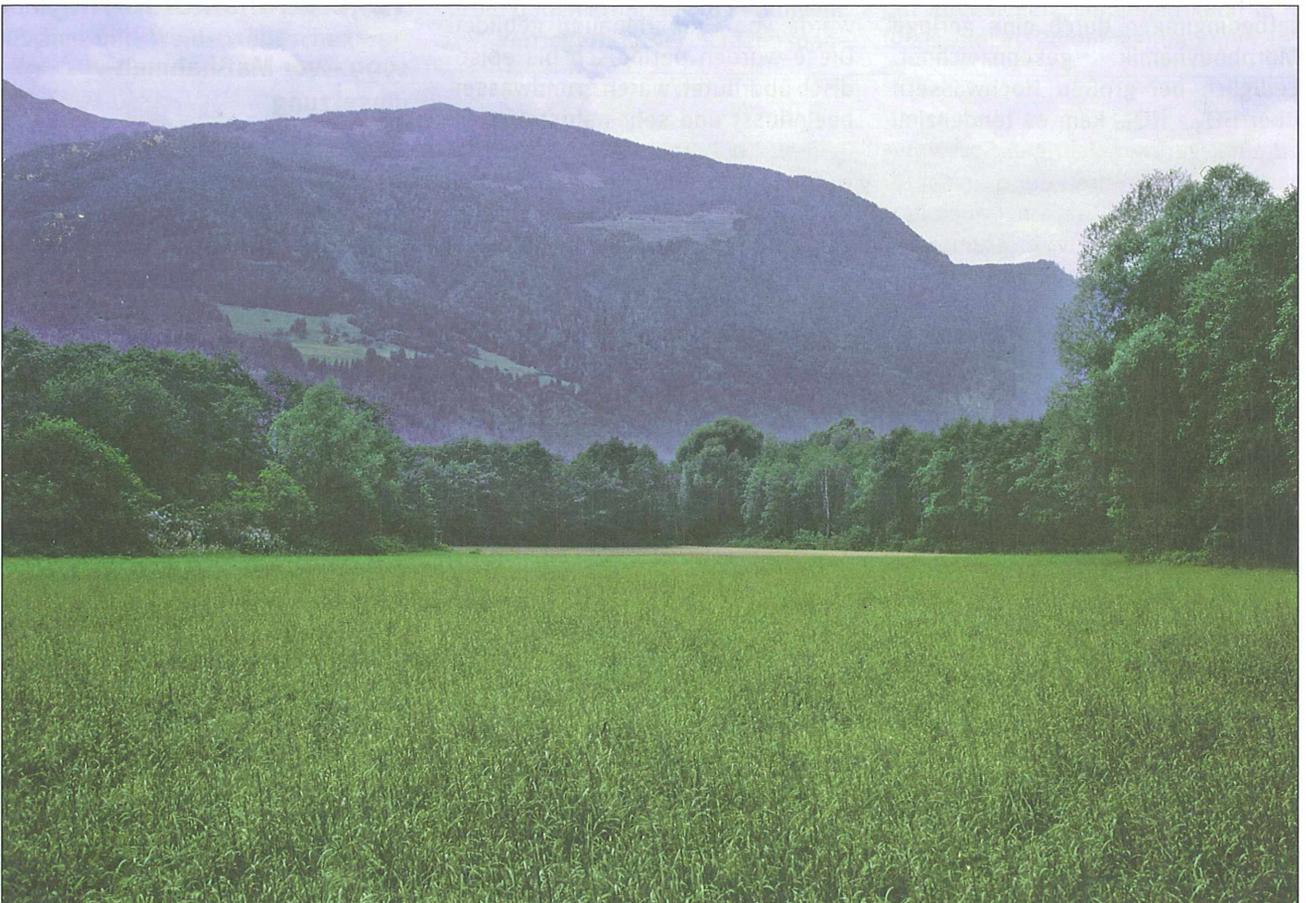


Abb. 2: Das Untersuchungsgebiet vor Umsetzung der Maßnahme war durch landwirtschaftliche Nutzflächen und einen ufernahen Grauerlenauwald gekennzeichnet. (Foto: T. Kucher)

dynamische Standorte mit Schotter- und Sandbänken bzw. -inseln entwickeln. Vorübergehend sind schmale Uferreitgras-Bestände verloren gegangen. Ein Kennzeichen für die wieder ablaufenden flussdynamischen Prozesse stellen die Ufer-Abbrüche im Bereich des neu geschaffenen Seitenarms dar. In der Auenzone beträgt der Anteil der landwirtschaftlich genutzten Flächen ca. 67 %, jener der Auwälder ca. 17 % (KUCHER et al. 2003).

2005 – nach Maßnahmenumsetzung

Nach mehreren Hochwasserereignissen ist es im Bereich des Seitenarms aufgrund umfangreicher Seitenerosionen (ca. 30.000 m³) zu einer weiteren, natürlichen Aufweitung gekommen. Mit dieser Querschnitts-

vergrößerung und damit Verringerung der Schleppspannung sowie u. a. aufgrund des vor Ort durch die Seitenerosion angefallenen Schottermaterials sind zunehmende Verlandungserscheinungen des Seitenarms zu beobachten (Abb. 4). Diese führten zu einer deutlichen Ausweitung der Sedimentbänke (Schotter- und Sandbänke/-inseln) und der Pioniergesellschaften. So haben sich zwei Jahre nach Fertigstellung der Maßnahmen diese Pionierstandorte um über 70 % von 0,88 ha auf 1,52 ha ausgeweitet. Insgesamt erhöhte sich die Fläche der Uferzone auf Kosten der Wasserzone von 1,64 ha auf 2,39 ha. Durch die Ausweitung der Uferzone verringert sich der relative Anteil von Blocksteinsicherungen auf 7 % der Uferzone, während es bei den Schotter- und Sandbänken und deren Pioniergesellschaften zu einer Zunahme auf 64 % der Uferzo-

ne kommt. Die vorherrschende, hohe flussmorphologische Dynamik spiegelt sich in den überschotterten bzw. übersandeten Pioniergesellschaften wider. Entsprechend der natürlichen Sukzession konnte sich auch punktuell wieder ein Uferreitgrasröhricht etablieren (0,5 % der Uferzone). Kleinere Flächen wie am Gleithang im untersten Bereich des Seitenarms und etwas erhöhte Bereiche zeichnen sich durch einen reduzierten Störungseinfluss aus. Die Standorte sind zumindest über einen Zeitraum von 2 Jahren nicht massiv erodiert oder übersandet bzw. überschottert worden. Hier konnten Weidenarten wie Purpur-Weide (*Salix purpurea*), Lavendel-Weide (*Salix eleagnos*), Silber-Weide (*Salix alba*) und Reif-Weide (*Salix daphnoides*) ein lückiges Uferpioniergebüsch ausbilden. Über Schotter ist dies bevorzugt das Lavendelweiden-Reifweidenge-

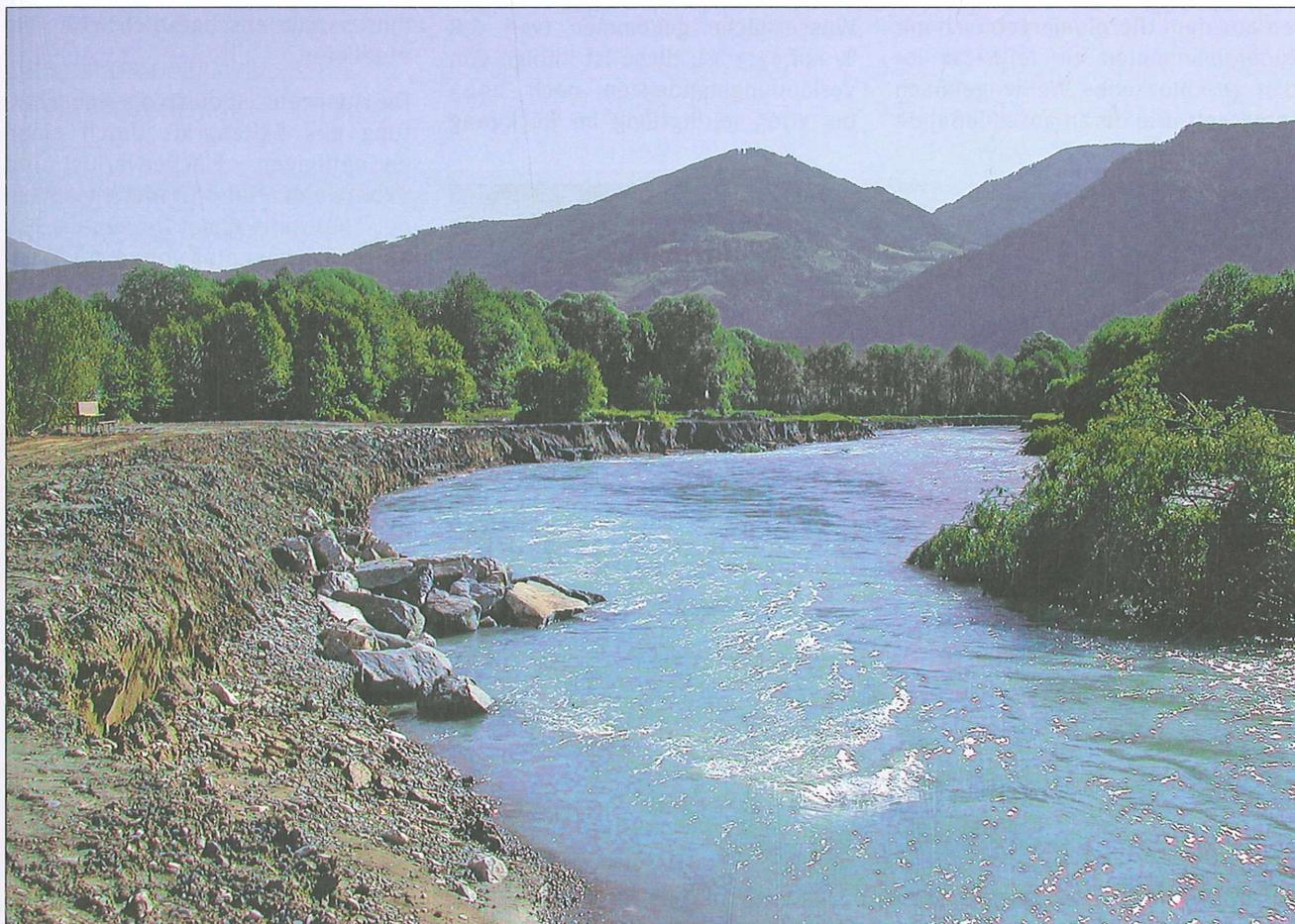


Abb. 3: Der neu geschaffene Seitenarm unmittelbar nach Abschluss der Baggerungsarbeiten.

(Foto: J. Petutschnig)

büsch und teilweise auch das Purpurweidengebüsch. Über Sand läuft die Entwicklung zumeist über das Purpurweidengebüsch und kleinflächig über das für die Anlandungsreihe sehr typische Mandelweidengebüsch. Auch kann bei beiden Serien die Grauerle in der Gebüschphase dominante Bestände ausbilden. Die Weiden zeigen in Abhängigkeit von der mechanischen Schädigung infolge von Hochwässern, insbesondere durch Stammverletzungen durch den Geschiebetrieb, ein unterschiedlich rasches Wachstum und entwickeln sich ohne massiven Störungseinfluss nach weiteren 3 bis 5 Jahren zu einem Weidengebüsch bzw. bei höherem Grauerlen-Anteil zu einem Grauerlen-Weidengebüsch weiter. Auch ist kleinflächig die Ausbildung von Weiden-Tamariskenbeständen für dieses Entwicklungsstadium typisch.

In der Auenzone außerhalb des Seitenarmes hat sich innerhalb von 2 Jahren aus dem Uferpioniergebüsch mit Ruderalelementen ein teilweise locker geschlossenes Weidengebüsch entwickelt. Die daran anschließende

ehemalige Ruderalvegetation ist mittlerweile ein Uferpioniergebüsch mit ruderalen Arten im Unterwuchs. Ansonsten konnte in den zwei Jahren von 2003 bis 2005 keine wesentliche Veränderung der Pflanzenbestände der Auenzone festgestellt werden (EGGER et al. 2006).

Vegetationsentwicklung 1999 bis 2005

Die bedeutsamste Veränderung durch die Schaffung des Seitenarms ist eine deutliche Flächenzunahme der Wasserzone und der Uferzone. Diese Zunahme betrifft leitbildspezifische und hochdynamische Standorte, welche in erster Linie auf Kosten landwirtschaftlicher Flächen und in geringfügigem Ausmaß auch auf Auwälder gehen.

Im Bereich der Wasserzone ist es durch die Schaffung des Seitenarms zunächst zu einer Verdoppelung der Wasserfläche gekommen (von 6,8 % auf 13,3 %); diese ist infolge von Verlandungstendenzen nach 2003 bis 2005 geringfügig im Rückgang

begriffen (von 13,3 % auf 11,4 %). Die geschaffenen Au-Stillgewässer zeigten hingegen für den Zeitraum 2003 bis 2005 keine Verlandungstendenz und blieben im Flächenanteil stabil (Tab. 3, Abb. 5, 6).

Die Uferzone ist zum einen durch eine deutliche Flächenzunahme von Schotterbänken und -inseln sowie zum anderen durch eine deutliche Erhöhung der Vielfalt leitbildspezifischer Lebensraumtypen wie der Pioniergesellschaften auf Schotter und Sand gekennzeichnet. Entsprechend der quantitativen Ausdehnung natürlicher Biotope und einer Verbesserung der Habitatqualität konnten sich charakteristische Leitarten der Uferzone wie die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) ausbreiten. Diese wurde als Initialpflanzung nach Schaffung des Seitenarmes am linken Ufer zu Beginn des Seitenarmes eingebracht und konnte sich im obersten Drittel der Schotterflächen mittlerweile aus natürlichem Anflug etablieren.

Die Auenzone ist durch die Neuschaffung des Seitenarms durch einen geringfügigen Flächenverlust an Silberweiden- und Grauerlen-Auwäldern gekennzeichnet (in Summe von einem Flächenanteil von ca. 18 % auf ca. 13 %). Knapp die Hälfte dieses Flächenverlustes wird innerhalb der nächsten 10 bis 20 Jahre infolge der Weiterentwicklung der bestehenden Ruderalvegetation und des Uferpioniergebüsches zur Silberweidenau kompensiert werden. Von großer Bedeutung ist die Zunahme der natürlichen und naturnahen Auenstandorte auf Kosten landwirtschaftlich intensiv genutzter Flächen.

Primärsukzession im neu geschaffenen Seitenarm

Generell zeigt die Entwicklung je nach Ausgangssubstrat im Bereich des neu geschaffenen Seitenarms zwei Sukzessionsserien: 1) Auflandungsreihe über Schotter und 2) Anlandungsreihe über Sand.

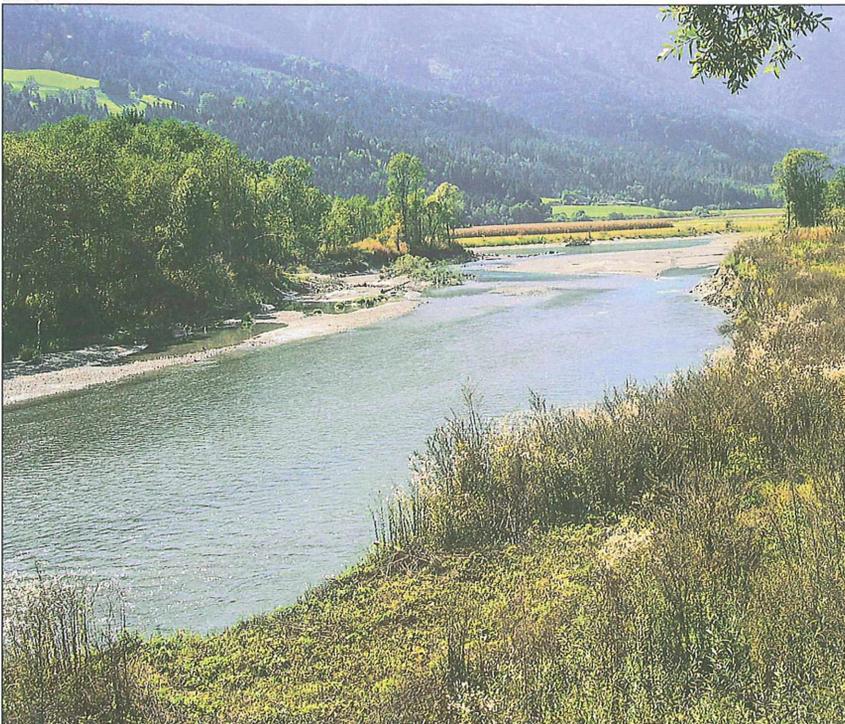


Abb. 4: Bereits nach zwei Jahren hat sich das Erscheinungsbild des Seitenarmes und des unmittelbaren Umfeldes stark gewandelt. (Foto: S. Aigner)

Vegetations- und Strukturtypen	Flächengröße in ha			Flächenanteil in %		
	1999	2003	2005	1999	2003	2005
Wasserzone						
Drau	2,2	4,2	3,6	6,8	13,3	11,4
Totarm (Au-Weiher)	0,1	0,6	0,6	0,3	2,0	2,0
Au-Tümpel	0,1	0,2	0,2	0,1	0,5	0,5
Wildbach, wasserführend	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
Lauenbach	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Zwischensumme Wasserzone	2,3	5,1	4,5	7,3	16,1	14,2
Uferzone						
Blocksteinwurf	0,3	0,2	0,2	0,8	0,5	0,5
Blocksteinsicherung, überschüttet	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
Buhnen	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1
Abbruch/Steilufer	0,0	0,1	0,1	0,0	0,4	0,4
Schotterbank/-insel ohne Vegetation	0,1	0,7	0,8	0,2	2,2	2,5
Schotterpioniergesellschaft, überschottet	0,0	0,0	0,3	0,0	0,1	1,0
Schotterpioniergesellschaft, 2-jährig	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4
Sandbank/-insel ohne Vegetation	0,0	0,2	0,2	0,1	0,5	0,5
Sandpioniergesellschaft, 2-jährig	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Sandpioniergesellschaft, übersandet	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
Uferreitgrasröhricht	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1
Uferpioniergebüsch	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1
Raubaum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
Zwischensumme Uferzone	0,5	1,2	1,8	1,6	3,9	5,8
Auenzone – naturnahe Flächen						
Ruderalvegetation	0,4	1,0	0,6	1,1	3,0	1,8
Pionierweidengebüsch mit Ruderalelementen	0,0	0,4	0,5	0,0	1,2	1,6
Silberweidengebüsch	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,8
Grauererlen-Weidengebüsch	0,0	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4
Silberweidenau	1,0	0,3	0,3	3,2	0,8	0,8
Grauerlenau	4,7	3,9	3,9	14,9	12,3	12,3
Seggenröhricht, Schilfröhricht	0,2	0,1	0,1	0,5	0,3	0,3
Hochstaudenflur	0,3	0,3	0,3	0,9	0,8	0,8
Zwischensumme Auenzone – naturnahe Flächen	6,6	6,0	6,0	20,7	18,8	18,8
Auenzone – naturferne Flächen						
Fichtenforst	1,3	1,3	1,3	4,1	4,0	4,0
Landwirtschaftliche Flächen	19,9	16,8	16,8	62,5	52,9	52,9
Siedlungs- und Gewerbefläche	0,4	0,5	0,5	1,2	1,7	1,7
Straßen, Wege, Eisenbahn	0,8	0,8	0,8	2,6	2,6	2,6
Zwischensumme Auenzone – naturferne Flächen	22,4	19,5	19,5	70,4	61,2	61,2
Gesamtergebnis	31,8	31,8	31,8	100,0	100,0	100,0

Tab. 3: Ausmaß der Flächenanteile der Vegetationstypen in den Jahren 1999, 2003 und 2005.

Legende

Wasserzone

- Drau
- Totarm (Au-Weiher)
- Au-Tümpel
- Wildbach, wasserführend
- Lauenbach

Uferzone

- Blocksteinwurf
- Blocksteinsicherung, überschüttet
- Bühnen
- Abbruch/Steilufer
- Schotterbank/-insel ohne Vegetation
- Schotterpioniergesellschaft, überschüttet
- Schotterpioniergesellschaft, 2-jährig
- Sandbank/-insel ohne Vegetation
- Sandpioniergesellschaft, 2-jährig
- Sandpioniergesellschaft, übersandet
- Uferreitgrasröhricht
- Uferpioniergebüsch
- Raubaum

Auenzone - naturnahe Flächen

- Ruderalvegetation
- Pionierweidengebüsch mit Ruderalelementen
- Silberweidengebüsch
- Grauerlen-Weidengebüsch
- Silberweidenau
- Grauerlenau
- Seggenröhricht, Schilfröhricht
- Hochstaudenflur

Auenzone - naturferne Flächen

- Fichtenforst
- Landwirtschaftliche Flächen
- Siedlungs- und Gewerbefläche
- Strassen, Wege, Eisenbahn

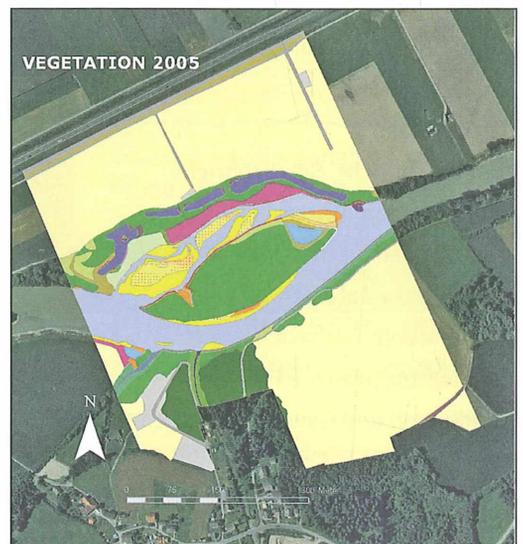
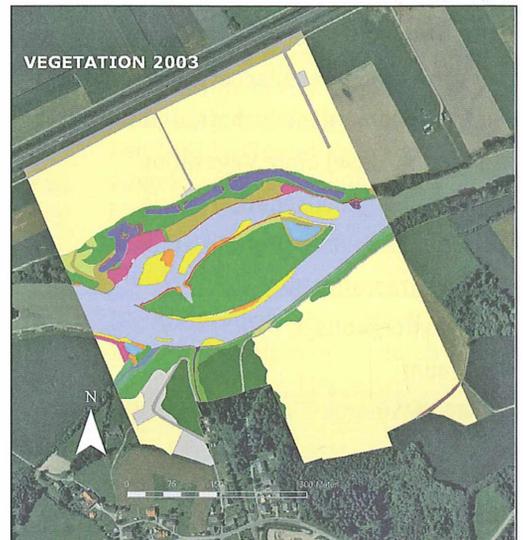
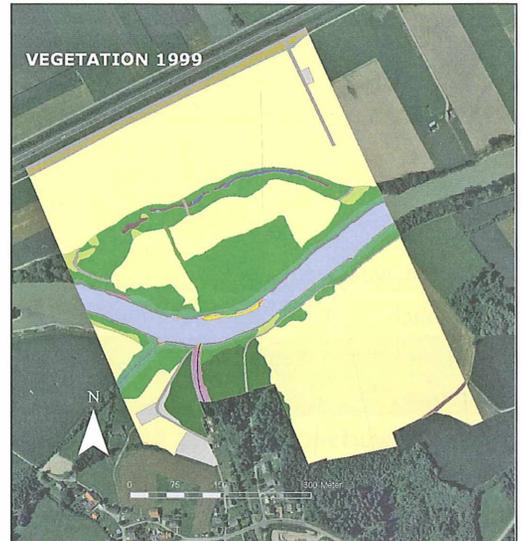


Abb. 5: Überblick der Vegetationsentwicklung 1999 (oben), 2003 (Mitte) und 2005 (unten).



Auflandungsserie über Schotter

Die charakteristischen und flächenmäßig bedeutenderen Initialstandorte sind an der Oberen Drau die Schotter- und Kiesflächen. Diese sind im Seitenarm größtenteils als Schotterinseln ausgebildet. Charakteristisch für diese sind in den randlichen, tiefsten Bereichen eine jährlich mehrmalige Umlagerung, Auflandung und Erosion. Im Mittelbereich der Inseln, und damit nicht mehr der extremsten Flusssdynamik ausgesetzt, kommen lückige Schotterpionierfluren mit ca. 30 verschiedenen Arten vor. Es sind dies typische Gehölzarten der Auwälder und Gebüsche wie die zumeist in den Pionierfluren dominant auftretende Silber-Weide (*Salix alba*), weiters die Reif-Weide (*S. daphnoides*), die Grau-Erle (*Alnus incana*) und die Purpur-Weide (*S. purpurea*) sowie das Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea*), die Glieder-Binse (*Juncus articulatus*), der Ufer-Wolfstrapp (*Lycopus europaeus*), der Kriechende Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) sowie das Weiße Straußgras (*Agrostis stolonifera*). Des Weiteren kommen Grünlandarten wie die Gewöhnliche Schafgarbe (*Achillea millefolium*), das Wiesen-Knaulgras (*Dactylis glomerata*), der Rot-Schwingel (*Fes-*

tuca rubra agg.), der Stumpfblättrige Ampfer (*Rumex obtusifolius*) und konkurrenzkräftige ruderale Arten wie die Riesen-Goldrute (*Solidago gigantea*), das Einjährige Berufskraut (*Erigeron annuus*) und der Weiße Steinklee (*Melilotus albus*) vor. Zudem haben sich typische „Alpenschwemmlinge“ wie der Alpen-Wundklee (*Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*), Alpen-Leinkraut (*Linaria alpina*) und die Zwerg-Glockenblume (*Campanula cochleariifolia*) angesiedelt. Die Pioniervegetation wurde im Zuge von Hochwasserereignissen überschottet und wieder teilweise bzw. vollständig zerstört (Regression). Sie kann sich bereichsweise kurzfristig halten, die Störungsamplitude ist jedoch zu hoch und unter den momentanen Bedingungen ist im Seitenarm nur punktuell eine Weiterentwicklung in Richtung Gebüsch möglich. Eine Besonderheit des Seitenarmes ist die natürliche Ausbreitung der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*). Nach Fertigstellung der Baggerungsarbeiten wurden im Herbst 2003 im Zuge des Wiederansiedlungsprogrammes im Rahmen des LIFE-Projekts „Auenverbund Obere Drau“ am orographisch linken Ufer zu Beginn des Seitenarmes 5 zweijährige bewurzelte Exemplare gepflanzt (Abb. 7).

Diese hielten sich trotz mehrerer Hochwässer, blühten und samten teilweise in den Folgejahren aus. Im Jahr 2005 konnten auf der flussab gelegenen Schotterbank bereits 57 Jungpflanzen gezählt werden (Abb. 8). In Summe ist im überwiegenden Flächenanteil des Seitenarmes ein kurzfristiger Wechsel von offenen Schotterflächen und Schotterpionierphasen gegeben (zyklische Sukzession) (Abb. 9). Kommt es bei Hochwasserereignissen zu höheren Auflandungen, so ist für die nächsten Jahren zumindest kleinflächig eine Weiterentwicklung in Richtung eines lückigen Weiden-Tamariskengebüschs zu erwarten bzw. konnte im Sommer 2006 kleinflächig bereits beobachtet werden (mündl. Mitt. W. Petutschnig).

Abb. 6: Luftbildaufnahmen des Untersuchungsgebietes aus dem Jahre 1999 (oben), 2003 (Mitte) und 2005 (unten).

(Fotos: Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 – Wasserwirtschaft Unterabteilung Spittal)



Abb. 7: Im Herbst 2003 knapp oberhalb der Mittelwasser-Anschlagslinie angepflanzte, mittlerweile 5 Jahre alte Deutsche Tamarisken (*Myricaria germanica*) am oberen linken Ufer des Seitenarms. (Foto: G. Egger)

Anlandungsserie über Sand

Kleinere Flächen, wie z. B. im Nahbereich des Gleithangs im untersten Bereich des Seitenarms, zeichnen sich durch einen etwas reduzierten Störungseinfluss aus. Die Standorte wurden zumindest über einen Zeitraum von 2 Jahren nicht massiv erodiert bzw. übersandet. Ausgehend von einer Pionierflur über Sand, welche sich bezüglich der Artenzusammensetzung von den Schotterpionierfluren kaum unterscheidet, kann sich punktuell ein Uferreitgrasröhricht (Abb. 10) mit dem zumeist dominant auftretenden Ufer-Reitgras (*Calamagrostis pseudophragmites*) sowie dem Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea*) und ein lückiges Weiden-Tamariskengebüsch mit einem höheren Tamariskenanteil in unmittelbarer Nähe zur Samenpflanze im oberen Abschnitt des Seitenarms oder ein



Abb. 8: Schotterpionierflur im oberen Bereich des Seitenarmes mit natürlich aufgekommener Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*). (Foto: G. Egger)

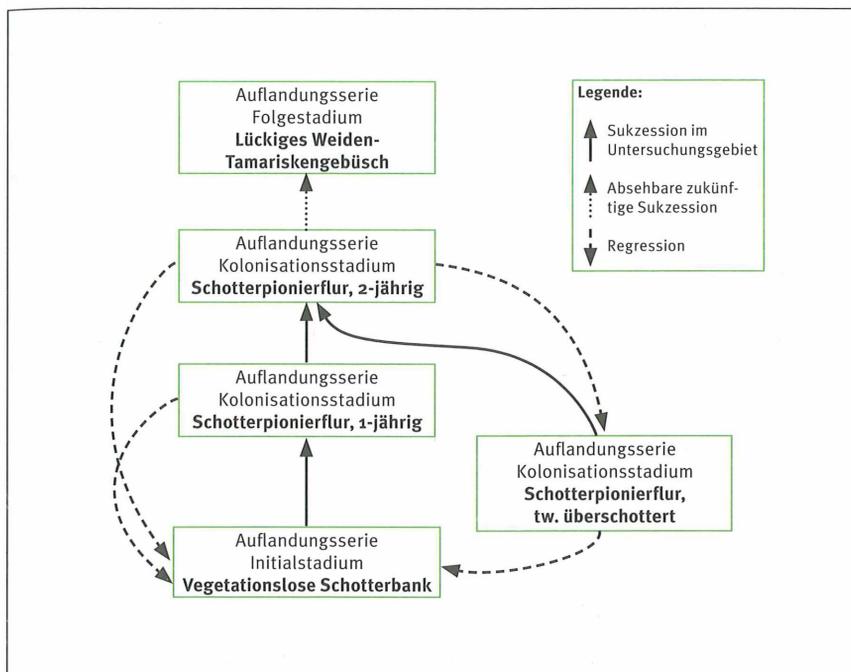


Abb. 9: Zyklische Sukzession auf Auflandungsflächen mit Schotter und Kies im Bereich des neu geschaffenen Seitenarms Kleblach-Ost.

Weidengebüsch wie im untersten Gleithangabschnitt des Seitenarms ausbilden. Die Entfernung von ca. 500 m zur aussamenden Tamariske ist im unteren Seitenarmabschnitt offensichtlich zu groß. Hier konnten sich innerhalb der letzten 2 Jahre noch keine Tamarisken etablieren. Charakteristisch ist jeweils das dominante Auftreten der Silber-Weide (*Salix alba*) (Abb. 11).

Darüber hinaus finden sich in den Weidengebüschen die Purpur-Weide (*Salix purpurea*), die Lavendel-Weide (*Salix eleagnos*), die Reif-Weide (*Salix daphnoides*) und auch die Grauerle (*Alnus incana*). Als schmaler Saum zum bestehenden Grauerlenauwald könnte sich im strömungsgeschützten und am höchsten gelegenen Gleithangbereich in Zukunft eine Weiterentwicklung von der Gebüschphase in eine junge Weich-



Abb. 10: Auf Sand konnte sich lokal ein Uferreitgrasröhricht ausbilden.

(Foto: G. Egger)

holzauphase mit der Silber-Weide ergeben (Abb. 12). Es ist dies vor allem der unterste Abschnitt des Seitenarms, wo es im Innenbogen des orographisch linksufrig gelegenen Gleitufers bereits zu beachtlichen Anlandungen gekommen ist und wo sich bislang ein lockeres Weidengebüsch etablieren konnte.

Sekundärsukzession im Bereich der Auenzone

Ein Sonderfall sind die sekundär geschaffenen Pionierstandorte im Bereich der ehemaligen landwirtschaftlich genutzten Flächen. Bei diesen wurde der humose Oberboden abgeschoben und es konnte auf den offenen Sandboden als erstes die Silber-Weide (*Salix alba*) keimen und massiv aufkommen (Faktor „Zufall“)

(Abb. 13). Der Standort liegt ca. 2 bis 3 m über Drauniveau und ist damit der Flusssdynamik entzogen. Dadurch konnten konkurrenzkräftige Ruderalstrategen wie der Gewöhnliche Beifuß (*Artemisia vulgaris*), das Kanadische Berufkraut (*Conyza canadensis*), die Hunds-Quecke (*Elymus caninus*), die Riesen-Goldrute (*Solidago gigantea*) und weitere Arten des Grünlandes die Fläche rasch erobern und sich innerhalb von 1 bis 2 Jahren stark ausbreiten.

Allerdings waren die Wuchsbedingungen für die Silber-Weide optimal, so dass sie die Ruderalflur bereits nach 2 Jahren überwachsen hatte und die Standorte sich in eine Silberweiden-Gebüschphase entwickelten. Typisch für diese Standorte ist der anfangs hohe Anteil an ruderalen Arten, welche vermutlich auch in der Samen-

bank des Bodens vorhanden waren. Letzteres könnte auch im Zusammenhang mit der vorherigen Ackernutzung stehen. Allerdings fallen diese Arten mit zunehmender Entwicklung der Silber-Weide aus bzw. werden sie bei Bestandesschluss ausgedunkelt, womit die Bestände mehr oder weniger den flussspezifischen Weidengebüschen entsprechen. Entscheidend für die Sukzession war der offensichtlich günstige Zeitpunkt für die Keimung der Silber-Weide.

Hätten sich als erstes die ruderalen Hochstauden ausgebreitet, wäre eine flächige und rasche Etablierung des Weidengebüsches nicht möglich gewesen, da die Silber-Weide u.a. offenen Bodens für die Keimung bedarf. Die weitere Entwicklung in Richtung Silberweidenauwald zeichnet sich bereits ab (Abb. 14).



Abb. 11: Im untersten Abschnitt im Gleithangbereich des Seitenarmes hat sich mittlerweile ein lückiges Silberweiden-Uferpioniergebüsch entwickelt. (Foto: G. Egger)

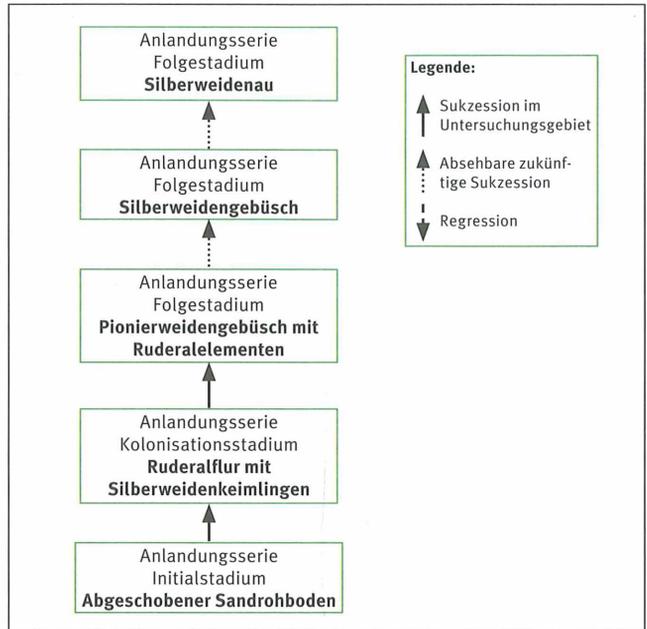
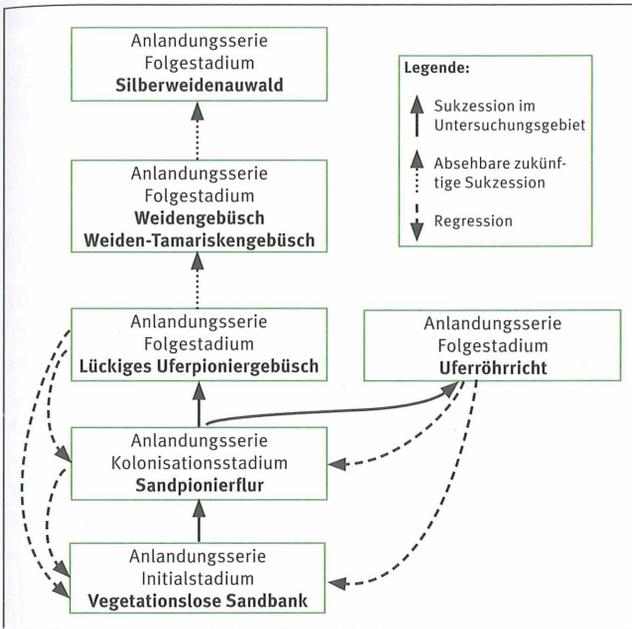


Abb. 12: Primärsukzession auf Anlandungsflächen mit Sand im Bereich des neu geschaffenen Seitenarms Kleblach-Ost.

Abb. 14: Sekundärsukzession im Bereich der Auenzone Kleblach-Ost.



Abb. 13: Auf der 2002 gerodeten Fläche am orographisch linken Seitenarmufer wurde der Oberboden abgeschoben und der natürlichen Sukzession überlassen. Bereits nach 3 Jahren hat sich weitestgehend ein Silberweidengebüsch mit ruderalen Arten im Unterwuchs etabliert. (Foto: G. Egger)

Ausblick – Trends der weiteren Entwicklung

Die bisherige Beobachtungszeit von 2 Jahren ist relativ kurz, trotzdem zeichnen sich bereits je nach Standort unterschiedliche Entwicklungstrends ab.

Zyklische Sukzessionsentwicklung innerhalb des Seitenarms

Ein Folgestadium wird nur in den ersten Phasen (Gebüschphase) erreicht. Eine Weiterentwicklung in Richtung Auwaldphasen (Silberweidenauwald und weiter Grauerlenauwald) konnte im Seitenarm nicht beobachtet werden. Bislang war die Flussdynamik zu hoch und der Störungseinfluss „bremste“ die Sukzession. Auf diesen Standorten ist davon auszuge-

hen, dass sich in Zukunft zumindest kleinräumig die Weidengebüsche und Grauerlen-Weidengebüsche mit ihren Wurzeln fest im Boden verankern und damit die Rauigkeit erhöht wird. Dieser Effekt führt dazu, dass die bei Hochwässern mitgeführten Sedimente (in erster Linie Sand) infolge der Reduktion der Fließgeschwindigkeit zur Ablagerung gebracht werden. Dadurch erhöhen sich die Standorte auf natürliche Weise, wobei die Sandanlandungen von den Gebüschern durchwachsen werden und sie sich so allmählich der zerstörenden Kraft des Flusses entziehen (Abb. 15).

Mit der Sandauflage erhöht sich auch die Wasserhaltefähigkeit und der Boden trocknet nicht mehr so rasch aus. Dadurch können sich in der Fol-

ge Arten frischer Standorte in der Krautschicht etablieren. Die konkurrenzstärkste Art auf diesen Standorten ist in der Regel die Silber-Weide (*Salix alba*), nur auf sehr flachgründigen Standorten gelangt die Lavel-Weide (*Salix eleagnos*) zur Dominanz. Beide Arten sind Baumweiden und überwachsen die lichtbedürftigen Pioniere wie die Purpur-Weide (*Salix purpurea*), Mandel-Weide (*Salix triandra*) und auch die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*). Aus dem Weidengebüsch kann sich so innerhalb von 10 bis 25 Jahren eine junge Weichholzaue entwickeln. Die skizzierte Vegetationsentwicklung ab der Gebüschphase ist aktuell noch nicht beobachtbar, da der Beobachtungszeitraum bislang noch zu kurz und die Morphodynamik im Seitenarm noch sehr hoch ist.



Abb. 15: Übersandete Weiden im zentralen Bereich des Seitenarms, welche die Anlandungen durchwachsen und den Boden zunehmend stabilisieren. (Foto: G. Egger)

Weitere Ausdehnung der Uferzone

Die Uferbereiche des Seitenarms sind durchwegs als Abbruchufer ausgebildet und zeigen abschnittsweise bereits neue Anrisse (Abb. 16). Diese sind orographisch linksufrig (umlandseitig) durch eingegrabene Bühnen begrenzt, wodurch sich langgezogene Buchten ausbilden werden. Rechtsufrig (inselseitig) sind keine Sicherungen vorhanden, und bereits jetzt sind im obersten Abschnitt umfangreiche Seitenerosionen zu beobachten, welche sich wahrscheinlich nach Hochwasserereignissen weiter fortsetzen werden.

Erhöhung des Auwaldflächenanteils der Weichholzau

Die eingeleitete Sekundärsukzession im Bereich der abgeschobenen

Flächen in der Auenstufe wird mittelfristig zu einer Erhöhung des Weichholzauwaldanteiles führen. Innerhalb von 2 Jahren hat sich ein Mosaik aus Silberweidengebüsch, Pioniergebüsch mit ruderalen Arten und Ruderalfluren entwickelt. Die weitere Sukzession wird deutlich langsamer vor sich gehen. Die Baumweidenbestände (Silberweidenau) zeichnen sich durch allmählichen Kronenschluss aus und im Laufe von weiteren 10 bis 30 Jahren kommt die Grau-Erle (*Alnus incana*) von der Strauchschicht bzw. von der unteren Baumschicht in die obere Baumschicht. Da der Samen der Silber-Weide nur in absolut offenen Bereichen zu keimen vermag, kann sie sich im Bestand generativ nicht verjüngen und muss der konkurrenzstärkeren Grau-Erle weichen. Allerdings können einzelne

Weiden durchaus 60 Jahre und älter werden. Charakteristisch für inneralpine Auen ist letztendlich die Ausbildung der Grauerlenau. Diese kann sich auch direkt aus einem Erlensilberweidengebüsch entwickeln. Dabei wird das Silberweidenau-Stadium übersprungen. Nach ca. 60 bis 80 Jahren – wenn die Standorte nicht mittlerweile erodiert wurden – vermag sich die langsamer wachsende Esche (*Fraxinus excelsior*) in der Baumschicht zu etablieren und es kommt zur Ausbildung einer Grauerlen-Eschenau. Damit ist die Entwicklung in Richtung Harte Au eingeleitet. Auch kann sich in diesem Stadium bereits die Fichte (*Picea abies*) als typische Halbschattenart natürlicherweise in den Beständen behaupten. Zudem wird sie auch forstlich gefördert.



Abb. 16: Frische Uferanrisse am orographisch rechten Ufer des Seitenarms zeugen von der hohen Morphodynamik der neu geschaffenen Flussstandorte. (Foto: G. Egger)

Auenfläche mit natürlich geprägtem Störungsmuster

Die bestehende Insel zwischen Hauptfluss und Seitenarm ist aus mehrfacher Sicht naturschutzfachlich und ökologisch von besonderer Bedeutung. Zum einen ist sie schwer zugänglich und steht außer Nutzung, womit sich allein dadurch in Zukunft ein Waldbestand mit einer erhöhten Naturnähe in Bezug auf Struktur, Totholzanteil und Altersphasenverteilung entwickeln wird. Zum anderen sind die Ufer sowohl zur Drau als auch zum Seitenarm kaum gesichert. Bereits nach den ersten Jahren hat sich die Uferlinie verändert. Insbesondere die tieferen Bereiche wie die Bucht im nördlichen oberen Teil werden der Angriffspunkt von Hochwässern und damit auslösender Ort für weitere dynamische Veränderungen

der Inselvegetation sein. Aufgrund der exponierten Lage der Insel zwischen Hauptfluss und Seitenarm ist davon auszugehen, dass die bestehende Tendenz der weiteren Reduktion der Insel und einer natürlichen Aufweitung des Seitenarms bis dahin gehen kann, dass zumindest größere Teilbereiche der Insel innerhalb der nächsten Jahrzehnte erodiert werden und sich stattdessen aufgrund der Querschnittsvergrößerung des Drauflusses eine bzw. mehrere neue Inseln entstehen werden.

Langfristige Wiederverlandung der Augewässer

Die Augewässer wurden im Zuge des Monitorings vegetationskundlich nicht untersucht. Allein das Flächenausmaß hat sich in den ersten beiden Jahren nicht verändert. Allerdings ist

aufgrund der sehr geringen Flusssdynamik keine natürliche Neuschaffung oder Erweiterung der Stillgewässer zu erwarten (Abb. 17). Vielmehr zeichnet sich langfristig im Laufe mehrerer Jahrzehnte eine allmählich biogene Verlandung bzw. Sedimentation und Verlandung im Zuge von Hochwässern ab. Anders könnte die Entwicklung verlaufen, wenn sich das Flussbett der Drau nicht nur stabilisiert, sondern in Folge der Aufweitungen anhebt. Damit könnte ein stärkerer Einfluss durch die Flusssdynamik gegeben sein.

Ungeänderte Entwicklung der Auwälder außerhalb des Seitenarms

Aussagen bezüglich der natürlichen Walddynamik und der Flächenaus-



Abb. 17: Die neu geschaffenen Augewässer sind ökologisch sehr wertvoll, allerdings ist langfristig aufgrund der geringen Dynamik in der Au-enstufe eine Verlandung zu erwarten. (Foto: G. Egger)

dehnung des Terminalstadiums – der Übergang einer sehr reifen Hart-holzau zur zonalen Waldgesellschaft bzw. die zonale Waldgesellschaft als solche – sind im Falle natürlicher alpiner Auwald-Ökosysteme schwierig. Natürliche, vom Menschen ungestörte Systeme beschränken sich im Alpenraum auf relativ wenige Beispiele und insbesondere von der Flusssdynamik kaum beeinflusste Bereiche sind aufgrund der intensiven Land- und Forstwirtschaft nicht mehr zu finden. Allerdings ist infolge der Fließgewässerstabilisierung (Ufersicherung, Abdämmung usw.) und einer anthropogen bedingten Reduktion der Auedynamik eine generelle Entwicklung in Richtung Terminalstadium zu beobachten. Aussagen sind aber auch hier insofern schwierig, da diese Vorgänge langfristig ablaufen und die bislang nicht gerodeten (ehemaligen Au-) Waldbestände mehr oder minder forstlich stark überprägt sind, insbesondere durch die Förderung der Fichte.

Resümee

Die Baggerung des Seitenarms an der Oberen Drau bei Kleblach-Ost ist als zentrale Einzelmaßnahme der Flussrestauration zu bewerten. Mit dieser Maßnahme wurden ausgedehnte, hochdynamische Pionierhabitate geschaffen. Diese sind ein typisches Element alpiner Flüsse und infolge vielfältiger Eingriffe der letzten 150 Jahre mittlerweile durchwegs stark gefährdet bzw. nahezu verschwunden. Wesentlich für die weitere Entwicklung der Gesamtmaßnahme und deren hohen naturschutzfachlichen Wert ist jedoch auch die Schaffung entsprechender Rahmenbedingungen, wie sie im vorgestellten Beispiel umgesetzt wurden:

- Keine bzw. punktuelle Ufersicherungen. Dadurch werden natürliche morphologische Prozesse zugelassen.
- Flächenankauf: Mit den angekauften Flächen im angrenzenden

Umland und der Insel wird dem Fluss ein bedeutender Freiraum zurückgegeben, wo durch Umlagerungs-, Anlandungs- und Erosionsprozesse auenspezifische, natürliche Lebensräume für entsprechende Tier- und Pflanzenarten entstanden sind bzw. zukünftig entsprechend der Flusssdynamik einem natürlichen Veränderungsprozess unterworfen sind.

- **Nutzungsverzicht:** Durch die Außernutzungsstellung im Umland und die Initiierung naturnaher Auwälder wurde zumindest für einen Teilabschnitt der Drau die auenökosystemtypische Ausprägung des Mosaiks aus aquatischen, amphibischen und semiterrestrischen Habitaten geschaffen.

Nach wie vor nicht befriedigend gelöst ist die mangelnde Anbindung der Auwaldbereiche und der Augewässer an die Flusssdynamik. Insbesondere die Autümpel und Totarme unterliegen ausschließlich einer Verlandungstendenz und sind mittel- bis langfristig lediglich durch Baggerungen zu erhalten. Auch wenn mit der Maßnahme der Grundwasserstand stabilisiert und damit die Austrocknungstendenz gestoppt wurde, so sollte doch zumindest in Teilbereichen der Grundwasserstand angehoben, der Hochwassereinfluss erhöht und über morphodynamische Prozesse die Entstehung von Augewässern initiiert werden. Das wäre durch flächige Umlandabsenkungen oder durch eine Anhebung des Draubettes grundsätzlich erreichbar, allerdings insbesondere im letzteren Fall nur im Zusammenhang mit umfassenden Begleitmaßnahmen (Hochwasserschutz, Abgeltung bzw. Ankauf von vernässten landwirtschaftlichen Flächen usw.) auch umsetzbar.

In Summe ist der Seitenarm inklusive der angeführten Maßnahmen der Initialbereich für die weitere flächige natürliche Entwicklung des gesamten Restaurationsabschnittes Kleblach.

Insofern können die getroffenen Maßnahmen nicht nur aufgrund der 2-Jahres-Bilanz als naturschutzfachlich positiv eingestuft werden. Vielmehr wurde mit dem Maßnahmenpaket eine naturnahe Entwicklung initiiert, welche die mittel- bis längerfristige Etablierung natürlicher Pflanzengemeinschaften sowie ökologisch anspruchsvoller (stenöker) Indikatorarten sichert.

Es ist zu hoffen, dass der eingeschlagene Weg an der Oberen Drau seine konsequente Fortsetzung findet und das Netzwerk an Maßnahmen so engmaschig wird, dass aus dem „Auenverbund Obere Drau“ ein alpenweites Referenzbeispiel eines naturnahen Auen-Ökosystems mit den entsprechenden Tier- und Pflanzengemeinschaften entsteht!

Dank

Ein Dankeschön an Ing. Herbert Mandler vom Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 – Wasserwirtschaft Unterabteilung Spittal, für die Unterstützung des Monitoringprojekts Kleblach und das zur Verfügung gestellte Bildmaterial. Weiters möchten wir uns bei Dr. Werner Petutschnig und Mag. Klaus Krainer für die vielen Hinweise und die Berichts-korrektur bedanken!

Literatur

ADLER, W., K. OSWALD & M. FISCHER (1994): Exkursionsflora von Österreich. 1. Auflage, Ulmer Verlag, Stuttgart und Wien.

ANGERMANN, K. (2000): Evaluierung von Rückbaumaßnahmen an der Oberen Drau anhand ökomorphologischer Kenngrößen. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur Wien.

BUNDESWASSERBAUVERWALTUNG KÄRNTEN (1997): Gewässerbetreuungskonzept Obere Drau Lienz-Sachsenburg. Kurzfassung, Lienz.

- DRESCHER, A., G. EGGER, W. PETUTSCHNIG, J. PETUTSCHNIG & I. WRBKA-FUCHSIG (1995): Landschaftspflegeplan Baldramsdorfer Feld und Schutzgebietskonzept Obere Drau – Teil 1: Vegetationsökologische Bestandesaufnahme. Naturschutz in Kärnten, Band 14:1-96. Klagenfurt.
- EGGER, G. (1993): Gewässerbetreuungskonzept „Obere Drau“ - Band 10: Vegetation – Karten. Projektbericht Büro für Angewandte Ökologie. Klagenfurt.
- EGGER, G. & S. AIGNER (2004): Auwälder an der Oberen Drau. In: PETUTSCHNIG W. & W. HONSIG-ERLENBURG (Red.): Das Obere Drautal – Tiere, Pflanzen und Lebensräume einer inneralpinen Flusslandschaft. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Sonderheft 61:63-72. Klagenfurt.
- EGGER, G. & J. PETUTSCHNIG (1993): Gewässerbetreuungskonzept „Obere Drau“ – Arbeitspaket 10: Vegetation. Projektbericht, Büro für Angewandte Ökologie. Klagenfurt.
- EGGER, G. & M. THEISS (2000): Typisierung der Auen Österreichs – Literaturoswertung der auenspezifischen Pflanzengesellschaften österreichischer Fließgewässer. Projektbericht, Institut für Ökologie und Umweltplanung. Klagenfurt.
- EGGER, G., S. AIGNER & A. PRANZL (2000a): Die Vegetation der Auwälder an der Möll und ihre naturschutzfachliche Bedeutung. Kärntner Naturschutzberichte, 5:62-85.
- EGGER, G., T. KUCHER, S. AIGNER & K. KUGI (2006): Vegetationsmonitoring Maßnahmenbericht Kleblach-Ost. Projektbericht, Umweltbüro Klagenfurt GmbH. Klagenfurt.
- GRABHERR, G. & L. MUCINA (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil II Natürliche waldfreie Vegetation. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- HABERSACK, H. & N. SEREINIG (2004): Die Obere Drau – eine Flusscharakterisierung. In: PETUTSCHNIG W. & W. HONSIG-ERLENBURG (Red.): Das Obere Drautal – Tiere, Pflanzen und Lebensräume einer inneralpinen Flusslandschaft. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Sonderheft 61:24-41. Klagenfurt.
- HABERSACK, H., S. SCHÖBER, E. FORMANN, K. BEHESHTI & M. DANICZEK (2003): Flussmorphologisches Monitoring im Rahmen des LIFE-Projekts „Obere Drau“. In: BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT: 20. Flussbautagung LIFE-Symposium 8. bis 11. September 2003:15-45. Wien.
- KOMPOSCH, C., B. KOMPOSCH, W. PAIL, & W. PETUTSCHNIG (2003): LIFE Projekt Obere Drau–Zoologisches Monitoring – Spinnentier- und Insekten-Biomonitoring von Uferlebensräumen. In: BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT: 20. Flussbautagung LIFE-Symposium 8. bis 11. September 2003:91-119. Wien.
- KUCHER, T., S. AIGNER, & G. EGGER (2003): LIFE-Projekt „Auenverbund Oberes Drautal“ – Monitoring Vegetation. Projektbericht, Institut für Ökologie und Umweltplanung. Klagenfurt.
- MICHOR, K. (2004): Sicherheit und Lebensraum – das LIFE-Projekt. In: PETUTSCHNIG W. & W. HONSIG-ERLENBURG (Red.): Das Obere Drautal – Tiere, Pflanzen und Lebensräume einer inneralpinen Flusslandschaft. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Sonderheft 61:53-56. Klagenfurt.
- MICHOR, K., H. HABERSACK, H. NACHTNEBEL, C. MORITZ, S. MUHAR, M. JUNGWIRTH, G. EGGER, J. PETUTSCHNIG & M. UNTERLERCHER (1998): Maßnahmenkatalog zur Umsetzung des Leitbildes an der Oberen Drau. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, Heft 1-2:57-64. Wien.
- MUCINA, L., G. GRABHERR & S. WALLNÖFER (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil III Wälder und Gebüsche. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- MUHAR, S., G. EGGER, M. JUNGWIRTH, K. MICHOR, C. MORITZ, J. PETUTSCHNIG & M. UNTERLERCHER (1998a): Leitbilder und Zielsetzungen für die Flusslebensräume der Oberen Drau und deren Biozönosen. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, Heft 1-2:49-56. Wien.
- MUHAR, S., M. JUNGWIRTH, J. EBERSTALLER, C. MORITZ, K. MICHOR, G. EGGER & J. PETUTSCHNIG (1998b): Der Zustand der Oberen Drau – Wertigkeiten und Defizite aquatischer und semi-/terrestrischer Zönosen. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, Heft 1-2:25-31. Wien.
- MUHAR, S., K. ANGERMANN, G. EGGER, S. AIGNER, T. KUCHER, G. ZAUNER, P. PINKA, G. UNFER, S. SCHMUTZ, M. JUNGWIRTH, K. MICHOR & M. UNTERLERCHER (2000): Beurteilung flussbaulicher Maßnahmen an der Oberen Drau in Hinblick auf die Verbesserung der ökologischen Funktionsfähigkeit. Projektbericht, Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Ökologie und Umweltplanung, Büro Revital. Wien.
- NACHTNEBEL, H.P., H. HABERSACK, M. GRAF & E. ZIMMERMANN (1993). Geschiebehaushalt. – Arbeitspaket 7 des GBK Obere Drau, Inst. f. Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau; Univ. f. Bodenkultur, Wien.
- PETUTSCHNIG, J. (1997). Kleblacher Totarme, Revitalisierungskonzept für

den Bereich der Kleblacher Totarme als ökologische Ausgleichsmaßnahme für die Errichtung der Ortsumfahrung Kleblach. Institut für Ökologie und Umweltplanung, Klagenfurt.

PETUTSCHNIG, J. (2004): Eine Revitalisierungsmaßnahme an der Drau am Beispiel „Kleblach“. In: Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten: Das Obere Drautal – Tiere, Pflanzen und Lebensräume einer inneralpinen Flusslandschaft. Klagenfurt. Sonderheft 61:57-58. Klagenfurt.

PETUTSCHNIG, W. (1997): Vegetationsentwicklung auf Pionierstandorten einer Flussaufweitung an der Oberen Drau (Kärnten). Carinthia II, 187./107.:409-421, Klagenfurt.

PETUTSCHNIG, W. (2000): LIFE-Projekt „Auenverbund Obere Drau“. Kärntner Naturschutzberichte, 5:29-40.

PETUTSCHNIG, W. (2003): Das LIFE-Projekt „Auenverbund Obere Drau“. Kärntner Naturschutzberichte, 8:15-24.

PETUTSCHNIG, W. & W. HONSIG-ERLENBURG (Red.) (2004): Das Obere Drautal – Tiere, Pflanzen und Lebensräume einer inneralpinen Flusslandschaft. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, 61. Sonderheft. Klagenfurt

PETUTSCHNIG, W., J. PETUTSCHNIG & G. EGGER (1991). Gefährdete Augewässer im Oberen Drautal. Carinthia II, 181./101.:79-87, Klagenfurt.

PICHLER, F., W. PETUTSCHNIG & W. HONSIG-ERLENBURG (1998): Planung und Zielsetzung von Gewässerbetreuungskonzepten. Probleme, Ziele und Erfahrungen des Flussbaues und des Naturschutzes an der Oberen Drau. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, Heft 1/2:5-8. Wien.

SEGER, M. (2004): Eine geographische Einführung. In: PETUTSCHNIG, W. & W. HONSIG-ERLENBURG (Red.): Das Obere Drautal – Tiere, Pflanzen und Lebensräume einer inneralpinen Flusslandschaft. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Sonderheft 61:12-21. Klagenfurt.

THEISS, M., K. MICHOR, G. EGGER, H. HOFFERT, W. PETUTSCHNIG, K. KRAINER, C. KOMPOSCH & J. PETUTSCHNIG (2004): Gebietsmanagementplan Natura 2000-Gebiet Obere Drau. Projektbericht, Umweltbüro Klagenfurt GmbH. Klagenfurt.

WIESER, C. (2004): Die Schmetterlingsfauna der Auen im Oberen Drautal und weitere Erstnachweise für Kärnten und Österreich (Insecta/Lepidoptera). Carinthia II, 194./114.:369-388, Klagenfurt.

Anschrift der Verfasser:

Mag. Dr. Gregory EGGER
Mag. Dr. Susanne AIGNER
DI Thomas KUCHER
Umweltbüro Klagenfurt GmbH
Bahnhofstraße 39
9020 Klagenfurt

gregory.egger@umweltbuero-klagenfurt.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Kärntner Naturschutzberichte](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [2006_11](#)

Autor(en)/Author(s): Egger Gregory, Aigner Susanne, Kucher Thomas

Artikel/Article: [Ein Fluss kehrt zurück Vegetationsentwicklung im Bereich der Restaurationsstrecke Kleblach-Ost an der Oberen Drau in Kärnten. 28-49](#)