

Verlandungsdynamik und Vegetationsentwicklung in der Restwasserstrecke des Draukraftwerks Rosegg-St. Jakob

Von Susanne AIGNER und Gregory EGGER

1. Einleitung

Die Stauseen an der Drau unterliegen einer zunehmenden Alterung und einer daraus resultierenden Verlandungstendenz. So nähert sich der Stausee Rosegg-St. Jakob dem Endverlandungszustand. Dies erfordert eine intensive Bewirtschaftung der Feinsedimentablagerungen im Stauraum und der Restwasserstrecke zur Erhaltung des vorgeschriebenen Hochwasserabflussprofils (STEINER 1998, STEINER & LEITNER 1997). In der Restwasserstrecke wurden zwischen 1995 und 1999 mehr als 500.000 m³ Feinsedimentablagerungen entfernt. Die Baggerungen sind jedoch nicht nur mit einem hohen finanzi-

ellen Aufwand verbunden, sondern stellen auch einen permanenten Eingriff in den Lebensraum dar.

Für den Bereich des Kraftwerks Rosegg-St. Jakob (Abb. 1) wurde bereits eine Reihe von ökologischen Untersuchungen durchgeführt (EISNER et al. 2000, KERSCHBAUMER 1998, REICHELT 1995, WAGNER 1993). Um zukünftige Bewirtschaftungsmaßnahmen zu minimieren und möglichst ungestörte Sukzessionsabläufe zuzulassen, wurde vom Verbund das Forschungsprojekt „Ökosystem Flusskraftwerk Rosegg-St. Jakob – Stand und Zukunftsperspektiven der Bewirtschaftung“ in Auftrag gegeben. Dieses wird vom Kärnt-

ner Institut für Seenforschung, dem Institut für Ökologie und Umweltplanung, dem Otto-König-Institut Staining und der Draukraft, Abteilung EHS, interdisziplinär bearbeitet (1997–2001).

Die vorliegende Studie stellt einen Auszug aus dem Arbeitspaket 11 des Forschungsprojekts dar (AIGNER & EGGER 2000). Die Studie hat zum Ziel, die Zusammenhänge von Verlandungsdynamik und Vegetationsentwicklung der Ausleitungsstrecke zu analysieren. Darauf aufbauend sollen für die zukünftige Bewirtschaftung der Restwasserstrecke vegetationsökologisch optimierte Leitstrukturen entwickelt werden.

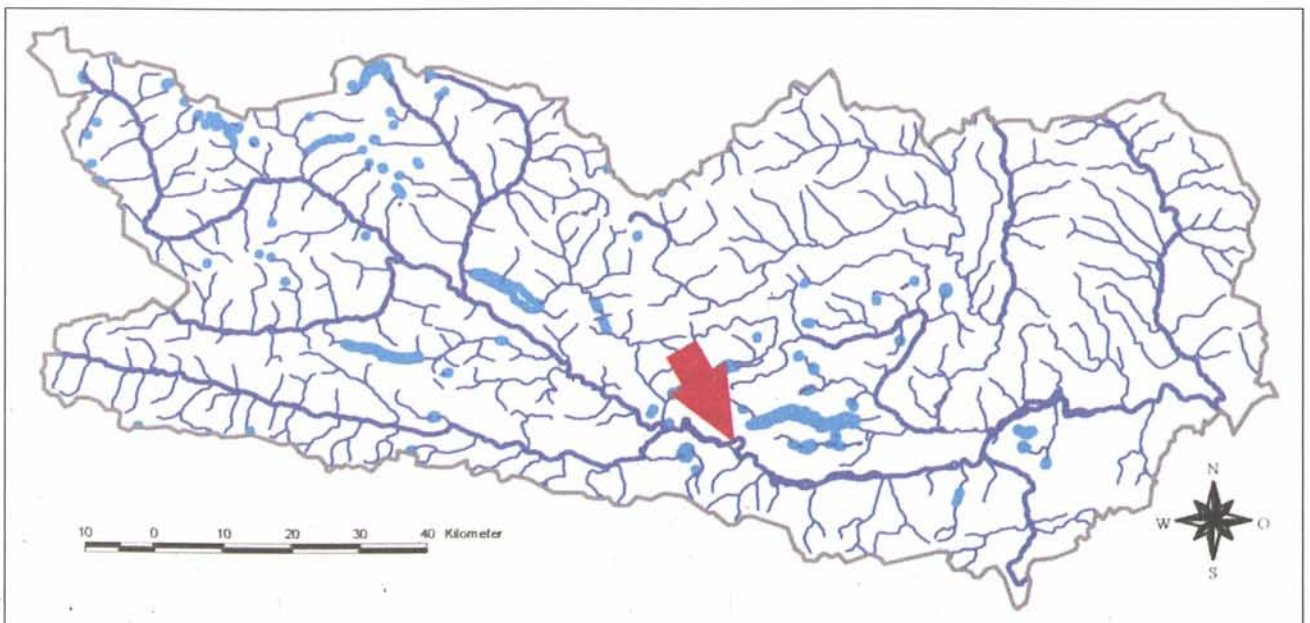


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes.

2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im Kärntner Zentralraum zwischen Villach und Velden im oberen Rosental (SEGER 1992). Die Restwasserstrecke wird im Süden durch das Faaker Hügelland und im Norden bzw. Osten durch das Veldener Hügelland begrenzt. Bedingt durch diese besondere Lage, hat sich eine mäanderartige Fluss Schleife („Rosegger Drauschleife“) innerhalb der rund einen Kilometer breiten Talsohle entwickelt. Die rund 7,2 km lange Restwasserstrecke wird durch das Wehr St. Martin im Westen und das Krafthaus Rosegg-St. Jakob im Osten begrenzt.

3. Methodik

Grundlagenarbeiten

Aufbauend auf den Arbeitspaketen 7 „Vegetationsstrukturen und Biotope“ (PETUTSCHNIG et al. 1998) und 11 „Vegetation“ (AIGNER & EGGER 2000) und der vegetationsökologischen Grundlagenenerhebung von EGGER & PETUTSCHNIG (1996), wurden unter anderem für die Restwasserstrecke charakteristische Referenzabschnitte festgelegt. Anhand der vorliegenden Grundlagenarbeiten (siehe oben) und auf Basis ergänzender Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET (1964) wurden alle flächenmäßig und thematisch bedeutenden Vegetationstypen des Untersuchungsgebietes vegetationskundlich dokumentiert.

Detailuntersuchungen

Im Rahmen der Detailuntersuchungen wurden in der Restwasserstrecke im Sommer 1997 auf allen thematisch relevanten Standorten

insgesamt 21 Monitoringflächen eingerichtet. Die Untersuchung der Monitoringflächen erfolgte in den Vegetationsperioden 1997, 1998 und 1999 vegetationskundlich sowie hinsichtlich der Standortbedingungen. Zusätzlich wurden an charakteristischen Ufersituationen Querprofile aufgenommen. Für jedes Profil werden neben einer Fotodokumentation und einer Handskizze der Vegetationstyp, Daten zum Grundwassereinfluss, zum Bodensubstrat und zur Geländemorphologie erhoben.

Auswertung und Analyse

In einem ersten Schritt wurden der Ist-Zustand der Vegetation sowie die aktuellen Standortbedingungen beschrieben. Als Basis für ein zukünftiges Bewirtschaftungskonzept erfolgte eine Analyse der Wechselwirkungen zwischen kraftwerksbedingten Eingriffen und Vegetationsentwicklung. Aufbauend auf die Grundlagenenerhebung, entwickelte man an die speziellen Standortbedingungen der Restwasserstrecke angepasste Sukzessionsserien und Leitstrukturen.

4. Kraftwerk Rosegg-St. Jakob

Das Ausleitungskraftwerk Rosegg-St. Jakob ist Teil einer geschlosse-

nen Kraftwerkskette von zehn Stufen an der Drauf. Es nutzt das Wasser der Drauf aus dem Westkärntner Raum mit einem Einzugsgebiet von rund 7000 km² (STEINER & LEITNER 1998). Die Kraftwerksstufe Rosegg-St. Jakob wurde zwischen 1970 und 1974 errichtet. Rund ein Drittel der Rohfallhöhe von 24,0 m wird durch die Ausleitung der Drauf über einen 3,5 km langen Oberwasserkanal erzielt. Das ursprüngliche Flussbett der Drauf wird über eine Länge von 6,5 km zur Entnahmestrecke. Diese wird über eine Wehrturbine mit einer Pflichtwassermenge von 5 m³ dotiert. Die Ausbaudurchflussmenge ist mit ca. 395 m³ etwa doppelt so groß wie der Jahresmitteldurchfluss (Tab. 1).

Die Wehranlage und das Einlaufbauwerk für den Oberwasserkanal befinden sich in der Nähe von St. Martin (2 km flussaufwärts der Ortschaft Rosegg). Der Oberwasserkanal verbindet den Stauraum mit der bei Mühlbach gelegenen Kraftstation. Der Stauraum erstreckt sich über eine Länge von 15 km von St. Martin bis in den Stadtbereich von Villach. In die Gail reicht der Rückstau ca. 1 km ab der Draufmündung.

5. Vegetation

Das ehemalige Flussbett der Drauf wird vor allem von Schotterpio-

Tab. 1: Technische Daten des Ausleitungskraftwerkes Rosegg-St. Jakob (PETUTSCHNIG et al. 1998).

Einzugsgebiet	6965 km ²
Mittlere Jahresfracht	6485 Mio. m ³
Jahresmitteldurchfluss	205 m ³ /s
Ausbaudurchfluss	395 m ³ /s
HQ100	2300 m ³ /s
HQ5000	3100 m ³ /s
Rohfallhöhe	24,0 m
Regelarbeitsvermögen	355,0 GWh/Jahr

nierfluren sowie von Weidengebüsch, Silberweidenbeständen und Grauerlen-Weidengebüsch geprägt.

Nasse, flussnahe Schotter- und Sandbänke knapp über der Mittelwasserlinie sind häufig mit Rohrglanzgras- und Rohrglanzgras-Rohrschwengelröhricht bewachsen. Diesen sind mitunter schmale Straußgras-Pionierfluren vorgelagert.

An den Ufern der zahlreichen kleinen Weiher sowie auf grundwasser-nahen Schlickflächen und übersandeten Schotterbänken entwickeln sich Gliederbinsenbestände. In diesen Beständen kommt auch die gefährdete Strand-Binse (*Bolboschoenus maritimus*) vor. In den kleinen Weihern selbst findet man mitunter Makrophytenbestände aus Armleuchteralgen (*Chara* sp.), Laichkraut-Arten (*Potamogeton* sp.), dem Teichfaden (*Zannichellia palustris* ssp. *palustris*) und dem Tannenwedel (*Hippuris vulgaris*).

Vegetationslose Flächen entstehen im Zuge von Staurationsspülungen durch massive Feinsandanlandungen z. B. unmittelbar unter der Wehranlage sowie auf Schotterbänken, die im Hochwasserfall umgelagert werden.

Die steilen Uferböschungen des alten Flussbetts werden von Weidengebüsch, Hochstaudenfluren und Schilfröhricht bewachsen.

Entlang der Restwasserstrecke sind größere Auwaldbestände die Ausnahme. Lediglich zwei größere Auwälder, ein großflächiger Hybridpappelforst am orographisch rechten Flussufer und ein mit Fichten durchsetzter Grauerlen-Eschenauwald auf der flussabwärts gelegenen Insel sind entlang der Restwasserstrecke ausgebildet. Ansonst sind die Auwälder auf einen schmalen Eschen-Grauerlen-Silberweiden-Ufergehölzstreifen re-

duziert (vgl. AIGNER & EGGER 2000, EGGER & PETUTSCHNIG 1996, PETUTSCHNIG et al. 1998).

Vegetationstypen der Restwasserstrecke

Pioniergesellschaften:

- Schotterpionierflur (*Rumici crispi* Agrostietum stoloniferae Moor 1958)
- Schotterpionierflur-Heißblände (*Rumici crispi* Agrostietum stoloniferae Moor 1958)
- Straußgraspionierflur (*Rumici crispi* Agrostietum stoloniferae Moor 1958)
- Gliederbinsenbestand (*Potentillo-Polygonetalia* R. Tx. 1947)
- Vegetationslose Sand-, Schlick- und Schotterflächen

Röhrichte und Hochstaudenfluren:

- Rohrglanzgrasröhricht (*Phalaridetum arundinacea* Libbert 1931)
- Rohrschwengel-Rohrglanzgrasröhricht (*Phalaridetum arundinacea* Libbert 1931)
- Schilfröhricht (*Phragmites australis*-[*Senecionion fluviatilis*]-Gesellschaft, *Phragmitetum vulgaris* von Soó 1927)
- Seggenröhricht (*Caricetum vesicariae* Chouard 1924, *Caricetum rostratae* Osvald 1923)
- Rohrkolbenröhricht (*Typhetum latifoliae* Lang 1973)
- Hochstaudenflur
 - Beifuss-Hochstaudenflur (*Tanaceto-Artemisietum vulgaris* Sissingh 1950)
 - Rohrglanzgras-Hochstaudenflur (*Urtica dioica*-[*Galio-Urticetia*]-Gesellschaft)
 - Goldrutenflur (*Solidago gigantea*-[*Senecionion fluviatilis*]-Gesellschaft, *Solidago canadensis*-[*Senecionion fluviatilis*]-Gesellschaft)

Wälder und Gebüsch:

- Weidengebüsch (*Salix purpurea*-Gesellschaft)
- Grauerlen-Weidengebüsch (*Alnetum incanae* Lüdi 1921)
- Silberweidenau (*Salicetum albae* Issler 1926)
- Grauerlenau (*Alnetum incanae* Lüdi 1921)
- Grauerlen-Eschenau (*Alnetum incanae* Lüdi 1921 Subassoz. „*fraxinetosum*“)
- Erlen-Weidensaum (*Alnetum incanae* Lüdi 1921)
- Pappelforst

Makrophytenbestände

6. Wechselwirkung zwischen kraftwerksbedingten Eingriffen und Vegetationsentwicklung

Die Restwasserstrecke ist durch die Dotationswassermenge von 5 m³/sec gekennzeichnet. Erst ab einem Abfluss in der Drau von mehr als 400 m³/sec steigt auch die Restwassermenge in der Rosegger Drauschleife an.

Die Reduktion des natürlichen Abflusses und die fehlende jahreszeitliche Abflussdynamik bewirken umfassende Veränderungen folgender Standortparameter:

Morphodynamik

- Geringe morphodynamische Prozesse treten in der Restwasserstrecke erst bei Wasserführungen von über 400 m³/sec auf. Ab einem Abfluss von mehr als 700 m³/sec wird die Morphodynamik stark erhöht, und besonders im Zuge von Staurationsspülungen werden Feinsedimente in

die Restwasserstrecke transportiert.

- Auf- und Anlandungsprozesse überwiegen daher gegenüber Erosionsprozessen.
- Durch bestehende Ufersicherungen und -verbauungen ist die flussmorphologische Dynamik bereichsweise weiter eingeschränkt.
- Starke Hochwasserereignisse führen im Bereich von ungesicherten Ufern kleinflächig zu Materialum- bzw. -anlagerungen und Seitenerosionen.
- Aufgrund des Geschiebedefizits beschränken sich die Anlandungsprozesse auf die Ablagerung von Feinsedimenten. Stellenweise sind Materialanlagerungen von bis zu einem Meter und mehr pro Jahr möglich.

Überschwemmungsdynamik

- Zwischen 400 und 700 m³/sec Abfluss der Drau ist die Überschwemmungsdynamik in der Drauschleife gegenüber den natürlichen Verhältnissen reduziert.
- Ab einem Abfluss von 700 m³/sec entspricht die Hochwasserdynamik jener unter natürlichen Verhältnissen gegebenen.
- Die Wasserspiegelschwankungen zwischen Normalbetrieb (5 m³/sec) und Hochwasser sind weit höher als unter natürlichen Bedingungen.
- Die Anstiegsgeschwindigkeit der Wasserspiegellage ist bei Hochwasserereignissen bzw. bei Überwassersituationen höher als unter natürlichen Verhältnissen.

Grundwasserdynamik und -einfluss

- Durch die Wasserausleitung kommt es zu einem Absinken des Grundwasserspiegels.

- Der Grundwasserspiegel ändert sich zwar seltener, dann aber extremer als unter natürlichen Bedingungen.

Substrat

- Im Bereich des ehemaligen Flussbetts bilden Schotter und Sande das Sohlsubstrat.
- Das Ufersubstrat variiert zwischen Blocksteinschichtungen und Blocksteinwurf über Kiesablagerungen bis hin zu Feinsedimentablagerungen.
- In der Auenzone kommen vor allem Graue und Braune Auböden sowie Rohböden (auf Materialdeponieflächen) vor.

Die geänderten Standortbedingungen ziehen eine Reihe von Folgewirkungen für die Vegetation nach sich. Weite Bereiche des ehemaligen Flussbetts der Drau sind infolge des reduzierten Abflusses trockengefallen und zu potenziellen Standorten der Weichen Au geworden. Weiters haben Faktoren wie die Grundwasserabsenkung und das Geschiebedefizit starke Auswirkungen auf die Vegetationsentwicklung. Im Wesentlichen wird die Vegetationsentwicklung durch folgende kraftwerksbedingte Faktoren beeinflusst:

Entnahmebedingte Abflussreduktion

Durch den verringerten Abfluss von 205 m³/sec (Jahresmittelwasser) auf 5 m³/sec (Dotationswassermenge) sind weite Bereiche des ehemaligen Flussbetts trockengefallen und entwickeln sich entsprechend der natürlichen Sukzession zu Weiden- und Erlen-Weidengebüsch sowie in weiterer Folge zu Silberweiden- und Grauerlenauen. Lediglich auf dynamischen Schotterbänken und -inseln sowie auf

Schotterflächen mit fehlendem Grundwasseranschluss können sich keine Gehölze etablieren. Durch die Wasserentnahme kommt es zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels. Dadurch ist eine Anbindung der Auwälder an das Grundwasser nicht mehr gegeben. Damit wird eine Entwicklung der Auwälder in Richtung reiferer Bestände eingeleitet. Davon betroffen sind vor allem die Auwaldinsel in der Restwasserstrecke sowie der Hybridpappelforst am orographisch rechten Flusssufer.

Feinsedimentablagerungen

Im Zuge von Stauraumspülungen kommt es zu einem massiven Eintrag von Feinsedimenten in die Restwasserstrecke. Diese werden jedoch nur teilweise abgelagert, ein beträchtlicher Anteil wird durch die Ausleitungsstrecke durchtransportiert. Die Feinsedimente lagern sich vor allem unmittelbar unter der Wehranlage ab. Dort bilden sich mächtige Feinsandauflagen, welche rasch von einer Pioniervegetation eingenommen werden. Vor allem die Silber-Weide (*Salix alba*) kann sich auf diesen Standorten trotz der wiederkehrenden massiven Feinsandanlandungen etablieren. Auf den Lettendämmen beidufriß der Drau kommt es zu einer Verringerung der Fließgeschwindigkeit, und große Mengen an Feinsedimenten werden auf den Kuppen der Dämme abgelagert. Weiters lagern sich Feinsedimente zwischen den Steinen auf den Schotterpionierfluren ab. Diese dünne Schlick- bzw. Feinsandauflage verfestigt sich binnen weniger Tage und kann durch eine erneute Überschwemmung kaum mehr abgespült werden. Bereits sehr geringe Feinsedimentauflagen zwischen den Steinen stellen ein ideales Keimbett für Weiden dar. Bei

Stauraumspülungen führt ein vorhandenes Weidengebüsch zu einer merklichen Reduktion der Fließgeschwindigkeit. Die feinen Äste wirken wie ein Kamm und halten bei Überschwemmungen das Feinsediment zurück. Dieses lagert sich zwischen den Weiden ab und ebnet wiederum den Boden für ein vermehrtes Wachstum. Damit schafft sich die Vegetation selbst ideale Wuchsbedingungen. Stellenweise kann es zu Materialanlagerungen von mehr als einem Meter pro Jahr kommen. Ohne Gegenmaßnahmen würden sich der Abflussquerschnitt deutlich verringern und die Überschwemmungsgefahr für die umliegenden Ortschaften erhöhen.

Baggerungen

Zur Erhaltung der Hochwassersicherheit musste von Seiten des Kraftwerksbetreibers eine Räumung der Feinsedimentablagerungen in der Restwasserstrecke durchgeführt werden. Im Zuge dieser Baggerungen kam es zumindest mittelfristig zu einer Erhöhung des Strukturreichtums in der Restwasserstrecke. Neben Schotterbänken knapp über der Mittelwasserlinie wurden zahlreiche Tümpel und Flachwasserzonen geschaffen.

7. Sukzession

Im Rahmen des vegetationsökologischen Monitorings wurden 21 Untersuchungsflächen detailliert untersucht. Im Folgenden wird anhand zweier für die Restwasserstrecke typischer Monitoringflächen die Standort- und Vegetationsentwicklung im Verlauf der Untersuchungsjahre 1997 bis 1999 dargestellt. Aufbauend auf die Detailuntersuchungen wird ein generelles Sukzessionsschema für die charakteristischen Standorte der Restwasserstrecke vorgestellt.

Monitoringfläche „Lettendamm flussauf Rosegger Draubücke“

Lage

Die Monitoringfläche befindet sich auf einem Lettendamm rund 600 Meter flussauf der Rosegger Draubücke am orographisch linken Ufer. Die lang gestreckte Aufnahmefläche misst rund 11 m².

Standortbedingungen

Auf dem 5 bis 7 Meter hohen Lettendamm werden im Zuge von Stauraumspülungen große Mengen von Feinsedimenten abgelagert. So wurde die Monitoringfläche bei den

Hochwasserereignissen 1998 insgesamt mehr als 30 cm hoch übersandet. Bei den Hochwässern im Herbst 1999 wurde die Fläche nicht von den Wassermassen erfasst (Tab. 2).

Vegetation

Während 1997 die Vegetation einen Deckungsgrad von lediglich 25 Prozent erreichte, waren 1998 bereits 75 Prozent bzw. 1999 gar 95 Prozent der Fläche mit Vegetation bedeckt (Abb. 2). Die Artenanzahl ist von 1997 bis 1998 deutlich gestiegen (Tab. 2). Vor allem jedoch haben Ruderalier wie der Gewöhnliche Beifuß (*Artemisia vulgaris*) und die Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) sowie Feuchtezeiger wie der Sumpf-Schachtelhalm (*Equisetum palustre*) und das Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea*) den Standort erobert und eine dichte, bis zu 1,5 m hohe Hochstaudenflur gebildet.

Zukünftige Entwicklung

Bei Stauraumspülungen im Zuge von außergewöhnlichen Hochwasserereignissen werden am Lettendamm so lange Feinsedimente abgelagert werden, bis er nicht mehr von den Wassermassen erreicht wird.

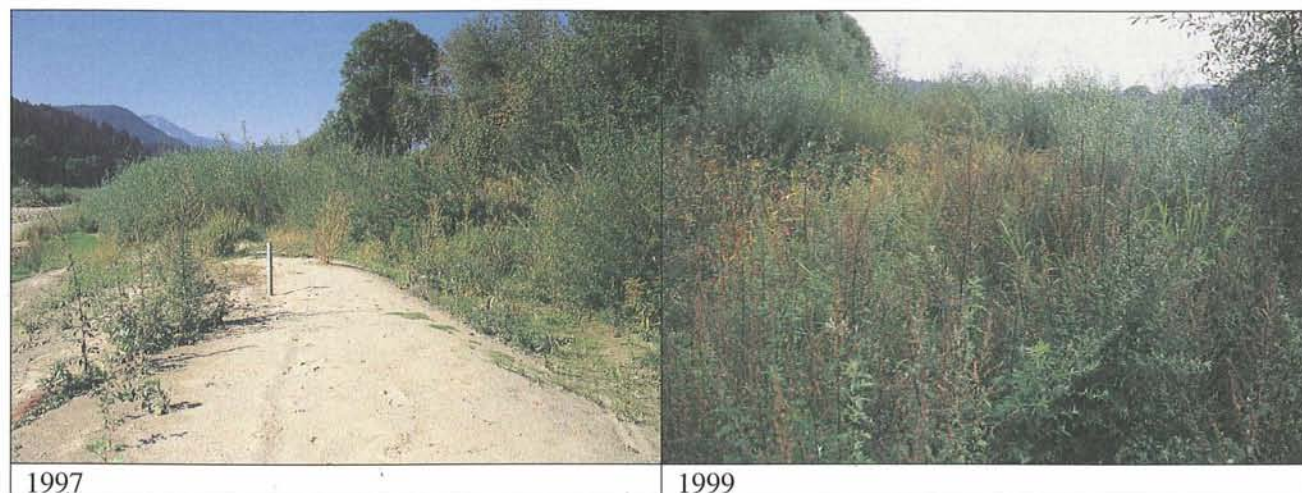


Abb. 2: Monitoringfläche „Lettendamm flussauf Rosegger Draubücke“ 1997 und 1999.

(Fotos: S. Aigner)

Tab. 2: Standortparameter und Vegetation der Monitoringfläche „Lettendamm flussauf Rosegger Draubücke“ für 1997 und 1999.

Parameter	1997	1999
Substrat	Feinsand	Feinsand
Grundwassereinfluss	keiner	keiner
Wasserhaushalt	Mäßig frisch	Mäßig frisch
Deckungsgrad der Strauchschicht	0 %	0 %
Deckungsgrad der Krautschicht	25 %	95 %
Substratbewegung		Mehr als 30 cm hoch übersandet
Artenliste	Deckungsgrad	Deckungsgrad
Gewöhnlicher Beifuß (<i>Artemisia vulgaris</i>)	2	3
Kahle Fingerhirse (<i>Digitaria ischaemum</i>)	1	.
Sumpf-Schachtelhalm (<i>Equisetum palustre</i>)	1	3
Silber-Weide (<i>Salix alba</i>)	1	.
Vielsamiger Gänsefuß (<i>Chenopodium polyspermum</i>)	+	–
Kleinblütiges Knopfkraut (<i>Galinsoga parviflora</i>)	+	.
Breit-Wegerich (<i>Plantago major</i>)	+	.
Kahles Bruchkraut (<i>Herniaria glabra</i>)	–	.
Wilder Portulak (<i>Portulaca oleracea</i>)	–	.
Gewöhnliche Königskerze (<i>Verbascum phlomoides</i>)	–	.
Acker-Kratzdistel (<i>Cirsium arvense</i>)	.	2
Kanadisches Berufkraut (<i>Conyza canadensis</i>)	.	–
Gemeine Nachtkerze (<i>Oenothera biennis</i> agg.)	.	–
Rohr-Glanzgras (<i>Phalaris arundinacea</i>)	.	2
Wilde Resede (<i>Reseda lutea</i>)	.	+
Reif-Weide (<i>Salix daphnoides</i>)	.	2
Rotes Straußgras (<i>Agrostis capillaris</i>)	.	–
Hopfen (<i>Humulus lupulus</i>)	.	–
Roß-Minze (<i>Mentha longifolia</i>)	.	1
Weißer Pestwurz (<i>Petasites albus</i>)	.	2
Schilfrohr (<i>Phragmites australis</i>)	.	1
Stumpfbblätteriger Ampfer (<i>Rumex obtusifolius</i>)	.	+
Königskerze (<i>Verbascum</i> sp.)	.	1
Anzahl der Arten/Aufnahme	10	16

Monitoringfläche „Heißlände flussab der Rosegger Draubücke“

Lage

Die Monitoringfläche befindet sich rund 800 m flussab der Rosegger Draubücke am orographisch linken Draufer. Sie ist ca. 15 m vom Flussufer entfernt. Die Aufnahmefläche umfasst rund 50 m².

Standortbedingungen

Die Schotterpionierflur-Heißlände zeichnet sich durch eine hohe Überflutungsdynamik, jedoch fehlende bis geringe Morphodynamik aus. Sie liegt etwas höher als die Schotterbänke der Uferbereiche und besitzt im Gegensatz zu diesen keinen Grundwasseranschluss. Der flachgründige, schottrige Oberboden bedingt in Kombination mit der Trockenheit des Standorts und der

hohen Überflutungsdynamik eine besondere Flora mit Trockenheitscharakter. Das Substrat wird vor allem aus Schotter aufgebaut. Im Zuge der Stauraumpülungen 1998 wurde der Großteil der Fläche überschlickt. Bis zu den Geländeaufnahmen im Herbst 1999 war der Schlick weitgehend abgewaschen (Tab. 3).

Vegetation

Die Vegetation ist artenarm und wird vor allem von Arten trockener

Standorte wie dem Arznei-Quendel (*Thymus pulegioides* ssp. *chamaedrys*), der Wilden Nelke (*Dianthus sylvestris*), der Schwärzlichen Flockenblume (*Centaurea nigrescens*) und der Klatschnelke (*Silene vulgaris* ssp. *glareosa*) aufgebaut. Die Artenzusammensetzung hat sich von 1997 bis 1999 nur unwesentlich geändert (Abb. 3). Vor allem die bestandsprägenden Arten wie der Arznei-Quendel, der Rot-Schwingel (*Festuca rubra* agg.), das Kleine Habichtskraut (*Hieracium pilosella*) und der Wiesen-Löwenzahn (*Leontodon hispidus*) sind mehr oder weniger konstant geblieben. Einige zufällige Arten wie die Wilde Möhre (*Daucus carota*), die Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*) sowie das Weiße Straußgras (*Agrostis stolonifera*) sind hinzugekommen. Da die Vegetation durch die Hochwasserereignisse im Herbst 1998 stark geschädigt wurde, war der Deckungsgrad der Vegetation im Herbst 1999 wesentlich geringer als in den Vergleichsjahren zuvor (Tab. 3).

Zukünftige Entwicklung

Aufgrund des fehlenden Grundwasseranschlusses bietet der Standort Gehölzen, vor allem Wei-

den und Erlen, keine optimalen Wachstumsbedingungen. Aus diesem Grund kann davon ausgegangen werden, dass die Fläche auch in Zukunft weitgehend gehölzfrei bleiben wird.

Eine Weiterentwicklung des Standorts wäre nur möglich, wenn sich dauerhaft Feinsedimente auf der Fläche ablagern würden. In den Untersuchungsjahren 1997 bis 1999 wurden Feinsedimente jedoch nur kurzfristig und in geringen Mengen abgelagert. Diese dünne Schicht wurde von weiteren Überwassersituationen wieder abgewaschen.

Sukzessionsschema der Vegetationsentwicklung

Die Monitoringuntersuchungen haben gezeigt, dass die vielfältigen Wechselbeziehungen von Vegetation und Standortbedingungen der Restwasserstrecke durch ein generalisiertes Sukzessionsschema zusammengefasst werden können (Abb. 4). Dabei wird je nach Ausgangssubstrat zwischen einer „Schotterserie“ und einer „Sandserie“ unterschieden.

Schotterserie

Hinsichtlich der Vegetationsentwicklung unterscheidet man zwi-

schen seichten Stillgewässern und den Schotterbänken und -inseln.

– Zu den seichten Stillgewässern gehören vor allem die flachen Weiher in der Restwasserstrecke. Wenn das Substrat blanker Schotter ist, bieten diese Standorte für Röhrichtbestände nur unzureichende Lebensbedingungen, jedoch können sich ausgedehnte Wasserpflanzenbestände entwickeln. Bereits bei geringen Feinsedimentauflagen können die Standorte von Röhrichten wie Rohrkolben-, Seggen- oder Schilfröhrichten erobert werden.

– Schotterbänke entwickeln sich bei regelmäßiger Umlagerung im Zuge von flussdynamischen Prozessen nicht über eine Schotterpionierflur hinaus. Bei fehlender Umlagerungsdynamik schreitet die Entwicklung jedoch rasch zu einem Weidengebüsch und langfristig weiter zu geschlossenen Auwaldbeständen.

Auf nassen Schotterbänken mit geringer Feinsedimentauflage entwickeln sich Gliederbinsenbestände. Bei fehlender flussmorphologischer Dynamik setzen sich auch auf diesen Standorten Weidengebüsche und langfristig geschlossene Auwaldbestände durch.

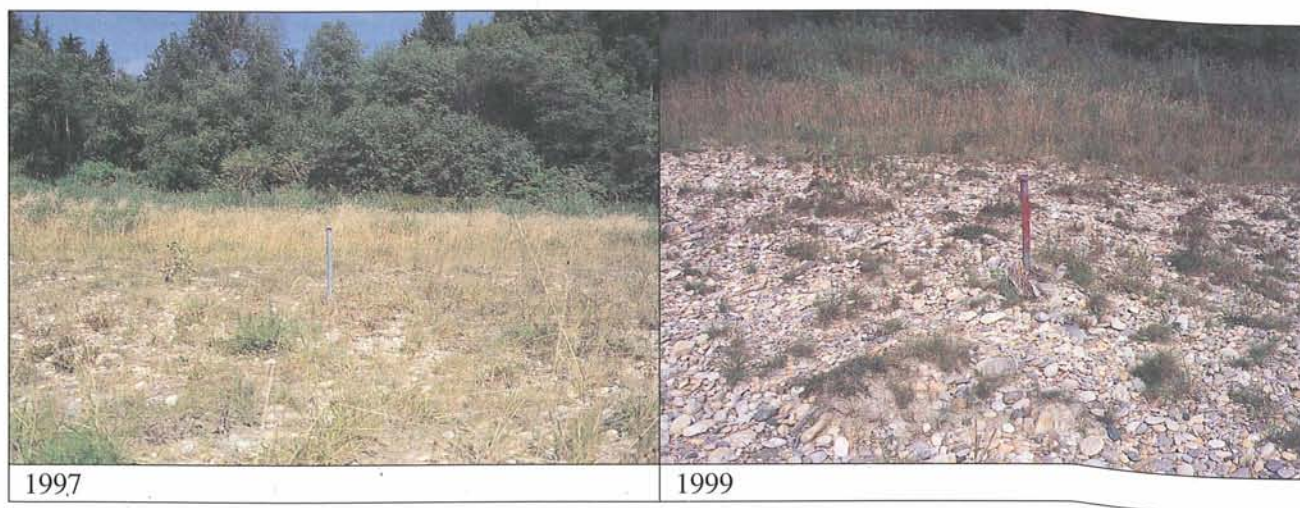


Abb. 3: Monitoringfläche „Heißlande flussab Rosegger Draubücke“ 1997 und 1999.

(Fotos: S. Aigner)

Tab. 3: Standortparameter und Vegetation der Monitoringfläche „Heißlände flussab Rosegger Draubücke“ für 1997 und 1999.

Parameter	1997	1999
Substrat	Schotter: 90 % 5–7 cm Schlick: zwischen Schotter auf kleinen Kuppen	Schotter: 15 % >10 cm Durchmesser 70 % 1–5 cm Durchmesser Schlick: nur wenig auf kleinen Kuppen
Grundwassereinfluss	keiner	keiner
Wasserhaushalt	mäßig trocken	mäßig trocken
Deckungsgrad der Strauchschicht	0 %	5 %
Deckungsgrad der Krautschicht	70 %	35 %
Substratbewegung		Schlick wurde abgewaschen
Artenliste	Deckungsgrad	Deckungsgrad
Wiesen-Quendel (<i>Thymus pulegioides</i> subsp. <i>chamaedrys</i>)	3	2
Rot-Schwingel (<i>Festuca rubra</i> agg.)	2	2
Rohr-Glanzgras (<i>Phalaris arundinacea</i>)	2	.
Schwärzliche Flockenblume (<i>Centaurea nigrescens</i>)	1	+
Wilde Nelke (<i>Dianthus sylvestris</i>)	1	.
Kleines Habichtskraut (<i>Hieracium pilosella</i>)	1	1
Wiesen-Löwenzahn (<i>Leontodon hispidus</i>)	1	1
Wiesen-Labkraut (<i>Galium mollugo</i> agg.)	+	+
Gewöhnlicher Hornklee (<i>Lotus corniculatus</i>)	+	1
Weißer Steinklee (<i>Melilotus albus</i>)	+	–
Spitz-Wegerich (<i>Plantago lanceolata</i>)	+	+
Schutthalden-Klatschnelke (<i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>glareosa</i>)	+	1
Gewöhnliche Goldrute (<i>Solidago virgaurea</i> subsp. <i>virgaurea</i>)	+	.
Sternmiere (<i>Stellaria</i> sp.)	+	.
Berg-Ahorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	–	.
Lärche, Keimling (<i>Larix decidua</i>)	–	.
Rot-Klee (<i>Trifolium pratense</i>)	–	.
Rohr-Schwingel (<i>Festuca arundinacea</i>)	.	2
Milder Mauerpfeffer (<i>Sedum sexangulare</i>)	.	–
Weißes Straußgras (<i>Agrostis stolonifera</i>)	.	+
Wiesen-Flockenblume (<i>Centaurea jacea</i>)	.	+
Wilde Möhre (<i>Daucus carota</i>)	.	–
Feinstrahl-Berufkraut (<i>Erigeron annuus</i>)	.	–
Schwarz-Pappel, Strauchschicht (<i>Populus nigra</i>)	.	1
Wicke (<i>Vicia</i> sp.)	.	+
Anzahl der Arten/Aufnahme	17	18

Fehlt den Schotterbänken ein Grundwasseranschluss, kann sich die Vegetation nicht über ein Pionierstadium hinaus entwickeln, und es etablieren sich zumindest mittelfristig Schotterpionierflur-Heißländen.

Sandserie

Auch bei der Sandserie unterscheidet man zwischen Entwicklungsreihen auf Wasserflächen und Sandbänken bzw. -inseln.

- Seichte Wasserflächen mit einer Tiefe von weniger als einem Meter werden rasch von Röhrichten wie Rohrkolben-, Seggen- oder

Schilfröhrichten bewachsen. In tieferen Tümpeln und Weihern können sich lediglich Wasserpflanzenbestände etablieren.

- Flache Sandbänke auf Höhe des Mittelwasserspiegels werden von ausgedehnten Gliederbinden- und Straußgrasfluren bewachsen. Bei fehlender flussmorphologischer Dynamik entwickeln sich diese Bestände langfristig weiter zu Weidengebüsch und geschlossenen Auwaldbeständen.

Auf höher liegenden Sandbänken entwickelt sich rasch eine üppige

Hochstaudenflur, ein Weidengebüsch oder ein Schilfröhricht. Langfristig bilden sich auf diesen Standorten geschlossene Auwaldbestände.

8. Leitstrukturen für eine ökologisch orientierte Bewirtschaftung

Aufgrund der extremen Verlandungsproblematik sind zur Aufrechterhaltung der Hochwassersicherheit permanent Eingriffe und Pflegemaßnahmen erforderlich. Eine ökologisch orientierte Bewirtschaftung trachtet danach, derartige ständige Eingriffe weitestmöglich zu vermeiden, und verfolgt daher zwei Ziele:

1. Schaffung von Standortbedingungen, die ein natürliches Aufkommen von Gehölzen stark verzögern bzw. nicht ermöglichen. Die dadurch induzierten Pionierstadien sollten möglichst ohne anthropogene Eingriffe entsprechend der Flussdynamik ihrer natürlichen Sukzession bzw. Regression überlassen bleiben. Es handelt sich dabei um permanent benetzte Bereiche (Drauffluss, Nebenarme, Flachwasserzonen, Tümpel), extrem trockene Standorte ohne Grundwasseranschluss (heißländeartige Schotterpionierfluren) oder stark umgelagerte Standorte (dynamische Schotter- und Sandbänke).
2. Erhaltung bzw. Förderung von naturbelassenen Gehölzinseln und -säumen. Um die bescheidmäßig geforderte Hochwassersicherheit trotz Gehölzbeständen zu gewährleisten, muss in

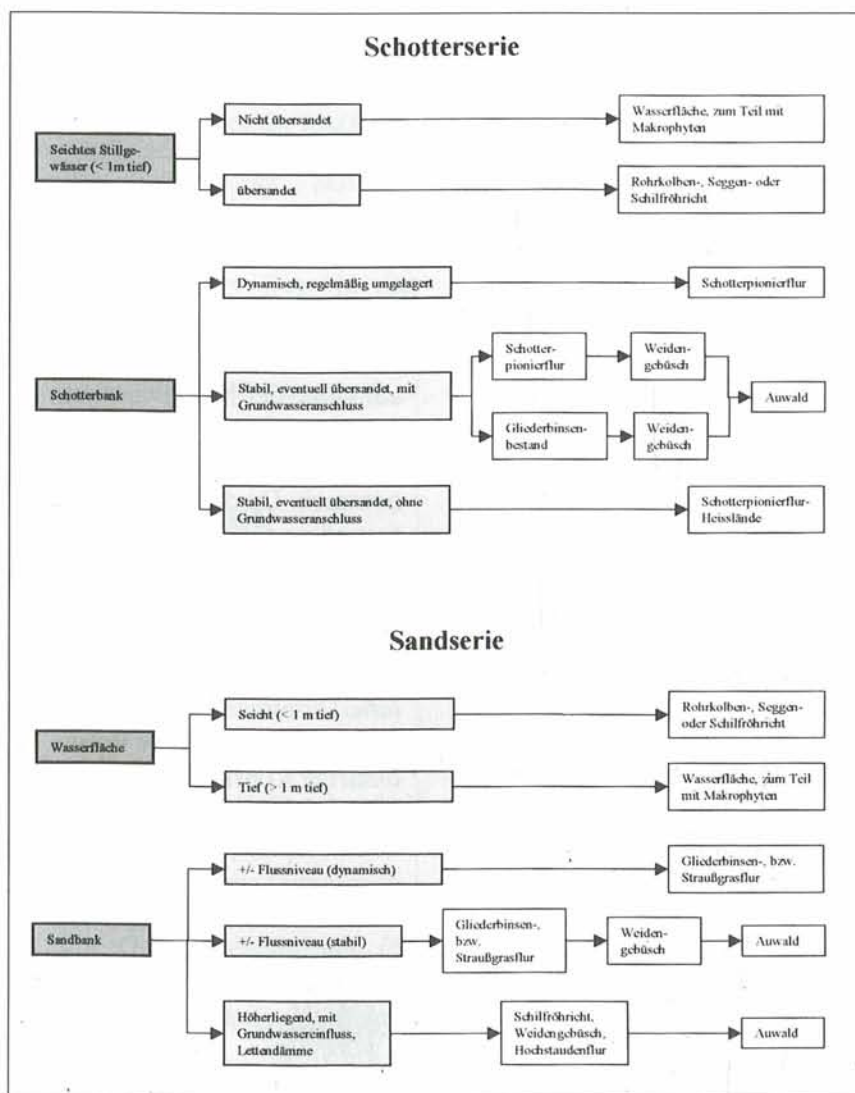
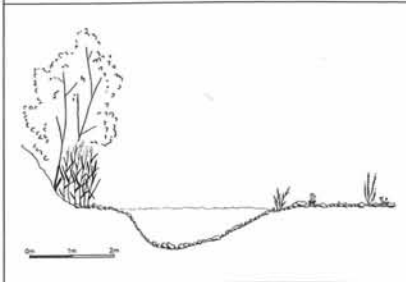


Abb. 4: Sukzessionsreihen auf Standorten der Restwasserstrecke.

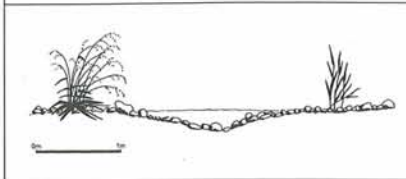
diesen Profilen der Abflussquerschnitt entsprechend vergrößert werden (einmalige Baggerung).

In Anlehnung an die natürlichen Bedingungen der Restwasserstrecke in der Rosegger Drauschleife wurden zehn Leitstrukturen entwickelt (Abb. 5):

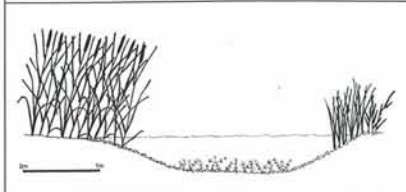
Nebenarm: Im Zuge von Hochwasserereignissen werden in diesem Bereich extreme morphodynamische Prozesse in Gang gesetzt, und es kommt zu Materialumlagerungen im Flussbett.



Durchströmte Flachwasserzone: Aufgrund der hohen Strömung kann sich in diesem Bereich kein Feinsediment ablagern.



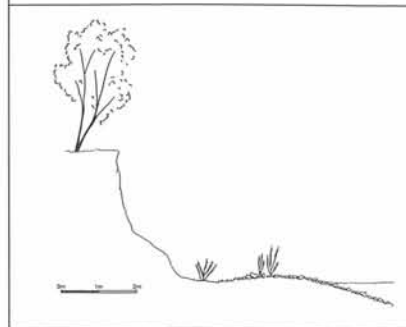
Tümpel: Wassergefüllte Senken sind mit Makrophytenbeständen aus Arten wie dem Teichfaden (*Zannichellia palustris* ssp. *palustris*) oder mit Armleuchteralgen (*Chara* sp.) bewachsen.



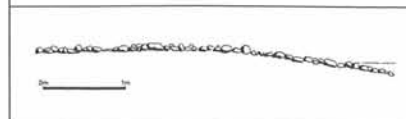
9. Zusammenfassung

Im Rahmen der Studie werden die aktuellen Standortvoraussetzungen der Vegetationsentwicklung der Restwasserstrecke des Draukraftwerks Rosegg-St. Jakob unter

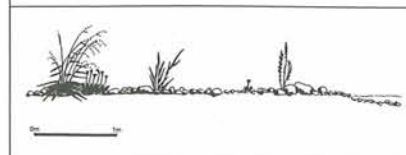
Uferanriss: Aufgrund der hohen Dynamik im Zuge von Hochwasserereignissen kann sich auf diesen, von Ausanden geprägten Anrissen keine Vegetation entwickeln.



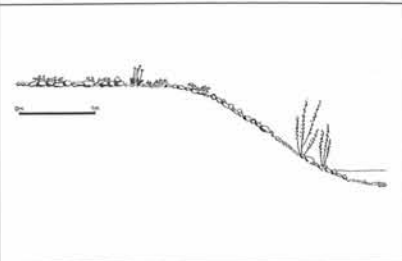
Vegetationslose Schotterbank: Die Schotterbänke werden aufgrund der hohen flussmorphologischen Dynamik bei starken Hochwasserereignissen umgelagert und bleiben vegetationslos.



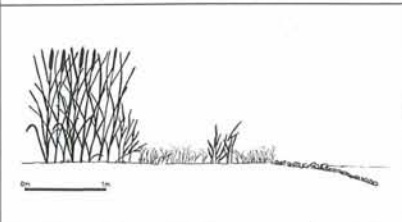
Schotterpionierflur: Dynamische Schotterbänke knapp über der Mittelwasserlinie am unmittelbaren Draufufer werden bei Hochwassern umgelagert und entwickeln sich nicht über ein Pionierstadium hinaus.



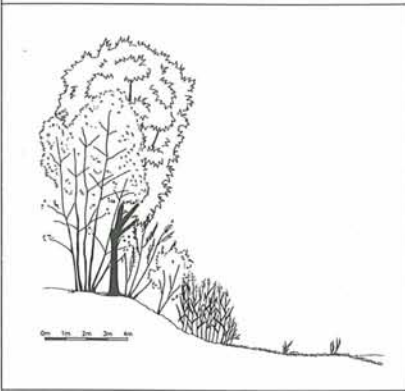
Schotterpionierflur-Heißlände: Auf wasserdurchlässigen Schotterbänken, die mehr als einen Meter über dem Grundwasserspiegel liegen, können kaum Gehölze aufkommen. Auf diese Weise kann sich als Dauergesellschaft eine Trockenvegetation aus Arten wie dem Arznei-Quendel (*Thymus pulegioides*), der Klatschnelke (*Silene vulgaris* ssp. *glareosa*), dem Kleinen Habichtskraut (*Hieracium pilosella*) und der Schwärzlichen Flockenblume (*Centaurea nigrescens*) entwickeln.



Knapp überflutete Schotter- und Schlickbänke: Standorte auf Höhe der Mittelwasserlinie werden von ausgedehnten Gliederbinsenbeständen eingenommen. Da die permanente Staunässe für Weiden nur unzureichende Wachstumsbedingungen bietet, bleiben die Flächen gehölzfrei. Neben der Glieder-Binse (*Juncus articulatus*) kommen in diesen Beständen Arten wie der Breitblättrige Rohrkolben (*Typha latifolia*) und die gefährdete Strand-Binse (*Bolboschoenus maritimus*) vor.



Naturnaher Ufergehölzsaum:
Die Ufer werden von einem Ufergehölzsaum aus Bäumen der Auwälder wie Gewöhnlicher Esche (*Fraxinus excelsior*), Grau-Erle (*Alnus incana*), Silber-Weide (*Salix alba*) und Schwarz-Pappel (*Populus nigra*) gebildet.



Naturnaher Auwald:
Die Grauerlen-Eschenau liegt mehrere Meter über dem Grundwasserspiegel und wird bei außergewöhnlichen Hochwasserereignissen überschwemmt.

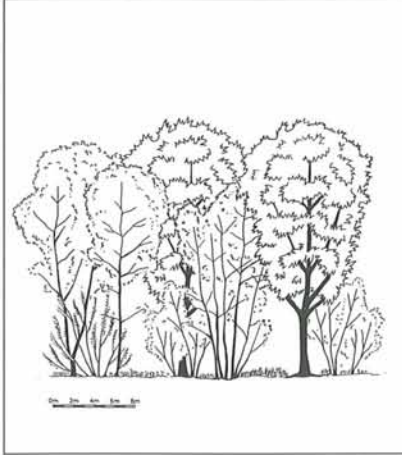


Abb. 5: Leitstrukturen der Restwasserstrecke des Kraftwerks Rosegg-St. Jakob.

Berücksichtigung der aktuellen Nutzung und der kraftwerksbedingten Beeinflussung dargestellt. Die Ausleitung der Drau in den Oberwasserkanal des Kraftwerks führt zu einer grundlegenden Veränderung der Standortbedingungen in

der Restwasserstrecke. Weite Bereiche des ehemaligen Flussbetts der Drau sind trockengefallen. Sie entwickeln sich in Abhängigkeit vom Ausgangssubstrat entsprechend der natürlichen Sukzession zu Weiden- und Erlen-Weidengebüschen und in

weiterer Folge zu Beständen der Weichholzaunen. Morphodynamische Prozesse beschränken sich auf die Umlagerung von Schotterbänken und die Ablagerung von Feinsedimenten im Zuge von Staurationsspülungen. Bei diesen Staurationsspülungen kommt es zu einem massiven Eintrag von Feinsedimenten in die Restwasserstrecke, welche ein ideales Keimbett für Weiden darstellen.

Auf Basis eines dreijährigen Monitoringprogrammes werden für die Restwasserstrecke Sukzessionsserien analysiert und daraus abgeleitet Leitstrukturen entwickelt. Diese sollen die Eingriffe in die Restwasserstrecke minimieren und damit die Entwicklung naturnaher Vegetationsstrukturen induzieren. Die Leitstrukturen zielen vor allem auf die Schaffung von Standorten, die für Gehölze ungünstige Wuchsbedingungen bieten. Neben jährlich umgelagerten Schotterbänken sind dies vor allem Flächen ohne Grundwasseranschluss sowie ganzjährig staunasse Bereiche.

10. Literatur

AIGNER, S. & G. EGGER (2000): Forschungsprojekt Rosegg: Arbeitspaket 11 – Vegetation. Unveröff. Bericht des Instituts für Ökologie und Umweltplanung, Klagenfurt.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. neu bearb. Aufl., Springer-Verlag, Wien-New York.

EGGER, G. & J. PETUTSCHNIG (1996): Vegetationsökologische Grundlagenenerhebung für die Räumung der Rosegger Drauschleife. Unveröff. Bericht des Instituts für Angewandte Ökologie, Klagenfurt.

EISNER, J., H. A. STEINER & E. HAUSER (2000): Biozönose der Ersatzlebensräume St. Niklas und Förderlach

im Stauration des Kraftwerkes Rosegg-St. Jakob. Schriftenreihe der Forschung im Verbund, Band 62, Wien.

KERSCHBAUMER, G. (1998): Fischereiliche Untersuchung Flusskraftwerk Rosegg-St. Jakob, Betriebsbedingte Auswirkungen auf den Fischbestand. Abstracts Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie: 63, Institut für Seenforschung Kärnten, Klagenfurt.

PETUTSCHNIG, J., G. EGGER, S. AIGNER, B. MARKSTÖHR & T. KUCHER (1998): Forschungsprojekt Rosegg: Arbeitspaket 7 – Vegetationsstrukturen und Biotope. Unveröff. Bericht des Instituts für Ökologie und Umweltplanung, Klagenfurt.

REICHELT, W. (1995): Ersatzlebensraum Föderlach, Stausee Rosegg. Carinthia II, 185./105.: 47–57. Klagenfurt.

SEGER, M. (1992): Geographische Gliederung Kärntens und naturräumliche Einführung. In: HARTL, H., G. KNIELY, G. H. LEUTE, H. NIKLFELD & M. PERKO (1992): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens: 11–19. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten. Klagenfurt.

STEINER, H. A. (1998): Draukraftwerk Rosegg-St. Jakob – Technische und ökologische Problemlösungen in 25 Betriebsjahren – Stand und Ausblick. Abstracts Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limno-

logie: 133, Institut für Seenforschung Kärnten, Klagenfurt.

STEINER, H. A. & J. LEITNER (1997): Technische und ökologische Problemlösungsansätze am Beispiel der Ausleitungsstrecke des Draukraftwerkes Rosegg-St. Jakob. Laufener Seminarbeiträge, Band 4/97: 135–146.

STEINER, H. A. & J. LEITNER (1998): Flusskraftwerk Rosegg-St. Jakob – Stand und Zukunftsperspektiven der Bewirtschaftung. Wasserbau und Wasserwirtschaft, TU München, Band 42: 415–426, München.

WAGNER, S. (1993): Vogelkundliche Beobachtungen am Draustausee Rosegg (1981–1992). Carinthia II, 183./103.: 65–93. Klagenfurt.

11. Dank

In Hinblick auf die konstruktive Zusammenarbeit geht unser besonderer Dank an DI Hubert A. Steiner und Ing. Josef Leitner (AHP). Für die

fachliche Unterstützung möchten wir uns bei DI Jürgen Petutschnig und Dr. Werner Petutschnig bedanken.

Anschrift der Verfasser:

Mag. Susanne AIGNER
Mag. Dr. Gregory EGGER
Institut für Ökologie und Umweltplanung
Bahnhofstraße 39/2
A-9020 Klagenfurt
E-Mail: oekuplan@aon.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Kärntner Naturschutzberichte](#)

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: [2001_6](#)

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

Artikel/Article: [Verlandungsdynamik und Vegetationsentwicklung in der Restwasserstrecke des Draukraftwerks Rosegg-St. Jakob. 83-94](#)