Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 98 (2006)

Heft: 3

Artikel: Erfolgskontrolle der Vegetationsdynamik : Thur: Stand der Forschung 2005

Autor: Vadi, Gaëlle / Roulier, Christian / Gobat, Jean-Michel

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-939350

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 04.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Erfolgskontrolle der Vegetationsdynamik

Thur: Stand der Forschung 2005

■ *Gaëlle Vadi, Christian Roulier, Jean-Michel Gobat, deutsche Übersetzung: Ariane Hausammann*

Zusammenfassung

Zwischen 2002 und 2005 wurde die Auenvegetation an 7 Stellen entlang der Thur zwischen Bürglen TG und Gütighausen ZH beschrieben, um ihre Dynamik zu verfolgen. Die Vegetationserhebungen wurden mit permanenten Transekten durchgeführt, welche durch das Hauptgerinne, das Hochwasserbett und den Auenwald führen.

Die Untersuchungsstellen wurden im Rahmen der 2. Thurkorrektion festgelegt. Die Aufweitungen des Hauptgerinnes bestehen aus Pionierkrautfluren auf Kiesbänken, in welchen die Artenvielfalt stark von den Hochwassern der Thur abhängt. Auf den abgesenkten Hochwasserbetten, die der natürlichen Evolution überlassen wurden, entwickelten sich Gebüsche und Weidenwälder. Diese stellen einen Teil des Weichholzauenwaldes dar, der in den verengten eingedämmten Strecken des Flusses fehlen. Die untersuchten Auenwälder entsprechen in ihrer Artenzusammensetzung dem Eschenwald, obwohl die Krautgesellschaften des Unterholzes stabile und frische Stellen charakterisieren. Die Hypothese wurde aufgestellt, dass die Auenwälder in der Nähe der Aufweitungen noch nicht die nötige Zeit für ihre Regeneration erhalten haben.

Die Erfolgskontrolle der Vegetation zeigt, dass eine Aufweitung im Ausmass der doppelten Breite des korrigierten Flusses, die Entwicklung von Pionierkrautgesellschaften und Gebüschen im Hauptgerinne ermöglicht. Die ideale Kombination besteht aus einem verbreiterten Hauptgerinne, einem abgesenkten Hochwasserbett, welches der natürlichen Entwicklung überlassen wird, sowie aus einem mit dem Flusslauf verbundenen Auenwald. Die Aufweitung der Aue bei Schäffäuli ist deshalb ein gutes Beispiel.

1. Ausgangslagen

Das «Forschungsprojekt Rhone-Thur», das von der EAWAG und der WSL initiiert und koordiniert wurde, dauerte von 2001 bis 2005. Es war eine multidisziplinäre Forschungsstudie bestehend aus vier Modulen, um die ökologischen, soziologischen und technischen Aspekte zu untersuchen, welche mit den Aufweitungen an der Rhone und der Thur einhergingen. Das Studium der Vegetationsdynamik war eines der 7 Unterprojekte des Moduls I («Systemanalyse»). Die andern Unterprojekte dieses Moduls befassten sich mit abiotischen Faktoren, mit Auenhabitaten, Uferfauna, bentischen Evertebraten und Fischen (siehe www.rhone-thur.eawag.ch).

Die erste Thurkorrektion fand im Jahr 1890 statt. Der Flusslauf wurde begradigt und eingedämmt, die Mäander des Unterlaufes abgeschnitten. Trotzdem ereigneten sich in den Jahren 1965, 66, 77 und 78 grosse Überschwemmungen (Weber et al. 2001, Baumann 2003). Deshalb unternahmen die Kantone Thurgau und Zürich eine zweite Korrektion mit Verbreiterungen des Hauptgerinnes und Absenkungen des Hochwasserbettes. Durch diese Eingriffe erhielt der Fluss mehr Raum und die Sicherheit vor Hochwasser wurde erhöht. Die Auenvegetation, welche den neuen Raum besiedelt, wurde im Rahmen der Erfolgskontrolle untersucht und bildet das Thema des vorliegenden Artikels.

Die Pflanzensoziologie (oder Studie der Pflanzengesellschaften) beschreibt die sich entwickelnde Vegetation innerhalb der festgelegten Referenzflächen (Permanenter Transekt). Es wurde eine Vegetationsliste erhoben (komplette Liste der vorkommenden Arten mit einem Abundanzindex). Diese Erhebungen enthielten Informationen zum aktuellen, früheren und zukünftigen Zustand der Standorte. Sie stellen die Grundlagen zur Vorhersage der Auenentwicklung mit verschiedenen Zielen dar. Ein in dieser Zeitschrift erschienener Artikel präsentierte bereits die Resultate, die zwischen 2001 und 2004 am Rhoneufer gewonnen worden sind (Roulier und Vadi 2004).

Die Autoren danken den Verantwortlichen des «Forschungsprojektes Rhone-Thur», speziell A. Peter, S. Woolsey, Ch. Weber und dem Kanton Thurgau (Amt für Umwelt, M. Baumann) für ihr Interesse und ihre Unterstützung bei der Erfolgskontrolle der Vegetation.

2. Ziel der Erfolgskontrolle der Auenvegetation

Die Ziele der Erfolgskontrolle der Vegetation sind die folgenden:

- Beobachten der Entwicklung der Pflanzengesellschaften in den verschiedenen Uferprofilen,
- Messen der Vegetationsqualität (Biodiversität, Typizität, Sukzession) von verschiedenen Uferprofilen (Grösse und Alter) vor und nach den Eingriffen,
- Ausrichten der zukünftigen flussbaulichen Massnahmen nach den für das Ökosystem günstigsten Formeln (Erkennung, Steuerung),
- Liefern von Parametern zum optimalen Ausmass flussbaulicher Aufweitungsmassnahmen an die Wasserbauingenieure.

3. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Das Unterprojekt «Erfolgskontrolle der Auenvegetation» ist ein gemeinsames Projekt der Auenberatungsstelle und der Universität Neuenburg (Abteilung für Vegetations-

Bild 1. Ansicht des Transektes T10' im Jahr 2003, günstiges Jahr für die Besiedlung der Sedimentbänke durch Pioniergesellschaften.

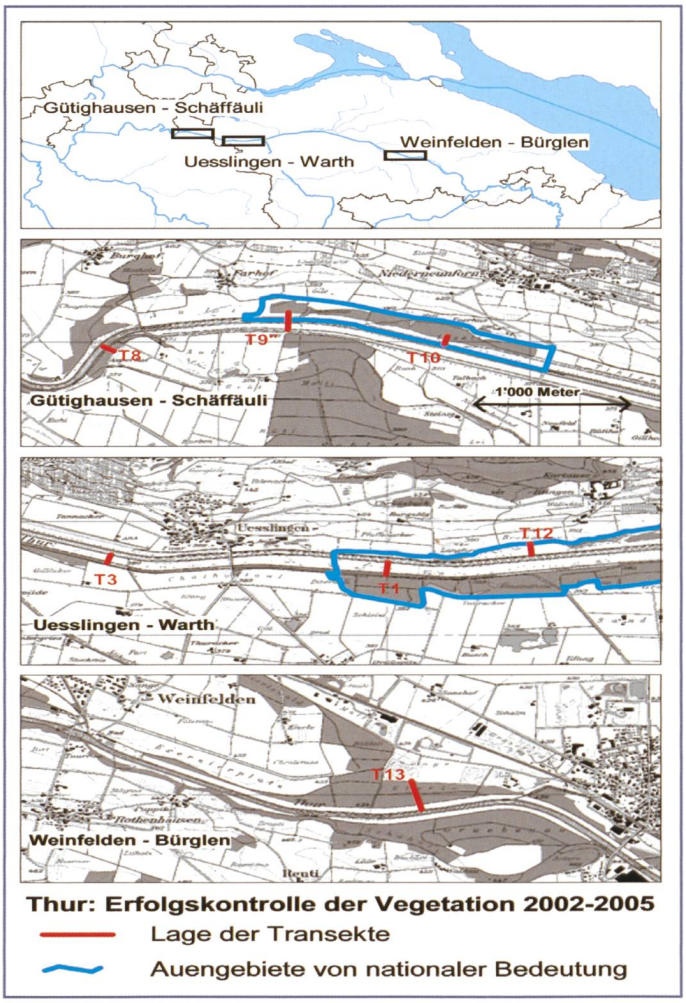


Bild 2. Lage der Transekte an der Thur.

Zustand	Jahr der abgeschlossenen Arbeiten	Art der Arbeiten	Transekt (Jahr der Erhebungen)
Vor den Arbeiten	2006	Absenkung des Hochwasserbettes, Überflutung des Auenwaldes bei wichtigen Hochwassern	T13 Weinfelden-Bürglen TG (2005)
Nach den letzten Arbeiten	2002	Verbreiterung des Hauptgerinnes, Absenkung des Hochwasserbettes, der natürlichen Evolution überlassen, Auenwald wieder mit dem Flusslauf verbunden	T9'' Schäffäuli TG (2002-04)
			T10+T10' Schäffäuli TG (2002-03-04)
	2001	Schwache Verbreiterung des Hauptgerinnes, Absenkung des Hochwasserbettes	T3 Uesslingen TG (2002)
Nach den früheren Arbeiten	1995	Absenkung des Hochwasserbettes (ca. 1 m über Fluss (Niederwasser)	T12, Warth TG (2003)
	1992	Verbreiterung des Hauptgerinnes	T8, Gütighausen ZH (2002-03-04)
	1995	Verbreiterung des Hauptgerinnes, Absenkung des Hochwasserbettes	T1, Uesslingen TG (2002-03)

Tabelle 1: Durchgeführte Aufweitungen und Transekte am Ufer der Thur.

Blau	Pioniervegetation	Krautvegetation oder Gehölze auf nackten Auenflächen
Grün	Post-Pionier- (Bäume) oder hygrophile Vegetation (Sträucher, Krautpflanzen)	Auenwald, der auf die Pioniergesellschaften folgt
Rot	Klimax- (Bäume) oder mesophile Vegetation (Sträucher, Krautpflanzen)	Stabile Vegetation: entspricht Nichtauenwäldern, Weiden, Ackerland

Tabelle 2. Farbe und Bedeutung der Homecien (Roulier 1998).

ökologie). Die folgenden Personen haben am Projekt mitgearbeitet: Jean-Michel Gobat, François Gillet und Florian Kohler (methodologischer Rahmen, Entwicklung der Datenbank Phytobase, Redaktion) sowie Marie-Marguerite Duckert und Nicola Schoenenberger (Bestimmung der Pflanzen). Stéphanie Reust, Roland Keller, Stephan Lussi und Christian Roulier machten die pflanzensoziologischen Erhebungen. Gaëlle Vadi und Christian Roulier haben die Resultate ausgewertet.

4. Methoden

Die Methoden sind im Artikel zur Erfolgskontrolle der Vegetation an der Rhone beschrieben worden (Vadi und Roulier 2004).

Die Erhebungen wurden innerhalb des permanenten Transektes gemacht, der die Pflanzenzonation senkrecht zum Flusslauf durchquert. Dabei werden je nach Gesellschaft unterschiedliche Flächen untersucht: 25 m^2 für die Krautgesellschaft, 75 m^2 für die Gebüsche und 125 m^2 für die Bäume (Kohler et al. 2000) (*Bild 1*).

Die Erhebungen wurden anschliessend mit «Phytobase S» ausgewertet, einer Datenbank, die erlaubt Daten zu speichern und die Informationen zu sortieren, Vegetationstabellen zu erstellen, pflanzensoziologische Diagnosen zu stellen und Biodiversität-Indizes zu berechnen (Gillet et al. 1991, Gillet in Vadi et al. 2004).

Die Methode der permanenten Transekte wurde für die Wirkungskontrolle in den Auen von nationaler Bedeutung bereinigt (Bonnard et al. 2004).

5. Untersuchungsstandorte

Die untersuchten Standorte (*Tabelle 1*) können in drei Kategorien nach dem Alter der realisierten Aufweitungsarbeiten gruppiert werden.

Im vorliegenden Text werden die Transekte von Weinfelden (T13), Schäffäuli (T9'' und T10'), Warth (T12) und Gütighausen (T8) präsentiert. Die detaillierten Resultate aller Transekte sind in den Jahresberichten von 2002 bis 2004 beschrieben und bei den Autoren erhältlich (Reust und Roulier 2002, Vadi et al. 2004, Vadi et Roulier 2005). Die geographische Lage der Transekte wird in *Bild 2* dargestellt.

6. Resultate

Die erhobenen Resultate jedes Transektes bestehen aus:

- Vegetationstabellen und Verzeichnissen der Vegetationsgesellschaften (in diesem Artikel nicht vorgestellt)
- Statistiken und Indizes zur Biodiversität (auf Art- oder Gesellschaftsniveau) und zu den Bedingungen des Standortes. Die letzteren werden auf der Basis der Zeigerwerte nach Landolt (1977) definiert.
- Profile der Homecien. Die Homecien vereinen die verschiedenen Pflanzengesellschaften, die eine ähnliche Anpassungsstrategie oder Ökologie haben. Es wurden Farben definiert, um diese zu beschreiben (*Tabelle 2*).

In diesem Kapitel wird eine Auswahl der signifikantesten Resultate zusammengestellt. Der lateinische Name der Pflanzengesellschaften wird erwähnt, wenn er eine Information über die wichtigen Arten enthält, welche die Gesellschaften bilden.

6.1 Erhebungen vor den Aufweitungsarbeiten

T13 Weinfelden-Bürglen

Der Ausgangszustand der Vegetation und der Fauna wurde von Kaden und Partner AG (2005) beschrieben. Es wurden eine Vegetationskarte erstellt und pflanzensozio-

logische Untersuchungen gemacht. Diese Kenntnisse haben es erlaubt den Transekt T13 in einem Abschnitt einzurichten, der ein landwirtschaftlich genutztes (Getreidefeld) Hochwasserbett und verschiedene Typen von Hartholzauen beherbergte. Die zukünftigen Aufweitungen der Thur sollten hier wichtige Veränderungen schaffen.

6.1.1 Vegetation

Die Vegetation zeigt wenig auentypischen Charakter und weist einen stabilen Zustand auf, der nicht oder nur selten von Hochwassern der Thur beeinflusst wird. Die folgenden Abschnitte werden beschrieben (*Bild 3*).

Ufer. Streifen 1 bis 4 (0 bis 20 m): Flussröhricht (CoE 1074: Phalaridocoenetum arundinaceae) gefolgt von einem Silberweidenmantel in der dem Hochwasser ausgesetzten Zone. Weiter entfernt wachsen eine nitrophile Hochstaudenflur (CoE 1090: Galio aparines – Urticocoenetum dioicae) und ein Pionierrasen. Das Ufer hat eine starke Neigung und eine Höhe von 5 m, was auf eine starke Eintiefung der Thur hinweist.

Landwirtschaftlich genutztes Hochwasserbett. Streifen 5 bis 12 (20 bis 60 m): Dieser Teil des Transektes beinhaltet ein Getreidefeld und eine gemähte Kunstwiese. Der Streifen 8 wurde als weiterer Beleg erhoben; es ist ein Pionierrasen.

Stabiler und ausgetrockneter Auenwald. Streifen 13 und Folgende (60 bis 160 m): auenspezifische Besiedlung mit Post-Pionier- (Eschenwald, CoE 1106: Mercurialio perennis – Fraxinocoenetum excelsioris) bis Klimaxcharakter (reiner Buchenwald, CoE 1010: Maianthemo bifolii – Fagocoenetum sylvaticae oder gemischter Buchenwald mit Fichten und Bergahorn (CoE 1097: Carici albae – Fagocoenetum sylvaticae). Diese älteren Auenwälder scheinen nicht mehr von den Hochwassern der Thur beeinflusst. Forstliche Pflanzungen wurden in den Streifen 15, 16 und 30 registriert.

6.1.2 Spezifischer Artenreichtum

Der spezifische Artenreichtum variiert je nach betrachtetem Abschnitt: Das Ufer weist im Mittel 19 Arten pro Zelle auf, das Hochwasserbett 15 Arten, während der Auenwald viel diverser ist (23 bis 39 Arten, im Mittel 29).

Hauptsächlich die Gehölzpflanzen erhöhen den spezifischen Artenreichtum. Die Krautgesellschaften weisen ähnliche Werte in der Schicht h (niedrige Krautgesellschaft) auf, ausser am Ufer, wo H viel diverser ist.

6.1.3 Deckungsgrad der Schichten

Das Ufer ist hauptsächlich mit hohen Krautpflanzen bewachsen (Röhricht und Hochstaudenflur, 65% mittlere Deckung). In dieser Zone bilden Büsche und Sträucher lichte Mäntel (Deckungsgrad von 12 respektiv 20%).

Das Hochwasserbett ist nur mit Krautpflanzen bewachsen, die den Boden vollständig bedecken.

Der Wald weist eine sehr geschlossene Kronenschicht auf (80%), was schattenliebende Straucharten und Krautpflanzen bedingt und das Wachstum des Jungwuchses beschränkt (Schicht a, 16%). Das Unterholz ist auf dem Niveau der Sträucher (54% Deckung) und Krautpflanzen (64%) üppig.

6.1.4 Ökologische Bedingungen der Standorte

Die *Tabelle 3* stellt die ökologischen Bedingungen der durch den Transekt durchquerten Abschnitte dar. Mit Ausnahme des schmalen Uferstreifens charakterisieren frische und mesotrophe Bedingungen den Boden des Hochwasserbettes und des Waldes.

6.1.5 Homecien

Am steilen Ufer haben die Krautgesellschaften Post-Pioniercharakter mit Ausnahme des Streifens 4, in welchem die Vegetation aufgrund der landwirtschaftlichen Aktivität Pioniercharakter hat (*Bild 3*). Ein offener Silberweidenbestand besiedelt die ersten zwei Streifen. Im oberhalb des Ufers gelegenen Bereichs hat die Gehölzvegetation Post-Pionier- bis Klimaxcharakter.

Im dem Hochwasserbett haben die Krautgesellschaften des Streifens 8 aufgrund der landwirtschaftlichen Aktivität Pioniercharakter (Ruderalpflanzengesellschaften).

Der Wald setzt sich aus zwei Teilen zusammen: Eschenwald (Streifen 12 bis 17). Der aus post-pionierartigen Bäumen zusammengesetzte Auenwald weist mesophile Strauch- und Krautgesellschaften auf. Der Auenwald scheint den hygrophilen Charakter verloren zu haben. Aufgrund der landwirtschaftlichen Aktivität und wegen eines Weges hat die Schicht h des Waldmantels Pioniercharakter. Die nach Süden orientierte Lage des Waldrandes führt zu einem xerophilen Charakter am Saum (H orange).

Buchenwald (Streifen 18 bis 31). Dieser Klimaxwald weist Unterholz auf, das aus hygrophilen Strauch- und Krautgesellschaften zusammengesetzt ist (Schicht B, b und H grün), während die niedrigen Krautgesellschaften einheitlich mesophil sind.

Die Baumschichten des Eschen- und Buchenwaldes sind von der forstlichen Nutzung beeinflusst. Zwei Teile des Auenwaldes von Weinfelden-Bürglen treten wegen der «umgekehrten» Zusammensetzung der Schichten H, B, b und A klar aus dem Homecien-Diagramm hervor. Die allgemeine Entwicklung in Richtung Klimaxwald (ohne Auencharakter) ist weit fortgeschritten. Sie ist vom Zeitraum abhängig, der seit der ersten Thurkorrektion (ab 1890) vergangen ist und vom Fehlen des Zuflusses, der die Wasserversorgung der Standorte sichert. Die ab 2005 vorgesehene Revitalisierung sollte diese Situation verbessern und einen sichtbaren Effekt auf die Waldvegetation haben. Eine zweite Erhebung des Transektes wird diese Hypothese bestätigen können.

6.2 Erhebungen nach den letzten Arbeiten

6.2.1 Vegetation T9'', Schäffäuli

Ufer mit mittlerem Gefälle. Sie wird von den Streifen 1 und 2 (0 bis 10 m) gebildet, wo ein Gebüsch von Korb- und Silberwei-

Transekt	Abschnitt	Index F (Feuchtigkeit)	Index N (Nährwert)	Index L (Licht)
T13 Weinfelden-Bürglen, TG	Ufer	Feuchter Boden	Mesotropher Boden	a : heliophil Bb + Hh : hemisciaphil
	Hochwasserbett	Frischer Boden		Hh : heliophil
	Wald	Frischer Boden		A : heliophil A+Bb : hemisciaphil Hh : sciaphil
T9'' Schäffäuli, TG	Ufer	Feuchter Boden	Mesotropher Boden mit einigen eutrophen Zonen	b + Hh : heliophil
	Hochwasserbett			Aa : heliophil Bb +Hh : sciaphil
	Wald			
T10' Schäffäuli, TG	Ufer	Feuchter Boden	Eutropher Boden	B +Hh : heliophil
T12 Warth, TG	Hochwasserbett	Feuchter Boden	Eutropher Boden	a : heliophil B+Hh : sciaphil
T8 Gütighausen, ZH	Ufer	Frischer Boden	Eutropher Boden	h : heliophil
	Hochwasserbett	Feuchter bis frischer Boden		Bb : heliophil Hh : heliophil bis hemisciaphil
	Wald	Frischer bis feuchter Boden	Mesotropher Boden	Aa : heliophil Bb + Hh : hemisciaphil (2002 und 2003) danach sciaphil (2004)

Tabelle 3. Ökologische Diagnostik der durch die Transekte durchquerten Abschnitte an der Thur, basiert auf den ökologischen Indizes der Pflanzenarten (Landolt 1977).

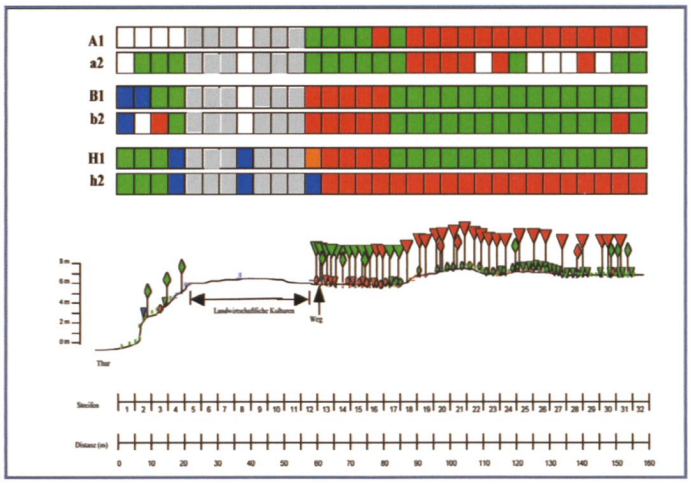


Bild 3. Homecien und semirealistisches Profil des Transektes T13: Weinfelden-Bürglen, 2005. Die grauen Zellen wurden nicht erhoben. Die weissen Zellen enthalten keine Elemente der betreffenden Schicht.

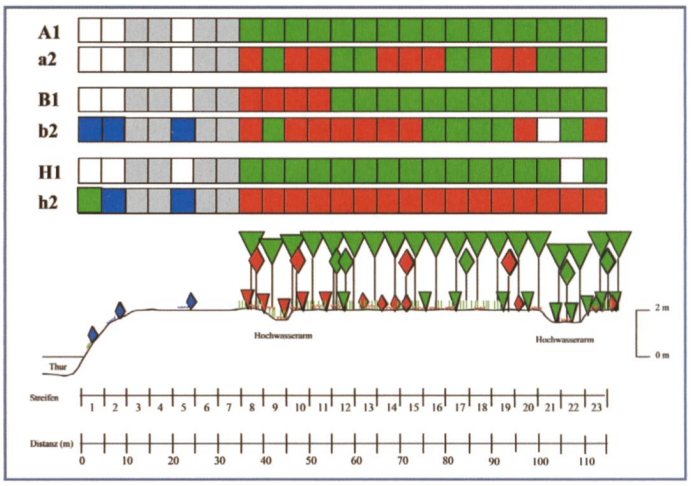


Bild 4. Homecien und semirealistisches Profil des Transektes T9'': Schäffäuli, 2004.

den wächst (CoE 1073: Barbareo vulgaris – Phalaridocoenetum arundinaceae salicicoenetosum viminalis). Die Weiden (Stecklinge) wurden zur Stabilisation des Ufers (2 m Höhe) und des Hochwasserbettes gepflanzt (*Bild 4*).

Hochwasserbett. Streifen 3 bis 7 (10 bis 35 m) von welchen nur der Streifen 5 untersucht wurde. Hier befindet sich ein offener Pionierrasen (CoE 1065: Tussilago farfarae – Agrostiocoenetum stoloniferae), der mit jungen Silber- und Kopfweiden bewachsen ist.

Hochwassern ausgesetzter Auenwald. Streifen 8 bis 23 (35 bis 115 m). Der Rand wird von einem eutrophen Pseudoröhricht gebildet (CoE 1092: Urtico dioicae – Phragmitocoenetum australis). Die Esche dominiert in den Baumformationen und bildet namentlich einen Buchen-Eschenwald (Streifen 9 bis 13: CoE 1012: Maianthemo bifolii – Fagocoenetum sylvatiacae fraxinocoenetosum excelsioris), einen reinen Eschenwald (Streifen 14 bis 16: CoE 1098: Carici acutiformis – Fraxinocoenetum excelsioris und CoE 1106: Mercurialio perennis – F.) und einen Eichenwald (Streifen 22 bis 23: CoE 1086: Filipendulo ulmariae – Quercocoenetum roboris). Im Jahr 2004 hat ein starkes Hochwasser den ganzen Wald überschwemmt und die zwei Altarme reaktiviert, die vom Transekt durchquert werden (Streifen 9 und 21–22). Dieses Ereignis hat zu Substratumlagerungen geführt (nackter oder wenig bewachsener Waldboden zum Zeitpunkt der Erhebungen), und Haufen von Schwemmholz und Ästen wurden abgelagert.

T10', Schäffäuli

Kiesbank des Hauptgerinnes. Streifen 1 bis 8 (0 bis 40 m). Der Transekt durchquert eine breite Sedimentbank, die 2003 von einer Pioniervegetation verschiedener Gesellschaften besiedelt war, mehrheitlich jedoch zur Gesellschaft CoE 1014 gehört (Tussilago farfarae – Agrostiocoenetum stoloniferae). Sie war umgeben von Korbweidensträuchern, die bei der ersten Revitalisierung gepflanzt worden sind (Streifen 1). Im Jahr 2004 haben sich die Weidensträucher gleichmässig auf den Streifen 2 ausgedehnt, während die Sedimentbank von einem Röhricht besiedelt wurde (CoE 1074, Phalaridocoenetum arundinaceae, Streifen 4) mit Pionierrasen dazwischen, der zum Ranunculo repentis – Poocoenetum trivialis (CoE 1008, 1051 et 1052) gehört (*Bild 5*).

6.2.2 Spezifischer Artenreichtum

T9'', Schäffäuli

Die Pionierzonen des Ufers und des Hochwasserbettes enthalten ungefähr doppelt so viele Arten (im Mittel 21 resp. 22 Arten) wie der Auenwald (11 Arten) (*Bild 7A*). Die Krautschicht des Auenwaldes ist sehr artenarm (im Mittel 7 Arten). Die beiden erklärbaren Hypothesen, die durch weitere Erhebungen dokumentiert werden sollen, sind der karge Lichteinfall auf den Boden sowie das Ende Mai 2004, kurz vor den Vegetationserhebungen (Mitte Juni), stattgefundene Hochwasser.

T10', Schäffäuli

Im Jahr 2003 weist dieser Transekt im Mittel 47 Arten pro Zelle auf, im 2004 jedoch nur 20 Arten (*Bild 7B*). Die Schicht h enthält am meisten Arten (27 in 2003, 13 in 2004), H weist schwächere Werte auf (22 dann 10) und in der Schicht b werden nur noch 2 respektive 3 Arten gezählt. Im Jahr 2003 beträgt die Gesamtzahl der Arten in den 8 Zellen 111, im 2004 waren es noch 69 Arten.

Die erhöhte Artenzahl im Jahr 2003 ist an die aussergewöhnlichen klimatischen Bedingungen gebunden: durch die schwache Abflussmenge der Thur wurden ausgedehnte Sedimentflächen freigelegt, und das Fehlen von Hochwassern während der Vegetationsperiode erlaubte die Entwicklung einer reichen Pioniervegetation, die jedoch keine seltenen Arten enthielt. 2004 hat das Hochwasser von Ende Mai den spezifischen Artenreichtum um 38% reduziert.

6.2.3 Ökologische Indizes

Die *Tabelle 3* zeigt im Auenwald einen meso- und eutrophen feuchten Boden an und einen eutrophen feuchten Boden auf der Kiesbank des Transektes T10'.

6.2.4 Homecien

T9'', Schäffäuli

Im Jahr 2002, seit den Aufweitungsarbeiten an der Thur, weist das Ufer der Thur und das frisch errichtete Hochwasserbett eine Mehrzahl von Pioniergesellschaften auf (*Bild 4*).

Im Jahr 2004 zeigt der Wald in der Baumschicht mehrheitlich Post-Pionier-Gesellschaften mit mehreren Klimaxbeständen in der unteren Baumschicht (a). Die Strauchschicht zeigt ein Mosaik von hygrophilen und mesophilen Gesellschaften. Die hohen Krautgesellschaften sind hygrophil (Tendenz wird von der Präsenz von Carex pendula im Unterholz angezeigt). Die niedrige Krautschicht ist einheitlich mesophil.

Es scheint jedoch, dass die Vegetation kurz nach einem Hochwasser nicht in ein Pionierstadium zurückfällt (Beständigkeit), sondern dass sie von einer Verarmung betroffen ist. Die weiteren Erhebungen werden die Wirkung einer besseren Verbindung des Auenwaldes mit seinem Flusslauf dokumentieren.

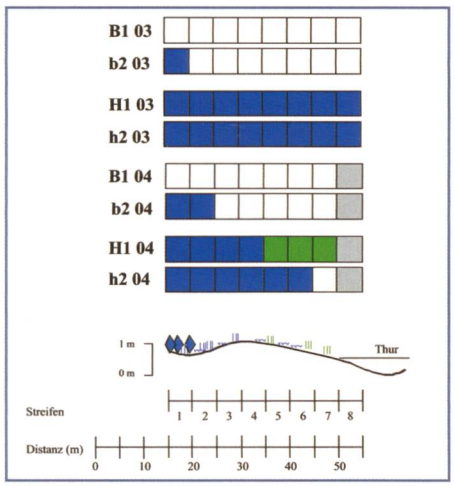


Bild 5. Homecien und semirealistisches Profil des Transektes T10': Schäffäuli, 2003 und 2004.

Bild 6. Ansicht des Streifens 6 (40 – 45 m) des Transektes T10': Schäffäuli, 2003 (links) und 2004 (rechts).

T10', Schäffäuli

Im Jahr 2003, ein Jahr nach den Arbeiten, hatte das Profil sämtlicher Pflanzengesellschaften Pioniercharakter (*Bild 5*). In 2004 haben sich die Schichten H, der am nächsten am Fluss gelegenen Streifen, zu einer hygrophilen Gruppe entwickelt.

6.2.5 Syntaxonomische Spektren

Unter den Arten, die erhoben wurden, charakterisieren mehrere eine Klasse, eine Ordnung oder eine pflanzensoziologische Allianz. Das syntaxonomische Spektrum dokumentiert in der Klassifizierung die Herkunft der Arten und liefert eine generelle Diagnostik der gesamten Vegetation eines Transektes. Das Werk von Julve (1993) enthält den Katalog der syntaxonomischen Einheiten.

T9", Schäffäuli

Im Waldteil des Transektes gehören 44% der Bäume zur Allianz 310 (Wälder der montanen Stufe), während die typischen Arten des Auenwaldes (AL 317) nur 5% ausmachen. Die Sträucher sind Gesellschaften auf trockenem (AL 297) oder feuchtem (AL 302) Boden zuzuordnen. Die Krautpflanzen verteilen sich auf die Allianzen der hygrophilen Waldarten (AL 188, 14%), der hygrophilen Hochstaudenfluren (AL 245, 12%) und der hemi-heliophilen Aussensäume (AL 241, 4%) (*Bild 8*).

T10', Schäffäuli

Man kann die Arten auf den Kiesbänken in vier fast gleichgrosse Teile einordnen (*Bild 9*): den Weidenmantel (AL 290, 22%), das Röhricht (AL 258, 29%), eine Hochstaudenflur (ALX253, 22%) und Wiesen (AL 216, 218 und 223, insgesamt 27%).

6.2.6 Prozentsatz der Veränderungen

Der Prozentsatz der Veränderungen (Turnover) widerspiegelt die Änderungen der floristischen Zusammensetzung, die bei den Erhebungen von zwei Zuständen, hier zwischen 2003 und 2004, vorkommen (*Bild 10*). Ein Turnover von 0 bedeutet eine komplette Stabilität, ein Turnover von 100 heisst, dass sich alle Arten geändert haben (Arten verschwunden oder neu erschienen).

T10', Schäffäuli

Die Veränderungen bei den Krautpflanzen sind mit Indizes von 60% bis 95% in den betrachteten Zellen enorm hoch. Dies ist ein Zeichen dafür, dass auf den Sedimentbänken im Hauptgerinne die Instabilität vorherrscht. Die untersuchten Strauchgesellschaften (Streifen 1) wiesen mittlere Veränderungen auf (50%) und setzten die Besiedlung des Hauptgerinnes fort (Streifen 2, 100%).

6.3 Erhebungen nach früheren Arbeiten

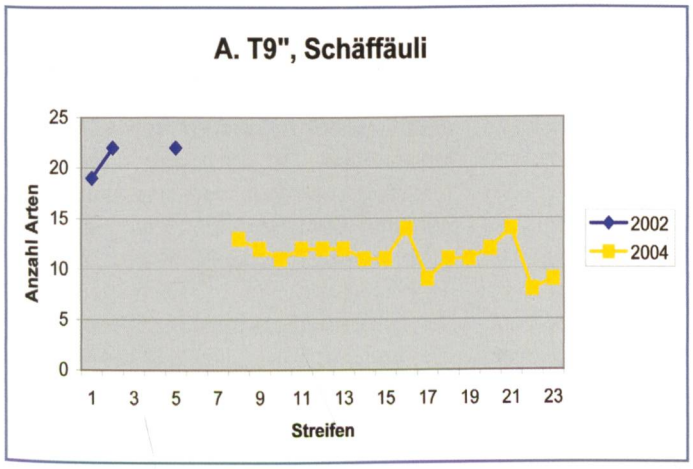
Dieses Kapitel beschreibt zwei Situationen, wo eine Auenvegetation die nötige Zeit zur Verfügung hatte, um sich nach den Aufweitungen an der Thur 1995 (Warth) und 1991–1992 (Gütighausen) zu etablieren.

6.3.1 Vegetation T12, Warth

Hochwasserbett mit einem Silberweidenwald. Der Transekt enthält nur einen ziemlich homogenen Abschnitt aus Silberweiden (*Bild 11*).

Der Silberweidenwald von Warth besteht aus den typischen Gesellschaften dieser Phytocoenose:

- einer praktisch monospezifischen



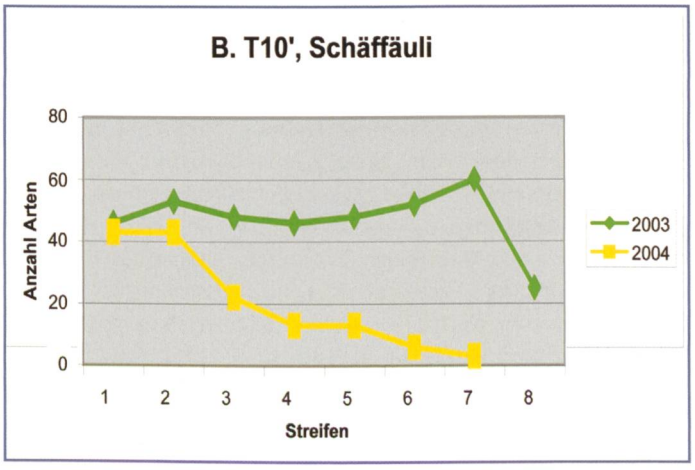


Bild 7. Gesamter spezifischer Artenreichtum des Transektes T9" (A) und T10' (B), Schäffäuli.

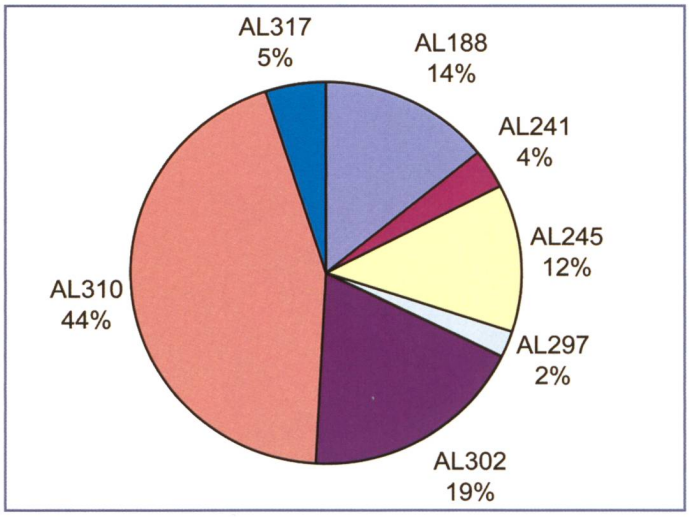


Bild 8. Verteilung der Arten des Transektes T9'' in die pflanzensoziologischen Gruppen (Jahr 2004).

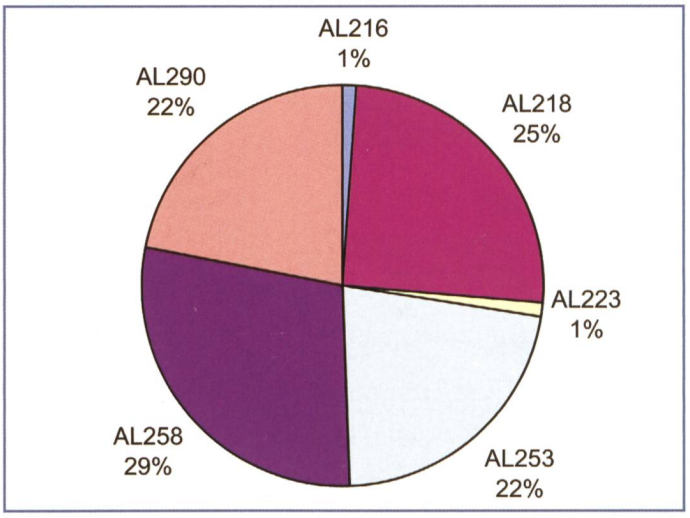


Bild 9. Verteilung der Arten des Transektes T10' in die pflanzensoziologischen Gruppen (Jahr 2004).

Baumschicht (H1: Salicetum albae typicum)

- lockerem strauchartigem Unterholz aus Salix viminalis, S. triandra und S. purpurea (B109: Salicetum triandro-viminalis)
- einer Hochstaudenflur (Streifen 1 bis 7 und 15, CoE 1090: Galio aparines – Urticocoenetum dioicae) und verschiedener Röhrichte (Streifen 8 bis 14, CoE 1072: Phragmitocoenetum australis; 1074: Phalaridocoenetum arundinaceae und 1092: Urtico dioicae – Phragmitocoecetum australis). Diese Krautgesellschaften charakterisieren die eutrophe Umgebung.

Trotz seines jungen Alters (*Bilder 12* und *13*) stellt der Silberweidenwald von Warth eine in der Schweiz seltene Auenformation dar und hat einen grossen Naturwert.

T8, Gütighausen

Der Transekt von Gütighausen (*Bild 14*) durchquert drei Abschnitte: Kiesbank im Hauptgerinne. Streifen 1 bis 3 (-5 bis 10 m). Eine Pioniergesellschaft (CoE 1050: Cirsio arvensis – Salicicoenetum elaeagni) wird von einem offenen Silberweidenmantel gefolgt, der den obersten Teil der Kiesbank besiedelt (CoE 1052: Ranunculo repentis – Poocoenetum trivialis salicicoenetosum albae und CoE 1073: Barbareo vulgaris – Phalaridocoenetum arundinaceae salicicoenetosum albae). Gegen das Ufer hin entwickelt sich ein Röhricht mit Phalaris arundinacea gefolgt von einem üppigen Gebüsch von Korbweiden (CoE 1051: Ranunculo repentis – Poocoenetum trivialis salicicoeneotosum viminalis), welches das Ufer stabilisiert und den ufernahen Waldmantel bildet.

Hochwasserbett. Streifen 4 bis 8 (10 bis 35 m). Silber- (Streifen 4 und 7) und Korbweidenmantel (Streifen 8) rahmen einen Röhricht mit Phalaris arundinacea (Streifen 5) und einen Pionierrasen mit Weiden (Streifen 6, CoE 1051: Ranunculo repentis – poocoentum trivialis salicioenosum viminalis) um.

Auenwald. Streifen 9 bis 20 (35 bis 95 m). Eine nitrophile Hochstaudenflur aus Brennesseln (CoE 1090: Galio aparines – Urticocoenetum dioicae) bildet den Saum. Der Streifen 10 beherbergt einen Nadelwald (CoE 1017: Maianthemo bifolii – Piceocoenetum abietis). Der übrige Wald wird von der Esche in reinem oder gemischtem Bestand dominiert (Buchen-Eschenwald, Eichen-Eschenwald, Erlen-Eschenwald). Der Coenotaxon CoE 1106: Mercurialio perennis – Fraxinocoenetum excelsioris ist am stärksten vertreten. Ein Eichen-Pappelwald besiedelt den Streifen 12 und 13 (CoE 1110: Circaeo lutetianae – Populocoenetum nigrae).

6.3.2 Spezifischer Artenreichtum T12, Warth

Der Silberweidenwald von Warth enthält im Mittel 11 Arten pro Zelle. Der spezifische Artenreichtum reicht von 23 Arten pro Zelle nahe des Ufers bis weniger als 10 Arten in der höher gelegenen Hälfte des Transektes. Die niedrige Diversität ist charakteristisch für den Silberweidenwald. Die starken ökologischen Belastungen, denen er ausgesetzt ist (Überflutung, Anschwemmungen), selektionieren eine beschränkte Anzahl von Arten (Roulier 1998).

T8, Gütighausen

Im Wald (im Mittel 22 Arten) ist die Artenzahl höher als im Hauptgerinne (14 Arten). Der Waldmantel (Streifen 9 und 10) ist am artenreichsten (23 Arten in 2002, 30 in 2003 und 32 in 2004). Die Stabilität der Abschnitte wird grösser, wenn man sich vom Fluss entfernt. Zwischen 2003 und 2004 weist das Ufer grosse Unterschiede in der Verteilung und Diversität der Krautgesellschaften auf, während der Auenwald weniger schwankende Werte zeigt.

6.3.3 Ökologische Indizes

Die *Tabelle 3* zeigt, dass der Boden am Standort des Silberweidenwaldes in Warth feucht und eutroph ist. In Gütighausen sind die Bedingungen der Kiesbänke eutroph, feucht bis frisch und die des Auenwaldes mesotroph, feucht bis frisch.

6.3.4 Homecien T12, Warth

Die Gehölzschichten (a, B und b) haben einen gleichmässigen Pioniercharakter, die Krautschichten (Hochstaudenflur) sind einheitlich hygro- und nitrophil (*Bild 11*). Die spontan als Folge der Absenkung des Hochwasserbettes von 1995 erschienene Formation wird periodisch überschwemmt und besiedelt die Sandbänke. Weitere Erhebungen werden feststellen, ob dieser Charakter durch die Auendynamik (regelmässige Hochwasser) im Wald erhalten bleibt.

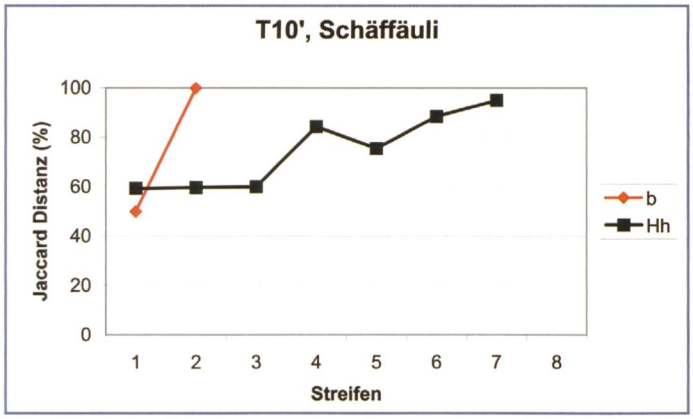
T8, Gütighausen, ZH

Das Ufer und das Hauptgerinne weisen vor allem Homecien mit Pioniercharakter auf (Gesellschaften Bb und Hh) (*Bild 14*). Der Auenwald zeigt eine Pionierbewaldung im Mantelbereich (Streifen 9), dann ein Baumbestand mit Post-Pioniercharakter (Eschenwald) durchsetzt von Klimaxgesellschaften. Die Sträucher haben den gleichen Charakter, und die Krautgesellschaften bestehen aus einer niedrigen, gleichmässig mesophilen Krautschicht.

7. Interpretation der Resultate

7.1 Floristische Zusammensetzung

Die syntaxonomische Herkunft der Arten in den Hauptgerinnen der Thur, die zwischen 2002 und 2005 studiert worden sind,



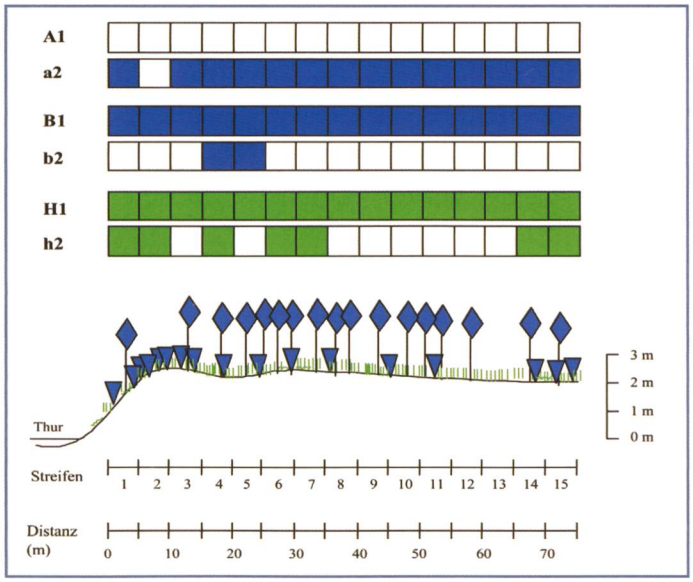


Bild 10. (Oben) Prozentsatz der Veränderungen zwischen 2003 und 2004 nach dem Jaccard-Index (Präsenz-Absenz): Transekt T10' Schäffäuli.
Bild 11. (Rechts) Homecien und semirealistisches Profil des Transektes T12: Warth, 2003.

Bild 12. Juni 1995: das Hochwasserbett der Thur ist abgetragen und abgesenkt worden.

Bild 13. Juli 2003: ein Baumbestand von Silberweiden (Salix alba), ein Korbweidenmantel (Salix viminalis) und ein Saum von Rohrglanzgras (Phalaris arundinacea) hat sich etabliert.

macht deutlich, dass die Helophytengruppen (Röhricht, Gruppe von Rohrglanzgras) zu Gunsten der Pioniergesellschaften auf nackten Kiesbänken weichen. Mit der Rückkehr der Auendynamik wird das Substrat häufiger umgestaltet, dazu kommt auch starker Wellenschlag. Solche Bedingungen sind für ausdauernde Pflanzen weniger günstig als für einjährige Arten. Die nitrophilen Formationen von hohen Krautpflanzen und die Rasenarten nehmen in diesem instabil gewordenen Umfeld ab. Es ist wahrscheinlich, dass die beobachteten Veränderungen Teil einer wellenartigen Entwicklung sind, deren Periodizität von den hydraulischen Ereignissen abhängt (Niedrigwasser, Hochwasser).

Auf den umgestalteten Hochwassergerinnen der Thur haben die Absenkung des Bodenniveaus und die einem natürlichen Pflanzenbewuchs überlassenen neuen Lebensräume, die Ansiedlung eines Weichholzauenwaldes ermöglicht. Nach dem Abtrag wurden die mesotrophen Böden mit Rasengesellschaften und die feuchten, nährstoffreicheren Böden mit Hochstaudenfluren oder Röhrichten besiedelt. Danach entwickelten sich Weiden zu einem Gebüsch, gefolgt von hochstämmigen Pionierarten (Silberweidenwald).

Das krautige Unterholz von älteren Auenwäldern (Hartholzauenwälder) weist meistens eine charakteristische Pflanzenzusammensetzung aus stabilen, frischen und mesophilen Standorten auf (zum Beispiel CL 37: Anemono nemorosae – Caricetea sylvaticae, hemisciaphile Waldgesellschaften). Die Aufweitungsarbeiten an der Thur scheinen bis jetzt noch wenig Wirkung auf die floristische Zusammensetzung der untersuchten Auenwälder zu haben. Sie besitzen vermutlich eine Beständigkeit, die zu schwachen Reaktionen auf Veränderungen führt, wie bei allen Klimax- oder ähnlichen Ökosystemen. Eine Verbesserung der seitlichen Vernetzungen der Thur (Verstärkung der hydraulischen Beziehungen der Auenwälder mit dem Flusslauf) ist bei den bestehenden und zukünftigen Aufweitungen wünschenswert.

7.2 Die Homecien: ein Index zur Beurteilung des Erfolges

Im Hauptgerinne der Thur gestalten periodische Hochwasser die Sedimentbänke um oder überschwemmen sie regelmässig und unterhalten so eine Pionierkrautvegetation, die in trockenen Jahren dicht und artenreich, in Jahren mit Hochwassern jedoch schütter und artenarm sein kann. Diese Feststellung illustriert die sehr schnelle Reaktionsfähigkeit der Pioniergesellschaften. Zwölf Jahre nach den Aufweitungsarbeiten am Beispiel von Gütighausen (T8), hat die Vegetation im Hauptgerinne immer noch Pioniercharakter mit kolonisierenden Krautgesellschaften und einem das Ufer besiedelnden Weidenmantel. Die Vegetation ist demnach durch die Hochwasser im Pionierzustand erhalten worden, was für ein funktionierendes Auensystem typisch und charakteristisch ist.

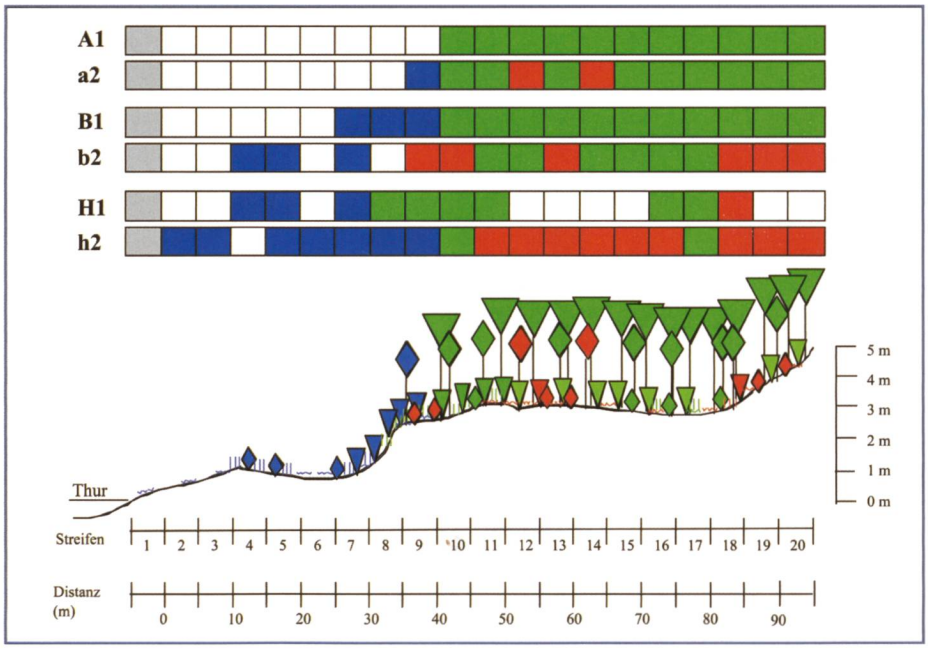


Bild 14. Homecien und semirealistisches Profil des Transektes T8: Gütighausen, 2004.

Die nicht landwirtschaftlich genutzte Vegetation in den Hochwasserbetten hat dank der neusten Aufweitung auch Pioniercharakter. In Schäffäuli und Warth trennt ein befestigtes Ufer (Blockwurf oder Ingenieurbiologische Verbauung) diesen Abschnitt des Flusses, ohne Überschwemmungen von zur Zeit mittleren Hochwassern zu verhindern. Man kann mit dem spontanen Aufkommen eines Weichholzauenwaldes rechnen, der, wie im Beispiel von Warth (T12), aus einer Schicht Pionierwald und Unterholz mit Krautpflanzen von Post-Pioniercharakter besteht.

Im Waldteil des Transektes T13 (Weinfelden-Bürglen), T9'' (Schäffäuli) und T8 (Gütighausen) beobachtet man eine interessante Variation der Gesellschaftsverhältnisse, welche die Stabilität charakterisieren (Homecie in roter Farbe).

- in Weinfelden-Bürglen enthält der Auenwald 46% Klimaxgesellschaften. Diese Situation charakterisiert den Wald vor den Aufweitungen des Flusses.
- Der Hartholzauenwald von Schäffäuli umfasst 39% Klimaxgesellschaften, dies zwei Jahre nach den Aufweitungsarbeiten am Flusslauf und nach zwei Überschwemmungen.
- 12 Jahre nach der Aufweitung der Thur sind in Gütighausen nur 25% Klimaxgesellschaften im Auenwald vorhanden.

Ohne Kenntnisse der grundlegenden ökologischen Faktoren (Topographie, Charakter der Standorte, seitliche Umlegung des Flusslaufes zur Zeit der Überschwemmungen) ist es noch zu früh, einen umgekehrt proportionalen Zusammenhang zwischen dem Alter der Aufweitung und des Anteils an Klimaxgesellschaften im Hartholzauenwald zu bestätigen. Die Fortsetzung der Erfolgskontrolle wird erlauben diese Hypothese zu belegen.

Die Homecieprofile erlauben die Vegetationszonation vor und nach den Aufweitungsarbeiten zu vergleichen und zu evaluieren. Dieser Leseschlüssel erlaubt die Messung des Übergangs eines Systems, aus einer dynamischen Perspektive, bestehend aus:

- einem engen Hauptgerinne ohne Pioniergesellschaften
- einem stabilen landwirtschaftlich genutzten Hochwasserbett
- einem stabilen Auenwald mit Klimaxneigung

zu einem dynamischen System bestehend aus:

- einem Hauptgerinne mit Pionierkrautgesellschaften.
- einem Hochwasserbett mit Sträuchern oder Pionierauenwäldern
- einem Auenwald aus Post-Pioniergesellschaften zusammengesetzt.

In den Auensystemen, die Roulier (1998) mit verallgemeinerten qualitativen Modellen beschrieben hat, geht man von einem korrigierten System (eingedämmt und/oder eingetieft) in ein natürliches oder naturnahes System über. Die Homecien erlauben die Entwicklung der Vegetationszonation vor und nach den Aufweitungsarbeiten zu vergleichen, zu evaluieren und zu verfolgen. Um den Erfolg von Revitalisierungen (Woolsey et al. 2006, siehe auch Kapitel 9) und die Qualität der Auen von nationaler Bedeutung (Bonnard et al. 2004) zu evaluieren, werden sie in Zukunft eine wichtige Rolle spielen.

8. Praktische Anwendung

Die folgenden Feststellungen stammen von den gemachten Beobachtungen an der Thur und der Rhone. Sie wurden an einem Workshop des «Forschungsprojektes Rhone-Thur» 2004 in Bramois (VS) vorgestellt und von den Verantwortlichen der andern Unterprojekte und Experten fluvialer Dynamik geprüft und diskutiert.

8.1 Alter der Aufweitungen

Eines der Ziele der Arbeiten war die Wirkung aufzuzeigen, welche das Alter der Aufweitungen auf die Auenvegetation ausübt. Die *Tabelle 1* am Anfang dieses Artikels enthält das Enddatum der Arbeiten an den untersuchten Standorten.

Es wurden drei Abschnitte untersucht:

- die Sedimentbänke und die Inseln im Hauptgerinne,
- die unterhaltenen Hochwasserbetten.
- die ihrer natürlichen Evolution überlassenen Hochwasserbetten

Das Alter der Aufweitungen hat wenig Einfluss auf die Standorte im Innern des Hauptgerinnes (Sedimentbänke, Inseln). Die jährlichen Hochwasser oder noch von grösserer Bedeutung, die Jahre mit dem niedrigsten Wasserstand regulieren die Besiedlung der Auenvegetation. Diese Feststellung lässt sich in kleinen Aufweitungen gemachten Transekten T1, T9'', T10' anwenden. In T8 und T Ile Falcon (VS) brauchen die Weidensträucher im Hauptgerinne einige Jahre Stabilität, um sich zu entwickeln. Sie sind schwächlich, da sie durch die Hochwasser stark verjüngt werden.

In den Hochwasserbetten, die bewirtschaftet werden, hat das Alter der Aufweitungen keinen Einfluss. Dies ist in den Hochwasserbetten der Transekte T1, T3 und T9'' an der Thur der Fall, die beweidet und gemäht werden. In diesen Fällen beschleunigt die landwirtschaftliche Nutzung die autogene Evolution hin zu einem Auenwald.

Das Alter der Aufweitungen hat aber einen Einfluss in den Hochwasserbetten, die ihrer natürlichen Evolution überlassen werden. Diesen beobachten wir in den Transekten der Ile Falcon, von Warth (T12) und von Schäffäuli (T9''). In diesen Fällen können sich die Pioniergehölze niederlassen und entwickeln. Nur die grossen

Abschnitt	Art	Untersuchte Beispiele
Hauptgerinne	Nicht verbreitert	Chamoson, Turtmann, T12 Warth
	Verbreitert	Ile Falcon, T1 T3 Uesslingen, T8 Gütighausen, T9'' T10' Schäffäuli
Hochwasserbett	Verbaut oder als landwirtschaftliche Wiese genutzt	Ile Falcon, T1 T3 Uesslingen
	Umgestaltet, dann der natürlichen Evolution überlassen	Chamoson, Turtmann
	Abgesenkt, dann der natürlichen Evolution überlassen	T9'' T10' Schäffäuli, T12 Warth
	Status quo (Auenwald)	T8 Gütighausen
Auenwald	Kein Auenwald	Ile Falcon, Chamoson, Turtmann
	Durch einen Damm abgetrennt	T1 T3 Uesslingen
	Mit dem Flusslauf (wieder) verbunden	T8 Gütighausen, T9'' T10' Schäffäuli, T12 Warth

Tabelle 4. Umgestaltungen pro Abschnitt.

Ausmass der Verbreiterung	Transekt	Auswirkungen auf die Vegetation
Status quo oder schwache Verbreiterung	Turtmann Uesslingen T1	Hauptgerinne: keine Krautgesellschafen Hochwasserbett: Nichtauenvegetation (ausser nach ausserordentlichen Hochwassern wie 2000)
1,5 - 2 x die Breite des korrigierten Flusslaufes	Uesslingen T3 Schäffäuli T9'', T10'	Entwicklung von **Krautgesellschaften auf Sedimentbänken**
2 x - 3x die Breite des korrigierten Flusslaufes	Gütighausen T8 Ile Falcon	Entwicklung von Krautgesellschaften auf Sedimentbänken und **Strauchformationen aus Weichhölzern**
3 x und + die Breite des Flusslaufes	Nicht dokumentierte Situation	Hypothese: Entwicklung von Krautgesellschaften auf Sedimentbänken, Strauchformationenen aus Weichhölzern und **Hartholzauenwälder**
Status quo, Absenkung des Hochwasserbettes	Chamoson Warth T12	Hauptgerinne: keine Krautgesellschaften Hochwasserbett: Sträucher und Weichholzauenwälder
Breite des Hauptgerinnes: 250 m. Breite des Hochwasserbettes: 700 m	Natürliche Referenz: Pfynwald	Auenfläche mit Krautvegetation, Weichholzauen, Hartholzauen, Stillgewässer Angesichts der Hochwasser beständiges komplexes Mosaik

Tabelle 5. Ausmass der Verbreiterungen und dort vorhandene Auenformationen.

Hochwasser führen zu beschleunigenden Wirkungen (Sedimentation) oder bremsen (Erosion, Zerstörung von Vegetation) die autogene Evolution.

In den Hartholzauenwäldern, die mit dem Flusslauf in Kontakt stehen, ist die Wirkung des Flusses weniger stark und die Beständigkeit der Gesellschaften erhöht. Um Veränderungen festzustellen, ist ein Zeitraum in der Grössenordnung von 10 Jahren vorzusehen.

8.2 Art der Abschnitte

Das Studium der Transekte und der Karten (Roulier und Vadi 2004) der Auenvegetation (*Tabelle 4*) zeigt, dass die ideale Kombination, unabhängig von den Ausmassen der Abschnitte, aus einem verbreiterten Hauptgerinne, einem abgesenkten Hochwasserbett mit sich selbst überlassener natürlicher Evolution und einem mit dem Flusslauf verbundenen Auenwald besteht. Unter diesen Bedingungen kommt die Auenvegetation in ihrer Zusammensetzung und ihrer räumlichen Organisation (Zonation) den natürlichen Auen am nächsten (Leitbilder). Im Schäffäuli (T9'' und T10') ist die Situation diesem Ideal am nächsten. Dieses Objekt gehört ausserdem zum Inventar der Auen von nationaler Bedeutung.

8.3 Ausmass der Verbreiterung des Hauptgerinnes

In der *Tabelle 5* sind die untersuchten Verbreiterungen nach ihrem annähernden Ausmass in Bezug auf die Breite des korrigierten Flusslaufs klassiert. Die Vegetation wird hier summarisch vorgestellt.

Damit sich Pionierkrautgesellschaften auf den Sedimentbänken des Hauptgerinnes entwickeln können, muss die Breite im Minimum zwischen 1,5 und 2 mal die Breite des kanalisierten Flussbettes aufweisen.

In den Aufweitungen von 2 bis 3 mal der Breite des kanalisierten Flussbettes entwickeln sich Strauchformationen aus Weichhölzern. Verbreiterungen von mehr als 3 mal der Breite des Flussbettes werden in dieser Studie nicht dokumentiert.

Die Absenkung des Hochwasserbettes ist eine interessante Alternative (oder eine Ergänzung) zur Aufweitung von Flussläufen, da sie die Wiederansiedlung von Weichholzformationen auf ausgedehnten Flächen, wie es in Chamoson und Warth beobachtet werden konnte, erlaubt.

Die Pfynwaldaue stellt trotz ihrer Besonderheiten eine natürliche Referenz dar, wo die Grösse des Systems die Entwicklung aller typischen Auenformationen und deren Fortbestand angesichts der Hochwasser zulässt.

9. Anwendung des Handbuches Erfolgskontrolle

Ein Produkt des «Forschungsprojektes Rhone-Thur» ist die Herausgabe eines «Handbuches Erfolgskontrolle» (Woolsey et al. 2005). Dieses Handbuch enthält 50 abiotische und biotische Indikatoren, die sich zur Messung des Erfolges einer Revitalisierung eignen. In Steckbriefen werden die Richtlinien zur Anwendung der Indikatoren beschrieben (Methode und Auswertung von Datenserien). Um eine gute Aussage machen zu können, braucht es die Untersuchung mehrerer Indikatoren. Der Indikator 48 «Sukzession und Verjüngung» enthält die Methode der permanenten Transekte.

Bild 15 stellt die Anwendung dieses Indikators am Transekt T8 bei Gütighausen dar (siehe auch *Bild 14*). Eine «Zufriedenheitstabelle» überträgt den Anteil der Pflanzengesellschaften in einen Zufriedenheitswert. Wenn die Pionier- und Post-Pioniergesellschaften je 50% aufweisen ist der höchste Wert erreicht. Der Transekt von Gütighausen enthält 21% Pionier-, 56% Post-Pionier- und 23% Klimaxgesellschaften. Der Zufriedenheitswert beträgt somit 0,4.

Der Transekt von Gütighausen wird später erneut erhoben, und dann kann sein Zustand mit demjenigen von 2004 auf der Basis der Zufriedenheitswerte verglichen werden.

10. Thurkorrektion: ein Erfolg für die Vegetation?

Die Erfolgskontrolle der Vegetation in den verbreiterten Hauptgerinnen der Thur zeigt, dass die Aufweitungen der Thur die Ansiedlung von Pionierkrautgesellschaften erlaubt. Diese fehlen im Profil der nicht verbreiterten Streckenabschnitte, weil dort die aus dem Wasser ragenden Sedimentbänke fehlen. Im Hauptgerinne fehlen jedoch Nebenarme und Inseln, die kleineren Hochwassern standhalten würden. Betrachtet man das Abflussregime der Thur (Weber et al. 2001), könnte sich ein solches Umfeld nur mit einer viel grösseren Breite des Hauptgerinnes bilden.

Demnach sind die Verbreiterungen des Hauptgerinnes aus der Sicht der Vegetation ein Erfolg, doch wären breitere und längere Aufweitungen noch günstiger.

Auf den abgesenkten und der natürlichen Entwicklung der Vegetation überlassenen Hochwasserbetten (T9'', T12) und am Rand des Hauptgerinnes (T8) entwickeln sich spontan Weichholzformationen (Weidengebüsche), die sich nach einigen Jahren zu Weichholzauenwäldern entwickeln. Die Vegetation auf den abgesenkten Hochwasserbetten (T9'', T12) weist schnell einen auentypischen Charakter auf, was ein Erfolg ist.

In den Hartholzauenwäldern ist es schwierig, in einem so kurzen Zeitraum die Auswirkungen der Revitalisierungsarbeiten zu evaluieren. Es wurde die Hypothese aufgestellt, dass dadurch die Entwicklung zum Klimaxstadium oder zur mesophilen Vegetation, zugunsten von Post-Pionier- oder hygrophilen Gesellschaften, vermindert wird. Die Verbesserung der seitlichen Vernetzung wäre nützlich, damit die Thur in den Abschnitten, wo es die Sicherheit vor dem Hochwasser erlaubt, die Nebenarme aktivieren, die Altarme speisen und die Hartholzauenwälder überfluten oder sogar umgestalten könnte. Die Auen von nationaler Bedeutung scheinen günstige Bedingungen aufzuweisen, um diese seitliche Vernetzung entwickeln zu können. Aufgrund des zu kurzen Zeitraumes konnte noch kein Erfolg in den Auenwäldern der Thur nachgewiesen werden.

11. Schlussfolgerung

Dieser Artikel enthält die wichtigsten Resultate der Erfolgskontrolle der Vegetationsdynamik, die von 2002 bis 2005 an der Thur erhoben wurden. Um über die Beschreibung eines Ausgangszustandes hinaus Informationen zu erhalten, müssen weitere Erhebungen organisiert werden und die verschiedenen Zustände über eine gewisse Dauer und in bestimmten Zeitabschnitten verglichen werden.

Die studierten Transekte sowohl an der Rhone (Roulier und Vadi 2004) als auch an der Thur zeigen eine schnelle Besiedlung der Flussaufweitungen durch Auenvegetation. Die Erfolgskontrolle der Transekte an der Thur dauert seit 4 Jahren. Im Kapitel 2 werden die wissenschaftlich und technisch definierten Ziele erläutert. Die Fähigkeit der Auenarten, sich spontan und schnell zu auentypischen Gesellschaften zu entwickeln, wurde festgestellt. Diese Tatsache ist eine günstige Voraussetzung für den voraussehbaren Erfolg von zukünftigen Aufweitungen oder Revitalisierungen der Thur, der Rhone oder anderer Flüsse der Schweiz.

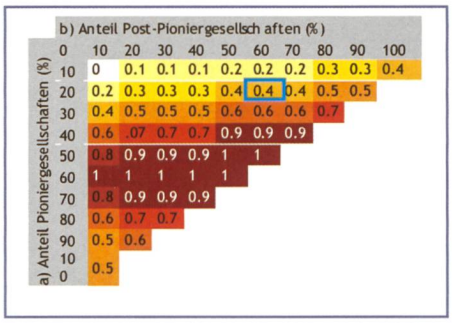


Bild 15. Anwendung des Indikators «Sukzession und Verjüngung».

Literatur

Baumann M. (2003): «Die 2. Thurkorrektion im Thurgau – Hochwasserschutz und Lebensraumgestaltung». Wasser Energie Luft, 95. Jahrgang (Heft 1/2). 15–19.

Bonnard L., Roulier C., Cosandey A.-C. und *Lussi S.* (2004): «Konzept Erfolgskontrolle Auen». BUWAL. Interner Bericht. 48 S. und Anhänge.

Gillet F., De Foucault B. et *Julve P.* (1991): «La phytosociologie synusiale intégrée: objets et concepts». Candollea, 46: 315–340.

Julve P. (1993): «Synopsis phytosociologique de la France (communautés de plantes vasculaires)». Lejeunia. 160 pp.

Kaden und Partner AG (2005): «Thurmonitoring (Ausgangslage) im Raum Weinfelden-Bürglen. Schlussbericht». Im Auftrag vom ARP Thurgau. Frauenfeld. 48 S. und Anhänge.

Kohler F., Gillet F., Roulier C. et *Teuscher F.* (2000): «Dynamique de la végétation des zones alluviales: exploration de différentes méthodes pour le suivi». Société Botanique de Genève. Saussurea, 31. 85–100.

Landolt E. (1977): «Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora». Veröff. Geobot. Inst. Eidg. techn. Hochsch., Stiftung Rübel, 64. 1–208.

Reust S. et *Roulier C.* (2002): «Suivi de la dynamique de la végétation – Rapport succinct et résultats des travaux de 2002 au Rhône et à la Thur». Laboratoire d'écologie végétale, Service conseil Zones alluviales. 19 pp et annexes. Rapport non publié.

Rohde S. (2004): «River Restoration: potential and limitations to re-establish riparian landscapes. Assessment and Planning». ETH Zurich and WSL, Birmensdorf. 133 pp.

Roulier C. und *Vadi G.* (2004): «Erfolgskontrolle der Vegetationsdynamik. Rhone: Stand der Forschung». Wasser Energie Luft 11/12-2004. 309–315.

Roulier C. (1998): «Typologie et dynamique de la végétation des zones alluviales de Suisse». Volume I: texte, tableaux, figures. Volume II: annexes (tableaux de végétation). Matériaux pour le levé géobotanique de la Suisse, 72, 138 pp.

Vadi G. et *Roulier C.* (2005): «Suivi de la dynamique de la végétation – Rapport et résultats des travaux de 2004 au Rhône et à la Thur». Laboratoire d'écologie végétale, Service conseil Zones alluviales. 48 pp et annexes. Rapport non publié.

Vadi G., Gillet F., Roulier C. et *Thielen R.* (2004): «Suivi de la dynamique de la végétation. Rapport succinct et résultats des travaux de 2003 au Rhône et à la Thur». Laboratoire d'écologie végétale, Service conseil Zones alluviales. 39 pp et annexes. Rapport non publié.

Weber H.-U., Dalle Vedove E., Stutz P. und *Enz A.* (2001): «Die Thur. Ein Fluss mit Zukunft für Mensch, Natur und Landschaft. Ziele für den Wasserbau». Kanton Appenzell I. Rh., A. Rh., St. Gallen, Thurgau, Zürich, Bundesamt für Wasser und Geologie. 43 S.

Woolsey S., Weber C., Gonser T., Hoehn E., Hostmann, Junker B., Roulier C., Schweizer S., Tiegs S., Tockner K. und *Peter A.* (2005): «Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fliessgewässerrevitalisierungen». Publikation des Rhone-Thur-Projektes. EAWAG, WSL, LCH-EPFL, VAW-ETHZ. 112 pp. www.rhone-thur.eawag.ch

Anschrift des Verfassers/der Verfasserin
Dipl. phil. nat. *Gaëlle Vadi*
Abteilung für Vegetationsökologie
Universität Neuchâtel, CH-2000 Neuchâtel
gaelle.vadi@unine.ch
www.unine.ch/bota/levp
Dr. *Christian Roulier*
Service conseil Zones alluviales
CH-1400 Yverdon-les-Bains
scza@bluewin.ch, www.auen.ch
Prof. *Jean-Michel Gobat*
Abteilung für Vegetationsökologie
Universität Neuchâtel, CH-2000 Neuchâtel
jean-michel.gobat@unine.ch
www.unine.ch/bota/levp

Deutsche Übersetzung: *Ariane Hausammann.*