

Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt, 70. Jahrgang 2005
– vormals Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere –

Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt

– vormals Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere –

70. Jahrgang

Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt
– vormals Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere –

Zum Titelbild:

Der Tagliamento / Friaul / Italien – König der Alpenflüsse.

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

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

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

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

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

Der Erhalt dieses Natura 2000-Gebietes und dieses wichtigsten Referenzgewässers von europäischem Rang ist jedoch durch alte und nicht nachhaltige Hochwasserfreilegungspläne der Region Friaul-Julisch Venetien massivst gefährdet. Die am Tagliamento geplanten Retentionsbecken riesigen Ausmaßes (ca. 30 Mill. m³), um die Abflussspitzen von 4600 m³/sec. auf 4000 m³/sec. zu senken, würden das gesamte Natura 2000-Gebiet und das Referenzgewässer zerstören. Der gesamte Tagliamento-Bereich dieses Bildes wäre davon betroffen. Europäisches Recht in Form der Verpflichtungen gegenüber NATURA 2000 und der EU-Wasserrahmenrichtlinie würde massivst verletzt werden.

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

Foto: Arno Mohl / WWF Austria (Ausschnitt)



Herausgeber und Bezugsadresse:

Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. (gegr. 1900), Praterinsel 5, D – 80538 München
Telefon: +49 (0)81 22-89 24 66, Fax: +49 (0)81 22-959 90 34, e-mail: info@vzsb.de

Schriftleitung:

Dr. Klaus Lintzmeyer
Buchbichl 5, D-83737 Irschenberg, Telefon und Fax +49 (0)80 25-87 05, e-mail: Lintzmeyer@aol.com

Redaktion:

Dr. Peter Jürging, Dr. Klaus Lintzmeyer

Für den Inhalt und die Form der Beiträge sind die Verfasser verantwortlich.

- Alle Rechte vorbehalten –

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

ISSN 0171-4694

Gesamtherstellung: Fuchs Druck GmbH, Riezlerstr. 12, D-83714 Miesbach
- Druck auf chlorfrei gebleichtem Papier -

Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt

– vormal's Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere –

Schriftleitung:
Dr. Klaus Lintzmeyer, Irschenberg

70. Jahrgang

Seit



1900

2005

Selbstverlag des Vereins

INHALT

Vorwort zum Jahrbuch 2005	1
T o c k n e r, Klement; S u r i a n, Nicola; T o n i u t t i, Nicoletta: Geomorphologie, Ökologie und nachhaltiges Management einer Wildflusslandschaft am Beispiel des Fiume Tagliamento (Friaul, Italien) - ein Modellökosystem für den Alpenraum und ein Testfall für die EU-Wasserrahmenrichtlinie.....	3
M ü l l e r, Norbert: Die herausragende Stellung des Tagliamento (Friaul, Italien) im Europäischen Schutzgebietssystem NATURA 2000.....	17
K u h n, Klaus: Die Kiesbänke des Tagliamento (Friaul, Italien) - Ein Lebensraum für Spezialisten im Tierreich.....	35
D i e t m a n n, Thomas; K o h l e r, Ulrich; L u t z Gernot: Die Skigebiete in den bayerischen Alpen. Ökologischer Zustand, Konfliktbereiche, Lösungsmöglichkeiten – eine Schlüsselauswertung der Skipistenuntersuchung Bayern.....	45
K a p e l a r i, Peter: Betretungseinschränkungen nach den Jagdgesetzen in Österreich. Rückschritt oder Notwendigkeit?	61
B r e s i n s k y, Andreas: Sippenauer Moor am Töf. Gefährdung eines Naturschutzgebietes als Folge behördlicher Fehlentscheidung?	73
E r l a c h e r, Rudi: Offshore & Ötztal: Synergien zwischen Wind- und Wasserkraft. Zur Abwägung der Nachhaltigkeit künftiger Wasserkraftnutzung in Tirol.....	97
N ö t z l i, Jeannette; G r u b e r, Stephan: Alpiner Permafrost – ein Überblick	111
K u d e r n a t s c h, Thomas; B e c k, Sonja; K r e n z e r, Martina; A b s, Clemens: Vegetationsveränderungen in der alpinen Stufe des Nationalparks Berchtesgaden während der letzten zwei Jahrzehnte – eine Folge der globalen Erwärmung?	123
M a y e r, Franz-Josef; S i n n e r, Hans-Ulrich: Gesundheitszustand des Waldes im Bayerischen Alpenraum.....	137
K ö n i g e r, Julia; S c h l e i c h e r, Andrea; M o s a n d l, Reinhard: Die Waldweide im Bergwald des nördlichen Alpenraums: Interessenkonflikte, wissenschaftliche Erkenntnisse und Konfliktlösungsansätze	151
S p e r b e r, Georg: Der Bamberger Hain. Deutschlands ältestes Waldschutzgebiet - ein Naturerbe von europäischer Bedeutung.....	177

E n g e l h a r d t, Wolfgang: Schutz der Alpen – ein Rückblick und Ausblick.....	189
W e b e r, Karl: Naturschutz in Österreich – Rückblick eines langjährigen OeAV - Sachwalters für Naturschutz und einige Überlegungen für die Zukunft.....	193
M a r g r a f, Christine; v. L i n d e i n e r, Andreas: Natura 2000 in den bayerischen Alpen - Anspruch und Realität.....	199
B i n d e r, Walter: Die Bedeutung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) für die alpinen Gewässer.....	213
 Buchbesprechungen:	
"Naturnaher Wasserbau - Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern!" von Heinz Patt, Peter Jürging und Werner Kraus.....	219
"Fließgewässer- und Auenentwicklung - Grundlagen und Erfahrungen" von Peter Jürging und Heinz Patt.....	220
"Flora alpina. Gesamte Flora des Europäischen Alpenraums" von David Aeschmann, Konrad Lauber und Daniel Moser.....	221
"Flora des Allgäus und seiner Umgebung" von Eberhard Dörr und Wolfgang Lippert.....	223
"Urwälder Deutschlands" von Georg Sperber und Stephan Thierfelder.....	225
 Redaktionelle Mitteilungen	 227

Vorwort

Verehrte Leserin, verehrte Leser,
liebe Vereinsmitglieder,

als Zeichen für eine weitere Konsolidierung der Vereinsarbeit halten Sie in diesem Jahr wieder einen echten Jahrgang und keinen Doppelband wie 2003 / 2004 in Ihren Händen. Die konstruktive Zusammenarbeit im Vorstand haben wir fortgesetzt, was für eine langfristige Naturschutzarbeit zwingend erforderlich ist.

In einer Flut von Informationen, die uns täglich erfasst, soll unser Jahrbuch eine kleine Rettungsinsel darstellen. Es bietet die Möglichkeit, altbekannte Welten wieder zu entdecken, aber auch neue Wege und Sichtweisen kennen zu lernen. Die wissenschaftliche Auseinandersetzung bedient sich einer Sprache, die alle verstehen. Neben aktuellen Themen erinnern wir uns immer wieder früherer Problemstellungen, da sich an solchen Beispielen Entwicklungen aufzeigen lassen, aber auch der Erfolg der eigenen Arbeit abgelesen werden kann.

Auch in diesem Jahrbuch warten viele interessante und spannende Themen auf Sie.

Mit den Beiträgen zum Tagliamento /Friaul – einer einmaligen Wildflusslandschaft – zeigen wir einerseits, was sich dort seit unserer letzten Berichterstattung im Jahr 1995 verändert hat und verdeutlichen, wie wichtig die kontinuierliche Naturschutzarbeit ist. Wir sind uns sicher, dass es uns gelingen wird, zur Versachlichung der Diskussion und zur Wertschätzung dieses Naturschauspiels beizutragen. Am Beispiel des Tagliamento kann sich zeigen, inwieweit Schutz vor Hochwasser und Schutz einer Wildflusslandschaft miteinander vereinbar sind. Die Beiträge haben wir aufgrund der hohen Aktualität zusätzlich als Sonderdruck herausgegeben.

Der Alpenraum als vielfältige Natur- und Kulturlandschaft wird in vielfältiger Weise genutzt. In vielen Fällen erfolgt diese Nutzung im Einklang mit der Natur, in manchen Fällen werden Grenzen über-

schritten, was einmal zusammengehörte, wird disharmonisch. Der zweite Teil des Jahrbuches widmet sich unterschiedlichen Nutzungsformen der Landschaft. In einem Beitrag werden die bereits mehrfach im Jahrbuch aufgegriffenen Auswirkungen von Skipisten und deren Rückbau durch neue Ergebnisse ergänzt. Auch die Jagd als Form der Landnutzung stand häufig im Mittelpunkt einer Diskussion um die Bergwälder. Diesmal wird die Frage gestellt: Welche Folgen ergeben sich durch die Beschränkungen des Betretungsrechts, die zu Gunsten der Jagd eingeführt werden?

Am Beispiel des Sippenauer Moores / Niederbayern wiederum lassen sich die Grenzen der bisherigen Politik der Ausweisung von Schutzgebieten aufzeigen: Diese war lange Zeit ein herausragendes Element zur Bewahrung gefährdeter Bereiche. Wenn jedoch die negativen Einflüsse durch indirekte Wirkungen erfolgen, so sind andere Konzepte erforderlich.

Über regenerative Energien – darunter auch Wind- und Wasserkraft – wird wegen der steigenden Energiepreise wieder verstärkt diskutiert. In Tirols Bergen werden aktuell im großen Stil Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke projektiert. Bisher standen letztere im Verdacht, insbesondere zur "Veredelung" von Strom aus Atomkraftwerken zu Spitzenstrom zu dienen, indem in Zeiten schwacher Nachfrage zuviel produzierter Atomstrom zwischengespeichert wird, der dann als Spitzenstrom wieder teuer verkauft werden kann. In der Zukunft wird aber gerade regenerative Energie aus Wind und Sonne in Pumpspeicherkraftwerken zwischengelagert werden müssen. Der Alpenraum bietet dafür hervorragende Voraussetzungen. Der Natur- und Umweltschutz steht damit vor einem sehr schwierigen Abwägungsprozess zwischen unmittelbarem Schutz von Natur und Landschaft einerseits und einem klimaneutralen und rohstoffsparenden Energiekonzept andererseits. Es wird dem Zusammenhang zwischen Windenergieproduktion und Pumpspeicherkraftwerken nachgegangen – um

die Komplexität dieses Abwägungsprozess aufzuzeigen, nicht aber um ihm vorzugreifen.

Das erneute "Jahrhunderthochwasser" im Jahr 2005 hat uns einmal mehr die Macht von Naturgewalten vor Augen geführt. Es hat sich auch gezeigt, wie groß die Bedeutung des Alpenraumes für das Vorland ist. Sind diese Phänomene Vorboten einer Klimaveränderung, die eine Vielzahl von Klimakundlern bereits als Tatsache annehmen? Verändert sich im Alpenraum die Vegetation und führt die Temperaturerhöhung zu einem Schmelzen der Permafrostbereiche?

Der Wald als schützendes Kleid der Bergwelt stand schon häufig im Mittelpunkt unserer Jahrbücher. In historischen Rückblicken, die bis in die Gegenwart reichen, stehen unterschiedliche Aspekte im Vordergrund. Wie hat sich der Gesundheitszustand des Bergwaldes in den letzten Jahrzehnten entwickelt? Und: Welchen Einfluss hat die Waldweide auf den Zustand und die Verjüngung des Bergwaldes? Eher in die Rubrik "Faszination Wald" fällt der Beitrag über das älteste deutsche Waldnaturschutzgebiet und seinem Weg durch ein Jahrhundert.

Die Naturschutzpolitik Europas wird in zunehmendem Maße von der Europäischen Union beeinflusst. Die Festsetzung zahlreicher Schutzgebiete nach europäischem Recht (NATURA 2000) - auch im Alpenraum - unterstreicht die zentrale Bedeutung dieser einmaligen Natur- und Kulturlandschaft. Diesem Aspekt ist der letzte Teil unseres Jahrbuches gewidmet. Der Schutz der Alpen wird in einer Zeitreise beleuchtet, ein Ausblick markiert die Randsteine eines schwierigen Weges. Die Wasserrahmenrichtlinie und NATURA 2000 machen deutlich, dass sich

die europäische Gemeinschaft darum bemüht, die natürlich gewachsenen und die kulturell herausgearbeiteten Formen Europas und deren Flora und Fauna zu bewahren und weiter zu entwickeln.

Der Vorstand bedankt sich bei allen Autoren für ihr uneigennütziges Engagement bei der Erstellung und Gestaltung dieses Jahrbuches. Gedankt sei auch den Sponsoren für die finanzielle Unterstützung. Mögen die Gedanken und Informationen unserem Auftrag gemäß zum Schutz, zur Faszination und Wertschätzung der Bergwelt in den Köpfen und Seelen beitragen. Unseren Lesern wünschen wir spannende und erholsame Stunden auf den im Jahrbuch beschriebenen Wegen durch die Bergwelt.

Nach einem Viertel Jahrhundert hat unser Schriftleiter des Jahrbuchs Dr. Hans Smettan seine in hohem Maße verdienstvolle Tätigkeit für den Verein niedergelegt. Das Jahrbuch, unser wichtigstes Medium, um den Belangen des Natur- und Umweltschutzes Ausdruck zu verleihen, wurde von ihm maßgeblich in diesem Zeitraum gestaltet. Es ist ihm vor allem gelungen, das Interesse unserer Leser für die faszinierende Tier- und Pflanzenwelt zu wecken. Ihm sei an dieser Stelle für die Federführung recht herzlich gedankt.

Nachfolger im Amt des Schriftleiters ist ab diesem Jahr unser Vorstandsmitglied Dr. Klaus Lintzmeyer, der auch in den vergangenen Jahren schon wesentlich zum Gelingen des Jahrbuches beigetragen hat.

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

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

von Klement Tockner, Nicola Surian und Nicoletta Toniutti

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

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

1. Der Tagliamento: Ein Freiluftforschungslabor im Alpenraum

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

Fauna. Der 150 km² grosse Korridor, morphologisch noch über weite Abschnitte intakt, macht den Tagliamento zu einer europaweit einzigartigen und eindrucksvollen Flusslandschaft (Abbildung 1). Zum Vergleich: der Nationalpark Donauauen in Österreich misst 93 km², der Schweizerische Nationalpark 169 km².

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



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

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

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

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

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

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

³ Gehölz tragende Inseln > 0.01 ha.

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

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

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

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

2. Flussmorphologie und historische Entwicklung

Flussmorphologie und Gerinnekodynamik

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

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

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



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



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

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

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

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

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

Veränderung der Gewässermorphologie während der letzten 200 Jahre

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

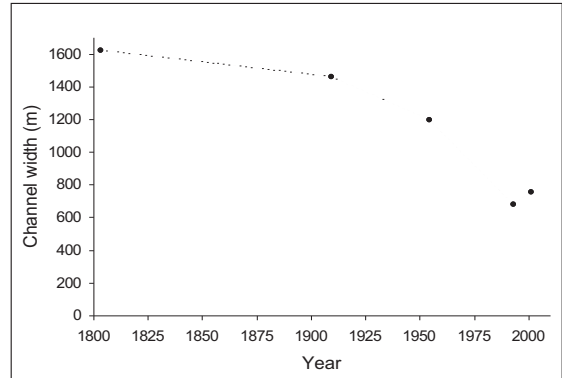


Abbildung 4: Historische Entwicklung der Gewässerbreite (aktives Gerinne) des Tagliamento zwischen Pinzano und S. Paolo.

(Anzahl an Gerinneverästelungen), hat von 9.7 auf derzeit 3.1 abgenommen. Änderungen des Gewässerbettes, welche erst seit etwa 1960 gut dokumentiert sind, finden sich auf den ersten Blick hingegen wenig. Von 1969 bis 1988 hat sich der Tagliamento zwischen der Brücke bei della Delizia bis S. Paolo um durchschnittlich 0.6 m eingetieft. Bei einer Gewässerbreite von fast einem Kilometer entspricht das jedoch einem beträchtlichen Erosionspotential (ca. 800,000 m³ pro Fluss-Kilometer).

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

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

in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts errichtet und hatten einen direkten Effekt auf die Gewässermorphologie, insbesondere auf die Gerinnebreite. Die Schotterentnahme war in den 70er und 80er Jahren des letzten Jahrhunderts besonders intensiv. Mehrere 10 Millionen m³ Schotter wurden dem Tagliamento und seinen Zuflüssen entnommen, was das Sedimentbudget des Flusses aus dem Gleichgewicht gebracht hat.

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

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

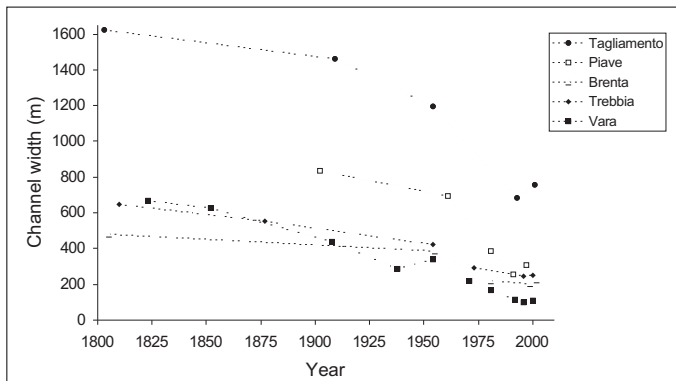


Abbildung 5: Änderung der Gewässerbreite (aktives Gerinne) von fünf verzweigten italienischen Flüssen während der letzten 200 Jahre (nach SURIAN & RINALDI 2004).

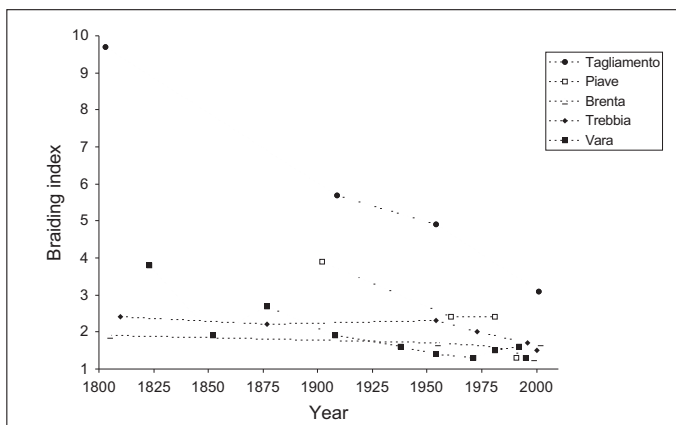


Abbildung 6: Änderung des Verzweigungsindex während der letzten 200 Jahre in fünf ausgewählten italienischen Flüssen (leicht verändert nach SURIAN & RINALDI 2004).

3. Leben in einer dynamischen Flusslandschaft

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

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

Die Rolle von Totholz in einer dynamischen Flusslandschaft

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

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

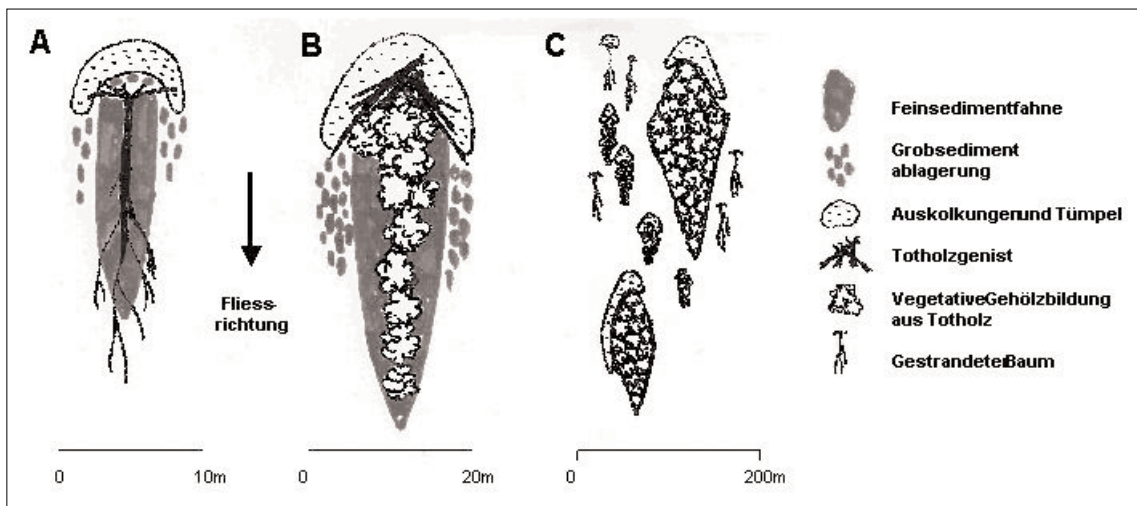


Abbildung 7: Die Rolle des Totholzes für die Habitatvielfalt in einem Flusslauf (nach GURNELL et al. 2005). A. Die Ausbildung von Lebensräumen durch das Stranden eines Baumes. B. Ein gestrandeter Baum, der zu spriessen beginnt und Ablagerung von Feinsedimenten und Totholz. C: Eine Serie gestrandeter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

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

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

Die Bedeutung von Kleingewässern für die biologische Vielfalt

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

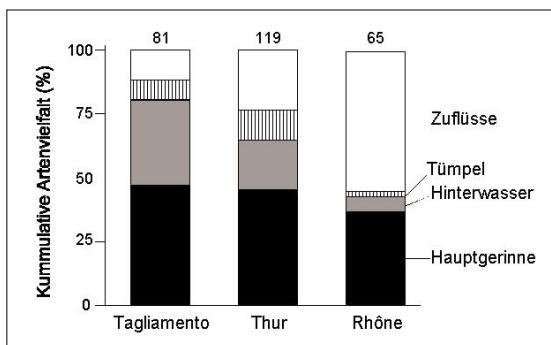


Abbildung 8: Kummulative Artenzahl (%) an Eintagsfliegen, Steinfliegen und Köcherfliegen (EPT-Taxa) entlang dreier Alpenflüsse (Zahl: Gesamtartenzahl). Für Hinterwasser, Tümpel und Zuflüsse (vor der Einmündung) wurden nur jeweils jene Taxa hinzugezählt, die nicht in einem der vorhergehenden Habitate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

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

Uferbiozöosen in einer dynamischen Flusslandschaft

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

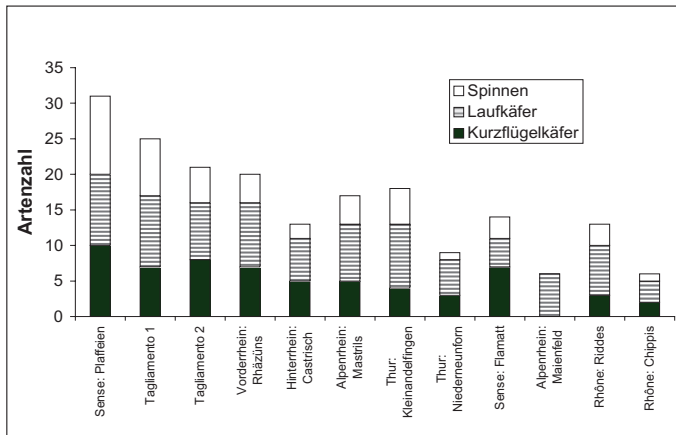


Abbildung 9: Vergleich der terrestrischen Uferfauna (Gesamtartenzahl der Spinnen, Kurzflügel- und Laufkäfer) entlang von 12 Flussabschnitten, die morphologisch und hydrologisch unterschiedlich beeinflusst sind (PAETZOLD 2004). Die beiden Probestellen entlang des Tagliamento sind sowohl morphologisch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

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

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

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

4. Die Bedeutung des Tagliamento für den Alpenschutz

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

5. Nachhaltiger Hochwasserschutz als Herausforderung

Hochwasserschutzmassnahmen im Süden Friauls

Das Jahrhunderthochwasser von 1966 (Spitzenabfluss: 4000-4500 m³/sec bei Latisana) betraf 54 Gemeinden, kostete 14 Personen das Leben und 5000 Personen wurden obdachlos. Nach dieser Naturkatastrophe wurde mit der Planung umfangreicher Schutzmassnahmen begonnen. Fast vierzig Jahre danach wurde der "Plan für den Hochwasserschutz des mittleren und unteren Tagliamento", der den Bau von großflächigen Retentionsmassnahmen im mittleren Teil des Flusses vorsieht, fertig gestellt. Dieser Plan wurde von der zuständigen Wasserbehörde in Venedig erarbeitet und mit Erlass des Ministerpräsidenten vom 28. August 2000 genehmigt. Die Massnahmen betreffen einen gemäß der FFH-Richtlinie 92/43/EG (Fauna-Flora-Habitat Richtlinie) natürlichen Lebensraum von gemeinschaftlichem Interesse (Greto del Tagliamento, MÜLLER 2005)². Die Rückhaltebecken sollen dem Schutz der Bevölkerung etwa 50 km flussab dienen. Neben dem Bau von Hochwasserrückhaltebecken, die den Abfluss eines 100-jährigen Hochwassers von 4600 m³/sec auf 4000 m³/sec reduzieren sollen, sind Uferverstärkungen im Unterlauf und der Ausbau eines bereits vorhandenen natürlichen Entlastungsgerinnes bei Cesarola, südlich von Latisana, geplant. (AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONCO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE 1997):

Das im Rahmen eines Wettbewerbes ausgewählte Vorprojekt³ - die geplanten Gesamtkosten des Projektes belaufen sich auf mindestens 77 Millionen Euro - sieht folgende Massnahmen im Mittellauf des Tagliamento vor⁴:

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

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

- Ableitungstunnel, der das Wasser aus den Sammelbecken in das erste Rückhaltebecken leitet (Durchmesser 11 m, Länge ca. 1500 m)
- Rückhaltebecken I (Fläche: 240 ha, Volumen: 12 X 10⁶ m³) begleitet von einem 7-9 m hohen und 4 km langem Schutzdeich. Das Gelände soll um 5 m eingetieft werden. Ein Kanal verbindet das erste mit dem zweiten Becken.
- Rückhaltebecken II (Fläche: 430 ha, Volumen: 24 X 10⁶ m³) begleitet von einem 3-10 m hohen und 6,5 km langem Schutzdeich.
- Rückhaltebecken III (Fläche 180 ha, Volumen: 5 X 10⁶ m³) mit einem 3,5-7 m hohen und 5,5 km langem Schutzdeich.
- Kanal zur Rückführung des Hochwassers aus den Retentionsbecken in den Tagliamento (ca. 600 m stromaufwärts der Dignano Brücke). Der Kanal wird von 5 m hohen Dämmen gesäumt.
- Fünf Sohlschwellen, jeweils 3 m hoch, um das Bett des Tagliamento zwischen Pinzano und Dignano zu stabilisieren.
- Linksufrig eine 2,3 km lange Uferbefestigung.
- Der Bach Gercia und das Gewässer von Valeriano werden in Kanäle verlegt und umgeleitet.

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

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

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

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

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

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

⁵ Art. 4.7

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

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

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

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

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

6. Ausblick

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

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

Schrifttum

- ANONYM (September 2003): Best practices on flood prevention, protection and mitigation, Water Framework Directive Common Implementation Strategy.
- ARSCOTT, D.B., TOCKNER, K. and WARD, J.V. (2002): Geomorphic dynamics along a braided-river corridor in the Alps (Fiume Tagliamento, NE Italy). *Ecosystems* 5: 802-814.
- AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONCO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1997): Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del fiume Tagliamento.
- EUROPÄISCHES PARLAMENT UND DER RAT DER EUROPÄISCHEN UNION (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.
- EUROPEAN COMMISSION: WORKING GROUP 2.6 (2002): Economics and the environment. The implementation challenge of the Water Framework Directive. Accompanying documents to the guidance.
- GURNELL A.M., PETTS G.E., HARRIS N., WARD J.V., TOCKNER K., EDWARDS P.J. AND KOLLMANN J. (2000): Large wood retention in river channels: the case of the Fiume Tagliamento. *Earth Surface Processes and Landforms*, 25, 255-275.
- GURNELL A.M., PETTS G.E., HANNAH D.M., SMITH B.P.G., EDWARDS P.J., KOLLMANN J., WARD J.V. AND TOCKNER K. (2001): Riparian vegetation and island formation along the gravel-bed Fiume Tagliamento, Italy. *Earth Surface Processes and Landforms*, 26, 31-62.
- GURNELL A.M., TOCKNER K., EDWARDS P.J. AND PETTS G.E. (2005): Effects of deposited wood on biocomplexity of river corridors. *Frontiers in Ecology and Environment* 3: 377-382.
- KARAUS U. (2005): The contribution of lateral habitats to river corridor biodiversity. Dissertation. ETH Zürich.
- KOLLMANN, J., VIELI, M., EDWARDS, P.E., TOCKNER, K., WARD, J.V. (1999): Interactions between vegetation development and island formation in the Alpine river Tagliamento. *Applied Vegetation Science* 2: 25-36.
- MÜLLER, N. (1995): River dynamics and floodplain vegetation and their alterations due to human impact. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 101: 477-512.
- MÜLLER, N. (2005): Die herausragende Stellung des Tagliamento (Friaul, Italien) im Europäischen Schutzgebietssystem NATURA 2000; in diesem Jahrbuch.
- PAETZOLD, A. (2005) Life at the edge: Aquatic-terrestrial interactions along river corridors. Dissertation. ETH Zürich.
- PAETZOLD, A. AND TOCKNER, K. (2005): Effects of riparian arthropod predation on the biomass and abundance of aquatic insect emergence. *Journal North American Benthological Society* 24: 395-402.
- PLACHTER, H. (1998): Die Auen alpiner Wildflüsse als Modelle störungsgeprägter ökologischer Systeme. *Schr.-R. f. Landschaftspf. U. Natursch.* 56: 21-66.
- POIANI, K.A., RICHTER, B.D., ANDERSON, M.G. & RICHTER, H.E. (2000): Biodiversity conservation at multiple scales: functional sites, landscapes, and networks. *BioScience* 50: 133-146.
- REICH, M. (1994): Kies- und schotterreiche Wildflusslandschaften – primäre Lebensräume des Flussregenpfeifers (*Charadrius dubius*). *Vogel u. Umwelt* 8: 43-52.
- SADLER J.P., BELL D. & FOWLES A. (2004): The hydroecological controls and conservation value of

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A. Sonderband "Riverine Landscapes"

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

B. Abgeschlossene Doktorarbeiten

1. Sophie Karrenberg

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

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

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

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

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

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

2. David B. Arscott

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

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

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

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

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

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

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

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

3. Dimitry van der Nat (2002)

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

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

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

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

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

4. Ute Karaus (2004)

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

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

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

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

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

5. Achim Paetzold

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

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

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

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

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

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

6. Edith Kaiser

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

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

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

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

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

C. Weitere referierte Publikationen

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

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

D. Nicht-referierte Publikationen

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Adressen der Autoren:

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

Dr. Nicola Surian
Universität Padua, Abteilung für Geographie
Via del Santo 26
I-35123 Padua
nicola.surian@unipd.it

Nicoletta Toniutti
WWF Italien
c/o WWF Friuli Venezia Giulia
Via Parini 11
I-33100 Udine
n.toniutti@wwf.it

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

von *Norbert Müller*

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

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

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

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

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

Das derzeit von der Italienischen Regierung ausgewiesene NATURA 2000-Netz am Tagliamento wird dieser Sonderstellung in keiner Weise gerecht. Es beinhaltet nicht einmal die Hälfte der tatsächlich vorkommenden FFH-Lebensräume. Flächenmäßig sind nur 21 km², d. h. 14 % der 150 km² großen Biotopverbundachse, durch FFH-Schutzgebiete gesichert. Die derzeitigen Pläne der Italienischen Regierung zur Anlage von Hochwasserretentionsbecken in den Auen bei Spilimbergo würden annähernd die Hälfte von den derzeit ausgewiesenen 21 km² zerstören. Da der Aufbau des Europäischen Schutzgebietssystems eine gemeinschaftliche Aufgabe aller Mitgliedsstaaten ist, wird empfohlen, auf Ebene der Europäischen Union Massnahmen zu ergreifen, um der internationalen Bedeutung dieser Verbundachse gerecht zu werden. Dann kann der Talraum des Tagliamento Modellregion zur sinnvollen Verknüpfung der zwei Hauptsäulen moderner Umweltpolitik werden, nämlich dem Aufbau eines Europäischen Schutzgebietssystems NATURA 2000 und der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie.

1. Einführung

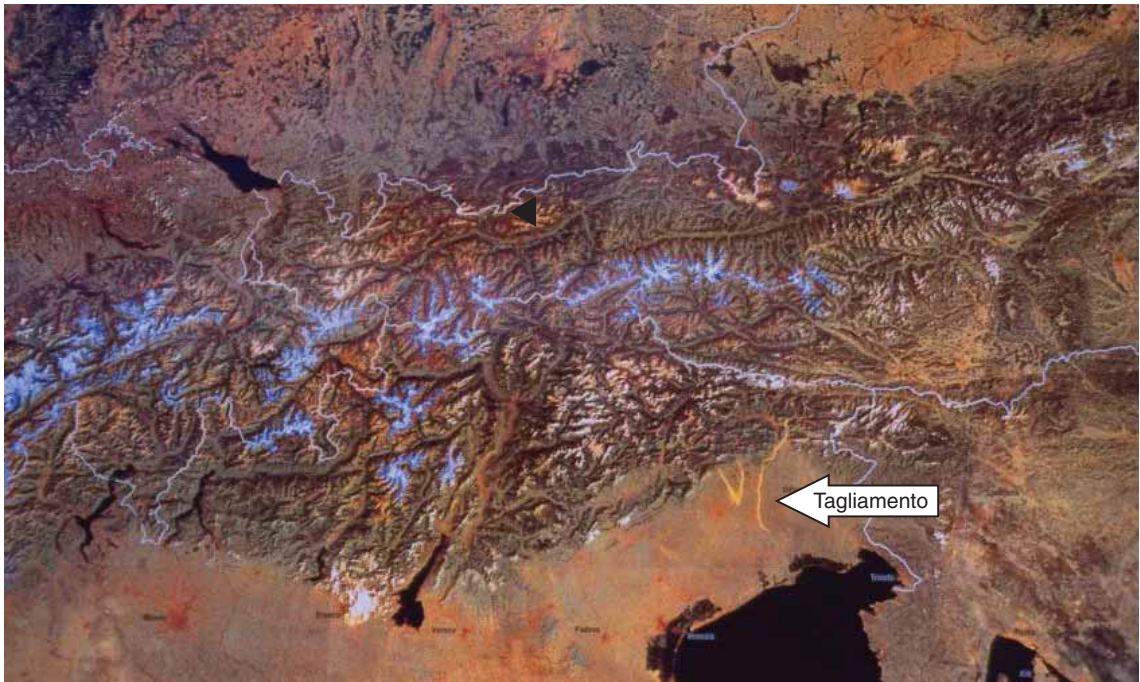


Abb. 1: Satellitenbild der Alpen (©Westermann 1992) mit dem weißen Kiesband des Tagliamento, links davon die beiden Torrente Meduna und Cellina. Die Kohärenz und Größe der FFH-Lebensräume alpiner Flüsse ist einmalig im gesamten Alpenraum.

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

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

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

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

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

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

2. Alpine Flussauen und ihre FFH-Lebensräume

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

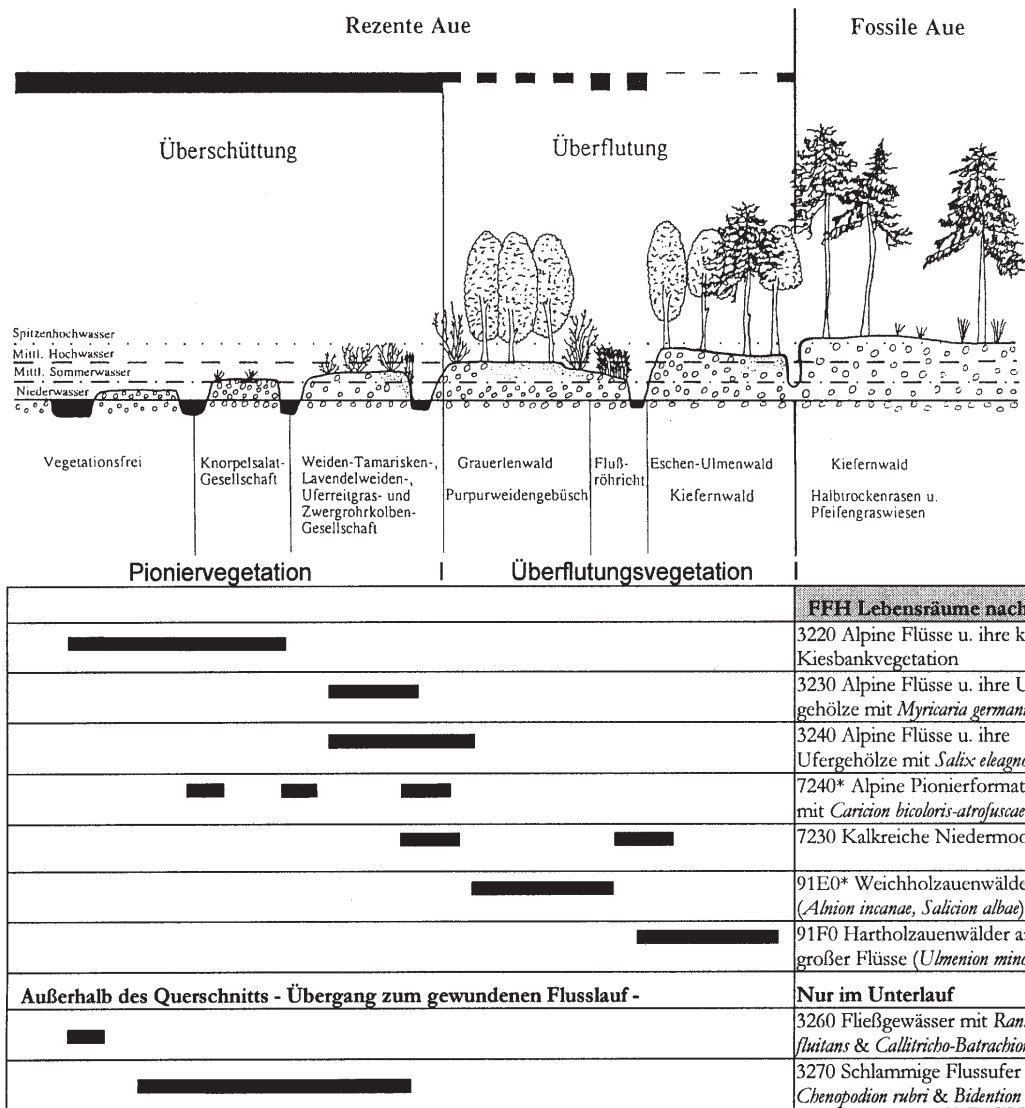


Abb. 4: Querschnitt (schematisch) durch eine alpine Wildflusslandschaft mit Angaben zur Flussdynamik und Pflanzengesellschaften (Graphik aus MÜLLER 1995) sowie Lage (Balken) der FFH-Lebensräume (* = prioritärer Lebensraum) in der rezenten Aue.

3220 - Alpine Flüsse und ihre krautige Kiesbank-vegetation

Der Lebensraum umfasst zwei Subtypen:

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

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

Calmagrostion pseudophragmitis) auf Schotterbänken in der montanen und submontanen Stufe

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

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

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

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

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

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

7230 Kalkreiche Niedermoore (*Caricetum davallianae*)

Reifere, flussfernere Altwasser mit Kleinseggen, Kopfbinsen und Sumpfmossen.

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

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

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

Episodisch überflutete Hartholzauenwälder mit Eichen, Ulmen oder Eschen

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

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

3270 Schlammige Flussufer mit *Chenopodion rubrip. p.* und *Bidention p. p.* Vegetation

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

3. Grundlagen und Untersuchungsgebiete am Tagliamento

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

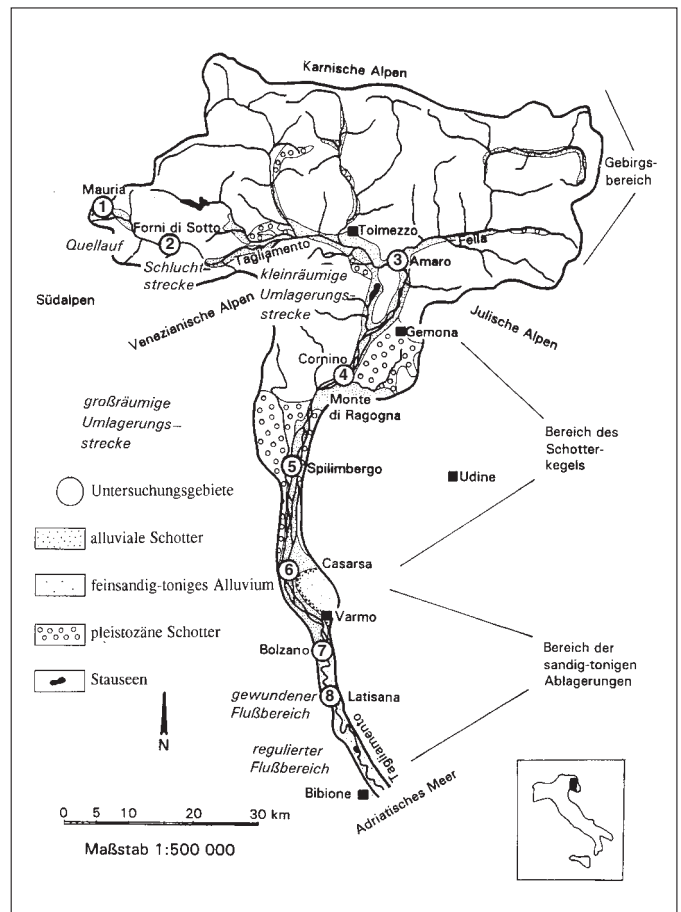


Abb. 5: Untersuchungsgebiete am Tagliamento mit Angaben zu Einzugsgebiet, Geologie und Flusslaufstypen (aus LIPPERT et al. 1995 ergänzt)

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

4. Die FFH-Lebensräume am Tagliamento

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

4.1 Alpine Flüsse und ihre krautige Kiesbankvegetation

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

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

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

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



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

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

Vorkommen am Tagliamento

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

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

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

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

Vorkommen am Tagliamento

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

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

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

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

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

Vorkommen am Tagliamento

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

4.1.4 Fazit

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

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

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

4.2.1 Weiden-Tamarisken-Gesellschaft (*Salici-Myricarietum* Moor 1958)

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

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



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

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

Vorkommen am Tagliamento

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

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

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



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

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

4.2.3 Fazit

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



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

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

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



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

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

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

Vorkommen am Tagliamento

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

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

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

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

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

Vorkommen am Tagliamento

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

4.3.3 Fazit

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.5.1 Grauerlenauwald (*Alnetum incanae* Lüdi 1921)

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



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

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

Vorkommen am Tagliamento:

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

4.5.2 Mandelweidengebüsch (*Salicetum triandrae* Malc. 1929)

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

Das Mandelweidengebüsch tritt nur im Unterlauf der Alpenflüsse auf.

Vorkommen am Tagliamento

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

4.5.3 Silberweidenauwald (*Salicetum albae* Issl. 1926)

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

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

Vorkommen am Tagliamento:

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

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

4.5.4 Fazit

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

Wie die Tab. 1 zeigt und die Ausführungen von Kapitel 4 verdeutlichen, weist der Tagliamento für alle Lebensräume von alpinen Wildflusslandschaften eine Größenausdehnung und Kohärenz von FFH-Lebensräumen auf, die einmalig für den gesamten Alpenraum ist. Der 150 km² große Auenkorridor zeichnet den Tagliamento als eine europaweit einzigartige Flusslandschaft und Biotopachse aus. Besonders hervorzu-

heben ist, dass diese Biotopachse zwei biogeographische Regionen im Geltungsbereich der FFH-Richtlinie verbindet, nämlich die alpine und die kontinentale Region und auf ca. 150 km² geschätzt wird (TÖCKNER et al. 2005). Damit hat der Tagliamento unter der Zielsetzung des Europäischen Biotopverbundnetzes NATURA 2000 eine einmalige Sonderstellung in Europa. Allerdings ist festzuhalten, dass dieses Verbundnetz in Bezug auf Auwälder besonders ab dem Mittellauf Defizite hat (Tab. 1). Ab Spilimbergo fehlen die Hartholzauwälder und auch die Weichholzauwälder innerhalb der flussfernen Dämme sind teilweise durch Pappelkulturen und Maisäcker ersetzt.

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

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

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

Noch mangelhafter erscheint die Meldung der Italienischen Regierung nach einer quantitativen Prüfung. Das FFH-Gebiet "Valle del medio Tagliamento" weist eine Gesamtfläche von 3579 ha auf, wovon 10% der Fläche FFH-Lebensräume alpiner Auen ausmachen. Das FFH-Gebiet "Greto del Tagliamento" umfasst 2712 ha Gesamtfläche mit 66 % Auenanteil. Insgesamt sind damit nur 21 km² innerhalb des 150 km² großen Biotopkorridors geschützt. Damit sind nur 14 % der Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse am Tagliamento gesichert. Der Aspekt der Sicherung der Kohärenz ist in diesem Zusammenhang überhaupt nicht gegeben, betrachtet man das tatsächliche riesige Biotopverbundsystem von den Alpen bis zum Mittelmeer.

6. Fazit

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

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

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

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

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

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

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

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

7. Literatur

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Alle Fotos vom Verfasser, sofern nicht vermerkt.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Norbert Müller
Fachhochschule Erfurt
Fachgebiet Landschaftspflege und
Biotopentwicklung
Leipzigerstraße 77
D-99085 Erfurt
n.mueller@fh-erfurt.de

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

von Klaus Kuhn

Keywords: Kiesbank, Wildflusslandschaft, Artenzahl, Alpenflüsse, Naturschutz

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Typische Arten der Kiesbänke in der Wildflusssau

Wechselkröte (*Bufo viridis*)

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

Im Alpenbogen kam die Art ursprünglich wohl in

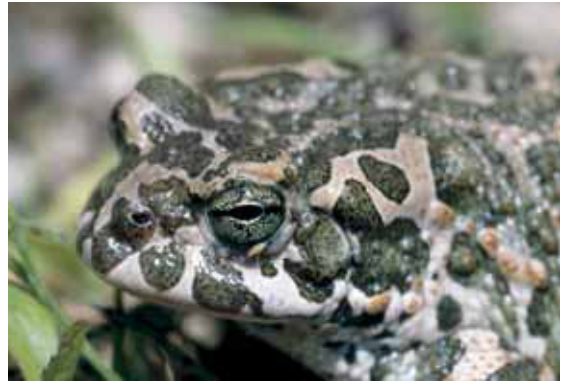


Abb. 1: Wechselkröte (*Bufo viridis*)

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

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

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

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

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

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

Türks Dornschrecke (*Tetrix tuerki*)

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

Situation der Kiesbänke an Alpenflüssen

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

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

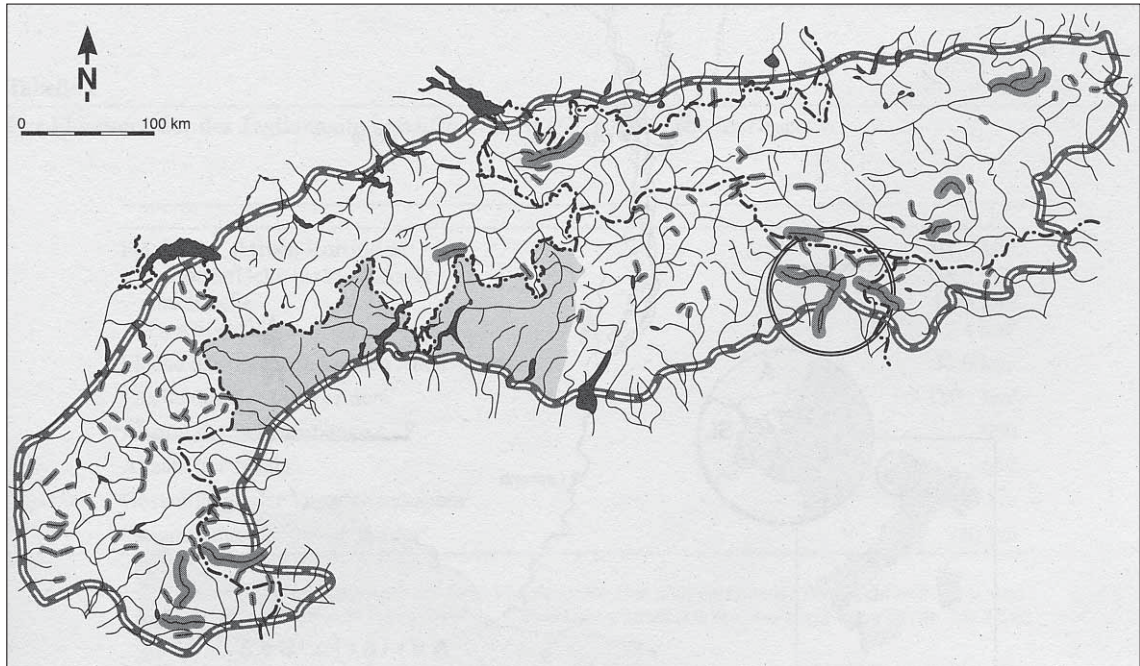


Abb. 4: Die letzten naturnahen Fließgewässerabschnitte im Alpenraum



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

Lechstause 1980

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

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

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

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

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

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

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

Bedeutung des Tagliamento als letztes komplett erhaltenes Referenzsystem für Wildflusslandschaften

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

Vögel

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

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

Amphibien

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

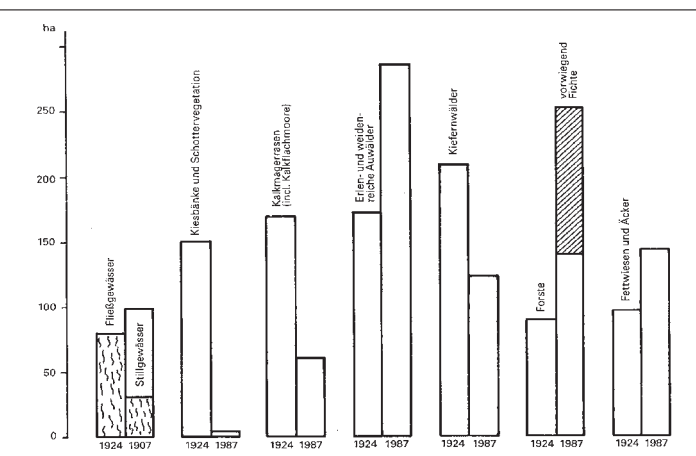


Abb. 6: Veränderung der Auenvegetation am Lech (aus MÜLLER 1991)

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

Fische

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

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

Heuschrecken

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

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

Laufkäfer

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

Fazit

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

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

Literatur

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Anschrift des Verfassers:

Dr. Klaus Kuhn
Ravenspurgerstr. 7
86150 Augsburg
KlausKuhn@web.de

Die Skigebiete in den bayerischen Alpen. Ökologischer Zustand, Konfliktbereiche, Lösungsmöglichkeiten - eine Schlussergebnisauswertung der Skipistenuntersuchung Bayern

von *Thomas Dietmann, Ulrich Kohler und Gernot Lutz*

Keywords: Skigebiete, Skipisten, Landschaftsökologie, Bayerische Alpen, Ökologischer Zustand.

In den Jahren 1990 bis 2004 führte das Bayerische Landesamt für Umweltschutz (LfU) landschaftsökologische Untersuchungen in 52 Skigebieten des bayerischen Alpenraums, die Skipistenuntersuchung Bayern, durch¹. Vorgestellt werden die Untersuchungsmethodik und die zusammenfassenden Ergebnisse von knapp 3.700 ha kartierten Skigebietsflächen.

Untersucht wurden im Einzelnen die infrastrukturelle Ausstattung, die durchgeführten Pistenbaumaßnahmen und deren Auswirkungen auf die Landschaft, der Zustand der Pistenflächen sowie Schäden und Belastungen durch den Skibetrieb und übrige Nutzungen.

Die Auswertung ergibt, dass die untersuchten Skigebiete, je nach naturräumlicher Voraussetzung und der Intensität der ganzjährigen Nutzung, unterschiedlichen Belastungen unterliegen.

Aus der Analyse der Ergebnisse werden allgemeingültige Empfehlungen abgeleitet und Lösungsansätze entwickelt, die bei der Zielsetzung für möglichst naturverträgliche Skigebiete beachtet werden sollten.

1. Anlass der Untersuchung

Die deutschen und damit die bayerischen Alpen sind sowohl für uns Menschen als auch für Pflanzen und Tiere von außerordentlicher Bedeutung. Das betrifft die Eigenart und Schönheit der Kultur- bzw. Naturlandschaft, die hohe Artenvielfalt, den Erholungswert verbunden mit seinen ökonomischen Effekten und nicht zuletzt den Ressourcenschutz.

Eine besondere Rolle für die Freizeitnutzungen im alpinen Raum und die damit verbundenen möglichen

Beeinträchtigungen für den Naturhaushalt spielen die zahlreichen Aufstiegshilfen und Skigebiete.

Um daraus resultierende Belastungen besser abschätzen und erkennbaren Problemen konkreter entgegen wirken zu können, führte das LfU im Zeitraum von 1990 bis 2004 landschaftsökologische Untersuchungen in den Skigebieten des bayerischen Alpenraums, die Skipistenuntersuchung Bayern, durch (Abb. 1).

¹ Zur Thematik wurden im Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt bereits in früheren Jahren folgende Beiträge abgedruckt:

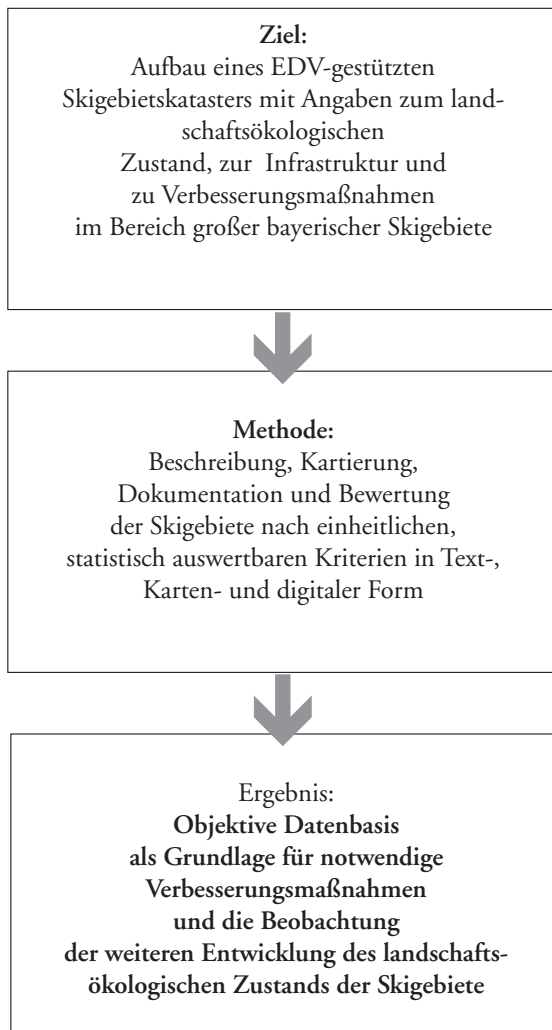
DIETMANN, T., KOHLER, U., LEICHT, H., (1993): Landschaftsökologische Untersuchungen in Skigebieten des bayerischen Alpenraums – Darstellung der Methodik. In: Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt, 58. Jg., S. 147 – 196, München.

KOHLER, U., DIETMANN, T., LUTZ, G., GLÄNZER, U. (1999): Skipistenuntersuchung Bayern: Zwischenauswertung nach der Untersuchung von 24 Skigebieten. In: Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt, 64. Jg., S. 39 – 65, München.



Abb. 1: Von der Skipistenuntersuchung Bayern erfasste Skigebiete (Stand: August 2004)

2. Aufbau der Untersuchung



3. Methode

Im Rahmen der Skipistenuntersuchung wurden nur Skigebiete in den Bayerischen Alpen mit einer Höhenlage im Wesentlichen über 1.000 m NN bearbeitet.

Ein Skigebiet liegt dann vor, wenn mindestens drei Aufzugsanlagen vorhanden sind, die durch ein Pisten-system miteinander in Verbindung stehen.

Pisten sind waldfreie, mit Pistenraupen präparierbare Flächen. Innerhalb der Pisten wird zwischen sog. Hauptabfahrtsflächen und regelmäßig befahrenen Variantenbereichen unterschieden.

3.1 Gesamtheitlicher Ansatz

Schwerpunktmäßig erfasst die Untersuchung Einrichtungen und Folgen, die mit dem Bau und der Nutzung von Skigebieten verbunden sind. Daneben werden aber auch die Auswirkungen übriger Nutzungsformen wie Land- und Forstwirtschaft und Sommer-tourismus in die Analyse und Bewertung mit einbezogen.

Randliche Bereiche, die ökologisch mit den Pisten-flächen in Verbindung stehen, werden mit Hilfe anderer Fachinformationen wie z.B. aus Geologie und Was-serwirtschaft übersichtsmäßig beschrieben.

3.2 Kartierung der Pistenflächen

Besondere Berücksichtigung bei der Untersuchung finden die Pistenflächen, die detailliert und flächen-deckend im Maßstab 1:5.000 kartiert werden.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit und der Darstellbarkeit wird die gesamte Fläche eines Skigebiets bei der Auswertung der Geländeerhebung in mehrere Gebietsabschnitte unterteilt. Diese orientieren sich an bekannten Abfahrtspisten, sinnvoll räumlich abgrenzbaren Einheiten und Erfahrungswerten aus der Geländebeobachtung.

3.3 Verarbeitung der Daten

Die bei der Geländeaufnahme erhobenen Daten werden mit dem raumbezogenen Informationssystem SICAD open (Siemens Computer Aided Design) weiterverarbeitet. Parallel zur grafischen Verarbeitung (Digitalisierung) der Flächenabgrenzung werden die Flächeninformationen in einer eigenen Datenbank (SICAD GDB) abgespeichert.

Auf der Basis dieser Daten werden thematische Karten zu den Themen Infrastruktur, baulich veränderte Flächen, Schäden, Vegetationsgesellschaften und Empfehlungen erzeugt. Die Größen der einzelnen Flächen werden ermittelt und stehen für die Text- und Tabellenauswertung zur Verfügung.

Die statistische Auswertung und die tabellarische und geografische Darstellung der Ergebnisse im Rahmen der Endauswertung erfolgen ebenfalls am PC, wobei die Projektdatenbank als Datenquelle dient. Es wird dabei auch auf die aufbereiteten Daten der einzelnen Gebietsordner zurückgegriffen, insbesondere um eine Typisierung der Skigebiete durchzuführen.

Die thematischen Karten werden visuell interpretiert. Sie ermöglichen den Überblick über ein Skigebiet, lassen Zusammenhänge erkennen und sich zur Kontrolle bei der Überprüfung der Ergebnisse heranziehen.

3.4 Analyse und Bewertung

Als Ergebnis der ökologischen Bestandsaufnahme liegen für die Skigebiete flächenscharfe Darstellungen der Skigebiets-Infrastruktur, der baulich veränderten Flächen, der Pflanzengesellschaften sowie der Belastungen und Schäden vor.

Die Bewertung dieser Situation erfolgt im Weiteren vor dem Hintergrund des Bundes- und Bayerischen Naturschutzgesetzes, dem Landesentwicklungsprogramm, der Alpenkonvention und ggf. den Erfordernissen von bestehenden Schutzgebietsverordnungen.

3.5 Empfehlungen

Aus den Ergebnissen werden konkrete Empfehlungen zur Sicherung der landschaftlichen Qualitäten und zur Verringerung bzw. Vermeidung von Belastungen abgeleitet.

Diese richten sich an alle Nutzer, insbesondere aber an Betreiber, Vollzugs- und Planungsträger.

3.6 Darstellung der Ergebnisse

3.6.1 Gebietsordner

Die Ergebnisse werden in standardisierter Textform und kartografisch in Gebietsordnern dargestellt. Sie sind u. a. bei den Regierungen von Oberbayern bzw. Schwaben sowie den zuständigen Landratsämtern – untere Naturschutzbehörde – einsehbar.

Der Textteil enthält Angaben zur Infrastruktur und Nutzung in den Skigebieten sowie Informationen zur Geologie, zur Hydrologie, zu Relief, Wald sowie zu den Einhängen der Skigebiete.

3.6.2 Karten

Für jedes Skigebiet werden folgende thematische Karten im Maßstab 1:5000 erstellt. Im Folgenden werden Kartenbeispiele aus verschiedenen Skigebieten dargestellt.



3.6.2.1 Karte Übersicht Infrastruktur

Abb. 2: Infrastruktur und Pistenflächen auf entzerrtem Ortho-Luftbild (Skigebiet Jenner)

Legende Infrastruktur

Gebäude

- Talstation/Bergstation
- Kantralkabine
- ▨ Hotel, Hütte mit Übernachtung
- ▩ Gasthaus
- ▧ Alpengasthaus bewirtschaftet
- ▧ Alpengasthaus unbewirtschaftet
- Sonstiges Gebäude

Aufzugsanlagen

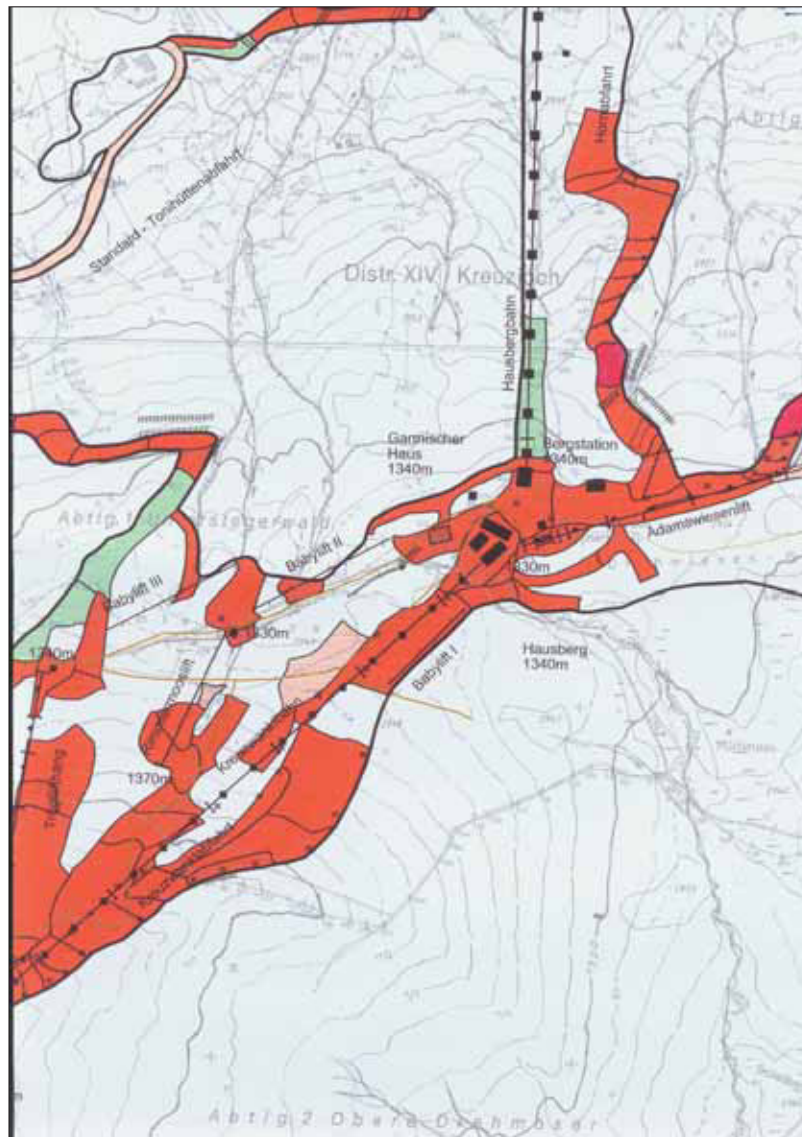
- Kabinenbahn
- Sesselbahn
- Schlepplift
- Seilbahn-, Liftstütze
- Ski-Kuli
- Materialbahn/Sprengbahn
- Zahnradbahn

Sonstiges

- Landesgrenze
- Grenze des Untersuchungsgebietes
- Zufahrtsstraße
- Fahrweg
- Wanderweg
- Radelsbahn
- Parkplätze
- Zapfstelle, Beschneigungsanlage
- Speicherteich, Beschneigungsanlage
- Flutlichtmast
- Mast für Beschneigungsanlage
- Eiskletterturm
- ↑ Gasex-Lawensprenganlage
- Abperrzaun/Schneezaun
- Lawinverbauung
- Startplatz Drachen-/Gletschirmflieger
- Ausstiegplattform, Bögefingervorrichtung
- Brücke
- Tunnel
- Hang-, Trassensicherung, Stützwall
- Hauptabfahrtsflächen
- Variantenabfahrt
- regelmäßige Variantenabfahrt

3.6.2.2 Karte Flächenveränderungen/Baumaßnahmen:

Abb. 3: Flächenveränderungen und Baumaßnahmen
(Skigebiet Hausberg/Kreuzeck)

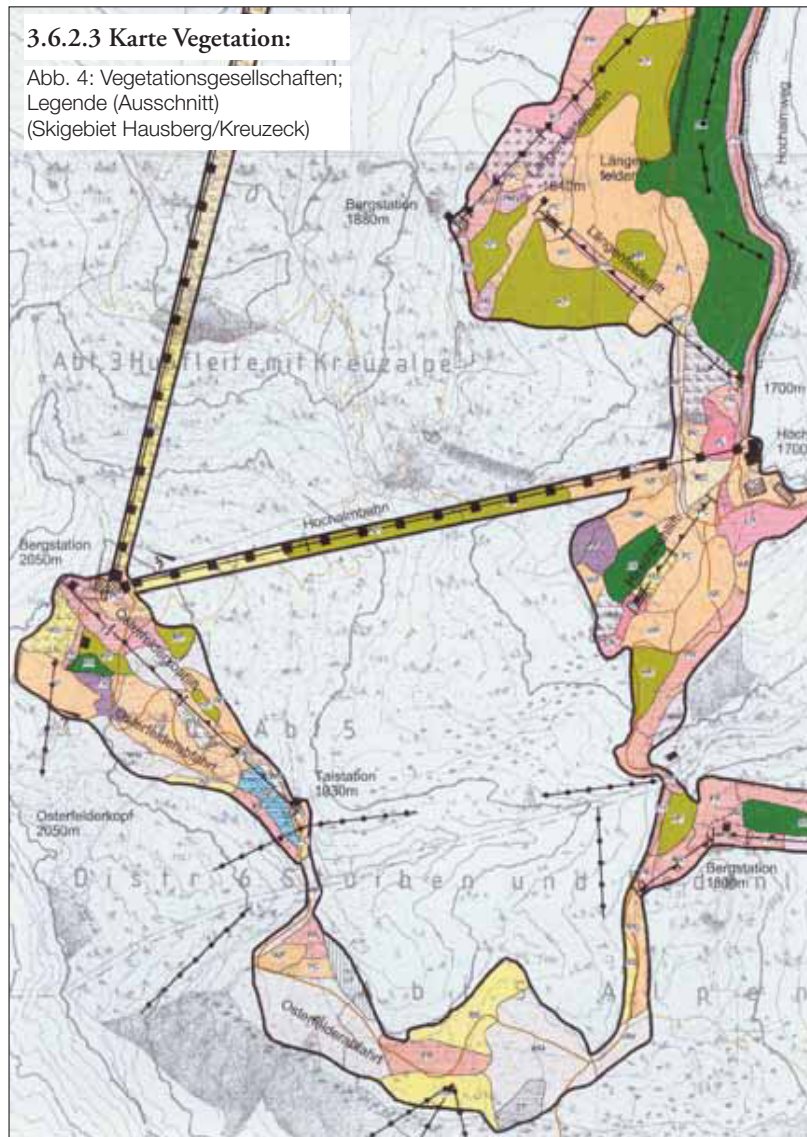


Legende Flächenveränderung/Baumaßnahmen

- Planierung
- Rodung
- Aufschüttung
- Felsprängung
- Steinschüttung, Reutherinne
- ausgebauter Skiweg
- Kabelgraben
- Böschverehrung, Tobelverbauung
- Hanganschnitt
- Entwässerungsgraben

3.6.2.3 Karte Vegetation:

Abb. 4: Vegetationsgesellschaften;
Legende (Ausschnitt)
(Skigebiet Hausberg/Kreuzeck)



Legende Vegetation

Naturnahe Gesellschaften

Wälder

- Wald und waldähnliche Flächen
- Laubengebüsche des Krummholzgürtels
- Grünereisengebüsch
- Kriechweiden-Gebüsch
- Sonstige Gebüsch- und Gebüsche

Zwergstrauch-Gesellschaften

- Schneehelde-Alpenrosen-Gebüsch
- Rosengartenrosen-Gebüsch
- Sonstige Zwergstrauch-Gesellschaften

Schutt-Gesellschaften

- Subalpine und alpine Steinschuttgesellschaften
- Hochmontane bis subalpine Felschutthalden
- Mergelhalden

Schneeflecken-Gesellschaften

- Kalkschneeflecken
- Bodenarme Schneebodengesellschaften

Quellfluren, Flachmoore, und offene Wasserflächen

- Kapfweilgras-Sumpf
- Braunseggen-Sumpf
- Herzkraut-Braunseggen-Sumpf
- Bardweilgras-Quellmoor
- Wehrhalm-Kapfweilgrasmoor
- Quellfluren
- Sonstige Quell- und Flachmoore
- offene Wasserflächen

Hochalpen-Gesellschaften

- Alpenalp-Hochalpengesellschaft
- Montane Schotterfluren und Hochalpengesellschaften
- Festwurzfluren und alpine Staudengesellschaften
- Übergangsmoore und Schilfen-Gesellschaften
- Bull- und Schilfen-Gesellschaften
- Latschen- und Spitzentzian
- Rosenzahnmoor
- Sonstige Hoch- und Übergangsmoor-Gesellschaften
- Großseggenriede, Feuchtwiesen und Nasswiesen
- Großseggenriede
- Feuchtwiesen und Nasswiesen
- Pfeifengras-Wiese
- Nasse Staudenfluren
- Sonstige Großseggenriede, Feuchtwiesen und Nasswiesen
- Subalpine und alpine Rosen

- Subalpine Borstgrasmoor
- Hochmontane Borstgrasfluren
- Kreuzblumen-Borstgras-Gesellschaft
- Pulcherragrasmoor
- Blaugras-Hartseggen-Halbe
- Rosengras-Halbe
- Lahmrosen

Anthropogene Gesellschaften

Wirtschaftswiesen und -weiden

- Gebirgs-Goldhafer-Wiese
- Montane Fettweide
- Milchsaatweide
- Mastweiden
- Borstgrasgesellschaft
- Alpine Kalmograsweiden
- Magerwiesen, -weiden, Halbrackensweiden
- Sonstige Wirtschaftswiesen und -weiden

Lägerfluren

- Typische Lägerflur
- Alpenalp-Lägerflur
- Rosenschnecken-Gesellschaft
- Gesellschaft des Oulen Heinrich
- Sonstige Lägerfluren

Tritfluren

- Bergpflanzengras
- Sonstige Tritgesellschaften

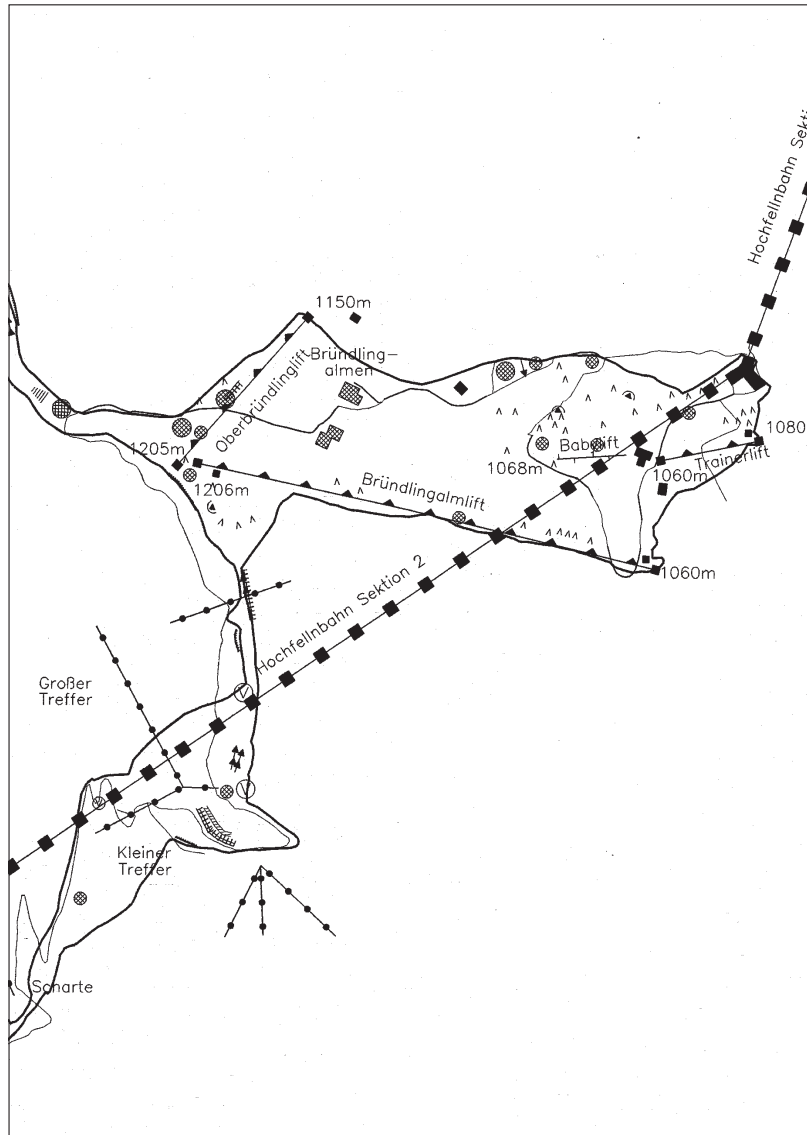
Pflanzungsflächen

- Wirtschaftsgründung auf Pflanzungsflächen
- Pflanzenrasen auf Pflanzungsflächen
- Schuttfuren auf Pflanzungsflächen
- Mastfluren auf Pflanzungsflächen
- Vegetationsfreie Pflanzungsflächen
- Hochalpengesellschaften auf Pflanzungsflächen
- Feuchtwiesen und Nassgesellschaften auf Pflanzungsflächen
- Hufschotter-Pasture-Fluren auf Pflanzungsflächen
- Nitrophile Gesellschaften auf Pflanzungsflächen
- Rosenschnecken-Gesellschaft auf Pflanzungsflächen
- Tritfluren auf Pflanzungsflächen
- Begrünung auf Pflanzungsflächen
- Magerwiesen auf Pflanzungsflächen
- Sonstige Gesellschaften auf Pflanzungsflächen

- Fels
- Vegetationsfrei
- Gleichen, Farnen, Eichen

3.6.2.4 Karte Belastungen und Schäden

Abb. 5: Schadenskartierung nach Entstehungsart
(Skigebiet Hochfelln)



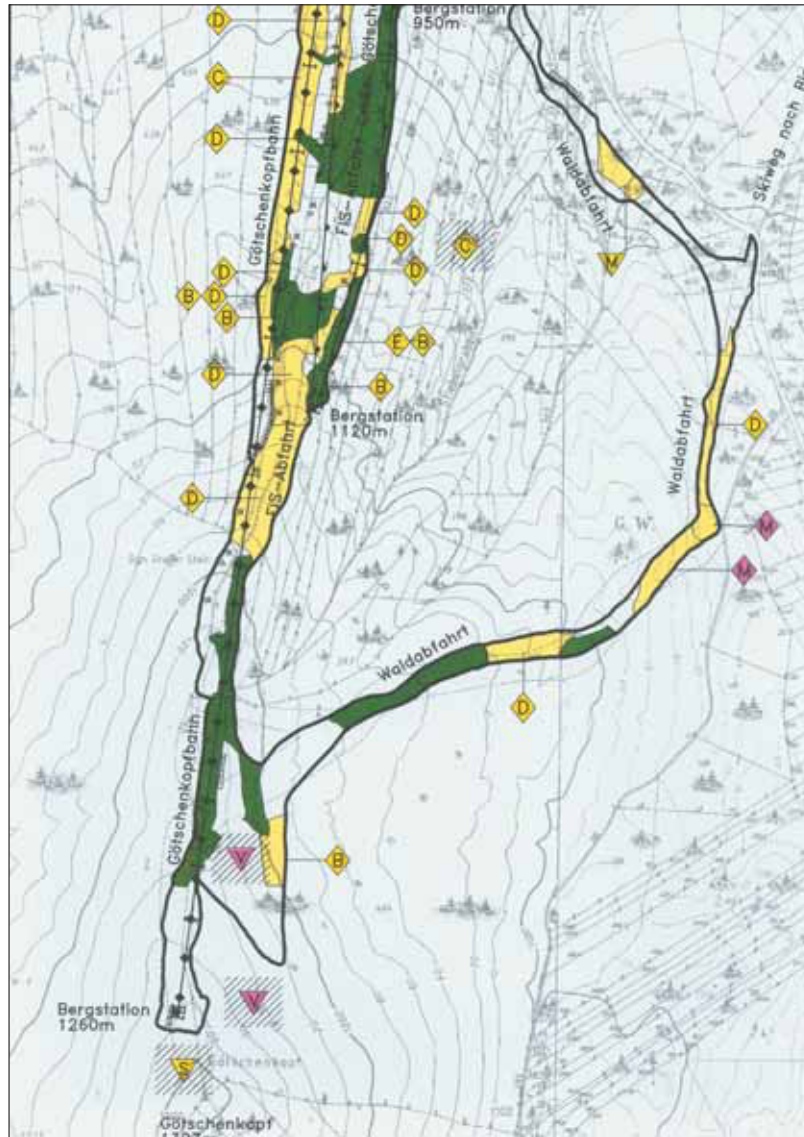
Legende Belastungen und Schäden

Erosionsschäden

- Flächenerosion
- Rinnenerosion
- ▤ Grabenerosion
- ∩ Rutschung
- └ Zugriß
- ∨ Sackung
- labile Böschung
- ▤▤ Schnee- und Lawenschurf
- ⌂ Ansammlung von Schutt- und Bodenmaterial

Sonstige Schäden

- ⊙ mechanische Schäden an Gehölzen
- ⊙ mechanische Schäden an Zwergsträuchern
- ⊙ mechanische Schäden an Grasnarbe und Humusdecke
- ▤ Schäden durch Baumaschinen und Reifenfahrzeuge
- ▤ Fahrspuren durch Mountainbike
- ▤ Schäden durch Plattenbearbeitungsmaschinen
- △ Trittschäden durch Weidevieh
- ◇ Trittschäden durch Tourismus
- ▤ erodierter Wanderweg
- ⌂ Schäden am Waldrand
- ↪ ungenügende Entsorgung von Abwasser
- ▤ Ablagerung von Schrott und Baumaterial
- ⌂ Abfallansammlung



3.6.2.5 Empfehlungen

Abb. 6: Vorgeschlagene Maßnahmen und Empfehlungen (Skigebiet Götschen)

Legende Empfehlungen (Maßnahmenplan)

	Begrünen oder Begrünung pflegen		Abwasserentsorgung verbessern
	Mit Gehäusen bepflanzen		Bauschutt, Schrott oder Müll beseitigen
	Mähen		Lärmemission reduzieren
	Fläche für Pistenbetrieb sperren		Schadstoffarmen Antriebs verwenden
	Einschränkung des Pistenbetriebes in Teilbereichen		Variantenabfahrt sperren
	Bei geringer Schneehöhe sperren		Kleinräumiges Pistenmanagement bei geringer Schneebedeckung
	Maßnahme laut Symbol		Beweidung verringern/einstellen
	Böschung ingenieurtechnisch befestigen		Behutsame Weideführung
	Böschung bepflanzen/begrünen		Keine Befahrung mit Pistenraupen
	Waldbestand verbessern		Skifahrer-/Besucherlenkung
	Erosionsfläche sanieren		Variantenabfahrten in diesem Bereich sperren
	Drainage verbessern		Skifahrer-/Besucherlenkung in diesem Bereich
	Wanderweg inlandssetzen		Waldbestand in diesem Bereich verbessern
	Wanderweg verlegen		Keine Befahrung mit Pistenraupen in diesem Bereich
	Pistenzustand verbessern		Kleinräumiges Pistenmanagement bei geringer Schneebedeckung in diesem Bereich
	Landschaftsgerecht gestalten		Behutsame Weideführung in diesem Bereich
	Gebäude besser gestalten		
	Entwicklung der Fläche beobachten		
	Informationstafel anbringen		

4. Ergebnisse

4.1 Infrastruktur

Die 52 untersuchten Skigebiete der Bayerischen Alpen umfassen eine Skigebietsfläche von knapp 3.700 ha. Die reine Gesamtpistenfläche beläuft sich auf ca. 2.400 ha, wobei das Sudelfeld mit 176 ha gefolgt von der Zugspitze mit 157 ha und Alpspitz/Hausberg/Kreuzeck mit 147 ha die umfangreichsten Pistenflächen aufweisen.

Insgesamt liegen die untersuchten Skigebiete in einer Höhenlage zwischen 580 m (Hochfeln) und 2.840 m (Zugspitze). Die durchschnittliche Höhe beträgt 1.325 m NN. 50 % der Pistenflächen liegen unterhalb 1.295 m NN, was vor allem im Hinblick auf die globale Erwärmung und dem damit von Klimaforschern prognostizierten Anstieg der Schneegrenze von Bedeutung ist.

Wesentlichste technische Infrastruktur der Skigebiete sind die Aufstiegshilfen. In den 52 Skigebieten werden insgesamt 346 Aufzugsanlagen mit einer maximalen Beförderungskapazität von knapp 300.000 Personen/Stunde betrieben.

Über die höchste Beförderungskapazität mit etwas mehr als 100.000 Personen/Stunde verfügt der Landkreis Oberallgäu gefolgt vom Landkreis Garmisch-Partenkirchen mit ca. 60.000 Personen/Stunde und dem Landkreis Miesbach mit rund 41.000 Pers./ Stunde.

Aus den Unterlagen der Skipistenuntersuchung sind keine aktuellen Angaben zum Umfang der Beschneiungsanlagen ableitbar. Sofern zum Zeitpunkt der Kartierung Beschneiungsanlagen installiert waren, werden diese und der Umfang der beschneiten Flächen dargestellt. Anlagen, die nach der Kartierung installiert worden sind, bleiben in dieser Darstellung unberücksichtigt.

Die Auswertung einer eigenen Statistik zu Beschneiungsanlagen im Hinblick auf die ausschließlich von der Skipistenuntersuchung erfassten Skigebiete ergibt jedoch folgende Daten:

Von den in der Skipistenuntersuchung kartierten Gebieten werden 13 von 29 in Oberbayern mit einer Fläche von ca. 130 ha und 16 von 23 in Schwaben mit einer Fläche von rund 170 ha beschneit.

Das führt zu einer Gesamtbeschneiungsfläche von etwa 300 ha, die sich auf 29 der 52 untersuchten Skigebiete verteilt.

Die beschneite Fläche in den Bayerischen Alpen insgesamt beläuft sich auf ca. 360 ha, in ganz Bayern auf ca. 425 ha (Stand: 2004).

Die Kartierungsergebnisse stellen eine objektive Grundlage für die Entscheidungen von Behörden und Betrieben für weitere Maßnahmen in den Skigebieten dar und eignen sich als Basis für künftige, freiwillige Umweltbewertungsverfahren in Skigebieten (Skigebiets-Auditing).

4.2 Naturräumliche Ausstattung

Die Skipisten wurden auch auf Steilheit, Exposition und Feuchtigkeitsverhältnisse hin untersucht.

75 % aller Einzelflächen haben eine Neigung von 20° und weniger, nur 5 % sind steiler als 35 %. Dabei nimmt die Steilheit der Flächen mit der Höhenlage zu. Insgesamt liegen die durchschnittlichen Hangneigungen in den Gebieten zwischen 10° und 21°.

Für die Stabilität von Hängen sind die Feuchteverhältnisse im Untergrund der Pisten von großer Bedeutung.

Als Kriterium für die Ermittlung des Feuchtezustands diente in erster Linie das Auftreten entsprechender Zeigerarten.

Anhand dieser wurden 19,3 % der kartierten Pistenfläche als feucht oder vernässt, 9,8 % als trocken und der überwiegende Anteil als durchschnittlich im Wasserhaushalt eingestuft.

4.3 Pistenbaumaßnahmen und deren Folgen für die Landschaft

4.3.1 Pistenbaumaßnahmen

Insgesamt wurden im Untersuchungsgebiet etwa 1.000 ha der kartierten 3.665 ha baulich verändert.

Die Veränderungen beziehen sich auf folgende Maßnahmen:

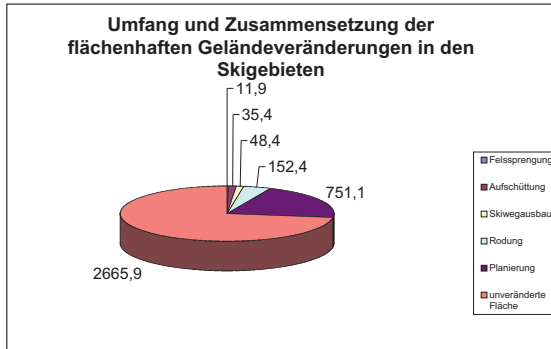


Abb. 6: Umfang und Zusammensetzung der flächenhaften Geländeänderungen in den Skigebieten

- Unter den Baumaßnahmen überwiegen Planierungen, die auf einer Fläche von 751,1 ha durchgeführt worden sind, was 75 % aller Flächenveränderungen entspricht. Die Rodungen umfassen mit 152,4 ha ca. 15 % der Eingriffsarten.

- Aufschüttungen mit 35,4 ha (4 %), Fellsprennungen mit 11,9 ha (1%) und Skiwegausbau mit 48,4 ha (5 %) treten dagegen deutlich zurück.

Hinzu kommen noch eine Reihe weiterer Veränderungen, wie z.B. die Erneuerung von Liftanlagen, der Bau von Flutlichteinrichtungen und Speicherteichen für Beschneiungsanlagen oder die Erweiterung des Angebotes an Einkehrmöglichkeiten.

4.3.2 Beeinträchtigung des Landschaftsbildes

Betriebsgebäude, Aufzugsanlagen, Flutlicht- und Beschneiungseinrichtungen, künstliche Teiche, Lifttrassen und Ähnliches stehen oft im störenden Kontrast zum traditionellen Landschaftsbild des alpinen Kultur- und Naturraums. Bau-, Unterhalts- bzw. Modernisierungsmaßnahmen führen vor allem im Sommer zu einer kontinuierlichen Belastung in den Skigebieten.

4.3.3 Erosionsschäden

Wie aus der Untersuchung hervorgeht, sind Erosionsschäden auf baulich veränderten Flächen wesentlich häufiger anzutreffen als auf den übrigen kartierten Pistenabschnitten.

4.3.4 Biotopbeeinträchtigungen und -verluste

Durch Eingriffe ins Gelände erfolgt meist zugleich eine lokale Beeinträchtigung des Naturhaushalts bzw.

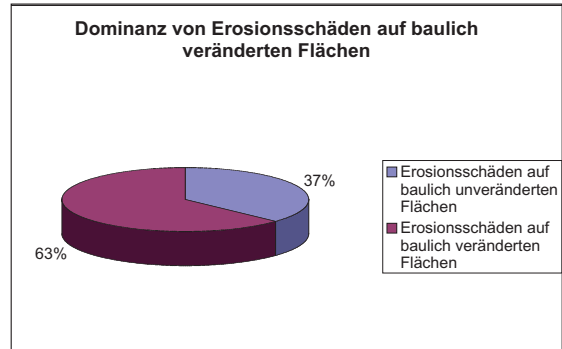


Abb. 7: Dominanz von Erosionsschäden auf baulich veränderten Flächen. Ursache dafür ist die Tatsache, dass auf baulich veränderten Flächen vermehrt erhöhter Oberflächenabfluss auftritt und die Bereiche je nach Substrat für lineare Erosion und Rutschungen besonders anfällig sind. Zusätzlich erosionsfördernd wirken übersteile Hanganschnitte und falsch angelegte Drainagegräben.

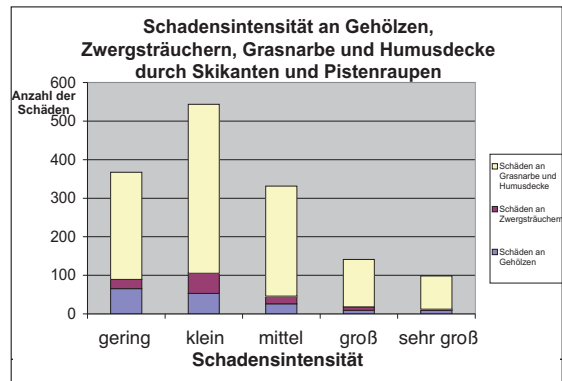


Abb. 8: Schadensintensität an Gehölzen, Zwergsträuchern, Grasnarbe und Humusdecke durch Skikanten und Pistenraupen

eine komplette Zerstörung von einzelnen Strukturen und Biotopen.

Die Ersatzgesellschaften, die an die Stelle der ursprünglichen Vegetation treten, sind in der Regel ökologisch weniger wertvoll.

4.4 Schäden und Belastungen durch den Skibetrieb

4.4.1 Charakteristische Vegetations- und Bodenbelastungen

Insgesamt weisen 1.423 der 11.333 kartierten Einzelflächen Schadensmerkmale unterschiedlicher Art und Intensität auf.

- Bei den Untersuchungen im Gelände konnten zum einen überwiegend Schäden an Grasnarbe und Humusdecke festgestellt werden. Dies insbesondere an Stellen, wo trotz geringmächtiger Schneeeauflage Skibetrieb durchgeführt bzw. das Gelände mit schwerem Gerät zur Pistenpflege befahren worden ist.

- Des Weiteren ergab die Auswertung der Daten, dass Veränderungen in Artbestand und Struktur gerade bei schützenswerten Pflanzengesellschaften, wie z.B. alpinen Zwergstrauchgesellschaften, Halbtrockenrasen und alpinen Hochstaudengebüschen auftraten.

4.4.2 Lärm- und Lichtemissionen

Die im Bereich von Skigebieten verstärkt auftretenden Lärmemissionen sind auf der einen Seite betriebsbedingt (Motoren der Aufzugsanlagen, der Pistenraupen, der Beschneiungsanlagen). Hinzu kommen auf der anderen Seite Geräuschbelastungen durch die Wintertouristen, Musikanlagen und diverse Veranstaltungen ("Events").

All dies, in besonderem Maße aber die Pistenpräparierung und -beschneigung während der Dämmerungs- und Nachtzeiten, stellt für einen Teil der wildlebenden Tiere einen enormen Störfaktor dar. Zu diesen Zeiten aktive Arten wie z.B. Eulen, Käuze und Raufußhühner sind davon besonders betroffen.

Außerdem nutzen immer mehr Tourengänger, teilweise in Begleitung von Hunden, die Pisten in den Dämmerungszeiten als Aufstiegs- und Abfahrtsweg.

4.4.3 Schäden und Belastungen durch Sommertourismus und Weidewirtschaft

4.4.3.1 Sommertourismus

In Abhängigkeit vom Untergrund, der Trassenführung und Nutzungsintensität der Wege wurden auf 219 der insgesamt 11.333 kartierten Flächen Trittschäden durch Wanderer bzw. erodierte Wanderwegsabschnitte registriert.

Teilweise wird an den Startplätzen von Drachen- und Gleitschirmfliegern die Vegetation beeinträchtigt oder zerstört. Aus naturschutzfachlicher Sicht erhebliche

Konflikte entstehen dann, wenn hochwertige Gratfluren von diesen Belastungen betroffen sind.

4.4.3.2 Weidewirtschaft

Von allen festgestellten Schadenstypen ist der vom Weidevieh verursachte Trittschaden der häufigste. Insgesamt wurden auf 2.018 Flächen (17,8 %) solche Schäden festgestellt, die an Steilhängen, bei hohen Bestockzahlen oder nasser Witterung zum Teil gravierenden Umfang annehmen und im Einzelfall zu flächenhaftem Bodenabtrag führen können.

In Folge selektiven Verbisses und der Anreicherung von Nährstoffen kann es zu signifikanten Veränderungen der Pflanzendecke der Alm/Alpflächen kommen.

Vor allem die nach Art. 13d (1) BayNatSchG geschützten Pflanzengesellschaften wie Borstgrasrasen, Kleinseggensümpfe oder seggen- und binsenreiche Feuchtwiesen sind davon überproportional betroffen.

In vielen Skigebieten ist der Einfluss der Weidewirtschaft auf die Vegetation mindestens so groß wie der des Winter- und Sommertourismus.

5. Empfehlungen und Lösungsansätze:

5.1 Empfehlungskatalog

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse wurde ein Katalog an Empfehlungen erarbeitet, der vor allem an die Skipistenbetreiber und ausführenden Betriebe (z.B. des Landschaftsbaus) gerichtet ist und als fachliche Grundlage und Orientierungshilfe für Maßnahmen dienen soll.

Welche Maßnahmen am häufigsten empfohlen werden, ist in Tabelle 1 ersichtlich.

Neben diesen Empfehlungen sind einige Lösungsansätze entwickelt worden, die bei der Zielsetzung für möglichst naturverträgliche Skigebiete beachtet werden sollten.

Festzuhalten ist, dass alle Gebiete, je nach naturräumlichen Voraussetzungen und der Intensität der ganzjährigen Nutzung, von unterschiedlichen Problemen verschieden stark betroffen sind.

Flächenbezogene Empfehlungen für die untersuchten Skipisten	Häufigkeit der genannten Empfehlungen
Begrünen oder Begrünung pflegen	661
Beweidung verringern/einstellen	333
Erosionsfläche sanieren	232
Drainage verbessern	202
Wanderwege instand setzen	190
Bei geringer Schneehöhe sperren	183
Informationstafeln anbringen	116
Böschung bepflanzen	93
Fläche für Pistenbetrieb sperren	80
Abwasserentsorgung verbessern	77
Landschaftsgerecht gestalten	65
Böschung ingenieurtechnisch befestigen	63
Bauschutt, Schrott oder Müll beseitigen	61
Mähen	56
Waldzustand verbessern	44
Wanderweg verlegen	37
Lärmemission reduzieren	16
Keine Befahrung mit Pistenraupen	6

Tab. 1: Flächenbezogene Empfehlungen für die untersuchten Skipisten

5.2 Hinweise zur Vermeidung von Belastungen

5.2.1 Pistenbaumaßnahmen und Geländeeingriffe

Notwendige Geländeeingriffe nur in Höhenstufen durchführen, in denen ausreichende klimatische und standörtliche Voraussetzungen gegeben sind, die eine Wiederbewachsung innerhalb kurzer Zeit gewährleisten (in der Regel unter 1.400 m NN).

In Höhenlagen über 1.400 m NN und in hangwasserführendem oder rutschgefährdetem Gelände großflächige Geländeeingriffe wie z.B. Planierungen vermeiden.

Bei der Durchführung von Baumaßnahmen ökologische Baubegleitung einsetzen.

5.2.2 Rekultivierungs- und Begrünungsmaßnahmen

Wiederbegrünung größerer Schadflächen mit standortgerechtem Saatgut.

Rasche Schließung von Gräben für Versorgungsleitungen.

Lagegerechter Wiedereinbau von Rasensoden.

Gewährleistung eines geregelten Oberflächenabflusses, gegebenenfalls unter Verwendung von Drainagegräben.

5.2.3 Pistenpflege

5.2.3.1 Winter

Skibetrieb und Einsatz von Pistenraupen grundsätzlich nur bei genügender Schneebedeckung, um eine Belastung und Schädigung der Boden- und Pflanzendecke zu vermeiden, Fahrerschulungen.

Vermeidung des "Schneesammelns" außerhalb der Piste.

Abstimmung der Pistenpflege und der Beschneigung mit wildbiologischen Belangen.

Wirkungsvolle Lenkungsmaßnahmen bei Variantenabfahrten.

5.2.3.2 Sommer

Vermeidung einer Überweidung der Pistenflächen

Möglichst schnelle Sanierung von Erosionsschäden in der Piste.

Keine Düngung nährstoffarmer Standorte.

Möglichst extensive Nutzung der Pistenflächen (Mahd, Mulchen).

5.2.4 Bei Überlagerung mit Weidebetrieb

Temporäre Auszäunung nasser Teilflächen.

Reduzierung der Beweidung nach Baumaßnahmen.

Vereinbarungen zur Nutzungsentflechtung (Sommer/Winter) treffen.

5.2.5 Steuerung des Besucherverkehrs

Gezielte Information der Besucher über die Probleme des jeweiligen Gebiets

Steuerung des Wanderbetriebs z.B. durch Herichten gut begehrter Wege, durch Abgrenzungen mit Weidezäunen, durch Ordnung des Wanderwegenetzes.

6. Literatur

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (1992-2005): Skipistenuntersuchung Bayern. Landschaftsökologische Untersuchungen in den größeren bayerischen Skigebieten. Gebietsordner mit Gutachten von 52 Skigebieten aus den Landkreisen Oberallgäu, Ostallgäu, Garmisch-Partenkirchen, Bad Tölz-Wolfratshausen, Miesbach, Rosenheim, Traunstein und Berchtesgadener Land. Augsburg.

DIETMANN, T., KOHLER, U., LEICHT, H., (1993): Landschaftsökologische Untersuchungen in Skigebieten des bayerischen Alpenraums – Darstellung der Methodik. In: Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt, 58. Jg., S. 147 – 196, München.

DIETMANN, T., KOHLER, U., LUTZ, G., GLÄNZER, U. (1999): Skipistenuntersuchung Bayern – eine Zwischenbilanz. Natur und Landschaft / 4 (1999), Nr. 2, S. 58 – 64, Stuttgart.

KOHLER, U., DIETMANN, T., LUTZ, G., GLÄNZER, U. (1999): Skipistenuntersuchung Bayern: Zwischenauswertung nach der Untersuchung von 24 Skigebieten. In: Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt, 64. Jg., S. 39 – 65, München.

LEICHT, H., DIETMANN, T., KOHLER, U. (1993): Landschaftsökologische Untersuchungen in den bayerischen Skigebieten. Grundlagen zur Sicherung und Entwicklung der landschaftlichen Situation. Naturschutz und Landschaftsplanung (25) 3, S. 99 – 104, Stuttgart.

Anschriften der Autoren:

Thomas Dietmann, Dipl.-Geograph
Ludwig-Glötzle-Straße 2
D-87509 Immenstadt
e-mail: info@thomas-dietmann.de

Ulrich Kohler, Dipl.-Biologe
Ignaz-Kögler-Straße 1
D-86899 Landsberg
e-mail: ukohler@initnetworks.de

Gernot Lutz, Dipl.-Ing.
Bayerisches Landesamt für Umweltschutz
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
D-86179 Augsburg
e-mail: gernot.lutz@lfu.bayern.de

Alle Bilder: Thomas DIETMANN, Immenstadt



Bild 1: Doppelschlepplift auf dem Sudelfeld



Bild 2: Kabinenbahn mit Bergstation



Bild 3: Stützmasten



Bild 4: Flutlicht- und Beschneigungsanlage



Bild 5: Speicherteich



Bild 6: Baustelle



Bild 7: Massiver Erosionsschaden nach Geländeingriff



Bild 8: Erosionsschaden auf baulich veränderten Pistenabschnitten



Bild 9: Ersatzgesellschaft "Wiese"



Bild 10: Durch Pistenraupen beschädigte Humusdecke/Vegetation



Bild 11: Von Skikanten geschädigte Latschen



Bild 12: Kantenrasur: typischer Schaden an der Grasnarbe



Bild 13: Schaden durch Reifenfahrzeuge



Bild 14: Erodierter Wanderweg



Bild 15: Trittschaden durch Vieh



Bild 16: Fachgerechte Wiederbegrünung mit Jutematten



Bild 17: Informationstafel

Betretungseinschränkungen nach den Jagdgesetzen in Österreich - Rückschritt oder Notwendigkeit?

von *Peter Kapelari*

Keywords: Jagdsperrgebiete, Wegfreiheit, Besucherlenkung

Besonders in jüngerer Zeit verschärft sich der Konflikt zwischen Erholungssuchenden und der Jägerschaft zunehmend. Während immer mehr Menschen in den Naturraum - zugleich Lebensraum von Wildtieren - hinaus drängen, um dort Erholung zu finden, sind andere Landnutzer (Jäger) immer höhere Summen für die exklusive Nutzung des Waldes zu zahlen bereit. Zugleich hat die Rentabilität der Holzproduktion einen absoluten Tiefststand erreicht, so dass den Waldbesitzern die Einkünfte aus der Verpachtung der Jagd bzw. aus Abschussverkäufen äußerst willkommen sind. Offiziell begründet werden Betretungseinschränkungen immer mit Naturschutzargumenten, offensichtlich stehen aber oft auch andere Interessen im Hintergrund.

Erholungsbedarf in der Natur steigt

Die Verstädterung mit ihren ökologischen und sozialen Problemen, ein neues Körper- und Gesundheitsbewusstsein sowie die Zunahme der Freizeit bei gleichzeitig steigendem Einkommen und höherer Mobilität weckten bei der Bevölkerung in immer verstärkterem Maße den Bedarf nach Erholung und sportlicher Betätigung in der Natur. Der hohe Erlebniswert des Alpensportes, seine soziale und pädagogische Wirkung sowie seine Bedeutung für die Gesundheit und Lebensqualität ist unbestritten. Das Gefühl sich selbst zu spüren, nach einer körperlichen Anstrengung "echte" Müdigkeit und "richtigen" Hunger zu spüren, weckt ein ungekanntes Glücksgefühl im Menschen. Wurden früher die Berge und Wälder als etwas Bedrohliches gemieden und nur von einigen Jägern, Holzfällern und Almbauern aufgesucht, so sind sie heute der Erholungsraum für Millionen von Menschen.

Erst vor etwa 150 Jahren begann die Zeit gesteigerten Interesses für den Wald. Abenteurer zogen los, um die Gipfel der Alpen zu erobern. In dieser Zeit gründeten die Pioniere der Wanderbewegung die Alpenen

Vereine, errichteten Wanderwege und Schutzhütten. Mit den allgemeinen wirtschaftlichen Veränderungen und der Industrialisierung wurde die Forstwirtschaft zu einem immer bedeutenderen Wirtschaftszweig. Gleichzeitig stieg nach der Liberalisierung der - bis dahin dem Adel vorbehaltenen - Jagd das Interesse daran sprunghaft an. So mancher erfolgreiche Industrielle investierte seinen Reichtum in den Kauf von Waldgebieten mit damit verbundenen Eigenjagdrechten.

Sehr schnell kamen sich die verschiedenen Nutzer gegenseitig in die Quere und es entstanden schon damals die bis heute andauernden Nutzungskonflikte. Erstmals stand das Rotwild in Konkurrenz zu den Rindern auf den Almen. Zum ersten mal stellte sich auch eine Frage - die bis dahin überhaupt niemanden interessierte - wer berechtigt sei, den Wald zu betreten und wer nicht.

Gesetzliche Ausgangslage in Österreich

Das Recht, die unverbaute Landschaft frei und unentgeltlich betreten zu dürfen ist seit den 20iger Jah-

ren des vorigen Jahrhunderts in einigen Bundesländern in den Landesgesetzen über die "Wegefreiheit im Bergland" (betrifft vor allem den Bereich oberhalb der Waldgrenze) und seit dem Jahre 1975 bundesweit im § 33 des Österreichischen Forstgesetz ("Wegefreiheit im Wald") festgeschrieben. Diese Gesetze sind von größter Bedeutung für den Bergsport und den Tourismus im "wanderbaren Österreich". Zusätzliche Argumente für die legale Benützung fremden Eigentums durch die Allgemeinheit sind entsprechendes Wohnheitsrecht und das Vorliegen von Dienstbarkeiten (Ersitzung von Wege- und Schiabfahrtservituten).

FORSTGESETZ 1975

Laut § 33 darf jedermann Wald zu Erholungszwecken betreten und sich darin aufhalten. Die für den Tourengesetz und Wanderer bedeutendste Ausnahme ist, dass Wiederbewaldungs- und Jungwuchsflächen nicht betreten werden dürfen, bis deren Bewuchs eine Höhe von drei Metern erreicht hat. Das Abfahren mit Schiern fällt unter den Begriff "Betretung", ist aber aus verständlichen Gründen im Nahbereich von Aufstiegshilfen und Pisten untersagt!

GESETZE ÜBER DIE WEGEFREIHEIT IM BERGLAND

Die Rechtslage in Kärnten, Salzburg und Steiermark:

§ 5 **Kärntner** Gesetz über die Wegefreiheit (1923) besagt: "Das Ödland außerhalb des Wald-, Weide- und Mähgebietes ist für den Touristenverkehr frei und kann von jedermann betreten werden, unbeschadet beschränkender Anordnungen im Interesse der persönlichen Sicherheit, der Alpwirtschaft und zur Sicherung der Interessen der Landesverteidigung und der Zoll- und Finanzverwaltung."

§ 5 **Salzburger** Gesetz über die Wegefreiheit im Bergland (1920) lautet: "Der Touristenverkehr im Weide- und Alpgebiet oberhalb der oberen Baumgrenze ist nur insoweit gestattet, als die Alp- und Alpwirtschaft dadurch nicht geschädigt wird. Die Erlassung der diesbezüglichen Anordnungen ist Sache der Agrarbehörde. Das Ödland oberhalb der Waldge-

biete ist für den Touristenverkehr frei und kann von jedermann betreten werden. Ödland, welches in Verbauung oder Kultivierung gezogen wurde, darf nicht betreten werden."

§ 3 **Steirisches** Gesetz über die Wegefreiheit im Bergland (1922): "Das Ödland oberhalb der Baumgrenze, mit Ausnahme der anders als durch Weide landwirtschaftlich genutzten Gebiete (Bergmahd) ist für den Touristenverkehr frei und kann von jedermann betreten werden, unbeschadet beschränkender Anordnungen im Interesse der Jagdberechtigten, der persönlichen Sicherheit der Alpenwanderer oder zur Sicherheit der Interessen der Landesverteidigung, Zoll- und Finanzverwaltung oder solcher zur Verhütung von Seuchenverschleppung."

Das "Betreten" bzw. der Begriff "Touristenverkehr" ist in diesen Landesgesetzen nicht so eng gefasst wie im Forstgesetz und im Hinblick auf die Gemeinverträglichkeit ist im Ödland auch das Zelten, Reiten, Rodeln usw. gestattet. Grundeigentümer und dinglich Berechtigte sind verpflichtet, das Anbringen von Markierungen und Wegweisern in den Gebieten, die für den Touristenverkehr frei sind, zuzulassen. In Kärnten und der Steiermark ist vorgesehen, dass die Wegefreiheit im Interesse der persönlichen Sicherheit der Alpenwanderer eingeschränkt werden darf. Damit kann hier die jeweilige Bezirkshauptmannschaft beispielsweise lawinengefährdete Hänge, Gebiete mit erhöhter Steinschlaggefahr oder mit Gletscherspalten sperren. In Salzburg sind Lawinenwarntafeln hingegen bloß Hinweis. In der Steiermark und in Kärnten sind die Wegefreiheit beschränkende Anordnungen im Interesse der Jagdberechtigten bzw. der Alpwirtschaft möglich, in Salzburg nur zur unerlässlichen Hintanhaltung von Gefahren bei Treibjagden. Bei außergewöhnlich großen Gefahren für Leben, Gesundheit oder Vermögen von Menschen sind aber Sperren auch durch das Sicherheitspolizeigesetz (= Bundesgesetz, Überwachung nur durch Sicherheitsorgane) möglich.

Die Rechtslage in Oberösterreich:

§ 47 **Oberösterreichisches** Tourismusgesetz von 1990: "Das Ödland oberhalb der Baumgrenze und außerhalb des Weidegebietes, soweit es nicht in Be-

bauung oder Kultivierung gezogen oder eingefriedet ist, ist für den Fußwanderverkehr (d.h. nicht für Mountainbiking, Reiten, usw.) frei." Damit eingeschlossen ist das Lagern, Zelten, Klettern, Bergsteigen, Langlaufen, Tourenschifahren und Snowboarden. Dem Tourismus offene Privatwege und Tourismusziele, das sind insbesondere Wege und Steige zur Verbindung der Talorte mit den Höhen-, Pass- und Verbindungswegen, Zugangswege zu Schutzhütten und sonstigen Touristenunterkünften, Stationen der Bergbahnen, zu Aussichtspunkten und Naturschönheiten (Wasserfälle, Höhlen, Seen u. dgl.) sowie Aussichtspunkte und die Naturschönheiten selbst dürfen nur abgesperrt werden, wenn es für die persönliche Sicherheit der Wegbenutzer unerlässlich oder aus öffentlichem Interesse unbedingt geboten ist.

Die Rechtslage in Vorarlberg

Der § 24 des **Vorarlberger** Straßengesetzes (1969) normiert, dass unproduktive Grundstücke, ausgenommen Bauwerke, auch ohne Einverständnis des Grundeigentümers jederzeit betreten und zum Schifahren oder Rodeln (auch Klettern, Biwakieren, Bergsteigen, Snowboarden, Schitourengehen, usw. – nicht jedoch Radfahren, Reiten, Pisten- und Loipenpräparieren) benutzt werden dürfen, sofern sie nicht eingefriedet oder durch Aufschrift oder ähnliche Vorkehrung als gesperrt bezeichnet sind. Eine solche Einfriedung oder Absperrung ist nur zulässig, soweit sie wirtschaftlich notwendig ist. Der Grundeigentümer hat Markierungen zu dulden. Aus Gründen der öffentlichen Sicherheit, der Kultur, der Wirtschaft und des Sports kann die Gemeinde durch Verordnung Einschränkungen der Wegfreiheit verfügen.

Die Rechtslage in Niederösterreich, Wien, im Burgenland und in Tirol:

In diesen Bundesländern gibt es keine positive öffentlichrechtlichen Rechtsgrundlagen für die Wegfreiheit im Bergland. In Wien, Niederösterreich und dem Burgenland bestand hier offensichtlich aufgrund des nicht vorhandenen alpinen Berglandes kein Bedarf nach so einem Gesetz. In Tirol muss die Frage, warum es ein solches Gesetz nicht gibt, wohl am ehesten mit

dem traditionellen Gewohnheitsrecht beantwortet werden. Außerdem ist in Tirol in der Regel der Bund Eigentümer des alpinen Berglandes und dieser ist, so wie Länder oder Gemeinden nur Repräsentant der Allgemeinheit und daher kann das freie Begehen des Ödlandes nicht verboten werden. Die in den Jagdgesetzen vorhandenen "Sperrformulierungen" gehen alle davon aus, dass die zu sperrende Fläche ursprünglich zur allgemeinen Benützung offen steht. In Niederösterreich, Tirol und dem Burgenland. (nicht in Wien) gibt es Bestimmungen, die Enteignungen für die Errichtung von Wegen für den Tourismus legitimieren.

GEWOHNHEITSRECHT

Nach allgemeiner Auffassung liegt ein Gewohnheitsrecht dann vor, wenn eine Gemeinschaft eine länger dauernde, gleichmäßige Übung mit dem Willen befolgt, dass es sich dabei um geltendes Recht handelt. Gewohnheitsrecht darf dem Gemeinwohl nicht zuwiderlaufen und daher nicht gegen oberste Prinzipien der Verfassung und natürliche Rechtsgrundsätze verstoßen. Das Recht, Pilze und Blumen zu pflücken, wird allgemein als Beispiel für solches Gewohnheitsrecht genannt. Es ist nur anzuwenden, wo kein anderes Gesetz zum Tragen kommt.

ERSITZUNG VON WEGE- UND SCHIABFAHRTSSERVITUTEN

Nach Auffassung der Rechtsprechung kann durch die langjährige Benutzung eines Weges oder einer Schiabfahrt durch Gemeindemitglieder, Touristen oder durch die Allgemeinheit eine Wege- bzw. Schiabfahrtsdienstbarkeit der Gemeinde (oder auch eines alpinen Vereines) ersessen werden.

VERWALTUNGSRECHTLICHE BESCHRÄNKUNGEN DER WEGEFREIHEIT

Die scheinbar so stark gesetzlich abgesicherte Wegfreiheit im Wald und im Bergland wird mehr und mehr durch verwaltungsrechtliche Betretungseinschränkungen unterhöhlt. Es handelt sich hierbei um militärische, naturschutzrechtliche, forstliche und – besonders stark zu-

nehmend – jagdliche Sperrgebiete. Mehr als 144.900 ha sind in Österreich durch Betretungseinschränkungen betroffen, Seit 1995 bedeutet dies eine Zunahme von 19 %. Bei den militärischen Sperrgebieten handelt es sich um sehr wenige aber meist große Truppenübungsplätze, die in der Regel nur in der Zeit von Übungen gesperrt sind. Die naturschutzrechtlichen Sperrflächen sind zum Großteil die Schilfgürtel der großen Seen.

Betretungseinschränkungen nach den Landesjagdgesetzen

Die Möglichkeit, jagdliche Sperrgebiete zu verordnen, wurde erstmals mit der Jagdgesetznovelle des Tiroler Jagdrechts 1983 geschaffen und dann in allen Landesjagdgesetzen in ähnlicher Weise verankert. Die nach den jeweiligen Landesjagdgesetzen verordneten Betretungseinschränkungen machen flächenmäßig knapp ein Viertel aus. Allerdings handelt es sich um sehr viele (611) Einzelflächen, die teilweise für den Wanderer sehr ungünstig liegen.

Sinngemäß heißt es in fast allen Landesjagdgesetzen (Tirol, Vorarlberg, Salzburg, Steiermark, Kärnten, Burgenland): "Sperrflächen dürfen außerhalb der zur allgemeinen Benützung dienenden Straßen und Wege, einschließlich der örtlich üblichen Wanderwege sowie außerhalb der örtlich üblichen Schiführen und Schifahrten, von jagdfremden Personen nicht betreten oder befahren werden."

In Niederösterreich lautet die Formulierung "... auf öffentlichen Wegen und Wegen lt. § 14 Tourismusgesetz". Dies hat zur Folge, dass Forststraßen (= nichtöffentlicher Weg mit öffentlichem Verkehr) während der Sperrdauer nicht immer begangen werden dürfen.

In Oberösterreich sieht das Jagdgesetz Ruhezeiten für das Wild nur im Umkreis von höchstens 300 m von Futterplätzen, die zur Vermeidung waldgefährdender Wildschäden notwendig sind und nur während der Notzeit (im Winter) vor. "Durch dieses Verbot darf die freie Begehrbarkeit von Wanderwegen, Steigen u. dgl. sowie im Fall der Waldinanspruchnahme die Benützung des Waldes zu Erholungszwecken nicht unzumutbar eingeschränkt werden. Insbesondere kann die Bezirksverwaltungsbehörde das Betretungsverbot auf bestimmte Benützungszeiten einschränken."

In Wien gibt es Sperrungen nur aus Sicherheitsgründen für die Dauer von vorgeschriebenen Treibjagden – dann natürlich auch auf den Wegen.

Die Jagdgesetze in Kärnten, Niederösterreich, Salzburg und Vorarlberg sehen im Nahbereich von Rotwildfütterungen automatisch Betretungsverbote abseits von Wegen und ortsüblichen Schitouren (NÖ.+ Sbg. Radius 200 m, Vbg. Radius 300 m, Ktn. Radius 400 m) vor. In Vorarlberg, Salzburg, der Steiermark und in Kärnten gibt es außerdem die Möglichkeit, Bereiche, die bevorzugte Einstands-, Brut- und Setzgebiete darstellen, als Habitatschutzgebiete oder Wildruhezonen bzw. Wildschutzgebiete für den Besuch Erholungssuchender zu sperren. Eine Sonderstellung nimmt hier Salzburg ein, wo die Managementpläne für NATURA 2000-Gebiete nach den Vogelschutzrichtlinien über das Salzburger Jagdgesetz (§108 b; "Europa-Wildbiotopschutzgebiete") festgelegt werden. Dies begründet sich damit, dass die Rauhfußhühner als jagdbare Art nicht den Bestimmungen des Naturschutz- oder Tierschutzgesetzes unterliegen, sondern eben dem Jagdgesetz.

In Tirol und Oberösterreich sind Sperrgebiete nur in Verbindung mit Rotwildfütterungen möglich, müssen aber extra beantragt werden.

Alle Jagdgesetze schreiben vor, dass die Tafeln umgehend nach Beendigung der Sperre zu entfernen sind und erst bei deren Beginn (meist Anfang der Fütterungsperiode) wieder angebracht werden dürfen.

Nur in Salzburg und Kärnten (seit 01.01.2005) gibt es Hinweise auf den Sperrgebietstafeln, aus denen ersichtlich wird, dass das Begehen der Wege erlaubt ist. Natürlich müssen die Tafeln dort angebracht werden, wo die größte Wahrscheinlichkeit besteht, dass sie auch gesehen werden - und dies ist am Weg der Fall. Es ist aber klar, dass ein nicht rechtskundiger Mensch davon ausgeht, dass die Aufschrift "*Jagdliches Sperrgebiet - Betreten verboten*" auch für den Weg gilt. Es liegt der Verdacht nahe, dass diese Tatsache zum Teil bewusst ausgenutzt wird. (Es wäre ja kein Mehraufwand, anstatt "*Betreten verboten*" z.B. "*Wegegebot*" oder "*Bitte bleiben Sie die nächsten _____ Meter am Weg*" zu schreiben.)



Braucht es diese Jagdsperrgebiete?

Ohne Zweifel, nicht nur die Zahl der Erholungssuchenden hat sich in den letzten 100 Jahren drastisch erhöht, es hat sich auch der Aktionsraum sehr stark erweitert. Die größere Mobilität, verbunden mit unzähligen Straßenbauten, ermöglicht es, binnen kurzer Zeit in die hintersten Täler zu gelangen, um von dort aus die Touren zu starten. Alleine deshalb sind viele der einstigen Mehrtagestouren heute leicht an einem Tag zu bewältigen. Auch haben die Sportler heute im Schnitt die bessere Kondition, Ausrüstung und Technik haben sich stark verbessert. So werden Wände beklettert, die noch vor wenigen Jahrzehnten als absolut unbezwingbar galten. Frühjahrsschitouren werden heute mit einer Mountainbiketour verbunden. Zusätzlicher Druck auf die Naturräume kommt aber auch durch das laufende Aufkommen neuer Sportarten. Flache, schneereiche Landschaftsteile waren bislang im Winter sehr ruhig, zum Schitourengeher Gelände bevorzugen, wo nach dem Aufstieg abgefahren werden kann, Langläufer benutzen fast zu 100 % vorgespurte Loipen und für Winterwanderer war das Waten im tiefen Schnee bislang zu kräfteaufwendend. Genau diese Räume bieten aber das ideale Terrain für das Schneeschuwandern, das im randalpinen Bereich – besonders in Frankreich, der Schweiz und in Bayern – einen unglaublichen Boom erfahren hat.

Die Schluchten in unseren Bergen wurden immer schon stark menschlich beeinflusst. Beim bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts praktizierten Triften des Holzes hat man Gebirgsbäche aufgestaut und dann große Mengen an Baumstämmen mit einem gewaltigen Wasserschwall durch die Täler hinaus gejagt. Heute gibt es längst fast in jeden Graben Forststraßen und lange Zeit waren die Schluchtstrecken völlig ungestört. Jetzt ist es möglich mit Neoprenanzügen, Helmen und Seilen, diese Schluchtstrecken hinunter zu wandern, schwimmen, springen, abzuseilen. Dabei wird die Natur und ihre Gewalt beeindruckend spürbar – leider auch manchmal mit tragischen Unglücken.

Und vermehrt finden die Freizeitaktivitäten auch außerhalb der typischen Zeiten statt. So ist heute eine Nachtschitour nichts Außergewöhnliches. Getaucht wird auch im Winter und die Bootfahrer sind schon im Frühjahr auf den Wildbächen unterwegs.

Der Naturraum wird kleiner

Die Alpen werden seit Jahrhunderten fast flächendeckend durch den Menschen gestaltet. Die daraus hervorgegangene Kulturlandschaft ist aber im Allgemeinen als sehr naturnah zu bezeichnen und viel von der Artenvielfalt ist erst durch die Freihaltung der Almen und die Beweidung entstanden. Auch bieten die Grasmatten der Almen nicht nur dem Weidevieh attraktive Flächen, sondern verbessern auch den Lebensraum für viele Wildtierarten. Leider verbraucht der Mensch heute aber viel Fläche für intensivtouristische Erschließungen. Verbunden mit großen Erdbewegungen und Geländeänderungen werden Schipisten in die Hänge gerissen. Immer mehr Golfplätze stellen sterile Kulissenlandschaften in unseren Alpentälern dar. Siedlungs- und Straßenbau nehmen unglaubliche Flächen in Anspruch.

Bedeutung der Jagdinteressen steigt

Gleichzeitig mit der gesteigerten Inanspruchnahme der Landschaft durch Erholungssuchende wuchs aber auch die Bedeutung der Jagd. Die Zahl der Jäger stieg und steigt im Alpenraum konstant an und, was oben zum Thema Mobilität und Zunahme der Freizeit ge-

sagt wurde, gilt natürlich gleichermaßen für die Jagdinteressierten.

Während die Holzproduktion heute in vielen Lagen nicht mehr kostendeckend gestaltet werden kann, steigt der Jagdwert der Reviere auf bis zu 50 € pro ha und Jahr. Der Holzpreis in Kaufkraftäquivalenten des heimischen Holzes ging in den letzten 40 Jahren auf ein Viertel - um 75% - zurück! Besonders im Schutzwald kostet die Bringung des Holzes teilweise mehr als durch den Verkauf einzunehmen ist. Der Rundholzpreis ist heute selbst nominal niedriger als vor 50 Jahren! Umso verständlicher ist die wirtschaftliche Bedeutung der Jagd für die Waldbesitzer. Viele von ihnen sind in Anbetracht dieser Situation natürlich auch bereit, Wildschäden am Wald viel länger zu tolerieren. Und touristenfreie Reviere haben klarerweise einen wesentlich höheren Pachtwert, ein Umstand der dazu führt, dass immer mehr Waldbesitzer die Forderung nach Jagdsperrgebieten unterstützen.

Je weniger Lebensraum, umso höher die Wildstände

Leicht nachvollziehbar ist der Wunsch der Jagdrevierpächter, für die hohen Kosten, die mit der Jagdausübungsberechtigung einhergehen, möglichst viel Gegenleistung zu haben. Fast generell ist es das Ziel der Jäger, einen sehr hohen Wildstand aufzuhegen, denn je breiter die Basis der Populationspyramide, desto mehr "gute" Trophäenträger stehen an ihrer Spitze. Und eben diese sind das Objekt der Begierde und bringen viel Geld über den Verkauf von Abschüssen oder rechtfertigen hohe Pachtausgaben. So kann festgehalten werden, dass es noch nie derart hohe Schalenwildstände gegeben hat wie in den Neunzigerjahren des vorigen Jahrhunderts. Bedingt ist dies einerseits durch das Fehlen der natürlichen Raubfeinde (Wolf, Luchs, Bär), andererseits insbesondere beim Rotwild – aber auch beim Rehwild - durch den intensiven Einsatz von Fütterungen.

Es muss uns bewusst sein, dass das Rotwild seine natürlichen Wanderungen in die Wintereinstände in den Auen der großen Alpenflüsse nicht mehr durchführen kann. Die Hirsche müssten Siedlungen, Straßen, Autobahnen, Zugtrassen überqueren, die Grä-

ben sind durch Retentionsbecken verbaut usw.. Als Ersatz für diese Wanderungen braucht es Rotwildfütterungen, um die Existenz dieser Art im Gebirge zu sichern. Insgesamt wird der verloren gegangene Winterlebensraum aber mit der gängigen Form der Winterfütterung bei weitem überkompensiert. Für Rotwild artgerechtes Rohfaserfutter - gutes Langheu - wurde fast überall durch Silage und oft auch durch Kraftfutter ersetzt. Eindeutig geht es längst nicht nur darum, die Tiere vor dem Verhungern zu bewahren, sondern um Lockfütterung. Mancher Revierinhaber sieht sich genötigt, auf derartig unnatürliches Futter umzustellen, steht er ja in Konkurrenz zum Reviernachbarn, der ihm sonst alle Tiere "wegkirren" würde. Fallwild im Winter als Teil der natürlichen Selektion gibt es eigentlich kaum mehr. Das Rotwild gehört heute zum planmäßigen Abschuss vieler Jagdreviere, die traditionell nicht als Rotwildreviere galten.

Übertriebene Fütterung des Rotwildes findet auch in den Wintergattern statt, die besonders in der Steiermark und in Vorarlberg, aber auch in einigen anderen Bundesländern Österreichs eingerichtet wurden, vordergründig zur Verhinderung von Verbiss- und Schältschäden. In krassen Fällen werden die Tiere bis zu neun Monate innerhalb des Zaunes gehalten, zum Teil werden sogar die Kälber in Gefangenschaft geboren. "Ausgang" gibt es nur zur Jagdzeit.

Auch das Rehwild wird im Großteil Österreichs gefüttert, obwohl sich Experten einig darüber sind, dass diese Wildart keine Fütterung braucht. Das Rehwild ist sehr heimlich und verkriecht sich gerne in Dickungen. Dies bedingt, dass weit weniger Rehwild gesehen und gezählt wird, als üblicherweise tatsächlich vorhanden ist. Auch das Rehwild ist in noch nie da gewesener Dichte in Österreich vorhanden.

Das Gamswild weitet seinen Verbreitungsraum deutlich aus. Gams sind sehr anpassungsfähig und kommen auch im Wald sehr gut dauerhaft zurecht, besonders, wenn er durch Schutz und Aussicht bietende Felspartien aufgelockert wird. Dabei verursacht diese Wildart jedoch besonders intensive Verbissschäden.

Hohe Wildstände, Beunruhigung, Schadensanfälligkeit der Wälder bedingen untragbare Schäden und Konflikte

Vor allem untragbare Wildschäden am (Schutz-) Wald sind es, die zur Diskussion und zu Schuldzuweisungen führen. Baumartenentmischung, der Totalausfall der Tanne und mancher Laubhölzer, lange Verzögerung der Wiederbewaldung nach Nutzungen oder Katastrophen und letztlich Stabilitäts- und Vitalitätsverlust des Schutzwaldes durch Überalterung und mangelnde Verjüngung sind in einem Gebirgsland wie Österreich nicht tolerierbar. In vielen Fällen wird die Forstbehörde aktiv und fordert die radikale Erhöhung der Abschusszahlen. Der Grundbesitzer wendet sich an den Jagdpächter, dieser wiederum weist oft die Schuld den Erholungssuchenden zu: Die Bejagung sei nicht möglich, da das Wild so vergrämt ist und nicht aus der Deckung kommt, durch die Beunruhigung ist das Wild nahezu nur noch nachtaktiv, die Touristen vertreiben das Wild in den Schutzwald, wo durch die überhöhte Konzentration Schäden entstehen – so die gängigsten Aussagen. Mit dem Argument, die häufigen Störungen durch Wanderer ergäben bei den Tieren Stressbelastungen und störten sie in ihrem natürlichen Lebensrhythmus, werden Wild- und Habitatschutzgebiete gefordert. Sportler und andere Erholungssuchende müssten in der freien Landschaft (insbesondere im Wald) überall gelenkt, auf Wegen gehalten und auf andere Weise reglementiert werden. Denn die Lebensräume des jagdbaren Wildes erstrecken sich ja fast über die gesamte für die Erholung geeignete Kulturlandschaft.

Hierbei wird immer unterstellt, die Tiere wären von Natur aus scheu und würden daher von den Erholungssuchenden beunruhigt. Es bleibt dabei die Tatsache unerwähnt, dass die Tiere erst durch die im Alpenraum üblichen Formen der Bejagung scheu gemacht wurden (erhebliche Vergrößerung der Fluchtdistanzen) und dass sie daher – weil sie meist nicht zwischen Jäger und "ungefährlichem" Waldbesucher unterscheiden können – entsprechend empfindlich reagieren. Prof. Dr. Helmuth Wölfel hat in Versuchen an der Universität Göttingen beeindruckend nachgewiesen, wie wenig sich das Rotwild vom Menschen bedroht fühlt, wenn der ständige Jagddruck wegfällt. Deutlich zu beobachten ist auch die Verhaltensänderung der im Alpenraum wiederangesiedelten Steinböcke, die sich lan-

ge ohne Jagddruck entwickeln konnten und überhaupt keine Scheu vor Wanderern zeigten, nachdem die Population wieder groß genug war und eine Bejagung wieder möglich war. Mit Drückjagden und so genannten "Rieglern" – kurzen intensiven Eingriffen mit anschließender Ruhe – könnte der Kahlwildabschuss sehr effizient erledigt werden, der Jagddruck würde verringert und die Sensibilität gegenüber dem Menschen minimal gehalten. So hätten die Tiere nicht nur weniger Stress, sondern damit auch einen größeren Lebensraum zur Verfügung.

Die Glaubwürdigkeit jagdlicher Sperrgebiete

Jagdliche Sperrgebiete werden auf Antrag des Jagdausübungsberechtigten von der Behörde (meist einem "sachverständigen Bearbeiter" = Jäger) bewilligt. Die Notwendigkeit aus naturschutzfachlicher Sicht ist oft mehr als fraglich. Immer wieder wird der Anschein erweckt, das Schutzobjekt seien seltene, bedrohte Tierarten. Rot-, Gams- und Rehwild wird in einem Atemzug mit Rauhfußhühnern, Wanderfalken und Uhus genannt und so in die Kette der "bedrohten Tierarten" eingereiht. Die unbestreitbare Notwendigkeit, für tatsächlich seltene Arten ungestörte Rückzugsräume zu schützen, wird ohne naturschutzfachliche Begründung einfach auf das intensiv bejagte Wild bezogen und so der Naturschutz als Argument vorgeschoben. Leider ist in keinem der Jagdgesetze eine Evaluierung der Sperrmaßnahmen vorgesehen. Außer in Kärnten (in Salzburg als "Kannbestimmung") ist auch die Jagdausübung innerhalb der Wildschutzgebiete nicht eingeschränkt.

Auffällig oft finden sich inmitten der Wildruhegebiete und Habitatschutzgebiete Jagdhütten. Hier drängt sich die Frage auf, wer hier seine Ruhe will. Häufig ist außerdem zu Beginn der Winterfütterung (= Beginn der Sperre) der Abschussplan bei weitem noch nicht erfüllt. Da sich die Tiere dann um die Fütterungen sammeln, werden sie auch hier – in den Wildruhegebieten – bejagt.

Und dann gibt es noch die "Spezialfälle", wie beispielsweise im Kärntner Seebachtal, wo ein uneinsichtiger Outdoor-Unternehmer Eiskletterkurse veranstaltet hatte und sich im Streit mit dem Grundeigentümer

auf die Wegfreiheit berufen hatte. Der Grundeigentümer suchte nach einer Möglichkeit, den ungeliebten Gast zu vertreiben und fand sie in Form eines Jagdsperrgebietes. Zum Schutz des Gamswildes vor der zunehmenden Beunruhigung durch das Eisklettern, am Talboden in 1200 m Seehöhe! Den einheimischen Eiskletterern wurde das Klettern weiterhin gestattet. In der Randzone des Nationalparks Hohe Tauern machte das natürlich kein sehr gutes Bild.

Oder der intensiv öffentlich diskutierte Konflikt um ein Habitatschutzgebiet im Salzburger Riedingtal: Ein "wirtschaftlich potenter" Jagdpächter hatte seine Zustimmung zur Schaffung eines Naturparks davon abhängig gemacht, dass große Teile seines Jagdreviers zum Habitatschutzgebiet erklärt würden. Da ja der Durchgang auf Wegen zur allgemeinen Benutzung nach wie vor gestattet gewesen wäre, hat die (um das Wohlwollen des Jagdpächters bemühte) Salzburger Landesregierung in aller Stille den § 107 Abs. 3 Sbg. JG geändert, so dass fortan nur noch die "in der Verordnung genannten Wege" betreten werden dürfen. Damit wäre im Hinterland eines 194 ha großen Sperrgebietes ein Bereich von über 750 ha touristenfrei geworden.

Hier – so wie bei unzähligen anderen Fällen – geht es also offensichtlich mehr um Jagdinteressen als um den Tierschutz. Und offenbar haben die Interessen der Jagd einen weit höheren Stellenwert als die Interessen der erholungssuchenden Bevölkerung. Es ist insbesondere das Fehlen einer Interessenabwägung in den Behördenverfahren, das schwere Bedenken hervorruft. Gerade in Gebieten, die eine besondere Attraktivität für die erholungssuchende Bevölkerung haben, müsste im Wege einer Interessenabwägung, die gesetzlich vorzusehen ist, sichergestellt werden, dass die Interessen der erholungssuchenden Bevölkerung Vorrang gegenüber den Interessen einer kleinen Schicht von Jägern haben.

Wildökologische Raumplanung (WÖRP) als Basis für Sperrgebietsausweisungen

Was ist nun (in Grundzügen) die Idee dahinter?

- Das Wildtiermanagement für Rot- und Gamswild soll sich an natürlichen Populationsgrenzen (nicht nach Jagdgebieten- bzw. Katastergrenzen) orientieren. Dies ist ohne Zweifel sinnvoll, denn keine unserer heimischen Wildtierarten hält sich an die vom Menschen (zum Teil am Schreibtisch) festgesetzten Revier- oder Grundstücksgrenzen.
- Die Abschussplanung soll in Bezug auf die Habitattragfähigkeit erfolgen. Das heißt, auch Tannen und Laubhölzer müssen wieder im notwendigen Ausmaß aufkommen können.
- Je nach Eignung als Lebensraum wird das Landesgebiet in Kernzonen, Randzonen und Freizonen eingeteilt. Die Erhaltung (oder Schaffung) von Korridoren zum genetischen Ausgleich zwischen Populationen ist ebenso wie andere Maßnahmen zur Verbesserung des Lebensraumes für Wildtiere begrüßenswert.
- Die Kernzonen sind als Lebensraum für die jeweilige Art besonders geeignet. Hier sollen Rot- bzw. Gamswild gefördert werden. Die WÖRP sieht hier "Habitatschutzgebiete" als Ruhe- und Rückzugsräume vor.

Eine gute Idee – aber mit Schönheitsfehlern in der Umsetzung:

Bisher wurden Wildökologische Raumpläne für die Bundesländer Vorarlberg, Kärnten und Salzburg erstellt und als Grundlage für neue Jagdgesetze herangezogen. In Salzburg zeigt sich deutlich, dass die Bereitschaft kaum vorhanden ist, das Revierdenken aufzugeben und die Wildstände auf ein für die Vegetation verträgliches Maß zu senken. So wurden die geforderten Kontrolleinrichtungen wie Vergleichszaunflächen und Kontrolltrakte bisher noch kaum wo errichtet, immer noch ist jeder darum bemüht in seinem eigenen Revier zu füttern und die erforderliche Grünvorlage zur Bestätigung des Kahlwildabschlusses funktioniert auch nicht. Größtes Interesse besteht hingegen an vorgeschlagenen Habitatschutzgebieten. Alleine im Lungau wurden hier mehr als 17.000 ha als zweckmäßig bezeichnet! In Fusch / Rauris wurde bereits über ein Habitatschutzgebiet verhandelt, dessen Größe allein schon ca. 5.000 ha ausmacht. In Salzburg und Vorarlberg ist in diesen Habitatschutzgebieten die Jagd gesetzlich nicht eingeschränkt.

Managementpläne für Natura 2000-Gebiete nach der Vogelschutzrichtlinie im Jagdgesetz geregelt

Im Raum Lofer / Unken wurden im Winter 2002/2003 sieben als Natura 2000-Gebiete nach der Vogelschutzrichtlinie nach Brüssel gemeldete Flächen verhandelt. Die Gesamtfläche beträgt ca. 1000 ha, Grundbesitzer sind die Bayerischen Saalforste. In Bayern sind Rauhfußhühner streng geschützt und dürfen nicht bejagt werden. Es wäre für die Bayerischen Saalforste auf Grund des öffentlichen Druckes undenkbar, gleich über der Grenze österreichisches Recht anzuwenden und die Vögel zu bejagen. Also gibt es schon seit einigen Jahren einen freiwilligen Bejagungsverzicht. Die sieben Gebiete sollten schon Mitte der 90er Jahre als Habitatschutzgebiete (Jagdsperrgebiete für Rot- und Gamswild) ausgewiesen und für den Besuch Erholungssuchender gesperrt werden. Die Beantragung von Europa-Wildbiotopschutz-Gebieten kann also auch als neuer Versuch auf einem anderen Weg gesehen werden: In der Verordnung zu den Europa-Wildbiotopschutz-Gebieten können laut Salzburger Jagdgesetz § 108 Eingriffe in die Natur untersagt und kann ein Wegegebot erlassen werden, soweit dies der Schutzzweck erfordert.

In sechs der sieben Gebiete soll nach den Plänen der Salzburger Landesregierung ein Wegegebot erlassen werden. Die Wegfreiheit ist jedoch eine tragende Säule für die Interessen der erholungssuchenden Bevölkerung. Die Alpinen Vereine lehnten eine Einschränkung der freien Betretbarkeit ab und forderten Parteistellung für das öffentliche Interesse "freie Betretbarkeit". Eine Gebietssperrung ist aus ihrer Sicht auch nur als "Ultima Ratio" kleinräumig akzeptabel, vielmehr sollte anderen Lösungen Vorrang geben werden. Diese wurden hier aber nicht in Erwägung gezogen.

Eine Evaluierung der Maßnahmen zur Beurteilung des Erfolges ist im Salzburger Jagdgesetz nicht vorgesehen.

Es erscheint kritisch, "Naturschutzmaßnahmen" nach dem Jagdgesetz zu verordnen, zumal befürchtet wird, dass der ganzheitlich orientierte Naturschutz dadurch eine nachhaltige Schwächung erfährt. Die Naturschutzabteilung des Österreichischen Alpenvereins war nicht oder kaum eingebunden (Argument: keine

Parteistellung). Die erklärten Schutzziele wären gemäß Salzburger Naturschutzgesetz zielführend durch Verordnung eines Ruhegebietes erreichbar gewesen. Auch im Nationalpark Hohe Tauern und im benachbarten Nationalpark Berchtesgaden wird eine Einschränkung der Wegfreiheit nicht als notwendig erachtet.

In den Nachbarrevieren der Bayerischen Saalforste werden jene Vögel selbstverständlich bejagt, deretwegen hier die Wegfreiheit eingeschränkt werden sollte. Hier fehlt die Glaubwürdigkeit. Und in den sieben Europa-Wildbiotopschutzgebieten sind keine jagdlichen Einschränkungen auf die Schalenwildarten vorgesehen.

Nicht die Festlegung der Natura 2000-Gebiete und Wildbiotopschutzgebiete als solche ist kritisch zu betrachten, sondern die ungeeignete Art der Umsetzung. Sollte über die EU-Gesetzgebung die übliche Form der Bejagung (Balzjagd) auch in Österreich untersagt werden, mit dem Argument "Schutz der Lebensräume von Rauhfußhühnern", ist davon auszugehen, dass massive Einschränkungen der Wegfreiheit im Wald und im Bergland gefordert werden. Solange die Vögel noch bejagt werden, ist mit all zu lauter Kritik an Schitourengehern und Schneeschuhwanderern kaum zu rechnen.

Illegale Sperrgebiete

Ein immer häufiger auftretendes Problem sind die illegalen "Jagdsperrgebiete". So wurden beispielsweise



am Martenock/Gailtaler Alpen/Kärnten Tafeln mit der Aufschrift *"Jagdliches Sperrgebiet – das Betreten des Martenock's ist für Schifahrer und Touristen verboten. Sie beunruhigen tagtäglich das Wild! Der Revierinhaber"* aufgestellt (siehe Foto).

Ein Beispiel dafür, dass es auch besser geht:

Das Projekt Lorleswaldberg – Ottenspitze ist ein Projekt in der Gemeinde Schmirn / Tuxer Tal in Tirol, bei dem es gelungen ist, bestehende Interessenskonflikte zwischen Forst, Landwirtschaft, Jagd und Schitourengehern auf beispielhafte Art und Weise zu lösen. Es ist unsere Hoffnung, dass dieser Lösungsansatz als Modell für ähnliche Konflikte verwendet werden kann bzw. bei anderen Konflikten als Denkanstoß oder Motivation für die gemeinsame Lösungsfindung dienen kann:

Das Projektgebiet, der Lorleswaldberg, befindet sich einige Kilometer vor dem Dorfkern von Schmirn auf der orographisch linken Seite des Schmirnbachs. Er erstreckt sich oberhalb der Schmirner Landesstrasse von 1280 m bis 1700 m und hat eine Fläche von 22,6 ha. Die durchschnittliche Hangneigung beträgt 50 – 70 %. Montaner und subalpiner Fichten – Lärchenwald sowie montane Zwergstrauchheide stellen die dominierenden Vegetationstypen dar. Der Wald dient zahlreichen Tierarten als Rückzugsgebiet, allen voran für das in den Alpen immer seltener werdende Auerwild.

Der südwestliche Teil des Projektgebietes, der äußerste Teil des Lorleswaldberges, wurde seit Jahrzehnten von einer Weideinteressensschaft, die zum größten Teil aus Bauern der Gemeinde Schmirn besteht, als Waldweide genutzt. Zugleich ist der Lorleswald aber auch Objektschutzwald für die darunter vorbeiführende Schmirner Landesstrasse.

Durch den östlichen Teil des Projektgebietes führen im Winter die beliebten Schirouten auf die Ottenspitze (Ultenispitze) und die dahinter liegende Gammerpitze. Es handelt sich dabei um landschaftlich reizvolle Touren, die auch für Familien sehr gut geeignet sind. Aber auch aufgrund ihrer Nähe zu Innsbruck und ihrer hohen Lawinensicherheit sind diese beide

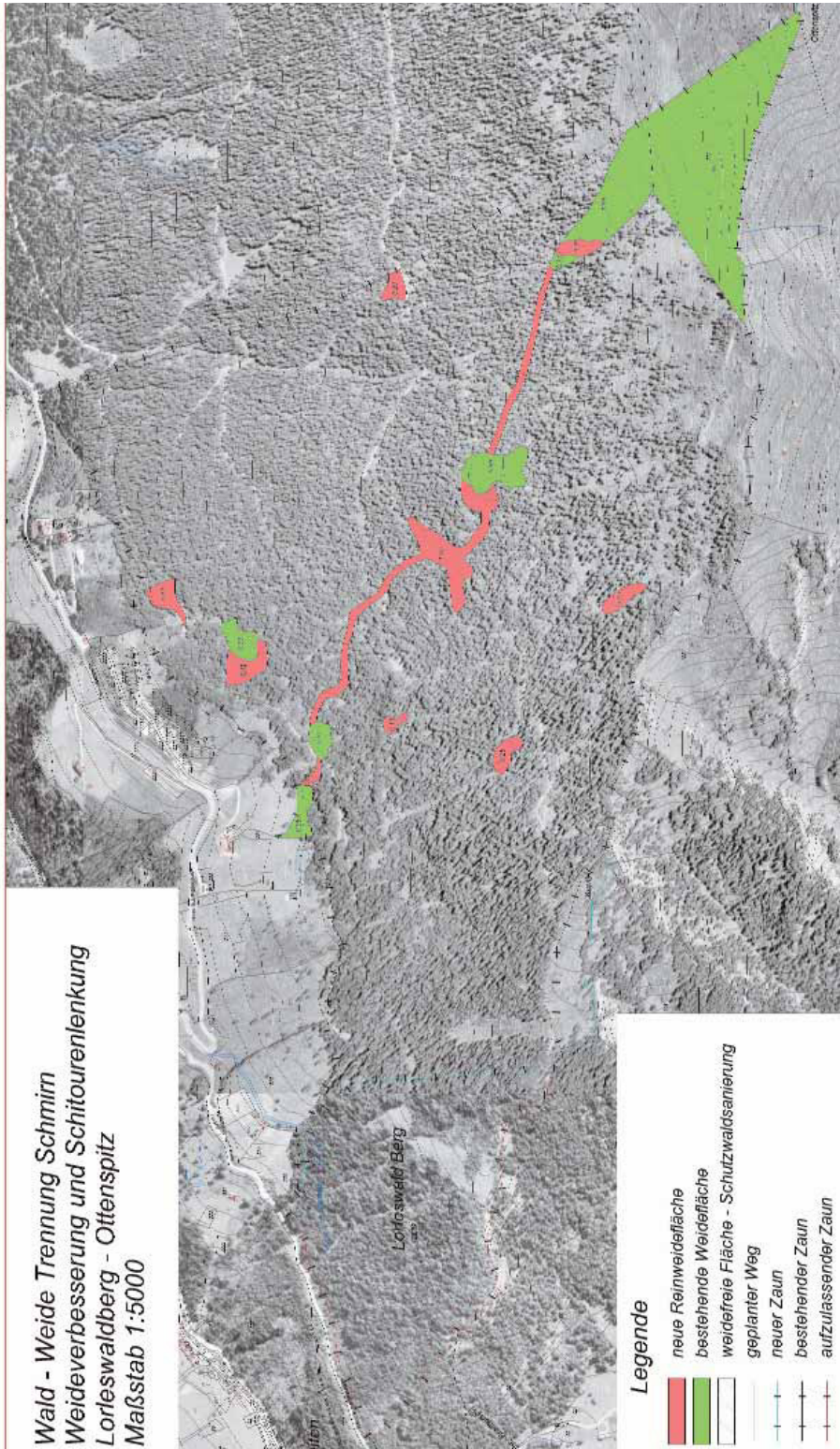
Touren in den letzten Jahren zu Paradeschitouren für den Innsbrucker Raum geworden. An einem schönen Sonntag trifft man hier ohne weiteres 50 und mehr Tourengeher an. Eine alte Holzbringschneise, die früher zum Aufstieg und für die Abfahrt benutzt wurde, ist schon sehr stark zugewachsen und nur noch teilweise befahrbar. Deswegen weichen viele Tourengeher vor allem für die Abfahrt in andere Waldbereiche aus. Dies führt zu einer starken Störung des Wildbestandes, im Besonderen des zahlreich vorhandenen Auerwilds, aber auch zu Schäden am Jungwald.

Um die Schutzwirkung des Schutzwaldbestandes auch weiterhin gewährleisten zu können, trat im Jahre 2001 der Leiter der Bezirksforstinspektion (BFI) Steinach an die Weideberechtigten heran, um diesen den Vorschlag einer teilweisen Waldweidetrennung zu unterbreiten. Dieser Vorschlag wurde von den Betroffenen akzeptiert. Auf Bitten der Bergrettung St. Jodok und unter Einbezug des Oesterreichischen Alpenvereins wurde nach einer Lösung gesucht, die auch das Skitourenproblem berücksichtigt.

Nach mehreren Verhandlungen und Begehungen wurde eine von allen Seiten unterstützte Lösung gefunden. Im Objektschutzwald wurden 22,6 ha waldweidefrei gestellt. Als Ersatz für die dadurch verloren gegangenen Weideflächen wurden im flacheren Teil des Lorleswaldberges insgesamt 4,4 ha Ersatzweideflächen geschaffen. Der größte Teil dieser Ersatzweideflächen entstand entlang der bestehenden alten Skitourenroute auf die Ottenspitze. Darüber hinaus wurden einzelne kleinere Weideblößen auf flacheren Hangteilen erweitert. Außerdem enthielt die Rodungsbewilligung die Auflage, im Bereich der größeren Weideflächen einzelne Lärchen als Balzbäume für das Auerwild stehen zu lassen.

Durch die Maßnahmen kommt es zu einer Besucherlenkung, ohne dass dies dem einzelnen Schitourengeher bewusst ist. Die gelungene Verbindung verschiedener Interessen wurde auch von der Landesumweltanwaltschaft Tirol sowie von der zuständigen Naturschutzbehörde begrüßt. Gleichartige Projekte werden mittlerweile bei sechs weiteren Schitourenrouten in der Region umgesetzt!

Wald - Weide Trennung Schmirn
 Weideverbesserung und Schitourenlenkung
 Lorleswaldberg - Ottenspitz
 Maßstab 1:5000



Resümee

Betretungseinschränkungen nach den Jagdgesetzen bergen immer ein sehr hohes Konfliktpotential und sind oft unglaublich. Der einzige Weg, der zur konstruktiven Bewältigung solcher Konflikte führt, ist der über das offene Gespräch mit allen Beteiligten. Eine klare Darstellung der Sichtweise, Vorstellungen, Ängste und Bedürfnisse aller Beteiligten am Beginn der Diskussion, schafft Klarheit über die Sachlage und stellt eine solide Grundlage für eine gemeinsame Lösungsfindung dar. Wildökologische Notwendigkeiten von Betretungseinschränkungen müssen fachlich fundiert und verständlich begründet sein, aber auch jagdliche Interessen sind legitim. Es gibt immer mehrere Wege Konflikte zu lösen – der schlechteste ist meist jener, Macht auszuüben.

Schrifttum

KANONIER, E. (1997): Rechtliche Aspekte der Wegefreiheit im Bergland. Institut für Föderalismusforschung, Innsbruck. Schriftenreihe Verwaltungsrecht Band 6. Wilhelm Braumüller Universitäts-Verlagsbuchhandlung Ges.m.b.H. Wien.

MALANJUK, M. (2000): Österreichisches Bergsportrecht, Der freie Zugang zur Natur. Juristische Schriftenreihe Band 116, 2. aktualisierte Auflage, Verlag Österreich.

OFFENHUBER, M. (2000): Wegefreiheit im Wald II, Historische Entwicklung in Österreich. Informationen zur Umweltpolitik 140, Bundeskammer für Arbeiter und Angestellte, Wien.

PODLIPNIG, C. & STOCK, W. (1998): Wegefreiheit im Wald, Umwelt im Interessenkonflikt. Informationen zur Umweltpolitik 131, Bundeskammer für Arbeiter und Angestellte, Wien.

SCHEMEL, H.-J. & ERBGUT, W. (2000): Handbuch Sport und Umwelt. Ziele, Analysen, Bewertungen, Lösungsansätze, Rechtsfragen. Meyer & Meyer Verlag.

WÖLFEL, H. (1999): Turbo-Reh und Öko-Hirsch, Perspektiven zu Wild, Hege und Jagd. Leopold Stocker Verlag, Graz.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. Peter Kapelari
Oesterreichischer Alpenverein
Referat Hütten und Wege
Wilhelm-Greil-Str. 15
A-6020 Innsbruck
Tel: +43 / (0)512 / 59 5 47 – 47
peter.kapelari@alpenverein.at

Sippenauer Moor am Tropf - Gefährdung eines Naturschutzgebietes als Folge behördlicher Fehlentscheidung?

von *Andreas Bresinsky*

*Die Höflichkeit der Macht,
ihr Streben nach Gesetzlichkeit,
ihre Moral – das ist bloße Spielerei.*

JAAN KROSS: Der Aufstand der Bürger
Carl Hanser Verlag 1997

Keywords: nature reserves, endangerment, authorities, legality, protective measurements

Am Beispiel turbulenter Ereignisse rund um das bayerische Naturschutzgebiet Sippenauer Moor / Landkreis Kelheim wird aufgezeigt, dass selbst ein strenger Schutzstatus offenbar nicht ausreicht, um substantielle Beeinträchtigungen durch Maßnahmen eines benachbarten Steinbruchbetriebes, die durch einen Genehmigungsbescheid der zuständigen Behörde sanktioniert sind, abzuwehren.

Der Streitfall

Um es gleich vorweg zu nehmen: das als Motto vorangestellte Zitat mag nur für einzelne Facetten des hier zu schildernden Falles zutreffen. Dem Kern nach wäre es jedoch nicht angemessen, den für die Regelung von komplizierten Vorgängen zuständigen Behörden in unserem demokratischen Gemeinwesen das ernste Bemühen um sachgerechte und ausgewogene Lösungen generell absprechen zu wollen. Das soll dann hier auch keinesfalls pauschal getan werden. Vielmehr wäre es eigentlich erforderlich gewesen, das ausgewählte Motto mit einem Fragezeichen zu beschließen, wenn es denn dessen Urheber, der Buchautor JAAN KROSS, so vorgesehen hätte. Dennoch: dass Behörden der Gefahr erliegen, von ihnen gestützte Vorhaben im Sinne des Zitates durchzusetzen, ist in Einzelfällen und in bestimmten Teilaspekten auch unter den bei uns obwaltenden Verhältnissen einer verfassungskonformen Demokratie, ihrer funktionierenden Verwaltungen und ihrer unabhängigen Rechtssprechung nicht völlig von der Hand

zu weisen. In diesem Beitrag soll geprüft werden, inwieweit der im Zitat steckende Vorwurf ebenso wie die im Untertitel in Frageform hingeworfene Behauptung im Zusammenhang mit dem hier auszubreitenden Fall zu Recht erhoben wird oder nicht. Vor über 40 Jahren hat der Autor in diesem Jahrbuch einen Beitrag (BRESINSKY 1962) mit Aussagen des damaligen Innenministers und späteren Ministerpräsidenten Bayerns, ALFONS GOPPEL, eingeleitet, die auch heute noch unverändert gelten, und deshalb hier wiederholt werden: *"Hervorragende Natur- und Landschaftsschutzgebiete müssen gegen starke wirtschaftliche Kräfte nachhaltig verteidigt werden"* (Bayerischer Landtag: Haushaltsrede 1959). *"Aber Sie und wir wissen auch eines, dass man nicht alles einfach restlos hinopfern darf bloß um des Profites willen."* (Begrüßungsansprache vor der Generalversammlung 1961 des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und –Tiere/der Bergwelt).

Der erwähnte Artikel war zusätzlich mit einem Untertitel in Frageform versehen: *Zerfall berühmter Na-*

turschutzgebiete? Aus meiner heutigen Erfahrung, die auch den Fall des Sippenauer Moores (in Niederbayern) und mehrere andere Beispiele umfasst, würde ich es nicht mehr unbedingt für erforderlich halten, diese Aussage mit einem Fragezeichen zu relativieren. Ein Ausrufezeichen wäre wohl wenigstens in Bezug auf eine Reihe von Naturschutzgebieten angemessener (in Bayern fallen 2,8 % der Gesamtfläche auf Naturschutzgebiete und Nationalparke; in Niederbayern ist ein Flächenanteil von 0,7 % als Naturschutzgebiet ausgewiesen bzw. unter Einschluss des Nationalparks Bayerischer Wald 3,1 %; Stand 2002).

In einem recht stillen Tal im Landkreis Kelheim, südöstlich der gleichnamigen, nicht nur historisch bedeutsamen, an der Donau unweit der Weltenburger Enge befindlichen Kreisstadt und südlich des Ortes Saal liegt das Sippenauer Moor. Das Kalkflachmoor, teils als Durchströmungsmoor, teils als Quellmoor entstanden und von der Versorgung mit kalkhaltigem Karstwasser in seinem Bestand abhängig, wurde 1911 in seinem wertvollsten Teil (Altfläche) durch Ankauf gesichert, seit 1939 als Naturschutzgebiet ausgewiesen und 2001 wegen seiner Repräsentativität und überregionalen Bedeutung auch als Flora-Fauna-Habitat (FFH-Gebiet) an die EU-Kommission gemeldet¹. Es ist eines jener Naturschutzgebiete Bayerns, deren staatlicher Schutz durch frühe private Initiative (hier der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft) auf den Weg gebracht wurde, mit dem erklärten Ziel, wertvolle Flächen wirtschaftlichen Interessen durch Ankauf und Schutz zu entziehen. In Nachbarschaft zum Moor befindet sich ein Kalkwerk (zu seiner Geschichte siehe NEUMANN 2002), das ihm durch das behördlich genehmigte Abpumpen (bis zu 500 l/sec; LANDRATSAMT KELHEIM 1995) von Karstwasser gleichsam das Wasser abgräbt. Das trifft insoweit zu, als das Abpumpen von Karstwasser, das in die gewaltige Geländevertiefung

des Steinbruches einströmt, in gewisser Weise den Wasserhaushalt des Moores beeinträchtigt. Das erste Abpumpen geschah in dem Zeitraum zwischen 1977 und 1985, ohne dass damals die Regensburgische Botanische Gesellschaft als Eigentümerin der am stärksten betroffenen Fläche des Moores in den Entscheidungsvorgang eingebunden gewesen wäre; sie wurde nicht einmal informiert. Die zweite Abpumpphase hat 1996 begonnen und wird bis 2010 andauern.

Nach den Festlegungen der Genehmigungsbehörde, also des Landratsamts Kelheim, waren und sind aber die Eingriffe des Kalkwerkes in das Wasserregime des Umlandes so zu gestalten und zu begrenzen, dass Schäden für das Naturschutzgebiet in jedem Falle zu vermeiden sind. Nach Unterschreiten bestimmter Pegelwerte (an eigens installierten Karst- und Moorwassergegeln) und bestimmter Quellschüttungen sollte eine Expertenrunde darüber beraten, ob und mit welchen Begrenzungen weiter abgepumpt werden darf. Sollte bei kritischen Werten eine ausreichende Wasserversorgung des Moores durch die Einstellung des Abpumpbetriebs alleine nicht rasch genug erzielt werden, seien Stützungsmaßnahmen anzuwenden, die nachteiligen Einwirkungen entgegenwirken. Solche zu ergreifenden Maßnahmen werden im wasserrechtlichen Genehmigungsbescheid eindeutig benannt und ausführlich beschrieben. Vorgesehen war die Rückleitung abgepumpten Karstwassers und dessen Injektion an hierfür geeigneten, im Genehmigungsbescheid genau festgelegten Stellen. Die Eigentümerin des Sippenauer Moores, die Regensburgische Botanische Gesellschaft, hatte sich im Zuge des Genehmigungsverfahrens und im Vertrauen auf die behördlichen Vorgaben zur Vermeidung von Schäden im Sippenauer Moor auf das Verfahren eingelassen und von einem Widerspruch gegen den wasserrechtlichen Genehmigungsbescheid letztlich abgesehen. Allerdings hatte der Vorsitzende der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft im Landratsamt Kelheim (vgl. BRESINSKY 1999; Anlage 4.11) am 13.2.1995 vorsorglich einen Widerspruch gegen den zu erwartenden Bescheid mit Begründung eingereicht, aber dieser Einspruch wurde nach dem Erlass der gehobenen wasserrechtlichen Genehmigung am 26.6.1995 nicht form- und fristgerecht erneuert, wie gesagt bewusst nicht (gemäß einstimmigem Votums der Vorstandschaft), im Vertrauen auf die für den

¹ Das "Sippenauer Moor" wurde von der Bundesrepublik Deutschland 2001 unter der EU-Gebiets-Nr. 7137-301 in der Meldeliste der NATURA 2000-Gebiete Bayern der EU-Kommission als 16 ha großes FFH-Gebiet gemeldet; Kurzbeschreibung: landesweit einzigartiges Schwefel- und Talquellmoor der südlichen Frankenalb mit zentralem Niedermoor (Orchideen-Kopfbinsenried) in Kontakt mit Bachhaue, bachbegleitendem Röhricht, Hochstaudenfluren und Erlen-Eschenwäldern; im Naturraum Frankenalb extrem seltene Artvorkommen. (BEKANNTMACHUNG DES BAYER. STAATSMINISTERIUMS FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELT-FRAGEN 2001)

Ernstfall vorgesehenen und im Bescheid beschriebenen Schutzmaßnahmen zu Gunsten des Moores.

In einer kritischen Periode der Wasserversorgung des Sippenauer Moores (1996-1998), die mit dem Beginn (1996) der Wasserhaltung (= Abpumpbetrieb) des Kalkwerkes zusammenfiel, ist nach Ansicht der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft das Landratsamt Kelheim seiner Aufsichtspflicht gegenüber dem Kalkwerk und seiner Fürsorgepflicht für das Naturschutzgebiet gemäß den Vorgaben des wasserrechtlichen Genehmigungsbescheides nicht nachgekommen. Das Abpumpen wurde nicht eingestellt, da das Landratsamt, gestützt auf die Bewertung durch das Landesamt für Wasserwirtschaft, die Kausalität (zwischen dem Abpumpbetrieb und beobachteten Beeinträchtigungen) in Frage stellte. Die im Bescheid vorgesehene Reinjektion von Karstwasser wurde als undurchführbar bewertet.

Der sich hieraus ergebende Konflikt zwischen der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft und dem Landratsamt Kelheim wurde durch einen gerichtlichen Vergleich vor dem Bayerischen Verwaltungsgerichtshof (durch den 22. Senat am 18. 5. 2001) vorläufig beigelegt (vgl. BRESINSKY 2001). Vorläufig in dem Sinne, als die weitere Entwicklung im Moor mit großer Sorgfalt zu beobachten sein wird. Im Besonderen gilt es, die nunmehr ergriffenen, vom Genehmigungsbescheid abweichenden Ersatz-Stützungsmaßnahmen zur Anhebung des Moorwasserspiegels auf ihre Wirksamkeit, ihre Nachhaltigkeit und ihre Nebenwirkungen kritisch zu überprüfen, was in einer ersten Bewertung hier geschehen soll.

Das Moor

Das erwähnte "stille Tal" mit dem Sippenauer Moor (GRAF 1805: *"Die Lage des Ortes ist romantisch schön, und die Gegend ungemein gesund."*) wird vom unscheinbaren Feckinger Bach durchflossen. Ganz so still ist das Tal heute natürlich nicht mehr; dafür sorgt eine im Tal verlaufende Verkehrsstraße zwischen Saal und Hausen, eine das Moor am Rande querende Ortsverbindungsstraße nach Oberfecking, einige Siedlungen (Oberfecking, Sippenau) im Umfeld sowie bisweilen nicht wenige Besucher zu bestimmten jahreszeitlichen Höhepunkten, wenn etwa die Frühlings-

Knotenblume (*Leucojum vernum*) den randlichen Auwaldstreifen am Feckinger Bach mit ihrem weißen Blütenflor zu Tausenden schmückt. Dann ist die ehrenamtlich tätige Naturschutzwacht in ihrer Wachsamkeit gefordert. Sie verhindert in dankenswerter Weise, dass die vielen Besucher die vorgegebenen Wege verlassen, Frühlingssträucher pflücken oder gar Pflanzen ausgraben. Überwiegend ist es aber ziemlich ruhig im Moor. Im Süden grenzt es an den steilen, mit Wald bestandenen Talhang, der das Moor in leicht gekrümmtem Bogen schützend säumt. Der "Berg", so lautet seine Flurbezeichnung, ist Teil des Jurasporns den die jetzige Donau bei Kelheim als südliche Exklave der Frankenalb abgetrennt hat (Kelheimer Jurasporn). Einzelne Felsgruppen, z.B. unmittelbar am Eingang zum Moor, belegen, dass wir uns auch hier, etwa 1,5 km vom Kalkwerk entfernt und südlich der Donau, im Bereich des Malmkalkes der Frankenalb befinden. Es gibt nur wenige Moore im Naturraum der Frankenalb. Nach nicht mehr rückgängig zu machenden Zerstörungen, u. a. im Ottmaringer Tal bei Dietfurt, ist das Sippenauer Moor wohl das einzige noch mehr oder minder erhalten gebliebene Kalkflachmoor der Südlichen Frankenalb.

Vom Hangfuß des "Berges" fällt das Moorgelände in wellig unebener Fläche, bald auch als leicht geneigte Ebene gegen den Feckinger Bach ab. Am Hangfuß schütten mehrere Quellen klares, teils nach Schwefelwasserstoff riechendes Wasser, das entweder unmittelbar neben den Quellen wieder versickert, oder sich in kleineren oder größeren Rinnsalen sammelt, die ins Moor ziehen und in den Feckinger Bach hinein entwässern. Das bedeutendste dieser Quellgerinne ist der so genannte Mineralbach. Er hat seinen Ursprung in einem großen, annähernd kreisrunden Quelltopf, der von einigen Quellen gespeist wird; einzelne von diesen sind schwefelhaltig (Sulfid, Schwefelwasserstoff), andere in unmittelbarer Nachbarschaft aber schwefelfrei.

Das an vielen Stellen des Moores aufstoßende, artesisch gespannte Quellwasser ist die Ursache für die Moorbildung (Quellmoor). Zusätzlich sorgt unter der Oberfläche strömendes Karstwasser für die Wasserzufuhr des Moores (Durchströmungsmoor). Das Ergebnis der Vermoorung ist ein geogenes Kalkflachmoor. Geogen besagt, dass aus dem Erdreich kommendes Wasser das Moor speist und unterhält, nicht etwa un-

mittelbar Niederschlagswasser wie im Falle der ombrogenen Hochmoore in Bereichen mit überwiegend mehr als 1000 mm Jahresniederschlag. In den Bereich "Sippenau" einfließendes und dort in zahlreichen Quellen austretendes Tiefenwasser ist die Grundlage für die Moorbildung. Augenfälliger oder besser "nasenfälliger" Hinweis darauf, dass diese Annahme stimmt, ist die Tatsache, dass die untersten Lagen der Torfüberdeckung des Moores allenthalben nach Schwefelwasserstoff riechen, und zwar auch an Stellen, die von den gut sichtbaren Quellaufstößen ziemlich weit entfernt sind. Dies wurde anlässlich der Bohrungen für die Moorwasserpegel M5 und M6 nahe des Feckinger Baches festgestellt.

Der über weite Strecken hin moorige Grund des mit seinem schmalen Bach unverhältnismäßig breiten und stellenweise steilen Tales ist eine "Hinterlassenschaft" der Altdonau (WEBER 1978). Sie umfloss in einer großen Schleife südlich des jetzigen Donaustromes bei Kelheim einen Jurasporn (Igelsberg) und nahm bei Weinberg-Sippenau wieder einen nördlich gerichteten Verlauf an, um schließlich das heutige Donautal nördlich von Obersaal zu erreichen. In dem wohl ursprünglich von ihr geschaffenen Tal treten offenbar entlang einer tektonischen Störungszone, überwiegend am südwestlichen Talhang zahlreiche Karstwasserquellen mit teilweise schwefelwasserstoffhaltigem Wasser aus. Die Schüttung dieser Quellen ist nicht unmittelbar vom Niederschlagsgeschehen abhängig. Auf anhaltende Perioden mit großem Niederschlagsdefizit reagieren die Quellen nach starkem zeitlichem Verzug (von z.B. etwa einem Jahr) mit verminderter Schüttung. Dies legt die Vermutung nahe, dass die Quellen aus einem großen Reservoir gespeist werden, das wohl in ziemlicher Entfernung vom Moor in südöstlicher Richtung zu vermuten ist. Der von Südosten nach Nordwesten fließende, u. a. auch das Sippenauer Moor erreichende Karstwasserstrom hat möglicherweise seinen Ursprung am nördlichen Alpenrand oder zumindest im weiter entfernten Alpenvorland. Der Karstwasserstrom bewegt sich im von anderen Formationen (Tertiär, Quartär) bedeckten Jura-Kalkgestein in Richtung auf die Donau zu. Eine noch weitgehend ungeklärte Frage ist, woher der Schwefel der teilweise schwefelhaltigen Quellwässer stammen mag. Es stehen hier zwei Ansichten gegeneinander. Die eine Deutung ist,

dass der Schwefel von Pyriteinlagerungen im Malm (Juragestein) stammen würde (APEL in WEBER 1978). Die andere Sicht ist, dass dem Malm-Karstwasserstockwerk Wasser aus dem höher liegenden (hängenden) Grundwasserstockwerk des Tertiärs zufließen würde, welches Kontakt mit schwefelhaltigen Schichten des Braunkohletertiärs hatte (RUTTE 1981). Eindeutige Hinweise auf die Richtigkeit der einen oder anderen Annahme gibt es bislang offenbar nicht, sodass das Sippenauer Moor wie auch die Schwefelbäder und Schwefelquellen im weiteren Umkreis (Bad Gögging, Bad Abbach etc.) noch ungelöste hydrogeologische Fragen beinhalten. Jedenfalls haben die Schwefelwässer offenbar ein sehr hohes Alter. In Bad Gögging durchgeführte Isotopenversuche (C^{14}) lassen auf ein Alter von 8.000 bis 22.000 Jahren der dortigen Schwefelwässer schließen; ein Eindringen von rezentem Oberflächenwasser wird dort ausgeschlossen (ANDRES & GEYH 1981).

Anders als die Schwefelbäder ist das Sippenauer Moor mit seinen Schwefelquellen über lange Zeit hinweg, und bis zu einem gewissen Grade auch heute noch, in seinem naturnahen Zustand verblieben. Es ist ein Ort, wo bogenförmig verlaufender Berghang, Wald, Talboden, Bäche, Rinnsale und Quellen unterschiedlicher Art, Größe und Schüttungsleistung so etwas wie eine weitgehend unberührte Natureinheit bilden. Ein Stück Natur von singulärer Bedeutung für Bayern, denn das Sippenauer Moor ist das einzige von schwefelhaltigen Wässern gespeiste Kalkflachmoor Bayerns. Abgesehen von seiner Vegetation, seiner Flora und Fauna, welche die wesentlichen Komponenten des Naturschutz- und FFH-Gebietes darstellen, ist das Sippenauer Moor auch ein besonders wertvolles Geotop. Denn kaum sonst wo in Bayern sind die irgendwie rätselhaft gebliebenen Schwefelquellen in gleicher Weise wie hier inmitten natürlicher und naturnaher Umgebung aufgeschlossen. Die Schwefelquellen des Sippenauer Moores sind der locus classicus (d.h. der ursprüngliche Entdeckungsort) urtümlicher, wahrscheinlich aus der Tiefe erdgeschichtlicher Ablagerungen stammender, schwefelabhängiger Mikroorganismen, die den bakterienähnlichen Archaeen angehören. Diese neuen Arten innerhalb der Archaeen wurden im Sippenauer Moor erstmals entdeckt, studiert und als neuartig beschrieben (RUDOLPH & al. 2001, RU-

DOLPH 2003, RUDOLPH & al. 2004, MOISSE 2004). Archaeen sind im Allgemeinen extremophile Mikroorganismen, die bisweilen in beinahe kochendem Wasser ihr Lebensoptimum haben. Hier im Sippenauer Moor handelt es sich um bislang noch nicht beschriebene, völlig neuartige Vertreter der sog. kalten Archaeen, deren Besonderheit wohl darin liegt, dass sie in der Tiefe geologischer Formationen ihre existentielle Nische haben, hier möglicherweise am Schwefelstoffwechsel und an der Anreicherung von schwefelhaltigen Verbindungen im Karstwasser beteiligt sind. Durch das schwefelhaltige Quellwasser werden diese Archaeen an die Oberfläche gespült; sie bilden dann im fließenden Wasser mit Eubakterien eigenartige Lebensgemeinschaften unter Ausformung perlschnurartiger Verbände (RUDOLPH & al. 2001). Diese Verbände, die sich also aus einem Archaeum und einem Eubakterium, jeweils in zahlreichen Individuen, zusammensetzen, sind öfters als weißliche im fließenden Wasser flutende Fahnen (sog. "streamer") zu beobachten. Die neuen Archaeen kommen, wie sich später herausgestellt hat, weiter verbreitet auch in anderen kalten Schwefelquellen vor, aber entdeckt und eingehend untersucht wurden sie erstmals im Sippenauer Moor.

Die Torfentwicklung begann im Sippenauer Moor vor 13.000 Jahren, also in der Späteiszeit (Altersbestimmung mittels der Radiocarbonmethode). Seit dieser Zeit ist das Moor, allenfalls zeitweise unterbrochen, insgesamt aber beständig gewachsen, sodass sich ein etwa 3 m mächtiges Lager aus Niedermoortorf gebildet hat. Dieses Torflager ist – vorausgesetzt es wird nicht gestört oder gar zerstört – aufgrund der darin enthaltenen Pflanzenreste (Pollen, Großreste) ein Archiv für die nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Raumes, das jüngst auch entschlüsselt werden konnte (dies und die folgende Information nach PETROSINO 2004). Torf bildet sich bei Abwesenheit von Sauerstoff infolge hohen Grundwasserstandes. Die abgestorbenen Pflanzenreste zersetzen sich dann nicht, sondern es findet eine Inkohlung statt, bei der das Kohlenstoffgerüst der Zellwände im Wesentlichen intakt bleibt und den (verbrennbaren) Torf bildet. Widerstandsfähiger Blütenstaub (Pollen) und einzelne Großreste bleiben im Torf erhalten. So kann die Vegetationsgeschichte je nach der Zusammensetzung des Pollens (Pollenanalyse) und der Großreste (Makrorestanalyse) in den auf je einen

halben Zentimeter im Profil untersuchten Torfschichten rekonstruiert werden.

Der Erhaltungszustand des Pollens im Torf hängt von dessen Zustand ab. Bei einer Grundwasserabsenkung gelangt Sauerstoff in den Torf. Mikrobielle Zersetzung des Torfes ist die Folge. Der Torf bildet sich dann zu einem anmoorigen Mineralboden um, er "mineralisiert", d. h. der Kohlenstoffgehalt sinkt, während der Stickstoffgehalt steigt (relativ zum Kohlenstoffgehalt, d. h. das C/N-Verhältnis verschiebt sich zu niedrigeren Werten). Auch wird im Zuge dieses Umbaus zunehmend Nitratstickstoff (Mineralstickstoff) entstehen. Die Konsequenz ist, wie das der sog. Altfläche (= NW-Teil des Moores) widerfahren ist, nicht nur die Zerstörung des Pollens im Torf, sondern die Entwicklung eines stickstoffreicheren anmoorigen Bodens mit den entsprechenden Folgen für die Vegetation. Andauernde Grundwasserabsenkung im Torfkörper eines Moores stellt grundsätzlich eine Gefährdung der Vegetation und damit auch der Existenz des Moores dar. Der Grad der Torfzersetzung kann durch die sog. Glühverluste bestimmt werden. Fallen die Glühverluste geringer aus, beruht das auf höheren Anteilen an mineralischen Rückständen, die unter sehr hohen Temperaturen beim Glühen, anders als im Falle der inkohlten Kohlenstoffgerüste, nicht als Kohlendioxid entweichen können und damit den Glührückstand bilden. Degradierter Torf oder gar anmooriger Mineralboden sind also durch geringere Glühverluste gekennzeichnet. Die Zersetzung des Torfes ist in bestimmten Bereichen des Sippenauer Moores sehr weit fortgeschritten (besonders in der Altfläche), was auf eine dort gegebene Störung des Wasserhaushaltes schließen lässt. Die Altfläche wird daher auch später noch im Fokus dieses Beitrages stehen. Vorab aber noch einiges zum ganzen Komplex und seiner Vegetation (vgl. hierzu BRESINSKY 1991, WARNEKE 1993, WARNEKE 2001).

Der Talboden bis hin zum Feckinger Bach, also die Fläche des Naturschutzgebietes, stellt sich dem Besucher heute als Mosaik dar, das aus Laubholzbeständen in Gestalt von Wäldchen, Gruppen und Galerien sowie aus Niedermoor- und Feuchtwiesen zusammengesetzt ist. Kleine Rinnsale und Tümpel, der Mineralbach, wassergetränkter moosiger und grasiger Moorboden, weißlichgrau getrübbte, nach Schwefel rie-

chende Quellaufstöße und die stärker schüttenden Quellen am Moorrand stimmen den Besucher auf ein ungewöhnliches Naturerlebnis ein. Die Wäldchen sind bruchartige Erlen-Sumpfwälder und entlang des Feckinger Baches ein Bacheschen-Auwaldsaum (mit großen Beständen der schon erwähnten Frühlings-Knotenblume). Auch einige, in Reihe stehende Birken beleben derzeit noch das Bild; sie werden aber wohl nach und nach aus natürlichen Gründen zusammenbrechen. Eine weitere Komponente sind hier und dort eingestreute Fichten oder Kiefern.

Die Moorwiesen sind teils ehemalige Orchideen-Kopfbinsenrasen, die im NW-Teil des Moores (Altfläche) heute allerdings wohl nur noch als Degradationsstadien einer Entwicklung hin zu wechselfeuchten Pfeifengrasrasen aufzufassen sind, sowie Knotenbinsenrasen, die stellenweise mit den Orchideen-Kopfbinsenrasen Mischbestände ausbilden (WARNEKE 1993). Auch vom Schilf geprägte Röhrichte kommen vor; das Schilf dringt aber zusätzlich in die vorhin genannten Moorwiesen ein.

Orchideen-Kopfbinsenrasen und Knotenbinsenrasen sind gefährdete Pflanzengesellschaften. Sie sind von oberflächennahem, zügigem bis gestautem, kalkhaltigem Bodenwasser abhängig. Die den Namen gebenden Pflanzen sind im Orchideen-Kopfbinsenrasen einerseits die Kopfbinsie (*Schoenus nigricans*), andererseits verschiedene Orchideenarten, im Knotenbinsenrasen die Namen gebende Knotenbinse (*Juncus subnodulosus*). Von den Orchideen des Moores haben der Glanzstendel (*Liparis loeselii*) und das Gelbe Knabenkraut (*Dactylorhiza incarnata* ssp. *ochroleuca*) den höchsten Stellenwert. Wenn es sich beim Glanzstendel auch um einen recht unscheinbaren Vertreter der Moore und Sümpfe handelt, ist er doch wegen seiner Seltenheit und Gefährdung hervorhebenswert. Als Pflanzenart der FFH-Anhänge II und IV ist der Glanzstendel auf europäischer Ebene sogar eine streng zu schützende Art von gemeinschaftlichem Interesse, für die die Mitgliedstaaten die erforderlichen Maßnahmen für ein striktes Schutzsystem ergreifen müssen (DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN 1992).

Auffälliger sind Breitblättriges Knabenkraut (*Dactylorhiza majalis*), Fleischfarbendes Knabenkraut (*Dac-*

tylorhiza incarnata ssp. *incarnata*), Geflecktes Knabenkraut (*Dactylorhiza maculata* s. l.) oder Sumpf-Stendelwurz (*Epipactis palustris*). Auch auf zwei bemerkenswerte Farngewächse ist hinzuweisen. Der Kammfarn (*Dryopteris cristata*) hat im Sippenauer Moor sein einziges Vorkommen in Niederbayern (ZÄHLHEIMER 2003) und die hier vorkommende Gewöhnliche Naternzunge (*Ophioglossum vulgatum*) ist keineswegs so gewöhnlich, wie ihr Name es vortäuscht.

Andere Feuchtezeiger und größtenteils zugleich typische Vertreter von Flachmooren sind die Insektenfangenden Fettkraut-Arten (früher *Pinguicula alpina*; immer noch und recht zahlreich hingegen *Pinguicula vulgaris*), zwei ebenfalls Insekten fangende Sonnentau-Arten (*Drosera rotundifolia*, *Drosera anglica*), weiterhin Breitblättriges Wollgras (*Eriophorum latifolium*), Sumpf-Läusekraut (*Pedicularis palustris*), Mehl-Primel (*Primula farinosa*) und Simsenlilie (*Tofieldia calyculata*). Die beiden zuletzt genannten Pflanzen weisen ebenso wie das erloschene Alpenfettkraut (*Pinguicula alpina*) und der ehemals festgestellte Bunte Schachtelhalm (*Equisetum variegatum*) unser Moor als ein im weitesten Sinne von den Alpen beeinflusstes Moor aus.

Die Fernwirkungen der Alpen äußern sich im Alpenvorland und selbst bis hin zur Donau (der "Dachrinne" der nördlichen Kalkalpen) in mannigfaltiger Weise. Die großen alpinen Grundwasserströme und die damit zusammenhängenden, früher ausgedehnten Flachmoore an Lech, Isar und Donau, die Fließgewässer mit ihrer Geröllfracht, die Vorlandgletscher der Eiszeit mit ihren noch erhaltenen Spuren und die in ihrem Gefolge abgelagerten Schotterfluren, das Klima wie auch einzelne Pflanzenarten haben in den Alpen ihren Ursprung oder sind zumindest von ihnen beeinflusst. Das wird auch im Tal der Altdonau (Feckinger-Bach-Tal) mit dem darin befindlichen Sippenauer Moor deutlich. Die zu verschiedenen Zeiten abgelagerten Schotterterrassen der Altdonau unweit unseres Moores sind zu einem erheblichen Teil aus alpinen Schottern zusammengesetzt (Einmußer Hauptschotter; WEBER 1978). Die im Bereich des Sippenauer Moores in Quellen austretenden Karstwasserströme sind ebenfalls, wie schon vorhin erwähnt, vermutlich alpinen, und manche der hier vorkommenden Pflanzen sind es ebenfalls.

Hydrologische Rahmenbedingungen - Pegelstände und Quellschüttungen

Aufgrund der angeordneten umfangreichen hydrologischen und floristischen Beweissicherungsbeobachtungen, die unter der Regie oder im Auftrag des Kalkwerkes seit über 10 Jahren kontinuierlich durchgeführt werden und von verschiedenen Gutachtern interpretiert wurden, sowie aufgrund von Arbeiten, die von der Universität Regensburg angeregt und betreut wurden, gehört das Sippenauer Moor heute zu den am besten erforschten Mooren Bayerns. Dies ist ein positiver Begleitaspekt des insgesamt Besorgnis erregenden Geschehens. Die hydrologischen Rahmenbedingungen für das Moor werden durch die Einrichtung von mehreren Karstwasser- und Moorwassermessstellen erfasst (KALKWERK SAAL 2004; vgl. hierzu die Karte in Abb. 1).

Die älteste Karstwassermessstelle P1/S wurde vor 20 Jahren gegen Ende der ersten Abpumpphase im Kalkwerk 1985 eingerichtet. Im Jahre 1992 kamen weitere Messstellen hinzu, u. a. an der Südostecke (P1/92S), Nordostecke (P2/92S) und unweit der Nordwestecke (P3/92S) des Moores. Seit Mai 2002 existiert etwa in der Mitte der NW-SO verlaufenden Grenze des Moores eine weitere Pegelmessstelle (P4/02) und in seiner Nachbarschaft ein für Stützungsmaßnahmen angelegter Überlaufbrunnen (ÜB1/02). Weiterhin gibt es im Moor selber verschiedene Messstellen zur Registrierung des mehr oder minder oberflächennahen Moorwasserstandes. Vier davon, M1-M4, werden seit 1992 laufend beobachtet. Zwei dieser Messstellen wurden in der Altfläche ausgebracht, und zwar in zunehmender Nähe zu dem vom Kalkwerk erzeugten Absenkungstrichter des Karstwasserspiegels (M3 → M4). Zwei wei-



Abb. 1: Karte des NSG Sippenauer Moor (Gesamtfläche lila umrahmt); ein Teil davon ist die sog. Altfläche A (Ostgrenze rote Linie). Eingezeichnet sind die Moorwasserpegel M1-M6, die Karstwasserpegel P1/S, P1-3/92S, P4/02. An P3/92 S beträgt die durch das Abpumpen von Karstwasser bedingte Pegelstandsdepression bis zu 2.5 Meter, an P1/S immer noch durchschnittlich 15 cm. Weiterhin sind eingetragen die Zwillingsquelle a1/a2, sowie der daraus gespeiste Quellbach (blau), der zur Stützung der Altfläche aufgestaut wurde (blaue Fläche). F = Fischteiche. Ü = Überlaufbrunnen, aus dem Karstwasser in einer Schlauchleitung (gelbe Linie) in die Altfläche geleitet wird und dort über Zweigleitungen an vier Stellen zur Vernässung der Altfläche ausläuft. (Kartengrundlage Kalkwerk Saal)



Abb. 2: Blick vom oberen Rand des Steinbruches im Kalkwerk Saal auf dessen Grund mit dem künstlichen Kartwassersee.
Foto: Q. Oellinger

tere Moorpegel (M5, M6) wurden 2002 im nördlichen Randbereich der Altfläche in Nachbarschaft zum Feckinger Bach angelegt, um einerseits die Auswirkungen der Stützungsmaßnahmen in der Altfläche besser erfassen zu können, und um andererseits die Frage des Abflusses der Moorwässer zu klären. Hierbei sollte vor allem auch festgestellt werden können, ob die Moorwasserstände der Altfläche in Zeiten geringerer Pegelhöhen durch einen Aufstau des Feckinger Baches positiv zu beeinflussen sind oder nicht. Schließlich dienen seit 1992 Schüttungsmessungen an den Quellen ebenfalls der Beweissicherung. Besondere Bedeutung hierbei kommt der Zwillingsquelle a1/a2 an der Südwestecke des Moores in unmittelbarer Nachbarschaft zur Kartwassermessstelle P1/S zu. Es würde hier zu weit führen, auf die verschiedenen Ganglinien dieser verschiedenen Messstellen einzugehen. Hier sei daher nur das Wichtigste dargelegt.

Auf den erhobenen Daten fußend hat das im Rahmen der gerichtlichen Auseinandersetzung vom Verwaltungsgerichtshof in Auftrag gegebene Gutachten

(HEIMBUCHER 2000) folgende Fakten herausgestellt: Es ergab sich innerhalb der Zeit des Abpumpens (bezogen auf zwei wasserwirtschaftliche Jahre) im Bereich der Altfläche des Sippenauer Moores eine vom Kalkwerk verursachte Absenkung des Moorgrundwassers um 6-11 cm. Durch die Wasserhaltung des Kalkwerkes ist der hydraulische Gradient in Richtung auf den Absenkungstrichter um 1/3 gegenüber dem Ausgangswert steiler geworden. Die wasserhaltungsbedingte Depression des Kartwasserspiegels betrug am Pegel P1 (S) 12-28 cm (im Durchschnitt 15 cm). Die durch den Abpumpbetrieb verursachte Minderung der Quellschüttung (der für Stützungsmaßnahmen wichtigen Quelle a1/a2 nahe der Altfläche und des vorhin erwähnten Pegels) beträgt im Mittel um 30 % zufolge der im Gutachten aufbereiteten Daten; bei eher ohnehin niedrigen Kartwasserständen kann das zur völligen Einstellung der Quellschüttung führen (ohne den Einfluss der Wasserhaltung des Kalkwerkes würde es vermutlich niemals zum Versiegen von Quellen gekommen sein, wie das in der kritischen Zeit 1996-1998 zeitweilig beobachtet wurde).

Es kam in der Zeit der Wasserhaltung des Kalkwerkes bis einschließlich 1998 vorübergehend zu Extremsituationen, auf die damals nicht angemessen reagiert wurde. So sank der Moorwasserpegel an der Messstelle M4 in der Altfläche im Vergleich zu dem Moorwasser-Pegelstand vor Beginn des Abpumpbetriebes um bis zu 70 cm ab. Wie bereits festgestellt, war an dieser Depression die Wasserhaltung des Kalkwerkes nicht unwesentlich beteiligt.

Nach Abschluss des Verfahrens vor dem Verwaltungsgerichtshof ist die hydrologische Situation des Moores wie folgt zu kennzeichnen: bis 2002 war die Karstwasserversorgung des Moores ausweislich der Pegelwasserstände an der Karstwassermessstelle P1 (S) dem Zustand vor Beginn des Abpumpbetriebes weitgehend genähert. Ende 2002 bis Anfang 2003 lagen die Werte sogar zeitweilig höher als vor Beginn der Wasserhaltung durch das Kalkwerk. Dementsprechend war auch das Moor vorübergehend gut mit Wasser versorgt, sei es aufgrund der natürlich angestiegenen Moorwasserpegelstände, sei es zusätzlich durch die eingeleiteten Stützungsmaßnahmen.

Aber seit etwa April 2003 bis September 2004 war ein Absturz des Karstwasserpegelstandes bis nahe zu dem vom Verwaltungsgerichtshof neu festgelegten Grenzwert (354,74 m über NN am Pegel P1/S; alter Grenzwert 354,79; siehe unter "Vermeidung von Schäden" weiter unten) festzustellen. Dies führte offenbar im August 2004 sogar zu einer zeitweiligen Einstellung des Abpumpens von Karstwasser im Kalkwerk. Das Abpumpen wurde aber mit dem schwachen Anstieg der Pegelwerte bald wieder aufgenommen. In der Zeit dieser starken Karstwasserdepression tendierte die Abflussmenge des für die Stützungsmaßnahmen wichtigen Quellbaches a1/a2 gegen Null und fiel die Schüttung der ihn speisenden Quellen insgesamt auf unter 1 Liter/sec. zurück.

Die Moorpegel in der Altfläche (M3, M4) zeigten in diesen Monaten ebenfalls Depressionen an, die teilweise (M3) das Ausmaß der Depressionen vor Beginn der Wasserhaltung übertrafen. Sie waren aber nur vorübergehend zu beobachten, sodass sich nunmehr auf der Altfläche weitgehend relativ ausgewogene Moorwasserstände gegenüber den kritischen Jahren von 1997 und 1998 ergaben. Dies ist auf die günstige

Wirkung der Stützungsmaßnahmen zurückzuführen, die sich allerdings nicht auf alle Bereiche der Altfläche positiv auswirken. So zeigte die Moorwasserpegelstelle M6 von Juni 2004 bis September 2004 einen Rückgang um 65 cm auf den Wert von 353,77 m über NN. Dieser Pegelstand liegt unter dem Niveau der Bachsohle des benachbarten Feckinger Baches (bei 353,90 - 353,70 m über NN). Die Moorwässer unterqueren dann den Feckinger Bach, der sie weder als Vorfluter aufnehmen noch wesentlich stauen kann. Dieser Befund belegt die Sinnlosigkeit des zu den Akten gelegten früheren Planes des Landratsamtes, durch Stau des Baches eine Verbesserung erzielen zu wollen. Wenn überhaupt eine Veränderung erreicht worden wäre, dann im negativen Sinne unter Inkaufnahme einer Gefährdung des Moores durch einströmendes eutrophiertes Bachwasser. Die Moorwasserpegelmessstelle M6 ist auch in anderer Hinsicht sehr aufschlussreich. Sie offenbart trotz der entgegengewirkenden Stützung durch den aufgestauten Quellbach a1/a2, ähnlich wie die ebenfalls dem Absenkungstrichter genäherte Messstelle M4, die stärkste Labilität in Zeiten kritischer Wasserversorgung des Moores (stärker als M3 und M5, die vom Absenkungstrichter weiter entfernt sind).

Im Jahr 2005 (beobachtet bis Juli) waren Karstwasserpegelstände und Quellschüttungen im Moor wieder, bzw. immer noch Besorgnis erregend niedrig.

Bestandsentwicklung einzelner Pflanzenarten

Das Sippenauer Moor steht bereits seit seinem Teilerwerb durch die Regensburgische Botanische Gesellschaft im Jahre 1911 unter floristischer Beobachtung. In diesem Jahre konnten von sechs verschiedenen Besitzern schmale Geländestreifen samt den darin enthaltenen Quellen erworben werden. Nach dem Zeugnis der für den Kauf Verantwortlichen handelte es sich zwar um den bei Weitem kleineren Teil des gesamten Moores, aber jedenfalls um den wertvollsten Bereich des ganzen Moorkomplexes, der von jeder Kultivierung noch freigeblieben war (FÜRNROHR 1911). Den übrigen, größeren Teil des Moores und Naturschutzgebietes (seit 1939) konnte die Gesellschaft 1990 erwerben. Die kleine zuerst gekaufte, besonders wertvolle Fläche liegt im Nordwesten des Naturschutzgebietes und ist dem Kalkwerk und dem von ihm durch das Abpumpen von Karstwasser verursach-

ten sehr steilen Absenkungstrichter am stärksten genähert und damit auch am meisten gefährdet. Es ist die schon erwähnte sog. "Altfläche". Unter der Altfläche fehlt die im übrigen Teil des Moores vorhandene Überdeckung des Talgrundes mit Löss. Vielmehr ruht der Torfkörper der Altfläche direkt auf den kiesigen Ablagerungen des Talbodens (VÖLKE 1998). Das wiederum bedeutet, dass die Spannung des Karstwassers auf der Altfläche (diese wird auch durch den Torfkörper bis zu einem gewissen Grade erzeugt) insgesamt wohl geringer ist als in den anderen Teilen des Moores unter der Lössüberdeckung. Die Altfläche erfüllt die Kriterien für ein von einfließendem Karstwasser gespeistes Durchströmungsmoor, während der übrige Teil des Moores eher einem Quellmoor entspricht. Ganz scharf sind aber die Grenzen zwischen den beiden Typen eines Kalkflachmoores hier nicht ausgeprägt.

Einige wenige Verluste an Pflanzenarten reichen weiter zurück (meist weit vor 1977; d. h. weit vor Beginn irgendwelcher Maßnahmen zum Abpumpen von Karstwasser) und sind aufgrund der damals noch ungenauen Dokumentation auf das ganze Moor innerhalb des Talzuges des Feckinger Baches bis zum Weiler Sippenau außerhalb des heutigen Naturschutzgebietes zu beziehen. Zu diesen schon früher eingetretenen Verlusten gehören der Bunte Schachtelhalm (*Equisetum variegatum*) und das Alpen-Fettkraut (*Pinguicula alpina*), die beide im Sippenauer Moor ihre nördlichsten Vorposten außerhalb der Alpen einnahmen. Im Falle des Bunten Schachtelhalmes macht das Etikett (26.5.1921, Sippenauer Moor: untere Quelle am Ostrand, Straßenrand, leg. Eichhorn; 1920 von Killermann, 1921 von Sack beobachtet) eines Herbarbeleges im Herbarium der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft deutlich, dass sich der Wuchsort außerhalb der Altfläche befand. Wo die andere Art, das Alpen-Fettkraut, früher wuchs, ist nicht genau dokumentiert. Die Belege sind nur kurz mit der Ortsbezeichnung Sippenauer Moor versehen und datieren von 1899 (VOLLMANN), 1901 und 1902 (FÜRNROHR) sowie von 1916 (PETZI). Für die Flora Exsiccata Bavarica wurden 1901 und 1902 Individuen in etwas größere Zahl entnommen und als Herbarbelege verteilt; die Angabe "mit *Schoenus nigricans*" (und mit *Pinguicula vulgaris*) lässt darauf schließen, dass die

Pflanze auf der Altfläche wuchs. Wann und warum sie dort erloschen ist, lässt sich nicht sagen. Ihr Verschwinden ist auf die Zeit vor oder unmittelbar nach 1945 zu datieren. Andere frühe Verluste sind für wenigstens zwei Arten von Wasserschläuchen (*Utricularia intermedia*, *U. minor*), die im Wasser lebende Kleintiere fangen, festzustellen. Ein Beleg für das Vorkommen dieser Arten findet sich nur im Falle von *Utricularia minor* im Regensburger Herbarium (Sippenauer Moor, 20.6.1897, leg. Anton Mayer, rev. Jost Casper). Wo kamen diese zuletzt genannten Arten ehemals vor? Es müssen Stellen mit Tümpeln oder Schlenken gewesen sein, möglicherweise knapp oberhalb des jetzigen Naturschutzgebietes, innerhalb eines Bereiches mit einem großen Schilfbestand, in dem auch heute noch entsprechende Tümpel vorhanden sind. In diesen Bereich passt auch der erloschene Zungen-Hahnenfuß (*Ranunculus lingua*), der früher für das Sippenauer Moor angegeben wurde. Insgesamt kann im Falle dieser genannten Arten nur spekuliert werden, wo sie im Talzug zwischen Oberfecking und Sippenau (= Sippenauer Moor der alten Botaniker im weitesten Sinne) ehemals vorkamen. Sie eignen sich daher nicht als Belege für eine behauptete gravierende Vorschädigung der Altfläche.

Genauere, eindeutig auf die Altfläche bezogene Kenntnis über die Populationsentwicklung verschiedener Pflanzenarten des Sippenauer Moores haben wir erst seit 1992 (WARNEKE, NUSS & SCHEUERER 2004). Im Zuge einer dem Kalkwerk auferlegten Beweissicherung wurden über das Moor verteilt verschiedene quadratmetergroße Dauerbeobachtungsflächen angelegt. Die Individuen der darin vorkommenden Pflanzenarten wurden zweimal jährlich erfasst. Auf diese Weise liegen nun genaue Beobachtungen bis in die Gegenwart hinein vor. In den Beobachtungszeitraum fällt der Beginn des Abpumpens von Karstwasser durch das Kalkwerk (1996), wie auch, jetzt also immer strikt auf die Altfläche bezogen, der starke Rückgang verschiedener für Kalkflachmoore kennzeichnender Arten. Sehr aufschlussreich ist die Aufnahme eines Transektes in der Altfläche in diagonalen Richtung von Südwesten nach Nordosten im Abstand von 10 Jahren, nämlich 1991 etwa 5 Jahre vor Beginn des zweiten Abpumpbetriebes und 2001 5 Jahre nach dessen Beginn. In diesem Zeitraum ver-

schwanden 10 Arten von Kalkflachmoorarten und für 8 Arten wurde ein signifikanter Rückgang festgestellt (WARNEKE 2001, 2005; Einzelheiten hierzu wurden in BRESINSKY 2001 mitgeteilt). Von Rückgängen betroffen ist also eine ganze Reihe von Kalkflachmoor-Arten. Hier soll lediglich die Bestandsentwicklung für die beiden Sonnentau-Arten und für den Glanzstendel in Individuenzahlen über die bereits publizierten Zahlen hinaus für die Jahre 2002 bis 2004 ergänzt werden.

Der Langblättrige Sonnentau (*Drosera anglica*) bleibt in den Dauerbeobachtungsquadraten der Altfläche verschwunden; seit Beginn des Abpumpens fiel der ohnehin kleine Bestand von 11 Exemplaren in 1996 auf 0 Individuen in 1998 zurück. Ganz erloschen im Sippenauer Moor scheint die Art allerdings nicht zu sein. In 2004 tauchten wenige Individuen außerhalb der Altfläche und außerhalb der Dauerquadrate im Mittelteil des Moores auf (Mitt. M. WARNEKE).

Der Rundblättrige Sonnentau (*Drosera rotundifolia*) ging von 86 Exemplaren in 1996 auf 5 Exemplare in 2001 zurück. In 2002: waren es 7 Individuen, in 2003: 5, in 2004: 9 Exemplare.

Der Glanzstendel (*Liparis loeselii*) ging von jeweils 53-56 Exemplaren in 1996-1997 auf 10 Exemplare in 2001 zurück. In 2002: waren es 9, in 2003: 11, in 2004: 12 Exemplare.

So dramatisch dieser Einbruch ist (*Liparis*: 56 → 9; *Drosera*: 86 → 5), so scheint doch in jüngster Zeit wieder eine ganz langsame Erholung der Bestände (*Liparis*: 9 → 12; *Drosera*: 5 → 9) eingesetzt zu haben, die sich hoffentlich so in den folgenden Jahren unter dem Einfluss der Stützungsmaßnahmen fortsetzen wird.

Auf weitere Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden. Eine wesentlich genauere Analyse der Trends in der Vegetationsentwicklung wird durch das mit den Geländeerhebungen beauftragte Büro publiziert werden (WARNEKE, NUSS & SCHEUERER in Vorber.).

Vermeidung von Schäden und Stützungsmaßnahmen

Beeinträchtigungen des Sippenauer Moores durch das Abpumpen von Karstwasser seitens des Kalkwer-

kes waren, allen Voraussagen der vorab beauftragten Gutachter und des Wasserwirtschaftsamtes zum Trotz, von der Genehmigungsbehörde, auf Druck der höheren Naturschutzbehörde, nolens volens nicht völlig ausgeschlossen worden, denn im gehobenen wasserrechtlichen Genehmigungsbescheid wird eine Reihe von Bedingungen formuliert, die eventuellen Schäden vorbeugen sollten. Auch wurden Vorkehrungen für den Ernstfall vorgeschrieben, um eine Stützung des Wasserhaushaltes des Moores zu gewährleisten. Diese Festlegungen und Vorkehrungen waren von der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft als verpflichtende Bedingungen für die Genehmigung des Abpumpbetriebes aufgefasst worden, und nur unter diesen Bedingungen hatte sie darauf verzichtet, ihren Einspruch gegen die Erteilung der wasserrechtlichen Genehmigung innerhalb der festgelegten Widerspruchsfrist geltend zu machen. Die Rahmenbedingungen für die Erteilung der wasserrechtlichen Genehmigung waren zusammengefasst und sinngemäß von der zuständigen Behörde wie folgt festgesetzt worden:

Eine Unterschreitung der Höhenkote 354,79 m ü. NN in der Grundwassermessstelle P1(S) an der Südwestecke des Sippenauer Moors ist zu vermeiden. Im Falle einer Unterschreitung darf der Absenkbetrieb nur mit Zustimmung des Landratsamtes und ggf. in entsprechend eingeschränktem oder abgeändertem Umfang fortgeführt werden. Das Landratsamt beteiligt vor einer Entscheidung die amtlichen Sachverständigen, die Naturschutzbehörden und hört die Botanische Gesellschaft. Eine Schädigung des Moores darf nicht erfolgen.

Tatsächlich geschah aber Folgendes: In den ersten Jahren des Karstwasserabpumpbetriebes (1997-1998) wurden die im Genehmigungsbescheid festgelegten Grenzwerte über einen längeren Zeitraum hinweg unterschritten. Es stellten sich im Gefolge, und zwar mit stetig steigender Tendenz, Schäden an der Vegetation im Bereich der Altfläche ein, die dem Absenkungstrichter des Kalkwerkes am stärksten genähert ist. Das Landratsamt ist aber damals entgegen der im wasserrechtlichen Genehmigungsbescheid verankerten Möglichkeiten nicht eingeschritten, hat also keinen zeitweiligen Stopp des Abpumpbetriebes verfügt. Hierin unterstützt vom Landesamt für Wasserwirtschaft stell-

te es sich vielmehr auf den Standpunkt, dass die insgesamt kritische Situation nicht durch den Absenkbetrieb, sondern durch andere Einflüsse, wie allgemein zurückgehende Karstwasserstände, geringeres Niederschlagsaufkommen etc. bedingt seien. Auch wurden lange Zeit Veränderungen im Pflanzenbestand abgestritten, und, als sie auch für die Behörde unabweisbar sichtbar waren, nicht auf den Absenkbetrieb zurückgeführt. Das Landratsamt stützte sich dabei, gegen die Position der höheren Naturschutzbehörde, auf die Einschätzungen der damals eingeschalteten hydrogeologischen Gutachter, auf die Wasserwirtschaftsbehörde und auf vom Kalkwerk aufgebotene private vegetationskundliche Gutachten. Das Bemühen um angemessene Lösungen für das Moor führte zu strittigen Auseinandersetzungen um die obwaltenden kausalen Zusammenhänge. Das Landratsamt hielt unverrückbar an seiner einmal eingenommenen Haltung fest, indem es sich allen seitens der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft vorgetragenen Anhaltspunkten für eine Gefährdung des Moores verschloss. Erst später, im Zusammenhang mit dem von der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft angestregten Verfahren vor dem Bayerischen Verwaltungsgerichtshof und dem vom Gericht bestellten Gutachten (HEIMBUCHER 2000) wurde festgestellt, dass das Kalkwerk mit seiner Wasserhaltung in den Wasserhaushalt der Altfläche innerhalb des Moores tatsächlich eingreift.

Allerdings stellt das gleiche Gutachten, und jetzt in sachlich nicht nachvollziehbarer Weise fest: "Ohne die erhebliche, vom Kalkwerk nicht zu vertretende Vorschädigung der Altfläche hätte sich der Einfluss der Wasserhaltung des Kalkwerkes auf die Altfläche nicht oder nur unbedeutend ausgewirkt." Als angebliche Vorschäden werden u. a. genannt (vgl. hierzu auch die ausführliche Stellungnahme in BRESINSKY 2001): die Ausweisung der Fläche als Vieh- und Ötze weide in alten Planunterlagen. Es wird daraus auf frühere angebliche nutzungsbedingte Trockenheit der Fläche geschlossen. Andererseits schlägt das gleiche Gutachten eine zukünftige Beweidung der Altfläche zur Förderung der Schlenkenbildung und damit zur Stützung des Moores vor (dies ist einer der nicht wenigen Widersprüche im Gutachten). Weiterhin wird eine nicht stattgefundene Verlagerung eines Quellgerinnes

(a1/a2) vom Moor weg als Schädigung in den Raum gestellt. In diesem Zusammenhang sei hier nochmals auf die sehr günstige Bewertung der Altfläche anlässlich ihres Ankaufes verwiesen (FÜRNROHR 1911; siehe weiter oben).

Zur Abwehr von Schäden an dem Moor kommt, wenn schon die laut Genehmigungsbescheid eigentlich erforderliche, vorgeschriebene und von der Genehmigungsbehörde durchzusetzende zeitweilige Einstellung des Abpumpens im erforderlichen Umfang unterlassen wurde, wirkungsvollen Stützungsmaßnahmen eine hohe Bedeutung zu. Dies war schon bei der Abfassung des wasserrechtlichen Genehmigungsbescheides von der Genehmigungsbehörde erkannt worden. Deshalb wird im Genehmigungsbescheid gefordert: Nach Inbetriebnahme der Grundwasserabsenkung sind die Vorversuche zur Wiederversickerung eines Teilstroms des geförderten Grundwassers in eine Doline unweit des Moores (die sog. "Doline Nord") und die notwendigen baulichen Anpassungsmaßnahmen unverzüglich durchzuführen und die Antragsunterlagen für das Wasserrechtsverfahren vorzulegen. Auf diese Möglichkeit einer Reinjektion des abgepumpten Karstwassers hatte die Regensburgische Botanische Gesellschaft große Hoffnungen gesetzt. Ein solches Verfahren stellt nach ihrer Ansicht die effektivste und wohl auch einzige wirklich wirkungsvolle Stützungsmaßnahme dar. Diese Perspektive entpuppte sich sehr bald als eine illusionäre Seifenblase. Nachdem der Erlass der wasserrechtlichen Genehmigung bereits erteilt und rechtswirksam geworden war, wurde durch das Landratsamt bei einer Krisenbesprechung den Teilnehmern mündlich mitgeteilt, dass eine hausinterne Überprüfung hygienische Risiken im Falle der vorgesehenen Reinjektion ergeben habe, weshalb diese Stützungsmaßnahme nicht weiter verfolgt werde. Abgesehen davon, dass eine begründende Stellungnahme des zuständigen Referates nie vorgelegt wurde und die Ernsthaftigkeit der Argumente daher nicht überprüfbar waren, kann doch angenommen werden, dass die Bedenken nicht ganz zu Unrecht erhoben wurden, da es sich um die Rückleitung von Wasser in größeren Mengen aus einer Industrieanlage in den Bereich eines Trinkwasserschutzgebietes gehandelt hätte. Aber der Vorgang wirft immerhin ein bezeichnendes Licht auf gravierende handwerkliche

Mängel bei der Abfassung des Genehmigungsbescheides, denn die Bedenken hätten im Vorfeld erkundet werden müssen, zumal dies innerhalb der gleichen Behörde leicht möglich gewesen wäre. Tatsächlich war aber nunmehr der Hauptgrund für die Hoffnungen der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft, den zu erwartenden Eingriff der Wasserhaltung in den Wasserhaushalt des Moores letztlich doch abwenden zu können, entfallen. Die sich daran anschließende Suche nach Ersatzmaßnahmen gestaltete sich zu einem Possentheater. So wurde durch das Landratsamt die Verfüllung angeblich existierender, aber in Wirklichkeit nicht vorhandener Entwässerungsgräben in der Altfläche ins Auge gefasst und der Aufstau des Feckinger Baches am Nordrande des Moores als Stützungsmaßnahme vorgesehen und forciert. Der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft wurde sogar, bemerkenswerterweise während des um eine Klärung bemühten Verfahrens vor dem Verwaltungsgerichtshof, eine Duldungsanordnung zum Aufstau des Feckinger Baches durch das Landratsamt zugestellt, die allerdings später wieder zurückgenommen wurde. Der Aufstau des zeitweise stark belasteten (eutrophierten) Feckinger Baches kann nach Ansicht der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft den Wasserhaushalt der Altfläche nicht positiv, allenfalls nur negativ beeinflussen. Auch manche der im gerichtlichen Gutachten vorgeschlagenen Stützungsmaßnahmen entsprechen keineswegs realen Möglichkeiten. Um die Erteilung eines Auftrages an den vom Gericht bestellten Gutachter zusätzlich zu seinem primären Auftrag (einer Klärung, ob das Abpumpen von Karstwasser in den Wasserhaushalt des Moores eingreift oder nicht) auch mögliche Stützungsmaßnahmen zu untersuchen und vorzuschlagen, hatte es ein bemerkenswertes Hin und Her seitens des Verwaltungsgerichtshofes als Auftraggeber gegeben (vgl. hierzu BRESINSKY 2001). Dementsprechend wurden mögliche Stützungsmaßnahmen vom Gutachter nur am Rande untersucht.

Als weitgehend positiv beurteilte Stützungsmaßnahmen blieben schließlich die Einspeisung (Verrieselung) von Karstwasser in der Altfläche über ein System von Schläuchen sowie der Aufstau eines Quellgerinnes am Nordwestrand der Altfläche aus Karstwasserquellen (a1/a2) nahe des Parkplatzes an der SW-Ecke des Naturschutzgebietes; wohlgemerkt nicht des Feckinger

Baches) übrig, auf die man sich verständigen konnte.

Alle als sinnvoll erkannten Stützungsmaßnahmen sind inzwischen ausgeführt worden und bereits in der vierten Vegetationsperiode (2002-2005) in Betrieb. Vom Standpunkt der geschädigten Altfläche aus gesehen, sind die Stützungsmaßnahmen (wenigstens zu Beginn; s. u.) weitgehend erfolgreich verlaufen. Die Altfläche ist rund um die Auslaufstellen des zugeleiteten Karstwassers entschieden nasser geworden. Es haben sich verschiedentlich wieder Schlenken gebildet. Durch den Stau des Quellgerinnes (a1/a2) am Nordwest-Ende der Altfläche sind die dort angrenzenden Bereiche ebenfalls feuchter geworden. Diese hinsichtlich der Wasserversorgung entschieden günstigere Situation sollte sich mittel- bis langfristig auch positiv auf die Vegetation auswirken. Wechselfeuchtzeiger unter den Pflanzen, die in der kritischen Zeit extrem zugenommen hatten, nehmen wieder ab, Feuchtezeiger haben sich wieder eingestellt oder nehmen zu. Letzteres trifft erfreulicherweise für das in den problematischen Jahren auf der Altfläche gänzlich verschwundene Breitblättrige Wollgras (*Eriophorum latifolium*) zu. Zunächst zeigte es sich wieder in einem Exemplar, um im letzten Jahr dort wieder einen kleineren Bestand zu bilden, der jedoch noch immer nicht die ursprüngliche Dichte und Größe erreicht hat; insgesamt ist aber die Prognose für die Wiederherstellung der ursprünglichen Population durchaus günstig.

Problematisch gestaltete sich allerdings die Frage, woher das für die Verrieselung auf der Altfläche benötigte Karstwasser genommen werden sollte. Nach den Vorstellungen der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft hätte das hierfür benötigte Karstwasser aus dem im Kalkwerk geförderten Grundwasser bezogen und rückgeleitet werden sollen; dies hätte auch der im Genehmigungsbescheid vorgesehenen Rückleitung von Karstwasser aus dem Kalkwerk entsprochen. Dazu hat sich jedoch das Kalkwerk nicht bereit erklärt und das Landratsamt sah sich nicht in der Lage, im Einklang mit den von ihm selber verankerten Perspektiven im Genehmigungsbescheid entsprechenden Druck auszuüben. Die benötigte Menge an Karstwasser für eine Verrieselung wäre entschieden geringer gewesen als die für eine Reinjektion in eine Doline; dementsprechend wären wohl auch die hygienischen Bedenken bei dieser Lösung zu vernachlässigen gewe-

sen. Auf der Suche nach einer alternativen Entnahmestelle von Karstwasser für die angestrebte Verrieselung ist es dem Kalkwerk gelungen, den ursprünglichen Widerstand der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft zu überwinden und die Planungen so zu lenken, dass der hierfür notwendige Brunnen näher und näher ans Moor gerückt wurde, bis er sogar innerhalb des Naturschutzgebietes gebohrt wurde. Das Kalkwerk wollte problematisch lange Leitungswege vermeiden.

Es hat sich jedenfalls nunmehr die fragwürdige Situation ergeben, dass dem Moor selber, an einer hydrologisch insgesamt begünstigten Stelle, Wasser abgezweigt wird, um es in der vom Kalkwerk negativ beeinflussten Altfläche zu verrieseln. Das Bild vom Tropf ist also eher zu positiv gewählt, weil anders als beim Tropf, die zugeführte Flüssigkeit hier vom Patienten selber stammt. Das kann nun kaum ohne jeglichen Einfluss auf die Entnahmestelle und seine Umgebung bleiben. Die Rechnung für die der Altfläche zugefügten Schäden wird gleichsam vom Moor selber in Form des Wasserentzuges für die Zusp eisung an anderem Ort abverlangt und bezahlt. Dass es sich hierbei um überschüssiges oder gar um überflüssiges Wasser handelt, wird zwar vom Kalkwerk geltend gemacht, trifft aber in einem weiteren Kontext gesehen wohl nicht zu. Dem Durchströmungs- und Quellmoor auf natürliche Weise zugeführtes Karstwasser kann eigentlich niemals überflüssig sein. Denn jede Verringerung der natürlichen Spannung des Grundwassers muss das Moor irgendwo in ungünstiger Weise tangieren, auch wenn dies bislang durch Messung nicht erfasst werden konnte. Vermutlich wurde der Kontrollpegel P4/02 an falscher Stelle ausgebracht; er lässt keine Korrelation zu den Pegelständen am Überlaufbrunnen erkennen, auch nicht in Zeiten, wo dort kein Wasser abgezweigt wird. Es wäre besser gewesen, ihn unterhalb des Überlaufbrunnens in Richtung auf die Altfläche anzulegen, wo es seit seiner Inbetriebnahme augenscheinlich trockener geworden ist. Auf längere Sicht erscheint es problematisch, wenn das für Stützungsmaßnahmen benötigte Karstwasser dem Moor selber oder seinem nächsten Umfeld entnommen wird. Eine Rückleitung von abgepumptem Karstwasser, wie ursprünglich in der gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis vorgesehen, muss nach wie vor als die redlichere Form einer Stütz ung angesehen werden.

Es ist jedenfalls sehr wichtig, dass im näheren und weiteren Umfeld des Überlaufbrunnens keine Grundwasserabsenkung entsteht. In der Nähe des Überlaufbrunnens befindet sich der ehemals recht dichte Dominanzbestand des Teich-Schachtelhalmes (*Equisetum fluviatile*). Ob die jetzt zu beobachtende Auflichtung des Bestandes sowie die Zunahme anderer Pflanzenarten mit eventuell veränderten Grundwasserverhältnissen zusammenhängt oder nicht, ist nicht abschließend geklärt.

Wie bereits gesagt, ist es in den letzten Jahren (2004, 2005) zu einem erneuten Rückgang des Karstwasserangebotes im Moor gekommen, sodass sich nunmehr doch die Frage stellt, ob es bei weiter fallender Tendenz stets für die Aufrechterhaltung der Stützungsmaßnahmen (Stau des Quellbaches a1/a2; Entnahme und Weiterleitung von Karstwasser aus dem Überlaufbrunnen) ausreichen wird. In der Tat ist immer wieder ein längerer Ausfall der Karstwasserzulieferung in die Altfläche zu beobachten, weil offenbar der Pegelstand am hierfür eingerichteten Überlaufbrunnen immer wieder unter die optimale Höhe zurückfällt, wodurch nicht genügend Wasser in die Schlauchleitung eingespeist wird. Von den Auslaufstellen der Wasserleitung dringt dann Luft in die Schläuche ein, welche die weitere Zulieferung von Wasser blockiert. Das System spendet dann in Teilen oder auch gänzlich kein Wasser mehr. Insgesamt zeichnet sich ab, dass bei verminderter Quellschüttung im Verlauf der Vegetationsperiode (was immer wieder vorkommt) die Menge des verfügbaren Karstwassers nicht groß genug ist, um den benötigten Bedarf sowohl für die Stützungsmaßnahmen im Moor (Aufstau des Quellbaches a1/a2; Karstwassereinspeisung) als auch für die Fischteiche von Anliegern liefern zu können.

In den kritischen Sommermonaten (z. B. im Juli 2005) kommt es zu weitflächiger Austrocknung im Staubereich wie auch zu einer unzureichenden Wasserversorgung der benachbarten Fischteiche.

Ausblick

Für die Zukunft wird es unabdingbar sein, dass das Landratsamt Kelheim und die berechnigte Interessen des Naturschutzes vertretende Regensburgische Bota-

nische Gesellschaft einen Weg des Miteinanders finden, der über das erforderliche Schutzregime gemäß NSG-VO und FFH-Richtlinie eine ungeschmälerte Existenz und Sicherung für das Sippenauer Moor garantiert. Es ist in der Vergangenheit nicht alles richtig gemacht worden. Wohl wahr! Das zeigt u. a. dieser Beitrag. Aber auf der anderen Seite muss auch anerkannt werden, dass der Landkreis Kelheim viel getan hat, um den Schutz der Natur in seinem Bereich zu fördern. Besonders hervorzuheben ist der auf Initiative des Landkreises gegründete und vom Landratsamt gestützte Verein zur Sicherung ökologisch wertvoller Flächen (VöF Kelheim e. V.). Dieser Verein hat die Pflege des Sippenauer Moores übernommen, und er bewältigt die Aufgabe in hervorragender Weise. Die Pflege beinhaltet u. a. die schonende jährliche Mahd der Niedermoor-Streuwiesen und das Zurückdrängen von Schilf und Gehölzen. Dankbar zu erwähnen ist auch, dass durch die Initiative des VöF Kelheim e. V. das an das Moor angrenzende große Waldgrundstück aufgekauft und der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft als Eigentum überschrieben wurde. Dies geschah mit dem Einverständnis des Landrates, der ja an der Spitze des Landratsamtes steht, mit dem die Regensburgische Botanische Gesellschaft die strittige Auseinandersetzung geführt hatte. Es erscheint mir wichtig, dass man aus der Konfrontation heraus auch immer wieder zurück zu einem gemeinsamen Bemühen findet, um die anstehenden Probleme zu lösen. Es sind in jüngster Zeit hierfür die richtigen Schritte getan worden. Dazu gehört auch die genannte Grundübertragung mit Billigung und Unterstützung des Landrates. Das übertragene angrenzende Waldgrundstück mit der Flurbezeichnung "Der Berg" ist zwar kein Ausgleich für geschädigte Moorflächen, aber es ist dennoch zur Abschirmung des Moores, für sein Mikroklima und für sein Gesamtbild von großem Wert. Schließlich entspringen am Hangfuß dieses Flurstückes die wichtigsten Quellen des Sippenauer Moores. Es wird die Aufgabe in der nächsten Zeit sein, den Waldbestand der neu hinzugekommenen Fläche nach und nach in einen vielleicht artenreicheren, jedenfalls aber naturnäheren Wald unter Zurücknahme der Fichte und Förderung der Buche zu überführen. Auch Freistellungen und Auflichtungen sind geplant; sie sind im Bereich von Felsen und von Trockenrasen

am Westhang des "Berges" größtenteils schon ausgeführt worden. Der derzeitige Vorsitzende der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft, Forstpräsident a. D. Dr. A. SCHMIDT, hat bei der Durchführung der Maßnahmen durch den VöF Kelheim e. V. seine fachliche Kompetenz eingebracht. Insgesamt ist es so gelungen, für ein Landschaftsensemble mit einem unter Naturschutz stehenden Moor und einem angrenzenden bewaldeten Hang einen besseren Schutzstatus zu erreichen. Es wäre wünschenswert, wenn sich hieran Grunderwerbungen im Talgrund anschließen würden, um etwa ein verbessertes Abflussregime des Feckinger Baches bei Überflutungen infolge Hochwassers sicher zu stellen und dies vielleicht mit der Gestaltung eines Feuchtbiotops zu verbinden.

Eine ständige Herausforderung wird die Nachbarschaft zum Kalkwerk bleiben. Wie schon dargelegt, wird das für die Stützung der geschädigten Altfläche benötigte Karstwasser widersinnig aus dem Wasservorrat des Moores selber geliefert. Die in der Altfläche ausgebrachten "Hydranten" und Schläuche zur Verrieselung des Karstwassers schmälern zusammen mit den eingerichteten Moorpegeln, den zur Ablesung der Pegelstände entstandenen Trampelpfaden und den nicht wenigen Markierungen das Naturbild, das mehr und mehr von diesen Einrichtungen, die von Natur aus nicht notwendig wären, besetzt erscheint. Im übertragenen Sinn verwandelt sich die Altfläche zu einer Art Schrebergarten, in welchem die Pflanzen gegossen werden müssen, damit sie gut wachsen. Auf Dauer kann das keine Lösung für ein Naturschutzgebiet und für ein Schutzgebiet nach europäischem Naturschutzrecht (NATURA 2000) sein. Naturschutz- und NATURA 2000- Gebiete erfüllen in einer nutzungsinintensiven Siedlungs-, Industrie- und Kulturlandschaft den Zweck, repräsentative Beispiele naturnaher Landschaftsbestandteile in ihrem Gesamtgefüge zu erhalten. Dies ist zwar oft nicht ohne Pflege und nicht ohne Artenschutzmaßnahmen möglich, aber es sollte nicht soweit kommen, dass man genötigt ist, Flora und Vegetation in Naturschutzgebieten wie Kulturen in einem Garten, vollkommen künstlich wie jetzt schon im Sippenauer Moor teilweise sichtbar, am Leben zu erhalten ("Schrebergartennaturschutz").

Im Jahre 2010 läuft die Genehmigung zum Ab-

pumpen von Karstwasser durch das Kalkwerk aus. Spätestens zu diesem Zeitpunkt wird die Frage gestellt werden, ob dann, ohne den nachteiligen Einfluss des Absenkbetriebes auf die Altfläche, die Stützungsmaßnahmen noch notwendigerweise fortzusetzen sind. Abgesehen davon, dass nach Einstellung des Abpumpbetriebes die Wiederherstellung der unbeeinflussten Karstwasserstände mehrere Monate in Anspruch nehmen wird, steht zu befürchten, dass die Regeneration der geschädigten Vegetation, wenn dies überhaupt noch vollständig möglich ist, den Zeitraum von wenigstens einem Jahrzehnt beanspruchen wird. Es ist unbedingt erforderlich, dass in dieser Zeit die geschädigte Altfläche weiterhin eher reichlich als unteroptimal mit Wasser versorgt wird. Dies spricht für eine zeitlich weiter reichende Stützung der Altfläche mit zugeleitetem Karstwasser und mit dem Stauwasser des Quellbaches a1/a2. Diese Stützung wird also nach Einstellung des Abpumpbetriebes so lange fortgeführt werden müssen, so lange sich nicht die ursprüngliche Vegetation rückgebildet hat und sich, auch ohne Karstwasserzusp eisung, die vor Beginn des Abpumpens festgestellten Moorpegelstände in möglichst stabiler Weise wieder eingestellt haben. Es ist erforderlich, dass die für einen Orchideen-Kopfbinsenrassen kennzeichnenden Dauerlinien der Moorpegelstände wieder beständig gewährleistet sind, notfalls eben auch unter fortzusetzender Zusp eisung von Karstwasser über die Schlauchleitungen. Hierbei sind die Auswirkungen in der Umgebung des Entnahmebrunnens weiterhin sorgfältig zu beobachten; es könnte nicht hingenommen werden, wenn sich hier Wasserdefizite oder gar Schäden an der Vegetation einstellen würden.

Sorge bereitet in diesem Zusammenhang auch, dass in den durch Kalkabbau entstandenen Karstwassersee in der Tiefe der Abbausohle des Steinbruches Karstwasser unter nunmehr geringeren Leitungswiderständen weiterhin stetig in den Steinbruch einfließen wird, was einen höheren Entzug von Karstwasser und damit auch von Moorwasser aus dem Sippenauer Moor verursachen würde, wenn auch in geringerem Maße als durch den Abpumpbetrieb selber. Auch wird der Verdunstungsverlust des ziemlich großen künstlichen Karstwassersees einen erhöhten Entzug von Karstwasser bedingen. Es ist nicht recht vorstellbar, dass dies alles, hydrogeologisch gesehen, nicht relevant sei, zu-

mindest aber darf ein argumentatives Eingehen seitens der Fachleute auf diese Befürchtungen erwartet werden. Seitens des Kalkwerkes wird versichert, dass die geforderte Verfüllung des Abbaubereiches zügig erfolgt, sodass sich eigentlich kein freier Karstwassersee bilden können sollte. Jedenfalls erfordert diese Problematik eine kritische Aufmerksamkeit.

Auf längere Sicht wird eine Stützung des Sippenauer Moores ohne Rückleitung von Karstwasser aus dem Steinbruch, durch den ja die Probleme im Moor verursacht sind, nicht möglich sein. Es ist nicht einzusehen, warum längerfristig die Stützung mit Karstwasser aus dem Moor selber erfolgen soll, denn im Moor gibt es eigentlich kein überflüssiges Wasser, auf das man zurückgreifen könnte, ohne das Moor nicht selber irgendwie zu beeinflussen.

Eine eventuell vom Steinbruchbetreiber angestrebte Verlängerung der Abpumpgenehmigung über das Jahr 2010 hinaus wie auch eine neue Genehmigung in späterer Zeit (mit ähnlichen Konsequenzen für das Moor wie sie sich jetzt gezeigt haben) erscheinen nicht tragbar, solange nicht die Pegelstand-Grenzwerte an der ausgewählten Grundwassermessstelle (P1/S) im Moor aufgrund der zurückliegenden Erfahrungen angemessen, d. h. neu festgelegt sind. Dazu müsste das Moor in einer länger dauernden Ruhephase (d. h. ohne Abpumpbetrieb des Kalkwerkes) hinsichtlich seiner Hydrologie beobachtet werden. Die im gerichtlichen Vergleich vor dem Verwaltungsgerichtshof für einen uneingeschränkten Abpumpbetrieb festgelegten Grenzwerte (an zwei voneinander unabhängigen Pegelmessstellen: P1/S nicht tiefer als 354,74 m; im Hienheimer Forst nicht tiefer als 346,00 m) gewährleisten auf Dauer keinen echten Schutz für das Moor. Bei diesen sehr niedrigen Pegelständen, die am Pegel P1/S durch das Abpumpen mit verursacht sind, fällt die Quellschüttung (a1/a2) im Moor so stark zurück, dass ein Stau des daraus gespeisten Quellgerinnes unmöglich und eine Entnahme von Karstwasser aus dem übrigen Teil des Moores zur Stützung der Altfläche kaum noch vertretbar ist, ohne auch dort größere Beeinträchtigungen zu riskieren.

Naturschutzgebiete und NATURA 2000-Gebiete dienen laut Naturschutzgesetz (BNatschG, § 13,1; BayNatschG Artikel 7) und FFH-Richtlinie dem be-

sonderen Schutz von Natur und Landschaft in ihrer Ganzheit. In ihnen sollen alle Lebewesen und Lebensgemeinschaften resp. die Lebensräume und Arten von gemeinschaftlichem Interesse unter natürlichen (!) Bedingungen erhalten bleiben. Schädigende Einwirkungen, also Handlungen, die zu einer Beschädigung oder Veränderung von Naturschutzgebieten oder seiner Bestandteile führen oder führen können (!) sind verboten (Verschlechterungsverbot der FFH-Richtlinie). Dies müsste für alle Naturschutz- und NATURA 2000-Gebiete die praktizierte Rechtsgrundlage sein, so eigentlich auch für das Naturschutz- und NATURA 2000-Gebiet "Sippenauer Moor" in Niederbayern. In Niederbayern ist lediglich ein Anteil von 0,7 % seiner Gesamtfläche (in anderen Regierungsbezirken teilweise sogar noch weniger) als Naturschutzgebiet ausgewiesen! Sollte es wirklich nicht möglich sein, einen so geringen Flächenanteil gemäß den naturschutzrechtlichen Bestimmungen wirkungsvoll gegenüber Eingriffen von außen zu verteidigen? Man kann sich des Eindruckes nicht völlig entziehen, dass dieses gerechtfertigte Anliegen bisweilen – im Sinne des Eingangszitates zu diesem Aufsatz – unterlaufen wird.

Offenbar wurde ein spezieller Managementplan zum gemeldeten FFH-Gebiet "Sippenauer Moor" gemäß Art. 6 der FFH-Richtlinie (FFH-RL) noch nicht erstellt. Dies sollte unter Beachtung der gegebenen kritischen Situation schnellstens nachgeholt werden. Nach Art. 17 der FFH-Richtlinie hat der Freistaat Bayern einen Bericht über die Erhaltungsziele und –maßnahmen sowie eine Bewertung der Auswirkungen dieser Maßnahmen auf den Erhaltungszustand der Lebensraumtypen und Arten (des Anhangs I und II der FFH-RL) abzugeben. Ein solcher Bericht, wahrheitsgemäß und ungeschönt abgegeben, würde gegenwärtig die gegebene kritische Situation in keinem guten Lichte erscheinen lassen.

Trotz aller aufgetretenen und teilweise nur unvollkommen gelösten Probleme, die sich aus der Nachbarschaft eines sich ausweitenden, in hohem Maße Wasser zehrenden Steinbruchbetriebes und eines im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen eigentlich streng zu schützenden Moores ergeben, trotz aller schlechten Erfahrungen mit dem behördlichen Vorgehen in diesem Falle, sollte man davon ausgehen oder

es zumindest doch hoffen können, dass auf das Naturschutz- und NATURA 2000-Gebiet zukommende tatsächliche oder potentielle Gefahren zukünftig mit größerer sachlicher Kompetenz und mit absoluter Rechtschaffenheit analysiert und abgewendet werden.

Danksagung

Für die erhoffte und in Teilen ja bereits auch zunehmend praktizierte Bereitschaft zur Kooperation ist – trotz aller Gegensätze in der Vergangenheit – den Verantwortlichen im Landratsamt Kelheim zu danken. Die nachhaltige Sicherung des Naturschutz- und NATURA 2000-Gebietes "Sippenauer Moor" kann durchaus als Gemeinschaftsaufgabe zwischen der hier lenkenden, zuständigen Behörde und einem berechtigten Interessen vertretenden Verband angesehen werden. Das Kalkwerk Saal, das in der Auseinandersetzung um das Naturschutzgebiet zwar Gegenpart war und ist, sich aber immer auch Gesprächsbereit zeigte, hat freundlicherweise das hier abgedruckte Farbbild des vom Kalkwerk Saal betriebenen Steinbruches (der Felswerke; Abb. 2) und die verwendete Kartengrundlage (Abb. 1) zur Verfügung gestellt. Seinem Geschäftsführer, Herrn Dipl. Ing. Q. OELLINGER danke ich hierfür wie auch für bereitwillig gegebenen Informationen. Zu Dank verbunden bin ich weiterhin Rechtsanwalt Dr. E. GASSNER, Dipl. Biol. M. SCHEUERER, Dr. W. ZAHLHEIMER, Dr. W. ZIELONKOWSKI und nicht zuletzt Forstpräsident a. D. Dr. A. SCHMIDT, dem Vorsitzenden der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft, für die kritische Durchsicht des Manuskriptes und für die übermittelten Anregungen.

Literatur

ANDRES, G., GEYH, M. (1981): Isotopenhydrogeologische Verhältnisse, p. 92-98. In G. ANDRES und H. WIRTH (eds.): Die Thermal- und Schwefelwasservorkommen von Bad Gögging. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München. Zitiert nach RUDOLPH 2003.

BEKANNTMACHUNG DES BAYER. STAATSMINISTERIUMS FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UM-

WELTFRAGEN (2001): Schutz des Europäischen Netzes "Natura 2000", Bekanntmachung der der EU gemeldeten FFH-Gebiete und der Europäischen Vogelschutzgebiete Bayerns. Bekanntmachung des Bayer. Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen vom 15. Oktober 2001, Nr. 62a-8645.4-2001/2 in: Allgemeines Ministerialblatt der Bayer. Staatsregierung Nr. 11 vom 12.11.2001.

BRESINSKY, A. (1962): Wald und Heide vor den Toren Augsburgs. Zerfall berühmter Naturschutzgebiete? Jb. des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere 27: 1-26.

BRESINSKY, A. (1991): Flora und Vegetation der ältesten Naturschutzgebiete im Umkreis von Regensburg. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 50: 121-150.

BRESINSKY, A. (1999): Die Verteidigung des Naturschutzgebietes Sippenauer Moor. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 60: 691-724.

BRESINSKY, A. (2001): Das Schicksal des Sippenauer Moores nach Abschluss des Verfahrens vor dem Bayerischen Verwaltungsgerichtshof. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 62: 367-391.

DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (1992): Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen.- Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Reihe L 206: 1-6.

FÜRNROHR, A.E. (1911): Vorwort. Denkschr. Königl. Bayer. Bot. Ges. Regensburg 11: I-VI.

GRAF, J. B. (1805): Versuch einer pragmatischen Geschichte der baierischen und oberpfälzischen Mineralwässer. Lindauer und Lentner, München. Zitiert nach MOISSL 2004.

HEIMBUCHER, O. (2000): Gutachten wegen wasserrechtlicher Anordnung im Auftrag des Bayerischen Verwaltungsgerichtshofs, 22. Senat. Teil I und II (Mitverfasser U. DOERT). Geowissenschaftliches Büro Heimbucher, Nürnberg.

KALKWERK SAAL (2004): Zwischenberichte (bis 2004) über die Grundwasserabsenkung der Sohle 4. Fels-Werke, Kalkwerk Saal.

LANDRATSAMT KELHEIM (1995): Gehobene Wasserrechtliche Erlaubnis zum Abpumpen von Karstwasser im Bereich des Kalkwerks Saal. Kelheim.

MOISSL, CH. (2004): Molekularbiologische und strukturelle Untersuchungen zur Biologie des neuartigen, kälteliebenden SM1 Euryarchaeons und seiner verschiedenen Lebensgemeinschaften. Dissertation Universität Regensburg, Lehrstuhl für Mikrobiologie.

NEUMANN, H. (2002): 125 Jahre Kalkwerk in Saal – Chronik des Kalkwerkes Saal. Fels-Werke Goslar, Kalkwerk Saal, Kelheim.

PETROSINO, N. (2004): Zur Vegetations- und Agrargeschichte im Kelheimer Raum. Dissertation Universität Regensburg, Lehrstuhl für Botanik.

RUDOLPH, CH. (2003): Molekularbiologische Untersuchungen zur Verbreitung und Physiologie neuartiger, unkultivierter Archaeen in kalten Schwefelquellen. Dissertation Universität Regensburg, Lehrstuhl für Mikrobiologie.

RUDOLPH, CH., WANNER, G., HUBER, R. (2001): Natural communities of novel archaea and bacteria growing in cold sulfurous springs with a string-of-pearl-like morphology. Appl. Environ. Microbiol. 67: 2336-2344.

RUDOLPH, CH., MOISSL, CH., HENNEBERGER, R., HUBER, R. (2004): Ecology and microbial structures of archaeal/bacterial strings-of-pearls communities and archaeal relatives thriving in cold sulfidic springs. FEMS Microbiol. Ecol. Doi: 10.1016/j.femsec.2004.05.1006.

RUTTE, E. (1981): Bayerns Erdgeschichte. Ehrenwirth, München.

VÖLKEL, J. (1998): Bericht zum Gutachterauftrag – Genese des Sippenauer Moores und der daraus ableitbaren hydrologischen Situation. Bad Abbach.

WARNEKE, M. (1993): Die Flora und Vegetation des Naturschutzgebietes Sippenauer Moor, Landkreis Kelheim. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 54: 7-78.

WARNEKE, M. (2001): Vegetationstranssekt (1991/2001) NSG Sippenauer Moor, Lkr. Kelheim – Gutachten im Auftrag der Regierung von Niederbayern.

WARNEKE, M., NUSS, I., SCHEUERER, M. (2005): Dauerbeobachtung im NSG "Sippenauer Moor", Gemeinde Saal, Lkr. Kelheim. Bericht über die Vegetationsperiode 2004 (1. Zwischenbericht 5. Serie).- Unveröff. Gutachten i. Auftr. Kalkwerk Saal, 153 S., Osnabrück.

WEBER, K. (1978): Geologische Karte von Bayern – Erläuterungen zum Blatt Abensberg, Bayerisches Geologisches Landesamt, München.

ZAHLHEIMER, W. (2003): Die Farn- und Blütenpflanzen Niederbayerns, ihre Gefährdung und Schutzbedürftigkeit, mit Erstfassung einer Roten Liste. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 62: 5-347.

Anschrift des Verfassers:

Prof. em. Dr. Andreas Bresinsky
Am Katzenbichel 22
93161 Sinzing, OT Viehhausen
e-mail: abresinsky@t-online.de

Alle Abbildungen, soweit nicht besonders gekennzeichnet, vom Verfasser.



Abb. 3: Blick auf den großen Quelltopf und auf den daraus gespeisten Mineralbach im NSG Sippenauer Moor. Die hier schüttenden schwefelhaltigen Quellen sind der locus classicus für die nachgewiesenen kalten Archaeen. Links: Quelltopf. Rechts: Mineralbach mit Bulten der Rispen-Segge (*Carex paniculata*).



Abb. 4: Hauptschlauch (grün) mit abzweigenden Schläuchen (schwarz-rot) für die Karstwassereinspeisung in der Altfläche. Der Karstwasserzustrom ist öfters, wie gerade hier sichtbar, unterbrochen.



Abb. 5: Seltene Farngewächse im NSG Sippenauer Moor. Links: Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum*). Rechts: Kammfarn (*Dryopteris cristata*) an seinem einzigen Wuchsort in Niederbayern.



Abb. 6: Knabenkräuter im Sippenauer Moor. Links: Fleischfarbenes Knabenkraut (*Dactylorhiza incarnata* ssp. *incarnata*). Rechts: Gelbes Knabenkraut (*Dactylorhiza incarnata* ssp. *ochroleuca*).



Abb. 7: Links: Blütenstand des Gelben Knabenkrautes (*Dactylorhiza incarnata* ssp. *ochroleuca*). Rechts: Glanzstendel (*Liparis loeselii*); die Individuenzahl auf den Dauerbeobachtungsquadraten in der Altfläche nahm seit Beginn des Abpumpens von 53-56 Individuen auf 9 Exemplare ab; aufgrund wieder verbesserter Bedingungen wuchs der Bestand wieder auf 12 Exemplare an.



Abb. 8: Links: Rundblättriger Sonnentau (*Drosera rotundifolia*) zwischen dem Moos *Aulacomnium palustre*. Während der jetzigen Abpumpphase von Karstwasser durch das Kalkwerk ging der Bestand des Rundblättrigen Sonnentaus auf den Dauerbeobachtungsflächen von 86 Individuen auf 5 zurück; im zurückliegenden Jahr waren es immerhin wieder 9 Exemplare. Rechts: Auszählen der Individuen in einem der angelegten Dauerquadrate (durch das Büro Dipl. Biol. M. Scheuerer).



Abb. 9: Links: Noch dichter Bestand der Mehlprimel (*Primula farinosa*) auf der Altfläche vor Beginn der letzten Abpumpphase. Derzeit ist der Bestand dort stark rückläufig. Rechts: Schwarze Kopfbirse (*Schoenus nigricans*), nach welcher der Orchideen-Kopfbinsenrasen benannt wurde. Der Bestand auf der Altfläche, in dem u. a. auch die Mehlprimel vorkommt, ist derzeit degradiert.



Abb. 10: Links: Austritt einer Schwefelquelle im Moor. Kennzeichnend sind die grauweißlichen schwefelhaltigen Watten. Rechts: Bestand des Sumpf-Schachtelhalms (*Equisetum limosum*) im Bereich des jetzigen Überlaufbrunnens (Ü in Abb. 1) vor seiner Inbetriebnahme.

Offshore & Ötztal: Synergien zwischen Wind- und Wasserkraft. Zur Abwägung der Nachhaltigkeit künftiger Wasserkraftnutzung in Tirol

von *Rudi Erlacher*

Keywords: Ausbau der Tiroler Wasserkraft, Stromproduktion und Stromhandel, erneuerbare Energien aus Windkraft, Energiespeicherung in Pumpspeicherkraftwerken, Synergie von Wind- und Wasserkraft, Abwägungsprozess zwischen Natur- und Landschaftsschutz einerseits und Produktion erneuerbarer Energien andererseits.

Die Tiroler Wasserkraft AG (TIWAG) legte 2004 einen Optionenbericht zum weiteren Ausbau der Tiroler Wasserkraft vor. Mit dem damit angestoßenen Abwägungsprozess zwischen Natur- und Landschaftsschutz einerseits und Wasserkraftnutzung andererseits kommt zunehmend die Erkenntnis über die Synergie zwischen Wind- und Wasserkraft in den Fokus der Überlegungen: Pumpspeicherkraftwerke, früher im wesentlichen genutzt zur Bereitstellung von Spitzenstrom durch Speicherung von konventionell und atomar erzeugter Elektrizität, dienen künftig vermehrt als Regel- und Reserveenergie für die nur stochastisch zu Verfügung stehende erneuerbare Energie aus Windkraft. Mit dem geplanten Ausbau der Windkraft kann es nun in einigen Jahren zu einem zeitweisen Überschuss an erneuerbarer Energie aus Windkraft oder auch solaren Systemen kommen, der bis auf weiteres kostengünstig nur in Pumpspeicherkraftwerken zwischengespeichert werden kann. Diese müssten dazu in einem bisher nicht gekanntem Umfang erst errichtet werden, idealer Weise in gebirgigen Gegenden. Damit öffnet sich eine Schere in den Nachhaltigkeitszielen: Lokaler Naturschutz oder erneuerbare Energie? Gerade wenn der erneuerbaren Energie bei anthropogener Klimaänderung der Vorrang zugestanden wird, dann heißt das für den Abwägungsprozess eine Neugewichtung der Bedeutung alpiner Räume für eine moderne, nachhaltig orientierte Gesellschaft: Der Mensch lebt nicht nur von der elektrischen Energie allein, auch wenn sie erneuerbar geerntet wird.

1 Einleitung

Vom Stausee im Zillergründl bis zum Gepatschspeicher im Kaunertal: Man will es nicht glauben, aber weniger als 50% der Tiroler Wasserkraft werden tatsächlich genutzt! Es gäbe deshalb noch viel zu tun! Packen wir's an...

Mit diesem Paukenschlag eröffnete die Tiroler Wasserkraft AG (TIWAG) im Herbst 2004 die Debatte um den Bau weiterer Speicherkraftwerke in den Tiroler Bergen und entlang des Inns. Nach vielen Jahren der Ruhe und der letzten großen Ab-

wehrschlacht der 80-er Jahre zur Rettung des Dorfer Tales legte die TIWAG im Dezember 2004 den Optionenbericht¹ zur weiteren Nutzung der Wasserressourcen vor. Von den 11.400 GWh/a elektrischer Energie, die in Tirol – theoretisch – bereitstehen, und von denen aktuell 5.400 GWh/a gewonnen werden, sollten in einer Langfristperspektive weitere 3.300 GWh/a einer Nutzung zugeführt werden.²

Das Begründungsszenario ist weit gespannt. Es reicht von

- den für das Jahr 2020 prognostizierten fehlenden 100.000 Megawatt Leistung im Europa der 15 (Basis ist das Jahr 2003)
- über die Verpflichtungen aus dem Kyoto-Protokoll zur Reduktion der klimawirksamen Gase,
- den Blackouts der Stromversorgung in Italien und London 2003 bis
- zum bevorstehenden Verlust der Selbstversorgung der Tiroler mit heimischer elektrischer Energie aus Wasserkraft.³

Die Zahlen und Notwendigkeiten sind aus globaler und europäische Perspektive durchaus dramatisch. Angesichts der schwierigen Selbstbegrenzung des Energiehungers der reichen Länder und eines erst anspringenden Industrialisierungsprozesses, der den unterentwickelten Ländern menschenwürdige Verhältnisse bringen soll, zudem eines explosionsartigen Anstiegs der Energieproduktion in Indien und China, ist es schier eine Frage der *globalen* Moral, die Tiroler Wasserkraft – regenerative Energie par excellence – weiter auszubauen.

Vor diesem durchaus realistischen Rahmen und seinen normativen Anforderungen soll im folgenden das Vorhaben der TIWAG eingehend beleuchtet werden. Basis ist der *Optionenbericht*, in dem 16 Projekte vorgestellt werden und der zwischenzeitlich vorliegende *Synthesebericht*⁴, in dem »die möglichen Standorte künftiger Wasserkraftnutzung in Tirol« fachlich geprüft werden.

Die TIWAG und die Tiroler Landesregierung verfolgen mit der Offenlegung der Vor- und Nachteile der einzelnen Optionen in diesem Synthesebericht offensichtlich »ein eher neues, partizipatives Politikverständnis«, das »auf ein pro-aktives Verhalten der Politik sowie Transparenz, Interessenseinbindung und Information ab[zielt],

um die Akzeptanz in der Öffentlichkeit für politische Maßnahmen zu erhöhen.«⁵ Man könnte fast verführt sein zu glauben, für die Aufklärung einer kritischen Öffentlichkeit wäre damit alles getan, damit diese im offenen Diskurs der Politik ein akzeptables Ergebnis beglaubigt. Aber – ohne die Bereitschaft zur »Einbindung der Anliegen der Öffentlichkeit« in Frage zu stellen – so erscheint es doch wichtig, für den Abwägungsprozess zudem

1. die Perspektiven und damit die Probleme des europäischen Strommarktes aus der Sicht der Synergien zwischen Wind- und Wasserkraft aufzuzeigen,
2. muss die neue Dimension ausgeleuchtet werden, die wegen eines möglichen anthropogenen Klimawandels, der daraus resultierenden Forderung nach erneuerbaren Energien und den Konsequenzen der Synergien zwischen Wind- und Wasserkraft auf eine langfristige Gestaltung des Alpenraumes als "potentiellen Energieträger" zukommt. Dazu soll auch auf das neue Buch von Hermann SCHEER (2005) zur *Energieautonomie* eingegangen werden, das auch dem letzten lokal orientierten Natur- und Landschaftsschützer die Zweifel daran beseitigen wird, dass die TIWAG mit ihren Plänen sich durchaus im Konsens befindet mit der Hardcore-Fraktion der Vertreter der erneuerbaren Energien aus Wind-, Sonnen- und Wasserkraft. Der Abwägungsprozess, der auf uns zukommt, wird kein leichter sein.
3. Gerade wenn der erneuerbaren Energie bei anthropogener Klimaänderung der Vorrang zugestanden wird, dann bedeutet das für den Abwägungsprozess zwischen Natur- und Landschaftsschutz einerseits und der Ernte und Speicherung erneuerbarer Energien andererseits eine Neugewichtung der Bedeutung alpiner Räume für eine moderne, nachhaltig orientierte Gesellschaft: Der Mensch lebt nicht nur von der elektrischen Energie allein, auch wenn sie erneuerbar geerntet wird.

¹ TIWAG (2004).

² HAIRER et al. (2004, 12).

³ Alle Angaben aus: TIWAG (2004, 11-15)

⁴ Amt der Tiroler Landesregierung, Arbeitsgruppe TIWAG-Optionenbericht (2005).

⁵ Amt der Tiroler Landesregierung, Arbeitsgruppe TIWAG-Optionenbericht (2005, 25).

2 Der Strommarkt der Zukunft in Europa

Entscheidend für die Beantwortung der Frage, warum die TIWAG jetzt 16 Varianten der Wasserkraft in Tirol untersucht, ist die Entwicklung der Zukunft des europäischen Strommarktes. Dieser Markt wird geprägt sein von der Umstrukturierung der Stromerzeugung hin zu regenerativer Energie, insbesondere aus Windkraft. Allein in Deutschland ist geplant, den Beitrag der Windenergie an der Stromproduktion bis 2020 auf 115,4 TWh/a⁶ auszubauen⁷. Das entspricht einer installierten Leistung von ca. 48 GW, die die sogenannte **Schwachlast** bereits übersteigt. **Schwachlast** bedeutet: die im Tagesverlauf minimale Leistung, die von allen Stromverbrauchern nachgefragt wird.

Die **Schwachlast** beträgt zur Zeit in Deutschland ca. 37.000 Megawatt (= 37 GW), die **Starklast**, also die Leistungsspitze, die abgenommen wird, liegt bei momentan 75 GW.

2.1 Die Probleme der Windenergieanlagen (WEA)

Die Windkraft konfrontiert die Stromversorgung eines Landes mit zwei gravierenden Problemen:

1. Der Wind kann gänzlich ausbleiben. Dann muss die Energie anderweitig erzeugt werden.
2. Der Wind weht unstet. Stochastisch, zufällig, wie der Fachmann sagt.

Diese windkraftspezifischen Probleme überlagern prinzipielle Probleme einer stabilen und sicheren Stromversorgung. Jede großräumige Stromversorgung muss folgende Leistungen erbringen:

1. Konstante Verfügbarkeit, auch bei großen und schnellen Nachfrageschwankungen.
2. Konstante Verfügbarkeit, auch bei großen und akuten Angebotsausfällen.

⁶ Die Einheit elektrischer Leistung ist Watt: 1.000.000 Megawatt (MW) = 1.000 Gigawatt (GW) = 1 Terawatt (TW). Die Einheit der Energie = Leistung [Watt] x Zeit [h]: 1.000.000 MWh = 1.000 GWh = 1 TWh. [TWh/a] ist dann die Einheit der in einem Jahr erzeugten oder verbrauchten Energie.

⁷ dena-Netzstudie (2005, Hauptteil S. 274).

3. Stabile Frequenzen des Wechselstroms im Netz auch bei schnell schwankender Last und Zufuhr.
4. Und dies bei einem europaweit integrierten Netz mit vielen großen und kleinen Zulieferern und Millionen von Verbrauchern.

Auch ohne elektrotechnisches Expertenwissen wird hier schnell klar, dass das stochastische Stromangebot der Windkraft, das ganz ausbleiben kann, die Probleme drastisch verschärft.

Mit zwei Begriffen lassen sich die elektrotechnischen Gegenmaßnahmen beschreiben, mit denen das Stromnetz stabilisiert wird: **Regelleistung** und **Reserveenergien**.

Mit **Regelleistung** werden Kraftwerksleistungen bezeichnet, die auf Grund ihrer Flexibilität und ihrer Leistungsreserven zeitnah den Nachfrageschwankungen nachgeführt werden können und die auch die Frequenzfluktuationen ausgleichen können. Man spricht hier von **Sekunden-, Minuten- und Stundenreserven**, je nach den Eigenschaften des Leistungsbringers und den Notwendigkeiten, die diese Leistungsbringer abdecken sollen.

Aber das Stromangebot kann auch zeitweise zu groß sein, dann muss diese Leistung abgeschöpft werden. Deshalb spricht man von **positiver** und **negativer Regelleistung**. Bei ersterer wird Leistung in das Netz zugeführt, z.B. wenn sich ein Großverbraucher schnell zuschaltet oder ein Kraftwerk wegen einer Störung plötzlich ausfällt, **negative Regelleistung** nimmt Leistung aus dem Netz auf, z.B. wenn sich ein Großverbraucher verabschiedet und die stromerzeugenden Kraftwerke wegen ihrer Trägheit nicht schnell genug die Stromerzeugung reduzieren können.

Für die Sekundenreserve werden in der Regel gedrosselte Gasturbinen vorgehalten, die sehr schnell die Leistung erhöhen können, im **Minutenbereich** hat man vorwiegend **Pumpspeicherkraftwerke**, die die Energie sowohl erzeugen als auch abschöpfen können. Für die langfristigen Nachfrageschwankungen, die in der Regel stati-

stisch bekannt sind bzw. Angebotsschwankungen, insbesondere beim Wind, die meteorologisch vorhergesagt und beobachtet werden, kommen trägere Leistungsbringer zum Einsatz, z.B. Gas- und Braunkohlekraftwerke.

Die **Regel- und Reserveenergien**, die vorgehalten werden müssen, sind nicht unerheblich. Sie steigen mit dem Einsatz der WEAs. Derzeit werden in Deutschland bis zu 7.000 Megawatt positiver Regelleistung und 5.500 Megawatt negativer Regelleistung vorgehalten (zu den Größenordnungen vergleiche Kap. 7 Anhang: Basisdaten und Prognosen).

Exkurs zur negativen Regelleistung:

Negative Regelleistung nimmt überschüssige Energie aus dem Netz auf. Zwei Fälle sind denkbar:

1. Die Leistung stromerzeugender Großkraftwerke (z.B. Steinkohlekraftwerke, Atomkraftwerke) kann nicht beliebig schnell gedrosselt werden. So kann ein Leistungsüberschuss entstehen, der von einem flexiblen Abnehmer abgeschöpft werden muss. Sinnvoll wird diese Energie nicht vernichtet, sondern gespeichert. Zur Zeit gelten Pumpspeicherkraftwerke als ideale Kraftwerke mit negativer Regelleistung: Das Wasser wird einfach von einem unteren Becken in ein oberes Becken hochgepumpt. Deshalb sind viele Speicherkraftwerke zugleich als Pumpspeicherkraftwerke ausgelegt. Für den Fall, dass sogenannter **Spitzenstrom** oder positive Regelleistung verlangt wird, kann das Pumpspeicherkraftwerk umstandslos Energie wieder – zu einem höheren Preis – in das Netz einspeisen.
2. Negative Regelleistung kann auch sinnvoll sein, wenn Kraftwerke, die erneuerbare Energien produzieren (WEAs, Photovoltaik), mehr leisten als aktuell verlangt wird. Man wird die Chance, die die Natur gerade bietet, nutzen und diese Energie zwischenspei-

chern. Auch hier sind Pumpspeicherkraftwerke ideal. Aktuell ist diese Situation noch nicht relevant. Doch wegen des zügigen Ausbaus insbesondere der WEAs in Deutschland wird sich die Situation hier ändern. Es wird sich herausstellen, dass Windenergie im großen Stil ohne adäquate Speichersysteme gar nicht sinnvoll betrieben werden kann. Aber dazu unten mehr.

2.2 Die TIWAG und die Stromveredelung

Die Bereitstellung von negativer und positiver Regelenenergie und Spitzenstrom ist ein lukratives Geschäft. Deshalb heißt dieser Handel mit zwischengespeichertem Strom auch Stromveredelung. Nicht nur das Land Tirol verdient sich mit den dafür idealen Pumpspeicherkraftwerken eine goldene Nase. Viele der Stauwerke der TIWAG sind als Pumpspeicherkraftwerke ausgelegt bzw. sollen laut Optionenbericht in ihrer Leistung verbessert oder entsprechend aufgerüstet oder neu gebaut werden.

Im Bundesland Tirol wurden im Jahr 2001 6.988 GWh aus Wasserkraft und anderen Energiequellen produziert. Davon wurden 6.331 GWh in Tirol verbraucht. Zudem wurde Strom veredelt durch Import und Export von Regelleistung und Spitzenstrom: 9.129 GWh Import stehen 9.851 GWh Export gegenüber. Damit hat Tirol eine *»besondere Funktion ... als Spitzen- und Regelenenergieerzeuger mit relativ hoher überregionaler Verflechtung. Sowohl Importe als auch Exporte liegen ca. 30 bis 35% über dem eigenen Verbrauch. ... die Regelleistung [erweist sich] als ökonomisch lukrative Variante. Dies vor allem deshalb, weil die Preisrelationen zwischen Band- und Spitzenstrom zwischen 1,3 bis 2,5 liegen.«*⁸

Der TIWAG-Optionenbericht erweitert die Perspektive auf den Ausbau der Windenergie insbesondere in Deutschland und die damit verbundenen Probleme, die die TIWAG mit einer erhöhten Pumpspeicherleistung elegant und lukrativ wird lösen können:

»Strom aus Wind ist ...eine stark stochastische Aufbringung mit nachteiligen Auswirkungen auf die

⁸ Amt der Tiroler Landesregierung, Arbeitsgruppe TIWAG-Optionenbericht (2005, 6).

Übertragungsnetzseite und mit daraus folgender Konsequenz der Reservehaltung für Zeiten, in denen Flaute ist. Diese Auswirkungen wurden netzseitig untersucht, mit dem Ergebnis, dass bei regionalen Netzbetreibern die kurzfristige Änderung des Windverlaufes zu Leistungsausfällen von bis zu 1.600 MW innerhalb einer Stunde führen kann. Durch den Einsatz fluktuierender erneuerbarer Energieträger steigt bei gleicher Erzeugung von Strom der Bedarf an Kraftwerken an, die die Reserve für diese Ausfälle abdecken können.»⁹

3 Die Synergie Wind+Wasserkraft (1)

Die Szenarien der Stromveredelung sowohl im Optionenbericht der TIWAG als auch im Synthesebericht, erstellt vom AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG, ARBEITSGRUPPE TIWAG-OPTIONENBERICHT, sind konservativ. Zwar spricht man schon von der »stochastischen Aufbringung« des »Stroms aus Wind«, aber die eigentlichen problematischen Dimensionen des Stroms aus Windenergie, überhaupt der Energien aus volatilen erneuerbaren Energien (Wind, Sonne) werden nicht berührt. Der Grund ist nicht recht verständlich. Vielleicht will man die Bergbewohner nur lang-

⁹ TIWAG (2004, 20f.).

¹⁰ Schon Schiller wusste: »Jedes Neue, auch das Glück erschreckt«. Auch die Protagonisten der erneuerbaren Energien sind von der durchaus positiven Entwicklung mehr als freudig überrascht worden:

»Der Stromversorger E.DIS im Land Brandenburg klagt, in seinem Versorgungsgebiet würde mehr Windstrom erzeugt, als die Verbraucher benötigen und sogar die Hochspannungsleitungen seien nicht mehr in der Lage, den Überschuss an Windstrom abzutransportieren. In Schleswig-Holstein deuten sich ähnliche Verhältnisse an. Unerwartet schnell taucht ein "Problem" auf, mit dem kaum jemand gerechnet hat: ÜBERSCHÜSSIGER Strom aus Erneuerbaren Energien.« (VON FABECK 2004). Ähnlich besorgt der Geschäftsführer des Zentrums für Windenergieforschung der Universitäten Oldenburg und Hannover (ForWind), Marcel KRÄMER: »Die Nutzung der Windenergie zur Stromerzeugung hat in Deutschland Ausmaße angenommen, die alle Erwartungen der letzten Jahre übertroffen hat. Mit derzeit über 16.500 Megawatt trägt diese Form der Energieumwandlung etwa 6 % zum jährlichen Strombedarf in Deutschland bei. Ursache für die rasante Entwicklung ist das Erneuerbare Energien Gesetz [EEG], das mit garantierten Einspeisevergütungen Planungssicherheit für die Investoren schaffte. ... Solange der Anteil der regenerativen Erzeugung, insbesondere der fluktuierenden Erzeugung von Windenergie- und Solaranlagen gering war, hat die Energiewirtschaft wenig Anstrengungen unternommen, um die Integration dieser neuen Stromerzeugung konzeptuell zu betreiben. Das rächt sich nun, wo Lösungen gefragt sind, die über den Status quo hinausgehen.« (KRÄMER 2005).

sam darauf vorbereiten: Wind- und Sonnenenergie, im großen Stil erzeugt, verlangen nach großen Speicherkapazitäten. Und große Speicherkapazitäten sind nach dem Stand der Technik bis auf weiteres Pumpspeicherkraftwerke, Pumpspeicherkraftwerke in den Bergen.

Der Zusammenhang ist leicht erklärt und wird hier allein an der Windkraft demonstriert, die auch bis auf weiteres die entscheidende erneuerbare Energie sein wird: Sobald die Kapazität der Windenergieanlagen in der Größenordnung der "Schwachlast" ausgebaut ist, und sobald der Wind flächendeckend kräftig bläst, also die maximal verfügbare Leistung auch erbracht werden kann, dann kommt irgendwann die Situation, dass unmittelbar mehr erneuerbare Energie erzeugt als verbraucht wird.¹⁰ Es gibt momentan nur eine großtechnisch sinnvolle Form, diese Energie abzuschöpfen: Pumpspeicherkraftwerke.

Die Situation ist noch etwas komplexer: Wie oben schon angedeutet, verschärft die Windkraft durch ihren unsteten Charakter das Regelungsproblem. **Es müssen deshalb relativ große Kapazitäten an konventioneller Regelleistung aktiv, also energieerzeugend, mitlaufen, um das Netz zu stabilisieren.** D.h., schon bei einer produktiven Windkraftleistung noch unterhalb der Schwachlast kann die Summe der Leistungen aus erneuerbarer Windenergie und konventionellen Kraftwerken die Schwachlast übersteigen. Die Folge ist ein Leistungsüberschuss, der nur dadurch wegge-regelt werden kann, indem man die Windkraftleistung drosselt, was allen Intentionen der Produktion erneuerbarer Energie widersprechen würde, oder die überschüssige Leistung wird in das europäische Stromnetz eingespeist, wo ein Tiroler oder Schweizer Pumpspeicherkraftwerksbesitzer diesen Strom speichern und zu Spitzenstrom veredelt später wieder teuer verkaufen wird.

Mit dem weiteren Ausbau der WEAs in Europa sind jetzt schon die Szenarien greifbar, an denen in nicht unerheblichem Masse Pumpspeicherkraftwerke nachgefragt werden, die allein den weiteren Windkraftausbau legitimieren können: Windkraft im großen Stil macht nur Sinn zusam-

men mit Wasserkraft.¹¹ In Deutschland wird diese Situation ca. 2015 erreicht sein.

4 Die dena-Netzstudie

Im Februar 2005 stellte der deutsche Umweltminister Jürgen TRITTIN eine Studie zum Ausbau der Windenergie vor, die von der DEUTSCHEN ENERGIE AGENTUR (dena) verfasst worden war. Die dena ist eine Institution der Bundesregierung, also unverdächtig. Als Autoren waren Experten aus der Windkraft und der konventionellen Energiewirtschaft gemeinsam beauftragt worden, den Ausbau der Windenergie bis 2020 durchzurechnen. Es ging um Netzkapazitäten und –stabilitäten, um Regel- und Reserveenergien für ein Windenergie-Szenario unter der Annahme eines positiven politischen Umfeldes für die weitere zügige Installation der Windenergie in Deutschland, insbesondere der Offshore-Windfelder in der Nord- und in der Ostsee.

Die Autoren waren zu einem überraschenden Ergebnis gekommen: Sie mussten ihr einigermaßen valides Szenario im Jahr 2015 beenden, da sich für den geplanten Ausbau 2020 eine gewisse Ratlosigkeit ergab: Man wusste in der Theorie nicht wohin mit der überschüssigen Leistung im oben schon angedeuteten Fall des "Starkwindes bei Schwachlast":

»Die ursprünglich vorgesehene Analyse eines Szenarios 2020 mit einer installierten WEA-Leistung von 48,1 GW und einer Windenergieerzeugung von 115,4 TWh mit Hilfe der Elektrizitätswirtschaftsmodelle hat gezeigt, dass eine Gesamteinspeisung in dieser Höhe im Jahr 2020 – ohne massive Erzeugungsbeschränkung der WEA-Anlagen oder andere Anpassungsmaßnahmen – nicht mehr in das Kraftwerkssystem integrierbar ist. ... Als Konsequenz ergibt sich eine technisch bedingte und der Systemstabilität geschuldete Kraftwerksparker-

zeugung, die die zu deckende Netzlast nach Einspeisung der WEA (auch unter Berücksichtigung von Exporten und Pumpspeicherverbrauch) übersteigt. Die WEA-Stromerzeugung müsste also in vielen Perioden (bei hohem Windaufkommen und niedriger Last) massiv beschränkt werden, um Raum für die notwendige Stromerzeugung aus konventionellen Kraftwerken [für die Regelleistung, RE] zu schaffen. Bis zum Jahr 2020 mögen neue Speichertechniken oder andere technische Lösungen entwickelt sein, die diese Beschränkungen reduzieren oder aufheben. Die technische Realisierbarkeit und die Kosten solcher Techniken sind heute noch nicht absehbar. Angesichts dieser Situation wird im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nur eine Analyse des Ausbaus der Windenergie bis zum Jahre 2015 betrachtet. Eine Analyse der energiewirtschaftlichen Auswirkungen bei einer möglichen weiteren Erhöhung der Windenergiekapazitäten nach 2015 und deren technische Realisierbarkeit bleiben weiteren Untersuchungen vorbehalten.«¹²

Und:

»Die heute noch wirtschaftlichste Form der Stromspeicherung ist die Speicherung von Strom mittels Pumpspeicherkraftwerken. Aufgrund des hohen Flächenbedarfs, der Anforderungen an geeignete Standorte in Bezug auf Höhenprofil und Bodenbeschaffenheit und aufgrund der immensen Auswirkungen auf Umwelt und Natur sind die Möglichkeiten des Ausbaus von Pumpspeicherkapazitäten begrenzt. In Deutschland ist ein Neubau von Pumpspeicherkraftwerken nicht zu erwarten, da geeignete Standorte bereits ausgenutzt sind.«¹³

Die Situation ist in zwei Abbildungen veranschaulicht. Die Daten der Szenarien stammen aus der dena-Netzstudie.¹⁴ Abbildung 1 zeigt die Energieproduktion in den Jahren 2003, 2007, 2010, 2015 und 2020 bei "Schwachlast ohne Wind", Abbildung 2 das Szenario "Schwachlast mit Wind" in denselben Jahren. Schon im Jahr 2015 sieht man in Abbildung 2: "Schwachlast mit Wind" den Leistungsüberschuss von ca. 9 GW (rote Linie), der aus der Summe der Windkraft und der konventionellen Regelleistung stammt. 2015 liegt die prognostizierte Windkraft mit ca.

¹¹ Alle anderen Speicher elektrischer Energie können die Pumpspeicherung substituieren. Nur ist bis jetzt die kostengünstige Alternative, die im großen Stil einsetzbar wäre, noch nicht zu sehen.

¹² dena-Netzstudie (2005, Hauptteil S. 275).

¹³ dena-Netzstudie (2005, Hauptteil S. 321).

¹⁴ dena-Netzstudie (2005, Anhang B, S. 124ff.).

32 GW noch unter der Schwachlast von ca. 38 GW (siehe Kap. 7 Anhang: Basisdaten und Prognosen). Der Überschuss kommt von der notwendigen konventionellen Regelleistung zur Stabilisierung des Netzes.

9 GW sind kein Pappenstiel. Die von der TIWAG in Tirol in Anspruch genommene Pumpwälzleistung beträgt bei einer Energieaufnahme und Abgabe von jeweils ca. 9.000 GWh/a (Kap. 2.2: Die TIWAG und die Stromveredelung) einer Leistung von jeweils ca. 2 GW rauf und runter!

2020 übersteigt die überschüssige WEA-Leistung zusammen mit der konventionellen Regelleistung bereits die 14 GW. Das ist nochmals das Dreifache der in Deutschland durch Pumpspeicherung praktisch abschöpfbaren Leistung von ca. 5 GW bei einer absolut installierten Pumpspeicherleistung von ca. 7 GW. Die im dena-Szenario angenommene Pumpspeicherleistung ist die blaue Linie in der Abbildung 2 "Schwachlast mit Wind" bei -5 GW in den Jahren 2007 bis 2020.

Für die TIWAG eröffnen sich damit glänzende

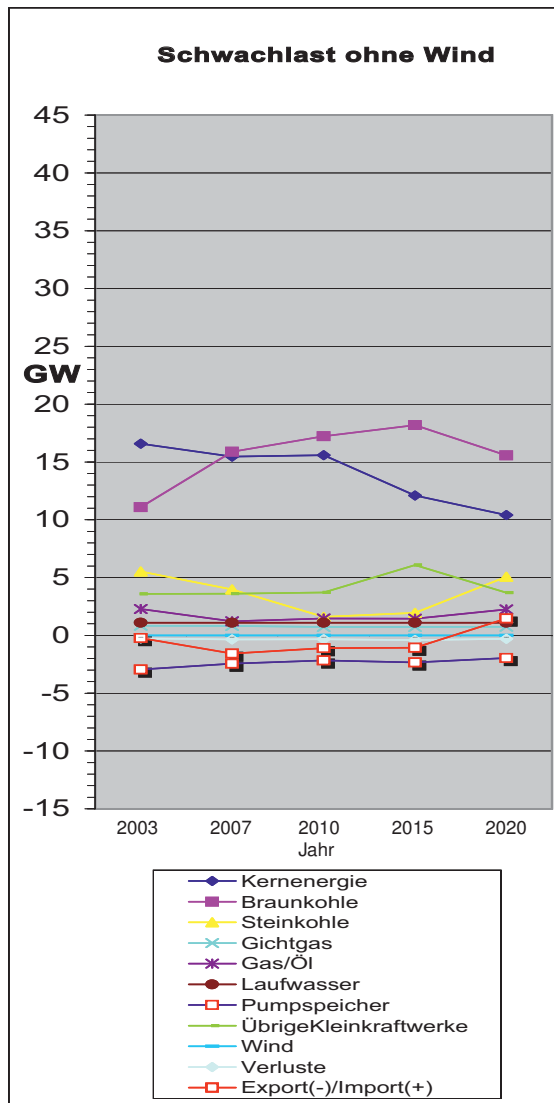


Abbildung 1: Schwachlast ohne Wind

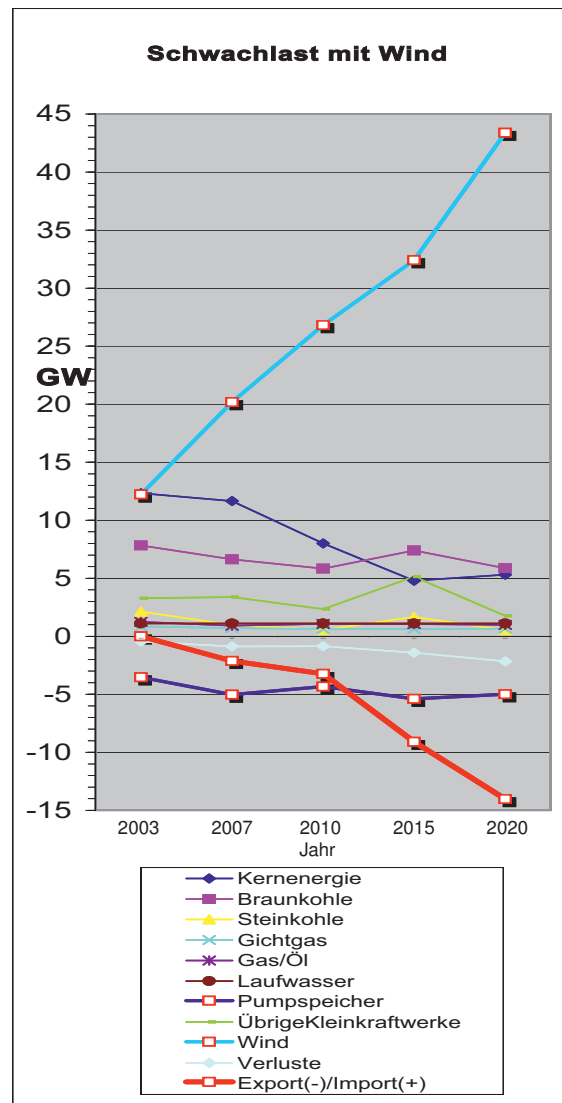


Abbildung 2: Schwachlast mit Wind

Perspektiven. 2015, wenn die ersten Optionen des Optionenberichtes Tatsachen geworden sein werden, wird es nicht immer, aber immer wieder einen billigen Leistungsüberschuss am europäischen Strommarkt geben, der aus deutscher Windenergie stammt. Und die Tendenz ist steigend. Die harten Fakten dazu sind erst mit der dena-Netzstudie auf dem Tisch. Aber wissen konnte man den Zusammenhang zwischen Wind- und Wasserkraft schon früher. So hat das Schweizer BUNDESAMT FÜR ENERGIE bereits im Februar 2004 in einer Studie auf diese Entwicklung hingewiesen und den Ausbau der Schweizer Pumpspeicherkraftwerke empfohlen:

»Wenn in Europa die Windenergie im Ausmaß der hier geprüften Szenarien ausgebaut wird, ergibt sich zusätzlich eine stark steigende Nachfrage nach Tertiärregelreserve. Die Teilnahme am internationalen Regelenenergiemarkt ist attraktiv. Die Analysen mit zwei unterschiedlichen Windenergieszenarien zeigen, dass sich die Teilnahme der schweizerischen PSKW/SKW¹⁵ am entstehenden internationalen Regelenenergiemarkt lohnt. ... Beim Szenario mit schwächerem Windenergieausbau sind die ... zu erwartenden zusätzlichen Erlöse für die schweizerischen Wasserkraftwerksbetreiber jedoch begrenzter, da der Bedarf an Regelenenergie entsprechend geringer ist. ... Werden positive und negative Regelenenergie-lieferungen symmetrisch vergütet bzw. belastet, dann lohnt sich eine Teilnahme am Regelenenergiemarkt für schweizerische Produzenten gegenüber Fahrplanlieferungen kaum. ... In den aktuellen Regelenenergie-Teilmärkten in Deutschland sind die Regelenenergie-vergütungen asymmetrisch. Daher wären Regelenenergielieferungen zurzeit wirtschaftlich attraktiv. ... Wir gehen ... davon aus, dass die Regelenenergiepreise auch in Zukunft ... asymmetrisch bleiben werden, damit ein Anreiz zur Bereitstellung von Regelleistung und -energie besteht. In dieser Situation empfiehlt sich für die schweizerischen SKW-/PSKW-Betreiber, die noch erforderlichen Voraussetzungen zur Teilnahme am Regelenenergiemarkt umgehend zu

schaffen und den Regelenenergiemarkt zu erschließen. So kann von den hohen aktuellen Preisen profitiert und eine starke Marktposition für die Zukunft aufgebaut werden. Für die Schweiz dürfte dabei auch in Zukunft Deutschland der wichtigste Markt bleiben, denn A, I, und F haben genügend eigene SKW/PSKW-Kapazitäten und sind tendenziell Konkurrenten der Schweiz.«¹⁶

5 Die Synergie Wind+Wasserkraft (2)

Die Synergien zwischen Wind+Wasserkraft sind offensichtlich. Die eine stellt die erneuerbare Energie bereit, die andere speichert sie in den Zeiten, in denen zu viel davon da ist für die Zeit, in der sie fehlt.

Mit dieser Synergie von Wind+Wasserkraft ändert sich notwendig der Stellenwert der Pumpspeicherung in der symbolischen Ordnung der Kritiker des etablierten Energiesystems: Wegen der Energieverluste von ca. 20 – 30 % durch das Zwischenspeichern und wegen des eminenten Natur- und Landschaftsverbrauchs waren die Pumpspeicherkraftwerke bisher als überflüssiger Luxus eines achtlos Atomstrom produzierenden und verbrauchenden obsoleten Energiesystems abgelehnt worden. Nun werden sie *conditio sine qua non* der vollständigen Umstellung auf erneuerbare Energien, die ohne die *volatilen* Quellen Wind und Sonne nicht möglich sein wird.¹⁷

Pumpspeicherkraftwerke sind auf den ersten Blick auch nicht so natur- und landschaftsverzehrend wie Speicherkraftwerke, die ja selber Energie produzieren und dazu in einem weiten Umkreis das Wasser ableiten. Pumpspeicherkraftwerke benötigen eigentlich nur Höhendifferenz und oben und unten ein ausreichendes Becken. Beides können die Berge bieten. Man ist verleitet der TIWAG zu empfehlen: Baut doch nur, wie die Schweizer, die Pumpspeicherkapazitäten aus und lasst den Rest der Berge in Frieden.

Die Wirklichkeit wird anders sein: Zum einen lohnt sich die Kombination Pumpspeicherkraftwerk und Speicherkraftwerk zusammen doppelt.

¹⁵ PSKW = Pumpspeicherkraftwerke, SKW = Speicherkraftwerke.

¹⁶ BUNDESAMT FÜR ENERGIE BFE (2004, S. 12ff.).

¹⁷ Infos zu Pumpspeicherkraftwerken:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Pumpspeicherkraftwerk>

Auch hier gibt es Synergien... Zum anderen sind die vorhandenen Pumpwälz-Kapazitäten vor der Folie der Szenarien der dena-Studie gering.

Man sollte sich nicht täuschen: Die Szenarien, die sich jetzt abzeichnen, sind erst der Anfang eines Lern- und Abwägungsprozesses, der womöglich mit harten Bandagen ausgefochten werden wird. Wenn sich in den nächsten Jahren das Klima weiter erwärmt, wenn die Gewissheit sich festigt, dass der Klimawandel anthropogen ist, dann wird der Druck auf den Ausbau der erneuerbaren Energie steigen – zu recht, das ist nicht die Frage. Doch nun kommt eine Region ins Windenergie-Visier, an die bisher niemand so recht gedacht hat: Die Alpen nicht als Wasserschloss, sondern als Pumpspeicherkraftwerksmaschine. Und da reicht die vorhandene Kapazität nicht hin und der überschüssige Strom wird billig sein. Vielleicht gibt es ihn bald mit Aufgeld im Zuge des Handels mit "RECS": Zertifikaten des "Renewable Energy Certificate Systems". Das ist quasi ein Handel mit "negativen Verschmutzungsrechten", dem "nachhaltigen" Gegenstück zum Emissionshandel wie er in der Folge des Kyoto-Prozesses fast weltweit etabliert worden ist.¹⁸

Hermann SCHEER, 1999 Alternativer Nobelpreis, Multifunktionsträger in Sachen erneuerbarer Energie, SPD-Bundestagsabgeordneter und Mitglied des SPD-Bundesvorstandes, hat vor kurzem ein Buch herausgebracht mit dem Titel *Energieautonomie*. Darin greift er die Speicher-Thematik aus der dena-Studie auf, ohne diese Studie explizit zu nennen. Offensichtlich will er sich an deren diesbezüglichen Ratlosigkeit über das Jahr 2015 hinaus nicht die Finger verbrennen. Aber er zieht die radikalen Konsequenzen:

»Obwohl das Speicherproblem von Solar- und Windstrom übertrieben wird, ist es notwendig, sich ihm mehr als bisher zu widmen: ... die Bereitschaft zur generellen Umorientierung auf Solar- und Windstrom sowie dessen expansiver Ausbau [hän-

gen] von den verfügbaren Reserve- und Speicherleistungen ab.«¹⁹

»Allein durch die Kombination von Wind- und Wasserkraft lässt sich ein funktionsfähiges Stromversorgungssystem realisieren, wo ausreichend Wasserkraft und ein ausgebautes Stromnetz zur Verfügung stehen. Diese Möglichkeit gibt es innerhalb Europas in vielen Großregionen — neben Skandinavien in den Alpenländern oder auf dem Balkan. ... Allein das Zusammenspiel von Wind- und Wasserkraft aus Staudämmen ermöglicht jedenfalls eine Stromversorgung rund um die Uhr.«²⁰

»Die elementarste und wirksamste Natur- und Landschaftsschutzmaßnahme ist deshalb der durchgehende Wechsel zu erneuerbaren Energien, um die Natur vor Emissionen zu schützen. Die Synthese zwischen Naturnutzung und -erhaltung ist ein naturintegriertes Wirtschaften, das nur mit erneuerbarer Energie und natürlichen Stoffen möglich ist. Bei einer solchen Wirtschaftsweise spricht nichts gegen landwirtschaftliche Betriebe auch in Naturschutzgebieten, und auch nichts gegen in diesen aufgestellte Windkraftanlagen. ... In der Hierarchie der Umweltgefahren steht der konventionelle Energieverbrauch an erster Stelle, woraus sich im praktischen Umweltschutz die Priorität des Wechsels zu erneuerbaren Energien begründet. ... Den Energiewechsel so ernst zu nehmen, wie es die Energiekrisen gebieten, kann im Klartext nur den breit gestreuten Ausbau erneuerbarer Energien bedeuten: Windkraftanlagen als selbstverständlicher, integrativer Bestandteil des künftigen Landschaftsbildes, und nicht nur in wenigen Windparks zusammengepfercht; Solaranlagen als selbstverständliches Element ganzer Gebäudelandschaften, so wie heute Dachziegel oder Glasfassaden; auch neue Pumpspeicherwerke in gebirgigen Landschaften und kleine Wehre in Flusslandschaften oder der Bau vieler Bioraffinerien in den Regionen. Das heutige Energiesystem prägt und zeichnet die Landschaft. Erneuerbare Energien werden die Landschaft auf ihre Art prägen. Mit der neuen Prägung verschwindet die alte. Ein Strukturwandel der Landschaft findet statt. Diesen »Preis« im Namen des Natur- und Umweltschutzes nicht bezahlen zu wollen bedeutet, die

¹⁸ RECS-Info-Flyer: siehe RECS (2005); eine Kritik der RECS-Zertifikate in SCHEER, H. (2004).

¹⁹ SCHEER, H. (2005, 75), Hervorheb. R.E.

²⁰ SCHEER, H. (2005, 78ff.).

großräumige Natur- und Umweltzerstörung nicht aufhalten zu können - und zu riskieren, dass eines vielleicht nicht allzu fernen Tages auch in den Industrieländern immer mehr Menschen aus nackter Energienot jeden greifbaren Baum blindlings abschlagen, um ihren täglichen Energiebedarf zu befriedigen - so, wie es in deutschen Städten nach dem Zweiten Weltkrieg der Fall war und in vielen Entwicklungsländern der Fall ist. ... Damit werden diejenigen, die den erneuerbaren Energien die Standorte leichtfertig verweigern wollen, zu reaktionären Platzwärtern der [etablierten, R.E.] Energiewirtschaft. Sie verlieren ihre Unschuld gegenüber der real existierenden Umweltzerstörung.«²¹

Zweifellos, das ist starker Tobak. Aber damit wird man sich auseinandersetzen müssen. Es ist auch gut so, dass ein "Unverdächtiger" den aktuellen Zusammenhang zwischen Wind+Wasserkraft herstellt. Denn noch im September 2004 haben der WWF-Schweiz und Pro Natura-Schweiz den Ausbau der Windenergie als Grund nicht glauben wollen, den das Schweizer BUNDESAMT FÜR ENERGIE bei seiner Empfehlung angegeben hat, die Pumpspeicherleistung in der Schweiz anzuheben:

»Bei der Frage nach der Herkunft des Pumpstromes wird von KWO²²-Seite [gesagt], dass es sich beim Pumpstrom um eigene Bandenergie aus den Laufkraftwerken handle, oder dass in Zukunft mit der Pumpspeicherung die Schwankungen der Windkraftproduktion ausgeglichen werden könne. Mit Hilfe dieser Argumentation wird versucht, den Strom aus Pumpspeicherkraftwerken als erneuerbare Energie zu deklarieren. ... Die konstant hohe

Pumpleistung ist auch nicht kompatibel mit Regelstromproduktion zum Ausgleich variabler Leistungen von Windkraftanlagen.«²³

»Weder in der Schweiz, noch in Europa (UCTE-Verbund) gibt es heute und in absehbarer Zeit Momente, in denen mehr erneuerbare Energie produziert wird, als gleichzeitig verbraucht wird. Weder Wasserkraft, Windkraft noch irgend eine andere erneuerbare Energie muss zwischengespeichert werden. Erst im Falle einer Stromversorgung weitgehend auf Basis erneuerbarer Energien, die frühestens in 30-50 Jahren erreicht werden könnte, würde dieses Argument, aus der Anfangszeit der Stromversorgung wieder neue Bedeutung erlangen.«²⁴

Seit der dena-Netzstudie und Hermann SCHEERS Buch *Energieautonomie* weiß man: dies ist zu harmlos gedacht.²⁵ Unser Energiehunger frisst womöglich schon ziemlich bald in einem bisher noch nicht gekannten Maße die Landschaft, auch die alpine Landschaft. Nachdem bereits die Gletscher in der Hitze schier verdampfen²⁶, könnten parallel dazu auch viele, heute noch unberührte Täler und Hochtäler in den Alpen und anderen Gebirgen der Welt vom Wasser klimarettender Pumpspeicherkraftwerke verschluckt werden. Ein Schelm ist, wer zu diesem Szenario jetzt eine glückliche Lösung parat hat!

6 Die Konsequenzen für den Natur- und Landschaftsschutz

Die konstatierte Synergie von Wind+Wasserkraft hat auf den ersten Blick zwei konträre Lösungen:

1. Man übernimmt die Position von Hermann SCHEER und erklärt noch den Bau von Pumpspeicherkraftwerken im Naturschutzgebiet zum Naturschutz.
2. Man lehnt die im großen Stil ausgebaute Windenergie weniger wegen der Windräder, sondern wegen der Pumpspeicherkraftwerke als natur- und landschaftszerstörend ab.

Am Beginn eines Reflexionsprozesses über den Konnex von Wind+Wasserkraft, von Offshore

²¹ SCHEER, H. (2005, 208ff.), Hervorheb. R.E.

²² Kraftwerke Oberhasli.

²³ GLAUSER, H. (2004, 24), Hervorheb. R.E.

²⁴ GLAUSER, H. (2004, 27).

²⁵ Die von der dena-Netzstudie (2005) und Scheer (2005) eingebrachte Größenordnung des Zusammenhangs von Wind+Wasserkraft ist bis dato weitgehend unbekannt – und wird vielleicht deshalb nicht einmal erwähnt (DNR DEUTSCHER NATURSCHUTZRING 2005, HASSLACHER 2005) oder in der Dimension unterschätzt (FRIEDRICH 2005; 25, 33), CIPRA-INFO NR. 76, 2005, S. 5). Normativ werden die Pumpspeicherkraftwerke einseitig als lukrative, aber energievergeudende Spitzenstromspeicher in Ergänzung von Atom- und Kohlekraftwerken vehement abgelehnt (MAYER 2004) oder zumindest skeptisch beurteilt (HASSLACHER 2005).

²⁶ ZÄNGL, W; HAMBERGER, S. (2004).

und Gebirge, sollen hier keine schnellen Urteile gefällt werden.²⁷ Es geht vorderhand darum, Transparenz – und die der Sache angemessene Irritation herzustellen. Was aber auf jeden Fall Not tut, ist die neue Gewichtung des Alpenraums nicht nur als Ort "potentieller Energie" zur Stromspeicherung, sondern auch als Ort "energetischer Potentiale", den gerade in den Hochlagen noch eine gewisse Zivilisationsferne auszeichnet. Es mag einem Hermann SCHEER »skurril« vorkommen,²⁸ dass man solche Räume auch in existentiellen Zeiten des Klimaschutzes vor den Schützern des Klimas schützen will: Aus ästhetischen Gründen, aus Gründen einer unwiederbringlichen Natur und Landschaft – von der ein SCHEER – zurecht, siehe Gletscherschwund – gleich wieder behaupten wird: Gerade das sich verändernde Klima wird diese Natur noch schwerer schädigen.

Aber vielleicht greift eine Erkenntnis in die Urteilsbildung mit ein: Die Menschen werden die "Differenzierung" suchen, immer wieder, das ist *conditio humana*. Der Alpenraum hat noch Reste dieser faszinierenden Differenz zur allgegenwärtigen Zivilisationslandschaft.²⁹ Er konkurriert mit dem Fernreiseweg, auch Ausdruck dieser Sehnsucht nach der Differenz, deren

Bedeutung noch hinter dem Horizont liegt. Wenn die sonnigen Pragmatiker der erneuerbaren Energien die alpine Landschaft gegen alle zu erwartende Kritik noch über das Maß hinaus verwässern wollen, das die Österreicher, Schweizer, Franzosen und Italiener der alpinen Landschaft schon angetan haben, dann stimulieren sie nur weiter den Exodus,³⁰ mit dem die Mitteleuropäer eh schon regelmäßig das Weite jenseits der Ozeane suchen. Unterm klimatischen Strich könnte das teurer zu stehen kommen als der Verlust an negativer Regelleistung wegen verweigerter Pumpspeicherkraftwerke in den Alpen: Der Flug-Fernreiseverkehr ist jetzt schon mit ca. 9% klimawirksam dabei durch den Ausstoß von Abgasen, aber insbesondere durch die Bildung von Zirkuswolken, Tendenz stark steigend.³¹

Neben dem **Senken des Energieverbrauchs** wird es eine der zentralen Aufgabe der Zukunft sein, die erneuerbaren Energien verstärkt aus nicht-volatilen Quellen zu gewinnen, also Quellen, die die Sonnenenergie bereits vor der Verstromung gespeichert enthalten: **Biomasse** – aber auch hier die Gefahr nicht-nachhaltiger Produktion.³² Zudem müssen Speichertechniken entwickelt werden, die nicht ihrerseits im großen Stil Natur und Landschaft verbrauchen. Nach dem Scheitern des einstigen Hoffnungsträgers "Atomkraft" sollte die Menschheit sich keinen neuen Illusionen hingeben: Es gibt keine einfache Antwort auf unsere Energieprobleme und den drohenden Klimawandel.

7 Anhang: Basisdaten und Prognosen

Die folgenden Prognose-Daten für Deutschland stammen aus der dena-Netzstudie. Sie geben einen Überblick über die WEA-Leistung, die installiert werden soll und die dann, etwas weniger, verfügbar sein wird. Zudem wird die Entwicklung der Schwachlast, der Starklast, des gesamten Stromverbrauchs und der Stromerzeugung aus WEA angegeben. Die Zahlen zu 2020 unterliegen den Einschränkungen der Autoren der dena-Netzstudie, die weiter oben formuliert worden sind: man weiß nicht wohin mit dem Überschuss...

²⁷ Nicht diskutiert werden hier die Natur- und Landschaftsbeeinträchtigungen durch neue Hochspannungsleitungen in den Alpen (CIPRA-INFO NR. 76, 2005, S. 8) und die nicht zu vernachlässigenden Gefahren durch Staudammunfälle, die allein im Alpenraum schon sehr viel Tote gekostet haben (CIPRA-INFO NR. 76, 2005, S. 6; PAOLINI & VACIS 1998).

²⁸ SCHEER, H. (1998, 8).

²⁹ BARTH-GRÖSSLER, R.; DEUTINGER, Theo (2004).

³⁰ SCHEER, H. et al. (1998): Windiger Protest. Konflikte um das Zukunftspotential der Windkraft: Allein der Titel dieser Streitschrift zeigt die Verachtung, die Scheer, Alt und andere Hardcore-Vertreter der erneuerbaren Energien den bedenkentragenden Naturschützern und Ästheten entgegenbringen. Das ist nicht angebracht und erweist der Sache der erneuerbaren Energien einen Bärendienst. Die vorsichtig urteilenden Gestalter des Alpenraumes sollten sich diese Respektlosigkeit nicht gefallen lassen, ganz gleich auf welche Seite der »Energiekultur« (SCHEER 2005; 239) sie sich stellen werden. Auch beeinträchtigen Pumpspeicherkraftwerke die Natur und Landschaft ungleich heftiger als Offshore-Windkraftanlagen weit vor der Küste.

³¹ BROCKHAGEN, D. (2004).

³² Die Verstromung von Biomasse würde zudem in Konkurrenz treten zu ihrer Eignung als dringend benötigtes Substitut fossiler Kraftstoffe. Alle technischen Möglichkeiten der Gewinnung erneuerbarer Energien sind eingehend behandelt in NITSCH et al. (2001).

³³ SCHEER (2005, 103ff.).

Jahr	Installierte Leistung ³⁴ [MW]	Davon verfügbar ³⁵ [MW]	Schwachlast, ³⁶ ca [MW]	Starklast, ³⁷ ca. [MW]	Stromverbrauch ³⁸ TWh/a	Stromerzeugung aus WEA ³⁹ TWh/a	WEA-Anteil %
2003	14.500	12.227	37.000	75.000	545	23,6	4,3
2007	22.419	20.176	38.000	77.000	549,2	36,8	6,7
2010	29.787	26.814	38.000	78.000	552,3	58,3	10,6
2015	35.978	32.404	38.000	78.000	552,3	77,2	14,0
2020	48.212	43.382	38.000	78.000	552,3	115,4	20,9

Tabelle 1: WEA-Leistung: Ist-Situation 2003; Prognosen 2007-2020; Entwicklung von Schwach- und Starklast; gesamter Stromverbrauch und WEA-Anteil an der Stromerzeugung.

Weitere Basisdaten:

Stromverbrauch in D im Jahr:

ca. 550 TWh⁴⁰ $\hat{=}$ Durchschnittsleistung von 62,8 GW.

Flächenbedarf für WEA pro installierte MW:

ca. 7 ha/MW.⁴¹

Auslastungsfaktor:

2003: ca. 18%.

2015: ca. 24% (Offshore-Effekt:

Hier weht der Wind konstanter und kräftiger).⁴²

Zu den Größenordnungen einer großtechnischen Stromversorgung Deutschlands mit volatiler erneuerbarer Energie, durchgespielt am Beispiel der Windenergie:

Wollte man die Stromerzeugung in Deutschland ganz auf die Kombination Windkraft+Wasserkraft (Pumpspeicherkraftwerke) umstellen, so wären wegen des geringen Auslastungsfaktors der WEA von 24% (s.o.) mindestens ca. 250 GW verfügbare, das sind ca. 270 GW installierte WEA-Leistung zur Produktion von 550 TWh/a notwendig. Die Speicherleistung der Pumpspeicherkraftwerke müsste dafür ca. 212 GW für den Fall "Schwachlast mit Starkwind" betragen (212 GW = 250 GW WEA-Leistung – 38 GW Verbrauch), um den anfallenden Leistungsüberschuss auch tatsächlich in potentielle Energie umwandeln zu können.

Der Flächenbedarf für die installierten WEAs betrüge bei 7 ha/MW: 18900 km² (Hessen hat 21.112 km²).⁴³

8 Literatur

AKTIONSBÜNDNIS ÖTZTAL (2004): Die Folgen einer Kraftwerkskette im Ötztal.

Argumente und Fakten.

www.dietiwag.at/mat/Aktionsbuendnis.pdf

³⁴ dena-Netzstudie (2005, Hauptteil S. 56; der Vergleich verschiedener Szenarien: S. 60).

³⁵ dena-Netzstudie (2005, Anhang B, S. 124 ff.).

³⁶ dena-Netzstudie (2005, Anhang B, S. 124 ff.).

³⁷ dena-Netzstudie (2005, Anhang B, S. 124 ff.).

³⁸ dena-Netzstudie (2005, Hauptteil S. 277); ab 2010 wird eine unveränderte Verbrauchsmenge und ein zeitlich und quantitativ unverändertes Muster von Stark- und Schwachlastphasen angenommen.

³⁹ dena-Netzstudie (2005, Hauptteil S. 274).

⁴⁰ dena-Netzstudie (2005, Hauptteil S. 277).

⁴¹ dena-Netzstudie (2005, Hauptteil S. 10).

⁴² dena-Netzstudie (2005, Hauptteil S. 231). Der Auslastungsfaktor gibt das Verhältnis zwischen der tatsächlich produzierten Energie im Vergleich zur installierten Kapazität an. Wegen des stochastischen Windaufkommens ist dieses Verhältnis bei WEAs sehr gering.

⁴³ Diese sehr pauschale Betrachtung orientiert sich an Berechnungen SCHEERs (2005, 55) zur weltweiten Stromproduktion mittels erneuerbarer Energien, »um eine ausschließlich auf erneuerbaren Energien basierende Energieversorgung plausibel machen zu können...«. SCHEER klammert bei diesen überschlägig ermittelten Zahlen konsequent die Tatsache aus, dass bei den flüchtigen Energiequellen Wind und Sonne zusätzlich eine Speicherleistung zur Verfügung gestellt werden muss, die in der Größenordnung der installierten bzw. verfügbaren Windkraftwerks- und/oder Sonnenkraftwerksleistung liegt. Dies ist im obigen Beispiel anhand der Zahlen der BRD für die Windenergie durchgespielt. Es zeigt sich, dass SCHEER (2005, 57) mit seiner kühnen Behauptung »Mit jedem Schritt näherer und differenzierterer Betrachtung des natürlichen und technischen Anwendungspotenzials wird die praktische Attraktivität erneuerbarer Energien größer« die Wirklichkeit nicht trifft. Die zu erwartenden Schwierigkeiten sind bei genauerer Analyse größer als gedacht. Dies spricht nicht prinzipiell gegen die erneuerbaren Energien, aber gegen eine Politik, die meint, sie könnten die Schwierigkeiten zur Durchsetzung der erneuerbaren Energien klein reden. Die Folge ist ein Glaubwürdigkeitsverlust dieses Jahrhundertprojektes.

AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG; ARBEITSGRUPPE TIWAG-OPTIONENBERICHT (2005): Synthesebericht. Fachliche Prüfung des TIWAG Optionenberichtes über mögliche Standorte künftiger Wasserkraftnutzung in Tirol. Innsbruck, Wien. http://www.tirol.gv.at/raumordnung/optionenbericht/downloads/i_Synthesebericht.pdf

BARTH-GRÖSSLER, R.; DEUTINGER, THEO (2004): European Central Park. Europa ist eine Stadt – die Alpen ihr Central Park. In: Fakultät für Architektur der TU Graz (Hg.) (2004, S. 128-135): GAM – Graz Architektur Magazin 01: Tourismus und Landschaft. Wien, Springer-Verlag.

BROCKHAGEN, D. (2004): Neue Forschungsergebnisse zu Flugverkehr und Klima. Germanwatch Hintergrundpapier, Berlin, 10.03.2004. www.germanwatch.org/rio/flug04hg.pdf

BUNDESAMT FÜR ENERGIE BFE (2004.): Windenergie und schweizerischer Wasserkraftpark. <http://www.swiss-energy.ch/imperia/md/content/politikundrecht/energiepolitik/ewg/8.pdf>

CIPRA-INFO Nr. 76, Juni 2005: Wasserkraft. Die Alpen unter Strom. Schaan.

DEUTSCHE ENERGIE AGENTUR (dena) (2005): Energiewirtschaftliche Planung für die Netzintegration von Windenergie in Deutschland an Land und Offshore bis zum Jahr 2020. (dena-Netzstudie). www.dena.de

DNR DEUTSCHER NATURSCHUTZRING (2005): Grundlagenarbeit für eine Informationskampagne "Umwelt - und naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland (onshore)" - Analyseteil. www.windkraft.dnr.de

FRIEDRICH, M. (2005): Woher kommt der Strom der Zukunft. Powerplay in Berlin: Jetzt fällt die Entscheidung, ob Deutschland die Energiewende schafft. In: Greenpeace Magazin Nr. 3, Mai - Juni 2005, Hamburg.

GLAUSER, H. (2004): Pumpspeicherung, CO₂ und Wirtschaftlichkeit, am Beispiel der Kraftwerke Oberhasli. www.wwf.ch

HAIRER, F.; HOFER, N.; ZANON, F. (2004): Möglichkeiten der Wasserkraftnutzung im Ötztal im Umfeld eines europaweit liberalisierten Strommarktes. Vortrag auf der Tagung der Naturschutzreferenten des DAV am 24.9.2004 in: DAV (Hg.) (2005, 8-18): Arbeitsgebiet in den Alpen. Herausforderung und Chance. Tagungsbericht der Tagung der Naturschutzreferenten des DAV vom 24.-27.9.2004 in Vent im Ötztal/Tirol.

HAßLACHER, P. (2005): Sturm auf das alpine Wasserschloss. Kraftwerksplanung im Widerstreit der Tiroler Interessen. In: DAV Panorama. Mitteilungen des Deutschen Alpenvereines, Jg. 57, H. 4, München.

KRÄMER, M. (2005): Energieversorgung – die von morgen! www.forwind.de/publications/PositionspapierEnergiev.pdf

MAYER, E. (2004): Die Atomgeschäfte der TIWAG. In: AKTIONSBÜNDNIS ÖTZTAL (2004, S. 7 – 9).

NITSCH, J et al. (DLR-INSTITUT FÜR TECHNISCHE THERMODYNAMIK, ABTEILUNG SYSTEMANALYSE UND TECHNIKBEWERTUNG, STUTTGART); RÖSCH, C. et al. (FORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE, INSTITUT FÜR TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG UND SYSTEMANALYSE) (2001): Schlüsseltechnologie Regenerative Energien. Teilbericht im Rahmen des HGF-Projektes "Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland". Karlsruhe. Stuttgart www.dlr.de/tt/institut/abteilungen/system/publications/HGF-Text_TeilA.pdf und www.dlr.de/tt/institut/abteilungen/system/publications/HGF-Text_TeilB.pdf

PAOLINI, M.; VACIS, G. (1998): Der fliegende See. Chronik einer angekündigten Katastrophe. Verlag Antje Kunstmann.

RECS (2005): RECS-Info-Flyer. www.recs.ch

SCHEER, H.; ALT, F.; CLAUS, J. (1998): Windiger Protest. Konflikte um das Zukunftspotential der Windkraft. Bochum, PONTE PRESS.

SCHEER, H. (2004): Kommerzieller Kurzschluss. Das deutsche Einspeisegesetz ist entscheidend für den Erfolg erneuerbarer Energien. Die Stromkonzerne wollen es zu Fall bringen. Das Öko-Institut steht ihnen dabei zur Seite. In: taz 13.12.2004, S. 11.

SCHEER, H. (2005): Energieautonomie. Eine neue Politik für erneuerbare Energien. München, Verlag Antje Kunstmann.

TIWAG (2004): Optionenbericht. Über mögliche Standorte künftiger Wasserkraftnutzung in Tirol. www.tiwag.at

VON FABECK, W. (2004): Ein Stromspeichergesetz zur Bereitstellung von "Wetterausgleichsenergie". Strategische Überlegungen zum Ausgleich von Angebot und Nachfrage in einer auf Erneuerbaren Energien basierenden Stromwirtschaft. <http://www.sfv.de/lokal/mails/wvf/stromspe.htm>

WIKIPEDIA: Pumpspeicherkraftwerk (2005): <http://de.wikipedia.org/wiki/Pumpspeicherkraftwerk>

ZÄNGL, W.; HAMBERGER, S. (2004): Gletscher im Treibhaus. Eine fotografische Zeitreise in die alpine Eiswelt. Steinfurt, Tecklenborg Verlag.

Anschrift des Verfassers:

Dipl. Phys. Rudi Erlacher
Enzenspergerstr. 5
81669 München

email: rudolf.erlacher@t-online.de

Alpiner Permafrost – ein Überblick

von Jeannette Nötzli und Stephan Gruber

Keywords: Permafrost, Klimaänderung, Blockgletscher, Naturgefahren

Permafrost ist ein in hohen Gebirgen wie den Alpen sehr weit verbreitetes Phänomen: in der Schweiz enthalten ca. 5% der Landesfläche wahrscheinlich Permafrost, was etwa dem Doppelten der vergletscherten Fläche entspricht.

In den Medien wird über Permafrost meist im Zusammenhang mit dessen Erwärmung infolge der Klimaänderung und den möglichen Folgen wie vermehrte Felssturz- und Murgangereignisse berichtet. Seine Bedeutung geht aber weit darüber hinaus: Er beeinflusst die Geomorphologie im Hochgebirge außerdem braucht es spezielle Anpassungen, wenn auf permafrosthaltigem Grund gebaut werden soll oder aus den Permafrosttemperaturen können Informationen über die Lufttemperaturen des letzten Jahrhunderts abgeleitet werden.

All dies macht Permafrost zu einem äusserst vielseitigen und interessanten Themengebiet, in dem erst seit relativ kurzer Zeit intensiv geforscht wird. In diesem Artikel soll ein etwas vertiefter Einblick in dieses Hochgebirgsphänomen gegeben werden.

1 Einführung

In den Medien wird über Permafrost meist im Zusammenhang mit Naturgefahren als Reaktion auf die globale Klimaveränderung berichtet. Die ausserordentliche Felssturzaktivität im Hitzesommer 2003 zum Beispiel hat dazu geführt, dass das Thema Permafrost und Naturgefahren auf Titelseiten grosser Zeitungen sowie in Nachrichtensendungen einem breiten Publikum kommuniziert wurde. Doch die Relevanz von Permafrost beschränkt sich nicht auf Naturgefahren: Er beeinflusst die Umwelt im Hochgebirge und enthält Informationen über das Klima vergangener Jahrzehnte. Eis im Untergrund verändert dessen geotechnischen Eigenschaften und damit sind viele praktische Probleme verbunden, die zum Beispiel den Bau und Unterhalt von Infrastruktur im Hochgebirge betreffen.

Trotz steigendem öffentlichen Interesse ist das Phänomen Gebirgs-Permafrost allgemein sehr wenig bekannt. Mit diesem Artikel möchten wir einen Einblick in dieses Themengebiet geben und helfen, einerseits

Medienberichte, andererseits aber auch die Natur selbst in Gebirgslandschaften besser verstehen und lesen zu lernen.

Permafrost ist unsichtbar

Permafrost (*permanenter Bodenfrost*) ist Untergrundmaterial wie Fels oder Schutt, dessen Temperatur während mindestens einem Jahr unter null Grad Celsius bleibt. Das bedeutet, dass Permafrost nur aufgrund der Bodentemperatur definiert ist und Eis zwar enthalten kann, aber nicht muss. Gletscher sind per Definition kein Permafrost. Permafrost liegt unter einer bis zu mehrere Meter mächtigen Auftauschicht, die im jahreszeitlichen Wechsel positive und negative Temperaturen aufweist. Aufgrund seiner Lage unter dieser Auftauschicht ist Permafrost an der Bodenoberfläche direkt weder sicht- noch messbar und existiert verborgen in Felswänden, ganzen Gipfelregionen oder Schutthalden (Abbildung 1). Die Verbreitung von Permafrost ist abhängig von einer Vielzahl von Faktoren, die in der komplexen Topographie von Gebirgen auf



Abb. 1: Modellierter Permafrostverbreitung im Gebiet Matterhorn-Zermatt (CH). Dunkelviolett ist das Gebiet mit wahrscheinlichem, hellviolett das mit möglichem Permafrost dargestellt. (S. Biegger und S. Gruber, Satellitenbilder: ESA/Eurimage®, CNES/Spotimage, swisstopo/NPOC. Höhenmodell: DEM25, 2003 swisstopo®)

sehr kleinem Raum stark variieren können. Aufgrund dieser beiden Eigenheiten (Unsichtbarkeit und hohe räumliche Variabilität) sind die Bestimmung seiner Existenz oder Absenz sowie das Feststellen von Veränderungen sehr schwierig und bedingen spezielle Methoden und Modelle.

Grundbegriffe

Die Existenz und Mächtigkeit von Permafrost wird durch den Wärmehaushalt von Bodenoberfläche und Untergrund bestimmt. An der Oberfläche bestimmt die Interaktion von Atmosphäre und Boden die Temperatur, die durch die Materialeigenschaften, den Was-

sergehalt, und den Wärmefluss aus dem Erdinneren im Untergrund mit zunehmender Tiefe verändert wird.

Saisonale Schwankungen der Oberflächentemperatur (Sommer/Winter) werden mit der Tiefe exponentiell abgeschwächt und sind tiefer als ca. 20 m unter der Oberfläche vernachlässigbar klein. Diese Tiefe wird *zero annual amplitude* (ZAA, Abbildung 2) genannt. Aufgrund dieser jährlichen Schwankungen taut im Sommer die oberste Bodenschicht, die Auftauschicht, auf. An deren Untergrenze, dem *Permafrostspiegel*, beginnt die Schicht mit ganzjährig negativen Temperaturen, der eigentliche *Permafrostkörper*. Die *Permafrost-*

mächtigkeit ist die Distanz zwischen dem *Permafrostspiegel* und der *Permafrostbasis*, der 0 °C-Isotherme in der Tiefe. Typische Permafrostmächtigkeiten in den Alpen betragen einige Dekameter in Schutthalden bis zu mehreren hundert Metern unter dem Fels der höchsten Gipfel. In den arktischen Gebieten von Alaska, Canada oder Sibirien kann die Permafrostmächtigkeit sogar weit über 1000 Meter betragen. Weltweit ist etwa ein Viertel der Landoberfläche im Permafrost gelegen (H. FRENCH 1996). In der Schweiz sind es ca. 5% (F. KELLER 1992), was fast der doppelten Fläche der Vergletscherung im Jahr 2000 (F. PAUL et al. 2003) entspricht.

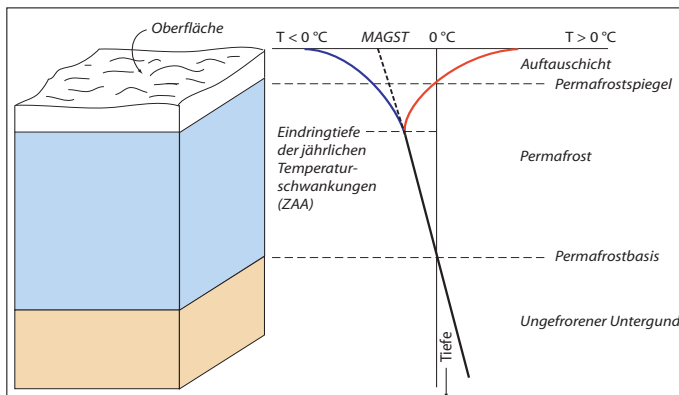


Abb. 2: Schematische Darstellung der wichtigsten Begriffe im Zusammenhang mit Permafrost sowie eines typischen Temperaturprofils. Die rote und blaue Kurve entsprechen den wärmsten Temperaturen im Sommer, respektive den kältesten im Winter. Mit MAGST wird die mittlere jährliche Oberflächentemperatur bezeichnet (mean annual ground surface temperature).

Reaktion auf Temperaturveränderungen

Als Reaktion auf eine erhöhte Oberflächentemperatur (hervorgerufen z.B. durch höhere Lufttemperaturen) nimmt als erstes und direktes Signal die Mächtigkeit der jährlichen Auftauschicht zu und verschiebt die Lage des Permafrostspiegels (vergleiche Abbildung 2). Zeitlich verzögert verändert sich das Temperaturprofil im Untergrund, bis die Permafrostbasis erreicht wird und sich schliesslich die Permafrostmächtigkeit den neuen Bedingungen anpasst und die Temperaturverhältnisse langsam ein neues Gleichgewicht erreichen (Abbildung 3). Der Permafrost-

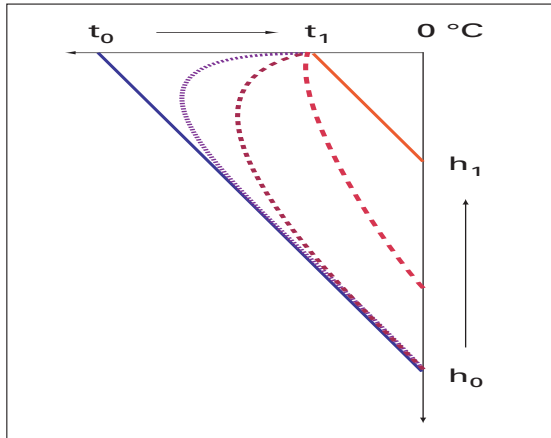


Abb. 3: Schematische Darstellung der Entwicklung eines Temperaturprofils im Permafrost als Folge einer schrittweisen Erhöhung der mittleren Oberflächentemperatur von t_0 nach t_1 (von blau nach rot). Die ursprüngliche Permafrostmächtigkeit h_0 und die neue Mächtigkeit h_1 nach vollständiger Anpassung an die neuen Temperaturverhältnisse entsprechen Gleichgewichtszuständen. Je nach Grösse der Temperaturerhöhung und Permafrostmächtigkeit dauert ein solcher Prozess Jahrzehnte bis Jahrhunderte.

körper ist dünner und wärmer geworden. Je tiefer die Veränderung in den Boden eindringt, desto grösser wird die zeitliche Verzögerung. Bis zum Erreichen eines neuen Gleichgewichts kann es je nach Permafrostmächtigkeit und Grösse der Veränderung Jahrzehnte bis Jahrhunderte dauern. Störungen im Wärmehaushalt des Permafrosts haben deshalb ausserordentlich langfristige Folgen.

Kurze Forschungsgeschichte

Bereits um 1900 wurden die Bahnlinien auf den Gornergrat (3089 m ü. M./Mattertal/Wallis) und die Bergstation auf dem Jungfraujoch (3454 m ü. M./Berner Oberland) teilweise im Permafrost gebaut und auch heute sind Kenntnisse über Permafrost bei deren Betreibern wichtig. In den 1950er Jahren traten überraschende und zunächst unverstandene Probleme mit eisübersättigtem Schutt beim Bau der Kraftwerksanlagen der Grande Dixence (2350 m ü. M./Val d'Hérens/Wallis) auf. Jedoch erst in den folgenden Jahrzehnten und mit der Erforschung von Blockgletschern (vergleiche Kapitel 2) begann sich das Wissen um die Existenz des Phänomens Permafrost schnell zu entwickeln. In den 1990er Jahren trugen unter anderem die Untersuchung der 1987er Murgänge in der Schweiz

zur Erkennung von Permafrost als potentielltem Faktor von Naturgefahren bei und mit Hilfe erster Computermodelle wurde die Ausdehnung von Permafrost in der Schweiz berechnet. Ein Teil des schweizerischen nationalen Forschungsprogramms 31 sowie das EU-Projekt PACE (Permafrost and Climate in Europe) untersuchten den Themenkomplex Klimawandel-Permafrost-Naturgefahren und etablierten neue Erkenntnisse, Mess- und Sondiermethoden. Die Permafrost-Forschung ist eine noch sehr junge, sich schnell entwickelnde Disziplin mit vielen offenen Fragen.

Im Gegensatz zu alpinem Permafrost wird arktischer Permafrost in den hohen Breitenlagen von Sibirien und der kanadischen Arktis/Alaska schon sehr lange untersucht. Durch die Ausdehnung von Infrastruktur (z.B. Verkehrswege, Rohstoffgewinnung oder Militäranlagen) in arktische Gebiete wurde die Permafrost-Forschung früh intensiv gefördert. Dieser Artikel befasst sich jedoch ausschliesslich mit alpinen oder Gebirgspermafrost, der sich in seinen Eigenschaften und typischen Phänomenen deutlich von arktischem Permafrost unterscheidet.

2 Verbreitung von alpinem Permafrost

Die wichtigsten Einflussfaktoren

An der Bodenoberfläche sind in erster Linie die *Lufttemperatur* und die direkt einfallende *Sonnenstrahlung* für die Bodentemperaturen entscheidend. Die Lufttemperatur ändert sich mit der Höhe, die Strahlung ist hauptsächlich abhängig von der Exposition und der Hangneigung. Damit wird die Permafrostverbreitung weitgehend durch die Topographie bestimmt und lässt sich relativ gut durch einfache, topographische Regeln beschreiben (siehe Faustregeln).

Zusätzlich hat die *Schneedecke* einen starken Einfluss auf die Temperaturen im Untergrund. Der Zeitpunkt des ersten grossen Schneefalls spielt eine entscheidende Rolle: Erfolgt er bereits Ende Sommer oder im Frühherbst, wirkt er isolierend gegen die Winterkälte und die Wärme bleibt im Boden gespeichert. Lässt der Schnee hingegen lange auf sich warten, kühlt der Boden im Herbst und Frühwinter stark aus. Weiter bedeutet eine grosse Schneemenge im Frühjahr ein spätes Ausapern, was die Zeit verkürzt, in der die sommerliche Wärme in den Boden gelan-

gen kann. Die Schneedecke hat damit je nach Zeitpunkt, Dauer und Mächtigkeit einen kühlenden oder wärmenden Effekt.

Auch die *Bodenart* beeinflusst die Temperaturen im Untergrund: z.B. leitet grobblockiges Oberflächenmaterial wegen der vielen Lufteinschlüsse die sommerliche Wärme schlecht in den Boden, ermöglicht im Winter aber eine effektive Kühlung des Untergrunds durch thermisch bedingten Luftaustausch zwischen den Blöcken. Diese Funktion eines thermischen Filters – kühlend im Sommer wie im Winter – begünstigt das Vorkommen von Permafrost.

Aufgrund der komplexen Topographie im Gebirge können diese Faktoren auf sehr kleinem Raum stark variieren und bedingen damit eine räumlich sehr heterogene Verteilung des Permafrostes. Dadurch ist es eine komplizierte Aufgabe, die Existenz oder Absenz von Permafrost an einem Ort – oder sogar flächenhaft – genau abzuschätzen.

Indikatoren – Anzeiger von Permafrost im Gelände

Permafrost an sich ist zwar an der Oberfläche unsichtbar, einige Phänomene im Hochgebirge sind jedoch eindeutige Anzeiger (Indikatoren) von Permafrost im Untergrund. Das Wissen um diese Indikatoren ermöglicht es, z.B. bei Wanderungen im Gebirge die Existenz von Permafrost wahrzunehmen. Aktive Blockgletscher, perennierende Schneeflecken sowie Hängegletscher und Eiswände sind sichere Anzeichen von Permafrost im Untergrund. Der Umkehrschluss ist allerdings nicht zulässig: Das Fehlen von Eiswänden, Hängegletschern und Blockgletschern ist kein sicheres Anzeichen für Untergrund ohne Permafrost.

Aktive Blockgletscher

Der Porenraum von Schutthalden im Permafrost kann Eis enthalten. Übersteigt das Eisvolumen jenes des Porenraums spricht man von Eisübersättigung. Damit ändern sich die geotechnischen Eigenschaften des Bodens: Die innere Reibung wird stark reduziert und als Folge davon verformen sich im steilen Gelände dauernd gefrorene und eisreiche Schutthalden unter dem Einfluss der Schwerkraft. Sie beginnen lang-



Abb. 4: Blockgletscher im Val Muragl, Oberengadin (CH). Schutthalden eines Blockgletschers sind Permafrost und fließen nur wenige Zentimeter pro Jahr talabwärts. Foto: R. Frauenfelder.

sam talwärts zu kriechen und nach langer Zeit entstehen Lavastrom-ähnliche Gebilde, die man Blockgletscher nennt (Abbildung 4). Aktive Blockgletscher sind die auffälligsten geomorphologischen Formen in Permafrostgebieten und ein typischer Bestandteil der Hochgebirgswelt. Sie sind meist einige hundert Meter lang, ihre Oberfläche ist mit grobem Schutt bedeckt und sie bewegen sich mit einer Geschwindigkeit von wenigen Zentimetern pro Jahr. Da diese Geschwindigkeiten zum Rand hin meist abnehmen, entstehen die an Lavaströme oder Honig erinnernden Fließmuster.

Perennierende Schneeflecken

An Stellen wie zum Beispiel am Fuss von Lawinhängen, an denen das ganze Jahr über Schnee liegt, kann die Bodentemperatur nicht über 0° C ansteigen. Damit sind ganz- oder mehrjährige (perennierende) Schneeflecken ebenfalls Indikatoren für Permafrost im Untergrund.

Eiswände und Hängegletscher

Eiswände und Hängegletscher sind – anders als Blockgletscher – kein Permafrost, sind aber weitere deutliche Indikatoren dafür (Abbildung 5). Wäre die Basis von Hängegletschern und Eiswänden nicht ständig unter dem Gefrierpunkt, wären sie in steilen Felswänden nicht stabil und würden somit nicht existieren. Untersuchungen zu diesen Phänomenen sind aber noch rar.



Abb. 5: Eiswände und Hängegletscher am Piz Roseg, Berninagruppe, Oberengadin (CH). Eiswände und Hängegletscher sind Anzeiger von Permafrost im Untergrund.
Foto: Ch. Rothenbühler.

Einfache Faustregeln

Da Indikatoren in vielen Gebieten mit Permafrost fehlen oder nur vereinzelt vorhanden sind, helfen einfache Regeln (vereinfacht nach W. HAEBERLI 1975), in den Alpen die Existenz von Permafrost abzuschätzen:

Generell muss bereits oberhalb der Waldgrenze mit Permafrost gerechnet werden. Es wird unterschieden zwischen diskontinuierlichem (nicht flächenhaftem) und kontinuierlichem (flächenhaftem) Permafrost. Mit den topographischen Faktoren Höhe und Exposition lässt sich die Permafrostverbreitung grob abschätzen: Aufgrund des massgebenden Einflusses der direkten Strahlung auf die Permafrostverbreitung tritt Permafrost in nordexponierten Hängen in tieferen Höhenlagen auf als an südexponierten Hängen. In NE-, N-, NW- und W-Lagen muss ab ca. 2400 m ü. M. mit diskontinuierlichem und ab 2600 m ü. M. mit kontinuierlichem Permafrost gerechnet werden. In den südlichen Lagen sind die entsprechenden Grenzen erst um 3000 m ü. M. anzutreffen.

In flachen Hangfusslagen können Lawinenablagerungen bis in den Hochsommer liegen bleiben. Dieser bodenabkühlende Effekt führt zu lokal tieferen Permafrostvorkommen als in Hanglagen entsprechender Meereshöhe. Tallagen und Mulden weisen erfahrungsgemäss grössere Schneehöhen auf als windexponierte Gipfellagen und Grate und sind deshalb generell wärmer. Grobblockiges Oberflächenmaterial hat einen

kühlenden Einfluss auf den Boden, im Gegensatz zu feinkörnigem Material oder Fels. In unbewachsenen Schuttgebieten ist die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Permafrost gross, im Gebiet der geschlossenen Rasen dagegen klein.

Wie misst man Permafrost?

Ein Nachweis und eine genaue Charakterisierung von Permafrost können nur direkt erfolgen und erfordern z.B. einen Aufschluss oder eine Bohrung. Bohrungen ermöglichen es, die Temperaturen im Untergrund direkt zu messen, sind allerdings sehr teuer und mit grossem Aufwand verbunden (Abbildung 6). Deshalb können nur an wenigen Standorten Bohrungen gemacht werden. Sie geben nur Auskunft über das nähere Messfeld und die Resultate können nur bedingt auf andere Gebiete übertragen werden. In den Schweizer Alpen gibt es ein Netz von ca. 30 Bohrlöchern, in welchen Temperaturen im Rahmen eines nationalen Permafrostmonitoring Programms (PERMOS, D. VONDER MÜHLL et al. 2004) gemessen werden.

Mit geophysikalischen Methoden wie Geoelektrik, Seismik oder Georadar kann die Struktur des Untergrundes untersucht werden. Da damit nicht direkt im Boden gemessen wird, nennt man diese Methoden indirekte Methoden. Sie basieren auf den unterschiedlichen Werten physikalischer Parameter für verschiedene Materialien im Untergrund, wie z.B. der



Abb. 6: Bohrung eines 100 m tiefen Bohrlochs nahe dem Stockhorn (CH, 3400 m ü. M.) oberhalb von Zermatt. Die Bohrung wurde 2000 im Rahmen des EU-Projekts PACE erstellt und seither werden darin kontinuierlich die Temperaturen des Untergrunds gemessen. Im Hintergrund sind der Grenzgletscher und der Lyskamm sichtbar.

Foto W. Haeblerli.

spezifischen Dichte oder der elektrischen Leitfähigkeit und erlauben eine Lokalisierung von Permafrostkörpern (D. VONDER MÜHLL 1993, C. HAUCK 2001). Eine weitere solche indirekte und sehr häufig angewandte Methode ist die Messung der Bodenoberflächentemperatur (BTS, W. HAEBERLI 1973) unter einer ca. 1 m dicken Schneedecke in den Frühlingsmonaten. Im Winter wird durch eine dicke isolierende Schneedecke der Einfluss kurzfristiger Witterungsverhältnisse herausgefiltert und damit wird der Wärmefluss an der Bodenoberfläche im Frühling massgeblich durch die Temperaturverhältnisse im Untergrund bestimmt. Die Temperatur unter der Schneedecke ist zu dieser Zeit ein Indikator für die Temperaturverhältnisse im Untergrund. Die grosse Zahl der mit dieser (bei gutem Pulverschnee äusserst attraktiven) Methode gesammelten Feldmessungen hat entscheidend zur Entwicklung, Verbesserung und Zuverlässigkeit der rechnergestützten Simulationen und Modellierungen beigetragen (M. HOELZLE et al. 1993, M. HOELZLE & W. HAEBERLI 1995).

Rechnergestützte Modellierung

Eine flächenhafte Abschätzung der Permafrost-Verbreitung ist nur mit Hilfe von Computern Modellen möglich. Die Umsetzung der oben beschriebenen Faustregeln in einem Geographischen Informationssystem (GIS) mit dem Programm PERMAKART erlaubte erstmals eine flächendeckende Abschätzung der Permafrostverbreitung in den Schweizer Alpen (F. KELLER 1994). Später kamen Modelle hinzu, die anstelle der Exposition und Höhe direkt die Lufttemperatur und Sonnenstrahlung berechneten (PERMAP, M. HOELZLE 1994).

Die neusten Ansätze basieren allerdings nicht mehr auf einzelnen Faktoren sondern berechnen aufgrund von meteorologischen Daten die Energiebilanz an der Oberfläche, mit deren Hilfe schliesslich die Temperaturen von Oberfläche und Untergrund bestimmt werden (C. STOCKER-MITTAZ 2002, S. GRUBER 2005). Die Prozesse des Wärmeaustausches zwischen Boden und Atmosphäre werden im Modell mathematisch formuliert und simuliert. Im Gegensatz zu den frühen Modellen, die auf empirischen Beobachtungen, Mes-

sungen und statistischen Beziehungen basieren und deren Gültigkeit sich meist auf ein Gebiet und die momentan herrschenden Bedingungen beschränkt, erlauben solche Modelle Extrapolationen in eine Zukunft mit veränderten Umweltbedingungen. Weiter ermöglichen sie auch eine Kopplung mit anderen Prozessmodellen, zum Beispiel Klimamodellen. Dies ist eine der grossen Herausforderungen der aktuellen Forschung und entscheidend für das Rechnen von Szenarien.

Extremstandorte in tiefen Lagen

Sehr lokal kann Permafrost auch weit unter 2000 m ü. M. vorkommen: In tief und schattig gelegenen Blockhalden kommt z.B. im Creux du Van im Schweizer Jura auf 1200 m ü. M. noch Permafrost vor. Höhlen im Karst können aufgrund besonderer Ventilationssysteme ganzjähriges Eis und damit Permafrost enthalten. Im Jura, den Alpen und dem kroatischen Velebit zum Beispiel kommen solche Eishöhlen in Lagen zwischen 1000 und 2000 m ü. M. vor.

Dreidimensionale Effekte im Hochgebirge

Die Hochgebirgstopographie hat einen grossen Einfluss auf die Permafrostverbreitung. Sie lässt nicht nur die Oberflächenbedingungen stark variieren, sondern verändert das Temperaturregime im Untergrund. So werden zum Beispiel die Temperaturen unter der Nordseite eines steilen Grates stark von der viel wärmeren Südseite beeinflusst (Abbildung 7). In solchen Lagen wird das Temperaturregime im Berg weitgehend durch die Topographie bestimmt: es besteht ein lateraler Wärmefluss von der Süd- zur Nordseite, der Einfluss der Wärme aus dem Erdinnern wird sehr klein. Die Isothermen (Linien gleicher Temperatur) sind nicht mehr horizontal wie dies in flachen Gebieten der Fall ist, sondern gekrümmt und stellenweise fast vertikal. Das bedeutet, dass Untergrundtemperaturen in einem Berg sich nicht in erster Linie mit der Tiefe, sondern vor allem mit der Position zwischen Nord- und Südseite verändern.

Für Untersuchungen der Permafrostverbreitung und Eigenschaften im Untergrund reicht es in alpinen Gebieten also nicht, nur die Energieflüsse an der Oberfläche zu kennen. Es ist oft essentiell, auch die dreidimensionalen Effekte im Gebirge in Betracht zu ziehen.

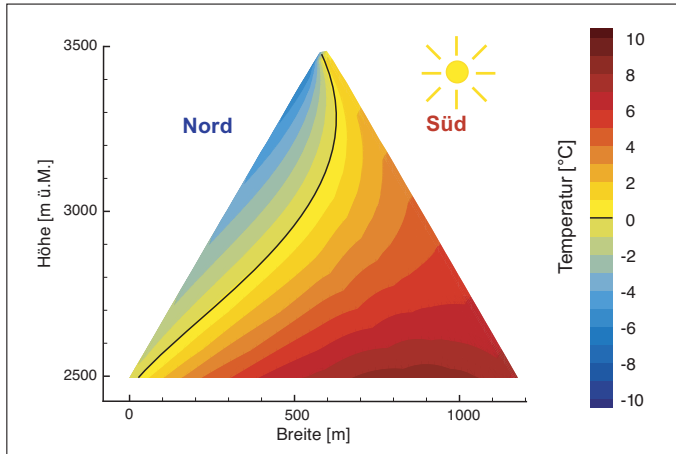


Abb. 7: Querschnittsansicht einer Modellierung der Temperaturverhältnisse im Untergrund eines von West nach Ost verlaufenden Grates. Die Temperaturen im Untergrund werden entscheidend durch die lateralen Wärme-flüsse von der warmen Süd- zur kälteren Nordseite geprägt.

Zum Beispiel die Anrisszonen von Felsstürzen müssen in diesem Kontext beurteilt werden. Der Felssturz am Hörnligrat des Matterhorns auf einer Höhe von ca. 3500 m ü. M. im Sommer 2003 ist ein Beispiel für eine solche Situation.

3 Relevanz von Permafrost

Permafrost ist rein thermisch definiert. Der Eisgehalt spielt allerdings für die meisten praktischen Probleme die entscheidende Rolle. Die geotechnischen und hydrologischen Verhältnisse werden durch Eis im Untergrund stark beeinflusst.

Geomorphologie

Die Geomorphologie im Hochgebirge wird stark von Permafrost geprägt. Die auffälligsten Formen sind dabei die in den Alpen weit verbreiteten Blockgletscher, Eiswände und Hängegletscher.

In extrem trockenen Gebieten, wie beispielsweise den Anden, kann im Sommer schmelzendes Bodeneis für die Wasserversorgung wichtig sein, ähnlich wie in den Alpen das Gletschereis. In vielen Gebieten Asiens spielt Permafrost für die Vegetation eine wichtige Rolle: Da das Wasser am undurchlässigen Permafrostspiegel gestaut wird und damit nicht versickern kann, wird ein angehobener Grundwasserspiegel ermöglicht und die Bodenfeuchtigkeit erhöht.

Bauwerke

Das Bauen auf dauernd gefrorenem Untergrund erfordert spezielle Techniken und ist meist teurer als auf permafrostfreiem Boden. Mögliche Probleme sind: Instabilität durch Auftauen des Bodens (z.B. aufgrund eines geheizten Bauwerks), Belastungen der Bauwerke durch Permafrostkriechen, Gefrieren von Wasser in Leitungen oder Änderung des Bodentemperaturregimes wegen lokal veränderter Schneeverhältnisse. Die meisten Probleme ergeben sich aus der Interaktion zwischen Permafrost und Infrastruktur, sie können allerdings durch Klimaänderung verstärkt werden. In den Alpen betrifft dies einen grossen Teil der Infrastruktur im Hochgebirge, wie zum Beispiel Seilbahnstationen, Berggasthäuser oder Lawinenverbauungen (Abbildung 8).

Naturgefahren

Permafrost hat eine stabilisierende Wirkung auf steile Hänge im Hochgebirge (W. HAEBERLI et al. 1997). Erwärmung oder Schmelze von Eis in Klüften von Felswänden kann zu vermehrter Felssturzaktivität führen (vergleiche Kapitel 4, Abbildung 9). Auch in steilen Schutthalden wird das Lockermaterial durch den Dauerfrost zusammengehalten und vor Erosion geschützt. Schmilzt das Eis, steht mehr erodierbares Material zur Verfügung, das in der Form von Murgängen ins Tal transportiert werden kann. Weiter ist auch die Stabilität von Hängegletschern u.a. abhängig von der Temperatur des darunter liegenden Permafrostes, denn diese sind nur stabil, wenn sie kalt und am Untergrund angefroren sind.

Klimageschichte

Da in alpinen Permafrostgebieten meist sowohl Vegetation als auch im Untergrund zirkulierendes Wasser minimal sind, ist die Temperatur im Untergrund durch die Temperaturgeschichte an der Oberfläche bestimmt. Deshalb beinhalten Temperaturprofile aus Bohrlochern im Permafrost wertvolle Informationen zur Klimageschichte. In einem Bohrloch von ca. 100 m Tiefe ist ein Klimasignal der vergangenen 50-80 Jahre enthalten. Die Beobachtung und Inversion von Tempera-



Abb. 8: Lawinenverbauungen bei Wisse Schijen oberhalb von Randa im Mättertal (CH). Die Deformation der Strukturen durch die Kriechbewegungen des Hanges sind deutlich sichtbar: ca. 1,5 m in 5 Jahren. Die Verbauungen wurden unterdessen entfernt und an anderer Stelle neu aufgestellt. Foto: Stefan Margreth (SLF).

turprofilen aus Bohrlöchern ist ein vielversprechendes, aber im Gebirge gleichzeitig äusserst schwieriges Unterfangen (K. ISAKSEN 2000, S. GRUBER et al. 2004).

4 Klimawandel und Permafrost

Erwärmung im 20. Jahrhundert

Im 20. Jahrhundert hat sich die mittlere Lufttemperatur um 0.6 ± 0.2 °C erwärmt, internationale Expertengremien prognostizieren eine weitere Erwärmung der Erdoberfläche von 2-5 °C bis zum Jahr 2100 (IPCC 2001). Auf Landgebieten und speziell in Gebirgen ist eine deutlich stärkere Erwärmung zu erwarten als dieser globale Mittelwert (M. BENISTON et al.

1997). Aller Wahrscheinlichkeit nach wird diese Erwärmung nicht uniform wirken, sondern stärkere und häufigere Extremwerte (wie den Hitzesommer 2003, C. SCHAER et al. 2003) hervorbringen und sich unterschiedlich auf Tag-/Nacht- sowie Sommer-/Winter-Temperaturen auswirken. Neben Temperaturen sind auch Niederschlagsmengen und deren räumlich-zeitliche Verteilung bzw. die Anteile von festem und flüssigem Niederschlag betroffen.

Gletscher reagieren äusserst sensitiv auf solche Klimaveränderungen. Die Analyse von multispektralen Satellitendaten für 930 Alpengletscher zeigte eine Reduktion der Gletscherfläche um 18% für die Periode 1985 bis 1999 (F. PAUL et al. 2004). Dies entspricht einer 7mal höheren Verlustrate als das Mittel 1850 bis 1973. Die Resultate deuten weiter auf einen noch schnelleren Gletscherschwund als bisher angenommen.

Während der Rückzug der Gletscher in den Alpen direkt sichtbar ist, bleiben die Änderungen in der Permafrostverbreitung dem Auge weitgehend verborgen. Auf der Basis von Messungen in tiefen Bohrlöchern im Rahmen des Europäischen Programms zur Permafrostbeobachtung PACE 21 wird eine Erwärmung des Permafrosts in Europa im letzten Jahrhundert um etwa 0.5 bis 0.8 °C geschätzt (C. HARRIS et al. 2003). Der Einfluss auf relativ warme und dünne Permafrostkörper ist dabei wahrscheinlich am grössten und damit sind Gebiete nahe der Untergrenze der Permafrostverbreitung am stärksten betroffen (W. HABERLI et al. 1999).

Beobachtung und Monitoring

Um die Veränderungen von Permafrost über längere Zeit zu beobachten, wurden verschiedene Projekte zur langfristigen, beobachtenden Messung (Monitoring) initiiert. So gibt es auf europäischer Ebene das bereits erwähnte Projekt PACE 21. Im Rahmen dieses Projekts wurden entlang eines Europäischen Transekts von Spitzbergen bis zur spanischen Sierra Nevada acht 100 m tiefe Bohrlöcher installiert, in welchen langfristig die Bodentemperaturen gemessen, dokumentiert und interpretiert werden. In den Alpen befinden sich 4 dieser 8 Bohrlöcher: beim Blockgletscher Corvatsch-Murtèl (2670 m ü. M.) im Unterengadin (CH), auf dem Schilthorn (2910 m ü. M.) im Berner Oberland

(CH), auf dem Stockhorn (3410 m ü. M.) im Mattertal (CH, Abbildung 6) und beim Stelviopass (2900 m ü. M.) im Veltlin (I).

Diese Bohrlöcher sind zusätzlich Teil des erst kürzlich aufgebauten Permafrost Monitoring Network Switzerland (PERMOS). Im Rahmen dessen werden 3 Komponenten systematisch beobachtet und dokumentiert: (1) ein Netzwerk von ca. 30 Bohrlöchern, (2) Messungen von Bodenoberflächentemperaturen und (3) Luftbilder, aus denen sich Änderungen der Oberflächen sichtbar werden und die zusätzlich photogrammetrisch ausgewertet werden können. Das Ziel dieses Projekts ist es, in der Schweiz die langfristige Reaktion von Permafrost auf den Klimawandel zu dokumentieren und verstehen zu können.

Stabilität von Felswänden

Felsstürze gehören zu den natürlichen geologischen Prozessen im Hochgebirge und eine Vielzahl von Faktoren wie zum Beispiel Lithologie, Schichtung oder Klüftung des Gesteins spielen entscheidende Rollen, damit es zu einem Ereignis kommt. Wegen der stabilisierenden Wirkung von eisgefüllten Klüften auf steile Felswände kann Permafrostdegradation zu einer Zunahme von Felsstürzen im entsprechenden Höhenbereich führen.

Resultate aus Experimenten und Simulationen weisen darauf hin, dass die Stabilität von eisgefüllten Klüften mit steigender Eis-/Fels Temperatur abnimmt und im Bereich von ca. -1.5 bis 0°C ein Minimum erreicht (M. DAVIES et al. 2001). Dies dürfte primär darauf zurückzuführen sein, dass bei Temperaturen wenig unter dem Gefrierpunkt speziell reibungsarme Fels-/Eis-/Wassergemische entstehen können. Die meisten Instabilitäten werden deshalb im Bereich von warmem Permafrost erwartet und dies wurde auch durch Untersuchungen von Felstemperaturen von verschiedenen Anrisszonen im Permafrost bestätigt (J. NOETZLI et al. 2003).

Spricht man vom Einfluss der Permafrostdegradation auf steile Felswände, muss man zwischen den Folgen einer langfristigen Erhöhung der Lufttemperatur, wie sie sich in den letzten ca. 150 Jahren einstellte und für die Zukunft in beschleunigter Weise prognostiziert wird, und den Effekten von kurzfristigen, saisonalen

Temperaturschwankungen unterscheiden. Wie oben erläutert spielt sich die thermische Reaktion von Permafrost auf die Erwärmung der Atmosphäre in verschiedenen Skalen- und Zeitbereichen ab. Diese wiederum widerspiegeln Zeitpunkt und Grösse eines möglichen Sturzereignisses. Da steile Felswände keine Schuttbedeckung und im Winter keine wesentliche Schneedecke haben, sind sie an der Oberfläche direkt mit der Atmosphäre gekoppelt. Ihre Reaktion auf veränderte Temperaturbedingungen – zum Beispiel auf eine Hitzewelle wie sie 2003 in Europa herrschte – erfolgt fast unverzüglich (S. GRUBER 2004). Es gelangt neues Felsvolumen in einen kritischen Temperaturbereich was zu Instabilitäten führen kann. Die aussergewöhnliche Felssturz-Aktivität des Sommers 2003 bestätigt dies: dokumentiert sind im Wesentlichen oberflächennahe Abstürze von vergrösserten Permafrost-Auftauschichten.

Längerfristige Temperaturänderungen können allerdings zu stark verzögerten und tiefgreifenden Instabilitäten führen. Die Fels-/Eislawine in der Brenva-Flanke des Mont Blanc von 1997 aus einer Höhe von über 3700 m ü. M. (P. DELINE 2001) oder der grosse Felssturz von der Punta Thurwieser (3600 m ü. M.) im Veltlin im Herbst 2004 werden beispielsweise im Zusammenhang mit einer langfristige-tiefgreifenden Veränderung der thermischen Bedingungen gesehen.



Abb. 9: Ein Beispiel eines Felssturzes im heissen Sommer 2003, als im Alpenraum ausserordentlich viele Felsstürze aus den Höhenlagen des Permafrosts beobachtet wurden. Dieser Felssturz ereignete sich am 2. August am Mont Velan im Wallis (CH). Foto D. Kaufmann.

Felsstürze, die im Zusammenhang mit Permafrost stehen, ereignen sich in erster Linie in Gebieten über 3000 m ü. M. und betreffen zum Beispiel alpine Wege oder Hochgebirgsinfrastruktur. Täler und Dörfer werden nur von weitreichenden Grossereignissen erreicht. Durch eine Änderung der Temperaturverhältnisse können sich die Häufigkeit und die Grösse von solchen Instabilitäten verändern. Solche Ereignisse können damit auch in historisch als sicher bekannten Räumen auftreten, da die derzeitige atmosphärische Erwärmung historische Werte zu überschreiten beginnt. Da die gängigen Methoden zur Gefahrenbeurteilung vorwiegend auf Erfahrungswerten und statistischen Beziehungen beruhen, ist die Abschätzung zukünftiger Entwicklungen deshalb eine grosse Herausforderung für die Wissenschaft.

5 Schluss

Permafrost ist ein faszinierendes und in den Alpen wichtiges und weit verbreitetes Phänomen. Er ist zwar an der Oberfläche unsichtbar, sein Vorkommen kann aber anhand von einfachen Indikatoren oder Faustregeln abgeschätzt werden. Für eine detaillierte Charakterisierung existieren spezielle Methoden und Modelle, an denen intensiv geforscht wird.

Vor allem im Licht der kontinuierlichen Expansion von Infrastruktur im Hochgebirge und dem derzeitigen und prognostizierten Klimawandel wird Permafrost in der Zukunft zunehmend zu einem "heissen Thema" werden. Als Autoren dieses Artikels hoffen wir, zum besseren Verständnis von Permafrost und der noch recht jungen Forschung auf diesem Gebiet beizutragen.

Schrifttum

- BENISTON, M., H.F. DIAZ und R.S. BRADLEY (1997): Climate change at high elevation sites: An overview. *Climatic Change*, 36(2): 233-251.
- DAVIES, M. C. R., O. HAMZA und C. HARRIS (2001): The effect of rise in mean annual temperature on the stability of rock slopes containing ice-filled discontinuities. *Permafrost and Periglacial Processes*, 12(1): 137-144.
- DELINE, P. (2001): Recent Brenva rock avalanches (Valley of Aosta): new chapter in an old story? *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*: 55-63.
- FRENCH, H. M. (1996): *The periglacial environment*, Longman, Essex.
- GRUBER, S. (2005): *Mountain permafrost: Transient spatial modelling, model verification and the use of remote sensing*. Doktorarbeit, Universität Zürich, Zürich.
- GRUBER, S., M. HOELZLE und W. HAEBERLI (2004): Permafrost thaw and destabilization of Alpine rock walls in the hot summer of 2003. *Geophysical Research Letters*, 31: doi:10.1029/2004GL0250051.
- GRUBER, S., L. KING, T. KOHL, T. HERZ, W. HAEBERLI und M. HOELZLE (2004): Interpretation of geothermal profiles perturbed by topography: The Alpine permafrost boreholes at Stockhorn Plateau, Switzerland. *Permafrost and Periglacial Processes*, 15: 349-357.
- HAEBERLI, W. (1973): Die Basis-Temperatur der winterlichen Schneedecke als möglicher Indikator für die Verbreitung von Permafrost in den Alpen. *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie*: 221-227.
- HAEBERLI, W. (1975): Untersuchungen zur Verbreitung von Permafrost zwischen Flüelapass und Piz Grialetsch (Graubünden). *Mitteilungen der VAW-ETH Zürich*, Zürich.
- HAEBERLI, W., M. WEGMANN und D. VONDER MÜHLL (1997): Slope stability problems related to glacier shrinkage and permafrost degradation in the Alps. *Eclogae Geologicae Helveticae*, 90: 407-414.
- HAEBERLI, W., A. KÄÄB, M. HOELZLE, H. BÖSCH, M. FUNK, D. VONDER MÜHLL und F. KELLER (1999): *Eisschwund und Naturkatastrophen im Hochgebirge*. vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, Zürich.
- HARRIS, C. (2001): Permafrost and Climate in Europe (PACE), *Permafrost and Periglacial Processes*, 12: 156.

C. HARRIS, D. VONDER MÜHLL, K. ISAKSEN, W. HAEBERLI, J.L. SOLLID, L. KING, P. HOLMLUND, F. DRAMIS, M. GUGLIELMIN und D. PALACIOS (2003): Warming permafrost in European mountains, *Global and Planetary Change*, 39: 215-225.

HAUCK, C. (2001): Geophysical methods for detecting permafrost in high mountains, PhD thesis, ETH-Zürich, Zürich.

HOELZLE, M. (1994): Permafrost und Gletscher im Oberengadin. Grundlagen und Anwendungsbeispiele für automatisierte Schätzverfahren. Mitteilungen der VAW-ETH Zürich, Zürich.

HOELZLE, M & W. HAEBERLI (1993): Application of BTS-measurements for modelling permafrost distribution in the Swiss Alps. Proceedings of the 6th International Conference on Permafrost, South China University Technology Press, Beijing.

HOELZLE, M. & W. HAEBERLI (1995): Simulating the effects of mean annual air temperature changes on permafrost distribution and glacier size. An example from the Upper Engadin, Swiss Alps. *Annals of Glaciology*, 21: 400-405.

IPCC (2001): Third assessment report, Working Group 1. Cambridge University Press, Cambridge.

ISAKSEN, K., D. VONDER MÜHLL, H. GUBLER, T. KOHL und J.L. SOLLID (2000): Ground surface temperature reconstruction based on data from a deep borehole in permafrost at Janssonhaugen, Svalbard, *Annals of Glaciology*, 31: 287-294.

KELLER, F. (1992): Automated mapping of mountain permafrost using the program PERMAKART within the Geographical Information System ARC/INFO, *Permafrost and Periglacial Processes*, 3: 133-138.

KELLER, F. (1994): Interaktionen zwischen Schnee und Permafrost – Eine Grundlagenstudie im Oberengadin. Mitteilungen der VAW-ETH Zürich, Zürich.

NÖTZLI, J., M. HOELZLE und W. HAEBERLI (2003): Mountain permafrost and recent Alpine rock-fall events: a GIS-based approach to determine critical factors. Proceedings of the 8th International Conference on Permafrost, Swets & Zeitlinger, Lisse, Zürich.

PAUL, F. (2003): The new Swiss Glacier Inventory 2000. Application of Remote Sensing and GIS. Doktorarbeit, Universität Zürich, Zürich.

PAUL, F., A. KÄÄB, M. MAISCH, T. KELLENBERGER und W. HAEBERLI (2004): Rapid disintegration of Alpine glaciers observed with satellite data. *Geophys. Res. Lett.*, 31: doi:10.1029/2004GL020816.

SCHAER, C., P.L. VIDALE, D. LÜTHI, C. Frei, C. Haeberli, M.A. LINIGER und C. APPENZELLER (2003): The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves. *Nature*, 427: 332-336.

STOCKER-MITTAZ, C. (2002): Permafrost distribution modeling based on energy balance data, Doktorarbeit, Universität of Zürich, Zürich.

VONDER MÜHLL, D. (1993): Geophysikalische Untersuchungen im Permafrost des Oberengadins. Mitteilungen der VAW-ETH Zürich, Zürich.

VONDER MÜHLL, D., J. NÖTZLI, K. MAKOWSK u. R. DELALOYE (2004): Permafrost in Switzerland 2000/2001 and 2001/2002. Glaciological Report (Permafrost) No 2/3. Permafrost Monitoring Switzerland.

Anschrift der Verfasser:

Dipl. Geogr. Jeannette Nötzli
Dr. Stephan Gruber
Glaciology and Geomorphodynamics Group
Physische Geographie
Geographisches Institut
Universität Zürich
Winterthurerstrasse 190
CH-8057 Zürich
jnoetzli@geo.unizh.ch
stgruber@geo.unizh.ch

Vegetationsveränderungen in der alpinen Stufe des Nationalparks Berchtesgaden während der letzten zwei Jahrzehnte – eine Folge der globalen Erwärmung?

von Thomas Kudernatsch, Sonja Beck, Martina Krenzer und Clemens Abs

Keywords: Artenvielfalt, alpine Kalk-Magerrasen, global change, Sukzession

Um zu überprüfen, ob sich die Artenzusammensetzung alpiner Kalk-Magerrasen während der letzten 15 Jahre geändert hat, wurden von HERRMANN et al. (1988) dokumentierte Aufnahmeflächen im Nationalpark Berchtesgaden im Jahr 2003 erneut aufgesucht und vegetationskundlich erhoben. Die Untersuchungen wurden in Beständen des Blaugras-Horstseggen- und des Polsterseggenrasens durchgeführt. Beide Gesellschaften stellen die flächenmäßig bedeutendsten Vegetationseinheiten alpiner Kalk-Magerrasen dar.

Ziel der Arbeit war es, in dem Zeitraum aufgetretene Vegetationsveränderungen aufzuzeigen und diese zu interpretieren. Dabei wurde insbesondere der Frage nachgegangen, ob der deutliche Temperaturanstieg während der letzten zwei Jahrzehnte als Hauptursache der Veränderungen angesehen werden kann.

Seit 1988 hat sich die mittlere Artenzahl pro Aufnahmefläche (i. d. R. 50 m²) in beiden Gesellschaften um elf Arten erhöht. Der Anstieg beruht im Wesentlichen auf einer Stetigkeitszunahme bereits damals vorhandener Arten und nicht auf einer Zuwanderung neuer, ökosystemfremder Arten. Die Erhöhung der Artenzahl ist auf ehemals artenarmen Flächen stärker ausgeprägt als auf ehemals artenreichen Flächen.

Als mögliche Ursachen der Veränderungen werden verschiedene exogene und endogene Faktoren diskutiert. Es zeigt sich, dass die floristischen Veränderungen am besten durch die globale Erwärmung erklärt werden können. Natürlich ablaufende Sukzessionsprozesse, Stickstoffeinträge sowie geänderte Landnutzungsformen spielen für die Vegetationsveränderungen offenbar eine untergeordnete Rolle.

1. Einführung

Vergleicht man den aktuellen Vegetationszustand eines Pflanzenbestands mit historischen Vegetationsaufnahmen desselben Bestands, können im Vergleichszeitraum abgelaufene Vegetationsveränderungen aufgezeigt und Hypothesen zu deren Ursachen aufgestellt werden. Daher sind sorgfältig dokumentierte, historische Vegetationserhebungen – gerade auch für die aktuelle global change-Forschung – eine Datengrundlage von hohem Wert (KÖRNER 1999).

Alpine Pflanzenbestände sind – wie grundsätzlich alle Vegetationstypen der Erde – zeitlichen Verände-

rungen unterworfen. Diese können sowohl durch exogene Faktoren (z.B. globale Klimaänderungen, Stickstoffeinträge, Landnutzungsänderungen) als auch durch endogene Faktoren (d. h. durch den Pflanzenbestand selbst) induziert werden. Da alpine Pflanzenbestände im Wesentlichen durch niedrige Temperaturen begrenzt werden, wird in der aktuellen Literatur insbesondere die globale Erwärmung als Ursache für bereits nachgewiesene floristische Veränderungen (Anstieg der Artenzahlen, Zuwanderung von Arten aus tieferen Lagen) angesehen (z.B. HOFER 1992, GRABHERR et al. 1994, KLANDERUD & BIRKS 2003 und BURGA et al. 2004).

Im Bereich des Nationalparks Berchtesgaden wurden in der Vergangenheit zahlreiche Vegetationserhebungen durchgeführt, welche für Wiederholungserhebungen geeignet sind (HERRMANN et al. 1988). Aus diesem Datenpool wurden 25 Vegetationsaufnahmen des Blaugras-Horstseggenrasens und 23 Vegetationsaufnahmen des Polsterseggenrasens als Referenzflächen ausgewählt, im Gelände lokalisiert und wiederholt vegetationskundlich erhoben, wobei die methodische Vorgehensweise der Ersterhebung beibehalten wurde.

Durch einen Vergleich der Datensätze werden folgende Fragen untersucht:

- Hat sich die Artenzusammensetzung der Aufnahmeflächen während der letzten 15 Jahre geändert?
- Kann ein Anstieg der Artenzahlen festgestellt werden?
- Durch welche Faktoren wird die Änderung der Artenzahl beeinflusst?
- Können die Vegetationsveränderungen durch exogene oder endogene Prozesse erklärt werden?
- Stellt die anthropogen bedingte Temperaturerhöhung während der letzten Jahrzehnte die voraussichtliche Hauptursache der Veränderungen dar?

2. Untersuchungsgebiet

Der Nationalpark Berchtesgaden (gleichzeitig ein Biosphärenreservat der UNESCO und NATURA 2000-Gebiet) liegt im Südosten Deutschlands (Freistaat Bayern).

Die Untersuchungsflächen befinden sich in der alpinen Stufe im NO des Nationalparks zwischen Hohem Brett (2.331 m ü. NN) und Kahlersberg (2.350 m ü. NN) in einer Höhenlage von ca. 1.800 bis 2.350 m ü. NN.

Die Jahresmitteltemperatur im eigentlichen Untersuchungsgebiet schwankt, je nach Lage, zwischen 0 und 4°C. Mit zunehmender Höhe sinkt die Jahresmitteltemperatur um ca. 0,4°C pro hundert Höhenmeter. Entsprechend der Temperaturabnahme mit zunehmender Höhenlage verkürzt sich die Länge der Vegetationsperiode (Anzahl Tage mit einer Durch-

schnittstemperatur > 5°C) von knapp fünfeinhalb Monaten in 1.800 m ü. NN auf ca. zweieinhalb Monate in 2.400 m ü. NN.

Die mittleren Jahresniederschläge im Untersuchungsgebiet liegen zwischen 1.925 und 2.100 mm. Das Maximum der Niederschläge liegt im Juli, das Minimum im Januar (KONNERT 2004).

Der Nationalpark Berchtesgaden befindet sich im Bereich der Nördlichen Kalkalpen. Am weitesten im Gebiet verbreitet sind Kalk- und Dolomitschichten der Trias (z.B. Dachsteinkalk, Ramsaudolomit, Karnisch-Norischer Dolomit; LANGENSCHIEDT 1994). Entsprechend den geologischen Ausgangsbedingungen kommen im Untersuchungsgebiet als Bodentypen schwerpunktmäßig Karbonatrohböden und Rendzinen unterschiedlicher Ausprägung vor.

3. Vegetation

Die Untersuchungen wurden in Beständen des Blaugras-Horstseggenrasens (*Seslerio-Caricetum sempervirentis*) und des Polsterseggenrasens (*Caricetum firmae*) durchgeführt (Abb. 1). Die beiden Gesellschaften sind die flächenmäßig bedeutendsten alpinen Rasen im Bereich der Nördlichen Kalkalpen. Primär kommen die zwei Gesellschaften vorwiegend in der alpinen Stufe vor, auf Sonderstandorten sind sie aber auch bis in die montane Stufe verbreitet. Durch Bewirtschaftung wurde das Verbreitungsgebiet der Gesellschaften sekundär in tiefere Höhenstufen ausgeweitet (RÖSLER 1997). Die hochwüchsigen und artenreichen Blaugras-Horstseggenrasen besiedeln die vergleichsweise "günstigen" (mittleren) Standorte der alpinen Stufe ($\pm$ tiefgründige Böden, wärme- und strahlungsbegünstigte Lagen) während die niedrigwüchsigen und artenärmeren Polsterseggenrasen auf extremeren Standorten zu finden sind (flachgründige Böden, niedrige Einstrahlung, starke Windeinwirkung; vgl. z.B. LIPPERT 1966, OBERDORFER 1993, REISIGL & KELLER 1994, RÖSLER 1997). Der Verbreitungsschwerpunkt der Blaugras-Horstseggenrasen befindet sich daher in den tieferen Lagen der alpinen Stufe in vorzugsweise S-Exposition, während die Polsterseggenrasen vorzugsweise in den höheren Lagen der alpinen Stufe in N-Exposition zu finden sind.



Abb. 1: Alpine Rasenstufe im Nationalpark Berchtesgaden (Kahlersberg; 2.350 m ü. NN). Die Bestände des hochwüchsigen Blaugras-Horstseggenrasens und des niedrigwüchsigen Polsterseggenrasens sind häufig auf engem Raum miteinander verzahnt.

4. Methodik

Zur Wiederholungserhebung wurden Aufnahmen des Horstseggen- und Polsterseggenrasens von HERRMANN et al. (1988) herangezogen, die im Rahmen des MaB-6 Projekts "Ökosystemforschung Berchtesgaden" zwischen 1984 und 1988 angefertigt wurden. Da seinerzeit die Positionen der Flächen in eine topographische Karte eingezeichnet worden sind, konnte ihre Lage im Gelände nachvollzogen werden. Zur Rekonstruktion der historischen Flächenpositionen wurden zusätzlich die vom Erstautor gemachten Standortangaben (Höhe, Exposition, Neigung, Vegetationsbedeckung) sowie die Artenkombination der Erstaufnahmen herangezogen (Quasi-Dauerflächenmethodik; vgl. SCHWABE et al. 1989, HAGEN 1996). Die Wiederholungserhebungen wurden entsprechend so durchgeführt, dass sie den historischen Aufnahmeflächen bezüglich der Artenzusammensetzung und der Lage möglichst entsprechen, ohne aber eine exakte Übereinstimmung der Position – die i. a. R. sowieso nicht möglich wäre – anzustreben.

Die Wiederholungsaufnahmen im Jahr 2003 wurden, wie auch die Ersterhebung, nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) durchgeführt, wobei die Flächengrößen der Erstaufnahmen (i.d.R. 50 m²) beibehalten wurden. Erfasst wurden alle Gefäßpflanzen; Kryptogamen (Moose, Flechten) wurden analog zu HERRMANN et al. (1988) nicht berücksichtigt. Kritisch

zu bestimmende Arten bzw. Unterarten wurden zu übergeordneten Sippen zusammengefasst.

Um die Flächen in Zukunft als echte Dauerflächen nutzen zu können, wurden die Eckpunkte der Flächen mit Rundmagneteten vermarktet und mit GPS verortet. Für Folgeuntersuchungen sind die exakten Koordinaten jeder Aufnahmefläche über die Vegetationsdatenbank des Nationalparks Berchtesgaden abrufbar.

Die Auswertung basiert auf dem Vergleich der historischen mit den aktuellen Vegetationsaufnahmen. Zum Vergleich von Stichproben wurde bei gegebener Normalverteilung der t-Test gerechnet. Bei Abweichung von der Normalverteilung kam der U-Test zur Anwendung. Die statistische Auswertung erfolgte mittels des Programms SPSS 12.0 für Windows.

Im Rahmen der Auswertung wurden die folgenden Kenngrößen berechnet:

Artenzahl: Anzahl aller erfassten Arten (Sippen) einer Aufnahmefläche.

Mittlere Artenzahl: Arithmetisches Mittel der Artenzahlen eines Aufnahmekollektivs.

Relative Änderung der Artenzahl: Änderung der Artenzahl seit 1988 bezogen auf die Artenzahl 1988.

Stetigkeit: Relatives (prozentuales) Vorkommen der Arten innerhalb eines Aufnahmekollektivs.

Artenpool: Gesamtheit aller dokumentierten Arten eines Aufnahmekollektivs.

5. Ergebnisse

Änderung der Artenzahl der einzelnen Aufnahmeflächen

Betrachtet man die einzelnen Aufnahmeflächen für sich, zeigen sich deutliche Unterschiede in der Änderung der Artenzahl (Abb. 2). Während manche Flächen innerhalb der letzten 15 Jahre kaum eine Änderung der Artenvielfalt aufweisen, fallen die Unterschiede auf anderen Flächen umso deutlicher aus. Die Änderungen

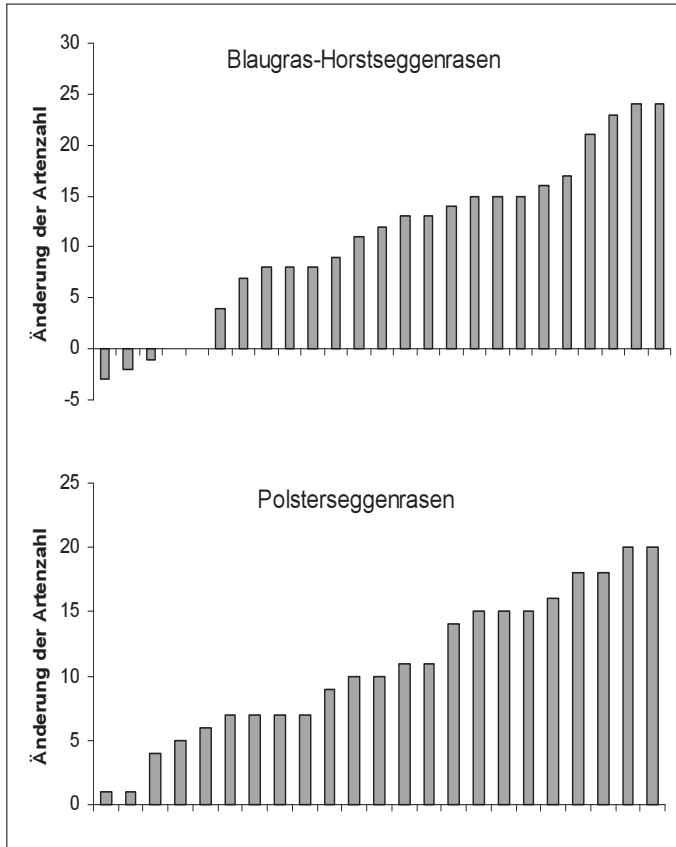


Abb. 2: Änderung der Artenzahlen auf den Aufnahme­flächen des Blaugras-Horstseggenrasens (oben) und des Polsterseggenrasens (unten).

der Artenzahl schwanken zwischen -3 und +24 Arten im Blaugras-Horstseggenrasen bzw. +1 und +20 Arten im Polsterseggenrasen. Insgesamt zeigt der überwiegende Teil der Flächen eine deutliche Erhöhung der Artenvielfalt (Zunahme um mehr als fünf Arten) während der letzten 15 Jahre.

Sowohl GRABHERR et al. (1994) als auch KLANDERUD & BIRKS (2003) fanden im Rahmen ihrer Wiederholungserhebungen in alpinen Ökosystemen größere Artenzahlzunahmen in tieferen Lagen als in höheren Lagen. Um zu prüfen, ob dieser Zusammenhang auch für die Untersuchungen in der alpinen Stufe des Nationalparks Berchtesgaden gilt, wurde eine Korrelation zwischen der Artenzahlzunahme und der Höhe der Aufnahme­flächen gerechnet. Dabei konnte keine Beziehung zwischen diesen zwei Parametern festgestellt werden (vgl. Abb. 3). Auch andere Standortparameter (Neigung/Exposition der Aufnahme­flächen, Deckung der Vegetation) zeigen keine Beziehung zur Änderung der Artenzahl. Einziger Parameter, der mit der Änderung der Artenzahl korreliert ist, ist die Artenzahl der Aufnahme­

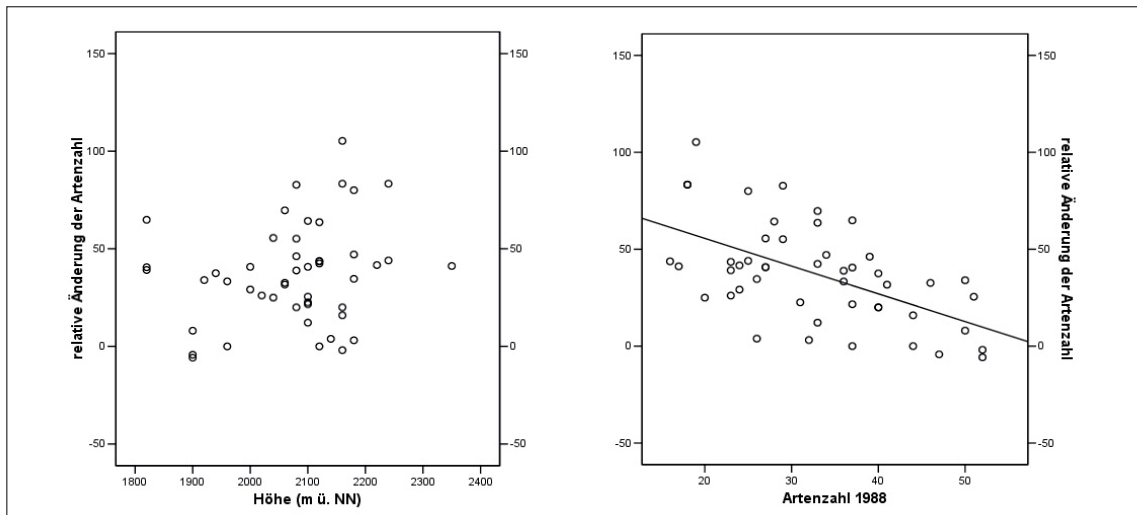


Abb. 3: Zusammenhang zwischen der relativen Änderung der Artenzahl und der Höhe der Aufnahme­flächen (links) bzw. der Ausgangsartenzahl (rechts). Für die rechte Grafik gilt: $y = 84,2 - 1,43x$; $r = -0,563$; $T = -4,624$; $p = 0,000$. Der Darstellung liegen alle Aufnahmen des Blaugras-Horstseggenrasens und des Polsterseggenrasens zu Grunde.

flächen im Jahr 1988. So zeigen ehemals artenarme Flächen eine stärkere relative Artenzahlzunahme (%) als 1988 bereits artenreiche Flächen (vgl. Abb. 3).

Änderung der mittleren Artenzahl

Vergleicht man die mittleren Artenzahlen von 1988 mit den mittleren Artenzahlen von 2003, ergibt sich folgendes Bild: Seit 1988 erhöhte sich die mittlere Artenzahl pro Aufnahme­fläche sowohl im Blaugras-Horstseggenrasen als auch im Polsterseggenrasen signifikant um knapp elf Arten (Tab. 1). Dies entspricht einer Zunahme um 27 % im Blaugras-Horstseggenrasen bzw. 42 % im artenärmeren Polsterseggenrasen.

Eine Änderung der mittleren Artenzahl kann sowohl auf (i) einer Vergrößerung/Verkleinerung des Artenpools beruhen (Hinzukommen neuer bzw. Ausfall bisher vorhandener Arten), als auch auf (ii) einer Erhöhung/Erniedrigung der Stetigkeit "gemeinsamer" Arten (Arten, die sowohl 1988 als auch 2003 in den Aufnahmen einer Gesellschaft zu finden sind). Bestimmt man den Anteil beider Effekte (i: Artenpool-Effekt, ii: Stetigkeitseffekt) an der Änderung der mittleren Artenzahl, zeigt sich, dass in beiden Gesellschaften der Anteil des Stetigkeitseffekts deutlich höher ist als der Anteil des Artenpool-Effekts (Abb. 4). Stetigkeitsänderungen führten in beiden Gesellschaften zu einer Erhöhung der mittleren Artenzahl, während ein Wandel des Artenpools die mittlere Artenzahländerung sowohl positiv (Polsterseggenrasen) als auch negativ (Blaugras-Horstseggenrasen) beeinflusste. Während die Zunahme der mittleren Artenzahl im Vergleichszeitraum im Blaugras-Horstseggenrasen also ausschließlich auf einer Erhöhung der Stetigkeit gemeinsamer Arten beruht, trägt im Polsterseggenrasen auch das Hinzukommen neuer Arten zu der Artenzahlerhöhung bei. Insgesamt beruht der beobachtete Anstieg der mittleren Artenzahl aber wesentlich stärker auf einer Erhöhung der Stetigkeiten bereits 1988 vorhandener Arten, als auf einer Zuwanderung neuer, ökosystemfremder Arten. Tatsächlich zeigen während der letzten 15 Jahre im Blaugras-Horst-

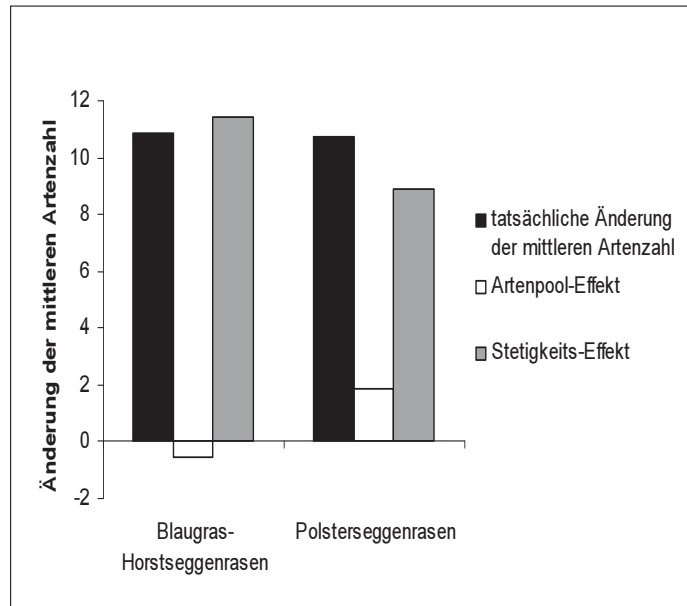


Abb. 4: Änderung der mittleren Artenzahl der Gesellschaften differenziert nach Artenpool- und Stetigkeits-Effekt.

seggenrasen 66 % der "gemeinsamen" Arten eine Stetigkeitszunahme, 20 % eine Stetigkeitsabnahme und 14 % keine Änderung der Stetigkeit. Im Polsterseggenrasen sind es 71 % mit Stetigkeitszunahme, 9 % mit Stetigkeitsabnahme und 20 % ohne Stetigkeitsänderung.

Arten mit signifikanter Änderung der Stetigkeit

Im Folgenden wird auf diejenigen Arten näher eingegangen, für die eine signifikante Änderung des Vorkommens im Vergleichszeitraum nachgewiesen werden kann (Tab. 2). In beiden Gesellschaften finden sich deutlich mehr Arten mit signifikant positiven als mit

Tab. 1: Vergleich der mittleren Artenzahlen pro Aufnahme­flächen von 1988 und 2003 im Blaugras-Horstseggenrasen (oben) bzw. im Polsterseggenrasen (unten).

Gesellschaft	Jahr	N	mittlere Artenzahl	Standardabweichung	Differenz	T	Signifikanz
Blaugras-Horstseggenrasen	1988	25	39,56	8,09	10,8	-4,758	***
	2003	25	50,40	8,02			
Polsterseggenrasen	1988	23	25,65	6,37	10,7	-4,710	***
	2003	23	36,39	8,89			

Tab. 2: Arten mit signifikanter Stetigkeitsänderung im Blaugras-Horstseggenrasen (links) bzw. im Polsterseggenrasen (rechts). Reihenfolge: (i) 2003 neu hinzugekommene Arten; (ii) 2003 nicht wieder gefundene Arten; (iii) damals wie heute vorhandene Arten mit Stetigkeitszunahme; (iv) damals wie heute vorhandene Arten mit Stetigkeitsabnahme.

Blaugras-Horstseggenrasen (N = 25)					Polsterseggenrasen (N = 23)				
Arten	Stetigkeit (N Aufnahmen)				Arten	Stetigkeit (N Aufnahmen)			
	1988	2003	U	Sign.		1988	2003	U	Sign.
					<i>Asplenium viride</i> (Grüner Streifenfarf)	0	4	218,5 *	2003 neu hinzugekommene Arten
					<i>Minuartia sedoides</i> (Polster-Miere)	0	18	57,5 ***	
<i>Ligusticum mutellinoides</i> (Kleine Mutterwurz)	5	0	250,0 *		<i>Euphrasia officinalis</i> (Wiesen-Augentrost)	4	0	218,5 *	2003 nicht wieder gefundene Arten
<i>Veronica aphylla</i> (Blattloser Ehrenpreis)	4	0	262,5 *						
<i>Aconitum napellus</i> (Blauer Eisenhut)	3	13	187,5 **		<i>Agrostis alpina</i> (Alpen-Straußgras)	4	17	115,0 ***	1988 und 2003 vorkommende Arten mit Stetigkeitszunahme
<i>Agrostis alpina</i> (Alpen-Straußgras)	16	25	200,0 **		<i>Arabis bellidifolia</i> (Zwerg-Gänsekresse)	4	11	184,0 *	
<i>Alchemilla species</i> (Gattung Frauenmantel)	7	14	225,0 *		<i>Campanula cochleariifolia</i> (Zwerg-Glockenblume)	1	6	207,0 *	
<i>Aster alpinus</i> (Alpen-Aster)	1	6	250,0 *		<i>Campanula scheuchzeri</i> (Scheuchzer's Glockenblume)	1	14	115,0 ***	
<i>Biscutella laevigata</i> (Brillenschötchen)	12	21	200,0 *		<i>Euphrasia salisburgensis</i> (Salzburger Augentrost)	1	20	46,0 ***	
<i>Campanula scheuchzeri</i> (Scheuchzer's Glockenblume)	14	25	175,0 ***		<i>Phyteuma orbiculare</i> (Kugelige Teufelskrallen)	2	9	184,0 *	
<i>Carex firma</i> (Polstersegge)	12	21	200,0 *		<i>Saxifraga aizoides</i> (Fetthennen-Steinbrech)	2	8	195,5 *	
<i>Chamorchis alpina</i> (Zwergorchis)	1	7	237,5 *						
<i>Euphrasia officinalis</i> (Wiesen-Augentrost)	7	20	150,0 ***						
<i>Festuca quadriflora</i> (Niedriger Schwingel)	15	23	212,5 *						
<i>Gentiana verna</i> (Frühlings-Enzian)	12	19	225,0 *						
<i>Gentianella aspera</i> (Rauher Enzian)	10	17	225,0 *						
<i>Helianthemum nummularium</i> (Gewöhnliches Sonnenröschen)	13	22	200,0 *						
<i>Hutchinsia alpina</i> (Gems-kresse)	3	9	237,5 *						
<i>Ligusticum mutellina</i> (Alpen-Mutterwurz)	10	19	200,0 *						
<i>Lotus corniculatus</i> (Hornklee)	6	15	200,0 *						
<i>Myosotis alpestris</i> (Alpen-Vergissmeinnicht)	8	16	212,5 *						
<i>Nigritella nigra</i> (Schwarzes Kohlröschen)	11	18	225,0 *						
<i>Phyteuma orbiculare</i> (Kugelige Teufelskrallen)	18	25	225,0 *						
<i>Soldanella alpina</i> (Alpen-Troddelblume)	8	19	175,0 **						
<i>Thesium alpinum</i> (Alpen-Leinblatt)	2	10	212,5 *						
<i>Viola biflora</i> (Zweiblütiges Veilchen)	2	10	212,5 *						
<i>Carex atrata</i> (Schwarze Segge)	9	2	225,0 *						1988 und 2003 vorkommende Arten mit Stetigkeitsabnahme
<i>Helianthemum alpestre</i> (Alpen-Sonnenröschen)	19	5	137,5 ***						

signifikant negativen Stetigkeitsänderungen. Dies unterstreicht die Tatsache, dass Stetigkeitszunahmen insgesamt eine wesentlich gewichtigere Rolle spielen als Stetigkeitsabnahmen (siehe oben).

Ein Vergleich der beiden Gesellschaften zeigt, dass einige der Arten sowohl im Blaugras-Horstseggenrasen als auch im Polsterseggenrasen eine signifikante Stetigkeitszunahme aufweisen: Alpen-Straußgras (*Agrostis alpina*), Scheuchzer's Glockenblume (*Campanula scheuchzeri*), Kugelige Teufelskralle (*Phyteuma orbiculare*). Offenbar nahmen diese Arten unabhängig vom Vegetationstyp innerhalb der alpinen Rasenbestände in ihrer Häufigkeit zu.

Bei den Arten, für die eine signifikante Zunahme ihres Vorkommens nachgewiesen werden kann, handelt es sich überwiegend um niedrigwüchsige, sich generativ (also über Samen/Sporen) fortpflanzende Arten. Es sind allesamt typische Arten der alpinen Rasenstufe.

6. Diskussion

Jeder Pflanzenbestand ist Ausdruck eines dynamischen Gleichgewichts zwischen verschiedenen Wirkungskomponenten endogener und exogener Faktoren (DIERSCHKE 1994). Ändern sich diese Faktoren im Lauf der Zeit, kommt es zu Änderungen in der Artenzusammensetzung. Im Folgenden werden die beobachteten Vegetationsveränderungen vor dem Hintergrund mehrerer endogener bzw. exogener Faktoren diskutiert, um mögliche Ursache-Wirkungsbeziehungen ableiten zu können. Auch Bearbeitereffekte und methodische Probleme müssen bei der Interpretation der Veränderungen berücksichtigt werden.

Methodische Probleme und Bearbeitereffekte

Floristische Veränderungen können – gerade bei langfristigen Untersuchungen – methoden- und bearbeiterbedingt sein. Da im Rahmen der Quasi-Dauerflächenmethodik eine exakte Rekonstruktion der Lage der historischen Aufnahmeflächen nicht möglich ist (fehlende Markierung), muss immer – selbst unter der Voraussetzung, es hätte keine floristischen Veränderungen gegeben – mit Unterschieden in der Artenzusammensetzung gerechnet werden, die auf einer Verschiebung der Position der Aufnahmeflächen beruhen.

Berücksichtigt man aber, wie in der vorliegenden Untersuchung, bei der Flächenwahl zusätzlich zu den Lageparametern die Artenkombination der historischen Aufnahmeflächen, können mögliche, durch Lageverschiebung hervorgerufene Vegetationsveränderungen reduziert werden. Anhand von Arten mit enger Standortbindung kann die standörtliche Situation der Erstaufnahmefläche relativ gut nachvollzogen und im Zuge der Flächenwahl berücksichtigt werden (HAGEN 1996). So war es in den meisten Fällen möglich, Flächen im Gelände zu lokalisieren, die den historischen Aufnahmeflächen floristisch wie lagebedingt sehr nahe kommen. Flächen, bei denen dies nicht möglich war, wurden zur wiederholten Erhebung nicht herangezogen. Tatsächlich zeigten Flächen, die exakt relokalisiert werden konnten, dasselbe Ausmaß an Veränderungen (z.B. Artenzahlzunahme) wie vergleichsweise problematisch zu rekonstruierende Flächen. Gewisse, auf Flächenverschiebungen beruhende Vegetationsveränderungen können darüber hinaus in Kauf genommen werden, da es in den meisten Untersuchungen (wie auch in dieser) nicht um konkrete Veränderungen einer Dauerfläche, sondern um Veränderungen von Vegetationstypen geht (FISCHER 1997, TRAXLER 1997). Durch die Einrichtung der Flächen als Dauerbeobachtungsflächen (vgl. Methodik) wurde ein wichtiger Beitrag geleistet, methodenbedingte Unschärfen in Zukunft zu verringern.

Als Problem bei Wiederholungserhebungen wird auch die bearbeiterabhängige Artenkenntnis und speziell die Ansprache der Kryptogamen genannt (HAGEN 1996). Da im Rahmen dieser Arbeit aber nur die vergleichsweise gut zu bestimmenden Gefäßpflanzen berücksichtigt wurden und kritisch zu bestimmende Arten zu übergeordneten Sippen zusammengefasst wurden, konnte der Bearbeiterfehler durch Falschansprache stark reduziert werden. Aber selbst Kontinuität in Hinblick auf den Bearbeiter kann Fehler nicht ausschließen, da auch die Bearbeitungsgenauigkeit und die Schätzwerte (z.B. Deckungsschätzung) ein und derselben Person Schwankungen unterliegen (Intra-Bearbeiterfehler; vgl. TRAXLER 1997).

Dass es sich bei der gefundenen Erhöhung der Artenzahl nicht um einen Methoden- bzw. Bearbeitereffekt handelt, wird auch durch andere Untersuchungen bestätigt, die ebenfalls einen deutlichen Anstieg der

Artenzahlen in alpinen und nivalen Ökosystemen während der letzten Jahrzehnte nachgewiesen haben (z.B. HOFER 1992, GRABHERR et al. 1994, KLANDE-
RUD & BIRKS 2003 und BURGA et al. 2004).

Globaler Klimawandel

Stärker als andere Regionen ist der Alpenraum von der globalen Klimaänderung betroffen. Im Nordalpenraum hat sich die Temperatur während der letzten zwei Jahrzehnte im Mittel um ca. 1,5 °C erhöht. Die Schneefallgrenze ist während dieser Zeit um mehr als 200 m angestiegen (SEILER 2003/2004). Deutlich zu erkennen sind die Auswirkungen der globalen Erwärmung am fortschreitenden Rückgang der Alpengletscher. So nahm die vergletscherte Fläche während der letzten 100 Jahre um 30 bis 40 %, das Eisvolumen sogar um etwa 50 % ab (HAEERLI & BENISTON 1998, BODENBENDER 2002).

Auch im Bereich der Nördlichen Kalkalpen sind die klimatischen Veränderungen massiv. So erhöhte sich die Jahresmitteltemperatur auf der Zugspitze (2.964 m ü. NN) seit 1980 um ca. 1,9 °C. Entsprechend verlängerte sich die Vegetationsperiode (Anzahl der Tage im Jahr mit einem Tagesmittel >5 °C) um 24 Tage, während die Dauer der Schneebedeckung um den gleichen Betrag abnahm. Die Jahresniederschläge zeigten starke Schwankungen zwischen den Jahren, blieben im Mittel aber konstant (Daten: Deutscher Wetterdienst).



Abb. 5: Oben offene Mini-Gewächshäuser (OTCs) zur experimentellen Temperaturerhöhung im Gipfelbereich des Hohen Bretts (2.331 m ü. NN; Nationalpark Berchtesgaden). Durch einen Vergleich von derart erwärmten Flächen mit nicht erwärmten Kontrollflächen können die Auswirkungen einer Temperaturerhöhung auf die Vegetation untersucht werden.

Somit zeigen insbesondere die Temperatur und die damit gekoppelten Umweltfaktoren starke Veränderungen während der letzten zwei Jahrzehnte.

Da die Diversität alpiner Ökosysteme überwiegend durch niedrige Temperaturen begrenzt ist (KAMMER & MOHL 2002), sind insbesondere dort erwärmungsbedingte Veränderungen zu erwarten (THEURILLAT & GUISAN 2001). Dass alpine Pflanzenarten positiv auf eine Erwärmung reagieren, konnte im Rahmen mehrerer Erwärmungsexperimente nachgewiesen werden (z.B. STENSTRÖM et al. 1997, ARFT et al. 1999, ERSCHBAMER 2001, GUGERLI & BAUERT 2001 und KUDO & SUZUKI 2003). Die Untersuchungen zeigen, dass Wachstum und Reproduktion vieler alpiner Arten durch eine Erwärmung stimuliert werden und Entwicklungsprozesse (phänologische Entwicklung) beschleunigt ablaufen. Arten, die in ihrem Wachstum, ihrer Reproduktion und ihrer Entwicklungsgeschwindigkeit von einer Erwärmung profitieren, sollten über die Zeit in ihrer Häufigkeit zunehmen und ihr Populationsareal ausweiten (vgl. z.B. WAGNER & REICHEGGER 1997). Die nachgewiesenen Stetigkeitszunahmen der Arten und der damit verbundene Anstieg der Artenzahlen könnten somit erklärt werden.

Um zu überprüfen, ob die nachgewiesenen Häufigkeitszunahmen der Arten tatsächlich durch eine Erwärmung erklärt werden können, wird zusätzlich zu den Wiederholungserhebungen ein Erwärmungsexperiment in Beständen des Horst- und Polsterseggenrasens durchgeführt (Abb. 5). Die ebenfalls in der alpinen Stufe des Nationalparks Berchtesgaden getätigten Untersuchungen zeigen, dass tatsächlich viele der Arten, die seit 1988 eine deutliche Erhöhung der Stetigkeit aufweisen, von einer experimentellen Erwärmung profitieren (Stimulation von Wachstum und/oder Reproduktion; KUDERNATSCH 2005).

Vegetationsveränderungen in der alpin-nivalen Stufe der Alpen werden schon seit längerem mit einer Klimaänderung in Verbindung gebracht. Bereits BRAUN-BLANQUET (1957) führt den beobachteten Anstieg der Artenzahl am Piz Linard (3.414 m ü. NN) zwischen 1835 und 1947 auf eine

Temperaturerhöhung zurück. Auch z.B. HOFER (1992), GRABHERR et al. (1994) und BURGA et al. (2004) stellen im Rahmen von Wiederholungserhebungen deutliche Anstiege der Artenzahlen alpinen und nivaler Pflanzenbestände fest und nennen als Hauptursache die globale Erwärmung. Der Anstieg der Artenzahlen wird in diesen Untersuchungen im Wesentlichen durch ein Höherwandern von Arten der (unteren) alpinen Stufe erklärt ("moving"-Prozess), während in der vorliegenden Arbeit die Häufigkeitszunahme auch schon 1988 vorhandener Arten die Hauptursache darstellt ("filling"-Prozess; vgl. GRABHERR et al. 1995). Letzten Endes verbirgt sich hinter beiden Prozessen aber derselbe Vorgang: alpine Pflanzenarten weiten ihre Populationen im Raum aus und vergrößern dadurch ihre Populationsareale (d.h. die von ihnen besiedelte Fläche).

Sowohl GRABHERR et al. (1994) als auch KLANDERUD & BIRKS (2003) zeigen, dass die Artenzahlzunahme in tieferen Lagen stärker ausgeprägt ist als in höheren Lagen. Dieser Zusammenhang kann in der aktuellen Untersuchung nicht bestätigt werden. Dagegen stimmt die Beobachtung von GOTTFRIED et al. (1994), dass ehemals artenreiche Aufnahmeflächen über weniger Zuwanderer verfügen als ehemals artenarme Flächen, mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit überein. Als Ursache sehen GOTTFRIED et al. (1994) den noch nicht abgesättigten Artenpool der Bestände.

Stickstoffmissionen

Auch Stickstoffeinträge können eine mögliche Ursache für Vegetationsveränderungen darstellen. So konnte im Rahmen mehrerer Stickstoff-Düngeexperimente in alpinen Ökosystemen ein Anstieg der Biomasseproduktion und des Wachstums nachgewiesen werden (z.B. HEGG et al. 1992, KÖRNER et al. 1997 und THEODOSE & BOWMAN 1997). Auch Änderungen der Bestandesstruktur und der Artenzusammensetzung infolge Stickstoffdüngung werden aufgezeigt (HEGG et al. 1992, KÖRNER et al. 1997, THEODOSE & BOWMAN 1997). THEODOSE & BOWMAN (1997) weisen in einer Untersuchung in der alpinen Stufe der Rocky Mountains nach, dass Stickstoffdüngung in nährstoffarmen, trockenen Rasen zu einer Erhöhung der Diversität führt. Der beobachtete Anstieg der Ar-

tenzahlen könnte also auch eine Folge erhöhter Stickstoffeinträge während der letzten 15 Jahre sein.

Zieht man aber in Betracht, dass der Berchtesgadener Raum mit aktuell ca. fünf kg N/ha*Jahr die niedrigsten Stickstoffeinträge in ganz Bayern aufweist und die Eintragstendenz seit Beginn der 90er Jahre sogar leicht fallend ist (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (LWF) 2004), erscheint es unwahrscheinlich, dass die Stickstoffeinträge die Hauptursache für die nachgewiesenen Vegetationsveränderungen darstellen.

Änderungen der Landnutzung

Auch Landnutzungsänderungen stellen eine mögliche Ursache für Vegetationsveränderungen alpinen Pflanzenbestände dar (z.B. KÖRNER 1999, TASSER & TAPPEINER 2002). Im Bereich des Nationalparks Berchtesgaden ist dabei insbesondere an die Almwirtschaft, die Jagd und den Tourismus zu denken. Die im Untersuchungsgebiet befindlichen Almen wurden aber bereits vor langer Zeit aufgegeben: Die Kahlersberg- bzw. Seeleinalm um 1915, die Reinersbergalm um 1929 (SPRINGER 1997). Nach SPATZ (1980) werden alpine Rasen durch Beweidung insgesamt nur wenig beeinflusst und entwickeln sich nach Aufgabe der Beweidung vergleichsweise rasch in ihren Ursprungszustand zurück. Eine immer noch andauernde Rückentwicklung der Rasen kann daher als Ursache für die floristischen Veränderungen ausgeschlossen werden, zumal nur wenige der Aufnahmeflächen tatsächlich im Bereich ehemaliger Almen liegen.

Seit ungefähr acht Jahren ist die Jagd in der Kernzone des Nationalparks eingestellt. Denkbar wäre, dass seitdem die Wildtierpopulationen (Gams- und Steinwild) im Untersuchungsgebiet zugenommen haben und die Vegetation verstärkt beeinflussen. Im Rahmen von Tierzählungen konnte bislang allerdings kein eindeutiger Trend in der Populationsentwicklung des Schalenwildes nachgewiesen werden (H. FRANZ mündl.). Geht man weiter davon aus, dass Beweidung in nährstoffarmen, unproduktiven Ökosystemen eher einen negativen Einfluss auf den Artenreichtum hat (PROULX & MAZUMDER 1998, AUSTRHEIM & ERIKSSON 2001), kann damit der beobachtete Anstieg der Artenzahlen nicht begründet werden.

Eine Beeinflussung der Vegetation durch den Tourismus ist auszuschließen, da alle Aufnahmeflächen abseits viel begangener Wege liegen.

Endogene Vegetationsveränderungen

Mittel- bis langfristige Vegetationsveränderungen können nicht nur durch exogene Faktoren ausgelöst werden (siehe oben), sondern auch durch den Pflanzenbestand selber (endogen). Die für Gebirgslandschaften typische progressive Vegetationsentwicklung (Sukzession) von Schutthalde zu initialen und schließlich reifen Rasenstadien stellt ein Beispiel für einen überwiegend endogenen Prozess dar (vgl. z.B. THIELE 1978, KUDERNATSCH et al. 2004). Im Zuge mehrerer Untersuchungen wurde gezeigt, dass eine progressive Sukzession einen Anstieg des Artenreichtums bewirkt (BEGON et al. 1991). Der gefundene Artenzahlanstieg könnte also auch aus einer natürlichen Weiterentwicklung der Pflanzenbestände resultieren. Dabei gilt es allerdings die Zeitspanne zu berücksichtigen, in welcher solche Veränderungen normalerweise ablaufen.

BRAUN-BLANQUET (1964) untersuchte die Vegetationsentwicklung auf Kalk- und Dolomitschutt am Ofenpass (1.800-2.000 m ü. NN). Für eine Entwicklung von initialen zu reifen Rasenstadien ermittelt er eine Zeitspanne von durchschnittlich 200 Jahren. KUDERNATSCH (2001) macht Angaben über die Geschwindigkeit der Vegetationsentwicklung im Wimbachtal des Nationalparks Berchtesgaden (ca. 1.000-1.500 m ü. NN). Dort dauert die Sukzession von initialen zu reifen Polsterseggenrasen durchschnittlich 100 Jahre, wobei sich die mittlere Artenzahl um 5 Arten erhöht. Auch GRABHERR (2003) veranschlagt Zeiträume von über 100 Jahren für die Regeneration einmal gestörter alpiner Rasenbestände.

Somit erscheint die Zeitspanne von 15 Jahren zu kurz, als dass die aufgezeigten Veränderungen allein durch autogene Prozesse erklärt werden könnten, zumal die Vegetationsentwicklung in Höhenlagen über 2.000 m ü. NN vermutlich noch langsamer abläuft als in den oben genannten Beispielen. Allerdings ist es möglich, dass langsam ablaufende, natürliche Sukzessionsprozesse durch die globale Erwärmung und Stickstoffeinträge aus der Atmosphäre heutzutage beschleunigt ablaufen (KLANDERUD & BIRKS 2003).

Fazit

Während der letzten 15 Jahre hat der Artenreichtum alpiner Rasenbestände im Nationalpark Berchtesgaden im Mittel deutlich zugenommen. Der Anstieg der mittleren Artenzahl beruht im Wesentlichen auf einer Stetigkeitszunahme bereits vorhandener Arten ("filling"-Prozess) und nicht auf einer Zuwanderung neuer, ökosystemfremder Arten. Wägt man die möglichen Ursachen der floristischen Veränderungen gegeneinander ab, zeigt sich, dass unter allen Faktoren die globale Erwärmung als wesentliche Ursache angesehen werden kann. Die in der Literatur beschriebenen Auswirkungen einer Temperaturerhöhung auf alpine und nivale Ökosysteme stimmen am besten mit den aufgezeigten floristischen Veränderungen überein. Auch ist die Temperatur der Faktor, der sich in dem Vergleichszeitraum am stärksten geändert hat. Berücksichtigt man darüber hinaus, dass niedrige Temperaturen der limitierende Faktor alpiner Ökosysteme sind, kann die globale Erwärmung als *der* Hauptfaktor angesehen werden.

Zusammenfassend können die beobachteten Vegetationsveränderungen wie folgt erklärt werden: Eine Erwärmung bedingt bei vielen alpinen Pflanzenarten ein verbessertes Wachstum und eine effizientere Reproduktion (vgl. Ergebnisse verschiedener Erwärmungsexperimente). Mittelfristig führen diese Veränderungen auf der Ebene der Individuen zu Reaktionen auf der Ebene der Populationen. Erhöhungen der Populationsdichten sowie eine Ausweitung der von den Arten besiedelten Flächen (Populationsareal) sind die Folge. Insbesondere Arten mit generativer Reproduktion sind dazu in der Lage. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung äußert sich dieser Prozess in einer Erhöhung der Stetigkeit vieler Arten und einem damit verbundenen Anstieg der mittleren Artenzahl.

Nimmt man die zeitliche Änderung der Artenzahlen als Hilfsmittel, die aufgezeigten Vegetationsveränderungen zu bewerten, so zeigt sich, dass die Diversität alpiner Kalk-Magerrasen während der letzten 15 Jahre im Mittel zugenommen hat. Insofern gibt nicht der aufgezeigte floristische Wandel der Bestände an sich Anlass zur Sorge, als vielmehr die Kürze der Zeit, in der die Veränderungen abgelaufen sind. Hält dieser Trend unvermindert an, so ist langfristig durchaus mit nega-

tiven Auswirkungen auf einzelne Arten (z.B. Extinktion konkurrenzwacher Arten durch Änderungen des Konkurrenzgefüges) zu rechnen (z.B. GRABHERR et al. 1994 oder LESICA & MCCUNE 2004).

7. Schrifttum

ARFT, A. M., WALKER, M. D., GUREVITCH, J., ALATALO, J. M., BRET-HARTE, M. S., DALE, M., DIEMER, M., GUGERLI, F., HENRY, G. H. R., JONES, M. H., HOLLISTER, R. D., JONSDOTTIR, I. S., LAINE, K., LEVESQUE, E., MARION, G. M., MOLAU, U., MOLGAARD, P., NORDENHALL, U., RASZHIVIN, V., ROBINSON, C. H., STARR, G., STENSTRÖM, A., STENSTRÖM, M., TOTLAND, O., TURNER, P. L., WALKER, L. J., WEBBER, P. J., WELKER, J. M. & WOOKEY, P. A. (1999): Responses of tundra plants to experimental warming: Meta-analysis of the international tundra experiment. *Ecological Monographs* 69: 491-511.

AUSTRHEIM, G. & ERIKSSON, O. (2001): Plant species diversity and grazing in the Scandinavian mountains - patterns and processes at different spatial scales. *Ecography* 24: 683-695.

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (LWF) (2004): Waldzustandsbericht 2004, Freising.

BEGON, M., HARPER, J. & TOWNSEND, C. (1991): Ökologie. Individuen, Populationen und Lebensgemeinschaften. Birkhäuser Verlag, Basel. 1024 S.

BODENBENDER, J. (2002): Zittern im Treibhaus - Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Alpen. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt* 67: 49-60.

BRAUN-BLANQUET, J. (1957): Ein Jahrhundert Florenwandel am Piz Linard (3414 m). *Bulletin Jardin Botanique, Bruxelles: Volume Jubilee*, W. Robyns: 221-232.

- (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer-Verlag, Wien, New York. 865 S.

BURGA, C., WALTHER, G.-R. & BEIßNER, S. (2004): Florenwandel in der alpinen Stufe des Berninagebiets - ein Klimasignal? *Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges.* 16: 57-66.

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. Eugen Ulmer Stuttgart. 683 S.

ERSCHBAMER, B. (2001): Climate Change Experiments on a Glacier Foreland in the Central Alps. - In: VISCONTI, G., BENISTON, M., IANORELLI, E. D. & BARBA, D. (Hrsg.): *Global Change and Protected Areas*. Kluwer Academic Publishers.

FISCHER, A. (1997): Die Bedeutung der Dauerflächenforschung für die angewandte Geobotanik. *Forstwissenschaftliches Zentralblatt* 116: 202-206.

GOTTFRIED, M., PAULI, H. & GRABHERR, G. (1994): Die Alpen im "Treibhaus": Nachweise für das erwärmungsbedingte Höhersteigen der alpinen und nivalen Vegetation. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt* 59: 13-27.

GRABHERR, G. (2003): Alpine vegetation dynamics and climate change: A synthesis of long-term studies and observations. - In: NAGY, L., GRABHERR, G., KÖRNER, C. & THOMPSON, D. B. A. (Hrsg.): *Alpine Biodiversity in Europe*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg.

GRABHERR, G., GOTTFRIED, M., GRUBER, A. & PAULI, H. (1995): Patterns and Current Changes in Alpine Plant Diversity. - In: CHAPIN, F. S. & KÖRNER, C. (Hrsg.): *Arctic and Alpine Biodiversity*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

GRABHERR, G., GOTTFRIED, M. & PAULI, H. (1994): Climate effects on mountain plants. *Nature* 369: 448.

GUGERLI, F. & BAUERT, M. R. (2001): Growth and reproduction of *Polygonum viviparum* show weak responses to experimentally increased temperature at a Swiss Alpine site. *Botanica Helvetica* 111: 169-180.

HAEBERLI, W. & BENISTON, M. (1998): Climate change and its impacts on glaciers and permafrost in the Alps. *Ambio* 27: 258-265.

HAGEN, T. (1996): Vegetationsveränderungen in Kalk-Magerrasen des Fränkischen Jura. *Laufener Forschungsberichte* 4: 218 S.

HEGG, O., FELLER, U., DAHLER, W. & SCHERRER, C. (1992): Long-Term Influence of Fertilization in a Nardetum - Phytosociology of the Pasture and Nutrient Contents in Leaves. *Vegetatio* 103: 151-158.

HERRMANN, T., KÖPPEL, J. G. & MOSER, M. (1988): Dokumentation Vegetationstabellen für den subalpinen/alpinen Bereich. Fachbereich 02. Vegetation der Nutzungstypen.

HOFER, H. R. (1992): Veränderungen in der Vegetation von 14 Gipfeln des Berninagebietes zwischen 1905 und 1985. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 58: 39-54.

KAMMER, P. M. & MOHL, A. (2002): Factors controlling species richness in alpine plant communities: An assessment of the importance of stress and disturbance. Arctic Antarctic and Alpine Research 34: 398-407.

KLANDERUD, K. & BIRKS, H. J. B. (2003): Recent increases in species richness and shifts in altitudinal distributions of Norwegian mountain plants. The Holocene 13: 1-6.

KONNERT, V. (2004): Standortkarte Nationalpark Berchtesgaden. Forschungsbericht des Nationalparks Berchtesgaden 49: 151 S.

KÖRNER, C. (1999): Alpine Plant Life. Springer, Berlin, Heidelberg. 338 S.

KÖRNER, C., DIEMER, M., SCHÄPPI, B., NIKLAUS, P. & ARNONE, J. (1997): The responses of alpine grassland to four seasons of CO₂ enrichment: a synthesis. Acta Oecologica 18: 165-175.

KUDERNATSCH, T. (2001): Vegetationsentwicklung ausgewählter Pflanzengesellschaften im Wimbachgries zwischen 1968 und 2000. Diplomarbeit, TU München, Freising.

KUDERNATSCH, T., FISCHER, A. & ABS, C. (2004): Vegetationsentwicklung ausgewählter Pflanzengesellschaften im Wimbachgries zwischen 1968 und 2000. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 65: 5-70.

KUDERNATSCH, T. (2005): Auswirkungen der globalen Erwärmung auf die Vegetation alpiner Kalk-Magerrasen im Nationalpark Berchtesgaden. Doktorarbeit, TU München, Freising.

KUDO, G. & SUZUKI, S. (2003): Warming effects on growth, production, and vegetation structure of alpine shrubs: a five-year experiment in northern Japan. Oecologia 135: 280-287.

LANGENSCHIEDT, E. (1994): Geologie der Berchtesgadener Berge. Verlag Berchtesgadener Anzeiger. 160 S.

LESICA, P. & MCCUNE, B. (2004): Decline of arctic-alpine plants at the southern margin of their range following a decade of climatic warming. Journal of Vegetation Science 15: 679-690.

LIPPERT, W. (1966): Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes Berchtesgaden. Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft 39: 67-122.

OBERDORFER, E. H. (1993): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Sand- und Trockenrasen, Heide- und Borstgras-Gesellschaften, alpine Magerrasen, Saum-Gesellschaften, Schlag- und Hochstauden-Fluren. G. Fischer, Jena. 355 S.

PROULX, M. & MAZUMDER, A. (1998): Reversal of grazing impact on plant species richness in nutrient-poor vs. nutrient-rich ecosystems. Ecology 79: 2581-2592.

REISIGL, H. & KELLER, R. (1994): Alpenpflanzen im Lebensraum. Gustav Fischer Verlag. 149 S.

RÖSLER, S. (1997): Die Rasengesellschaften der Klasse Seslerietea in den Bayerischen Alpen und ihre Verzahnung mit dem Carlino-Caricetum sempervirentis (Klasse Festuco-Brometea). Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 58: 5-215.

SCHWABE, A., KRATOCHWIL, A. & BAMMERT, J. (1989): Sukzessionsprozesse im aufgelassenen Weidfeld-Gebiet des "Bannwald Flüh" (Südschwarzwald) 1976-1988. Mit einer vergleichenden Betrachtung statistischer Auswertungsmethoden. Tuexenia 9: 351-370.

SEILER, W. (2003/2004): Der globale Klimawandel: Ursachen, Auswirkungen und Maßnahmen. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt 68/69: 93-105.

SPATZ, G. (1980): Succession Patterns on Mountain Pastures. Vegetatio 43: 39-41.

SPRINGER, S. (1997): Pflanzengesellschaften der Almen des Berchtesgadener Landes. Inaugural-Dissertation, Universität Gesamthochschule Kassel.

STENSTRÖM, M., GUGERLI, F. & HENRY, G. H. R. (1997): Response of *Saxifraga oppositifolia* L. to simu-

lated climate change at three contrasting latitudes. *Global Change Biology* 3: 44-54.

TASSER, E. & TAPPEINER, U. (2002): Impact of land use changes on mountain vegetation. *Applied Vegetation Science* 5: 173-184.

THEODOSE, T. & BOWMAN, W. (1997): Nutrient availability, plant abundance, and species diversity in two alpine tundra communities. *Ecology* 78: 1861-1872.

THEURILLAT, J. P. & GUISAN, A. (2001): Potential impact of climate change on vegetation in the European Alps: A review. *Climatic Change* 50: 77-109.

THIELE, K. (1978): Vegetationskundliche und pflanzenökologische Untersuchungen im Wimbachgries. Oldenbourg, München, Wien. 73 S.

TRAXLER, A. (1997): Handbuch des Vegetationsökologischen Monitorings. Methoden, Praxis, angewandte Projekte. Teil A: Methoden. Umweltbundesamt, Wien. 397 S.

WAGNER, J. & REICHEGGER, B. (1997): Phenology and seed development of the alpine sedges *Carex curvula* and *Carex firma* in response to contrasting topoclimates. *Arctic and Alpine Research* 29: 291-299.

Anschrift der Autoren:

Thomas Kudernatsch (Dipl. Forstw.)
Bruckerstr. 83
85221 Dachau
Tel.: +49 (0)8131 354818
kudernatsch@wzw.tum.de

Sonja Beck (Dipl.-Ing. FH)
Bruckerstr. 83
85221 Dachau
Tel.: +49 (0)8131 354818

Martina Krenzer (Mag. Geogr.)
In der Südflur 5
96050 Bamberg
Tel.: +49 (0)951 9172992
mati.k@gmx.de

PD Dr. Clemens Abs
Kulturstr. 33a
85356 Freising
Tel.: +49 (0)8161 84673
abs@wzw.tum.de

Die Autoren bedanken sich herzlich bei der Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, insbesondere bei Herrn Dr. Michael Vogel und Herrn Dipl. Biol. Helmut Franz. Die Durchführung der Untersuchungen wäre ohne ihre Unterstützung und Hilfsbereitschaft nicht möglich gewesen.

Gesundheitszustand des Waldes im Bayerischen Alpenraum

von *Franz-Josef Mayer und Hans-Ulrich Sinner*

Keywords: Waldzustandsbericht, Belaubungsdichte, Waldzustandsinventur, Monitoring

Über den Gesundheitszustand des Waldes wurde in den siebziger und achtziger Jahren heftig diskutiert (s. hierzu auch die damaligen Publikationen in dieser Jahrbuchreihe 1983, 1984, 1985, 1989). Die Waldzustandsinventur hat zu einer Versachlichung dieser Diskussionen beigetragen. Sie belegt, dass es im Alpenraum kein Waldsterben gibt – wie früher immer wieder behauptet wurde. Allerdings sind schlechter belaubte und benadelte Bäume häufiger als im Durchschnitt Bayerns zu beobachten. Dies kann nicht allein durch das im Mittel höhere Alter der Bäume im Alpenraum erklärt werden. Auch die standörtlichen Wuchsbedingungen sind nicht die alleinige Ursache für weniger vitale oder schlechter belaubte Bäume.

Die Zeitreihen seit 1983 zeigen, dass die höchsten Anteile an Bäumen mit Blattverlusten von über 25 Prozent (deutlich verlichtete Bäume) in den Jahren 1985 und 1986 zu beobachten waren. Nach einer deutlichen Erholungsphase finden sich nach dem extrem heißen und trockenem Jahr 2003 im folgenden Jahr 2004 in den bayerischen Alpen wieder deutlich mehr stärker verlichtete Bäume. Bemerkenswert ist, dass sich die tiefwurzelnde Tanne nach dem Extremjahr sogar verbesserte, während sich die Belaubungsdichte der Buche verschlechterte.

Beispielhaft zeigen die Untersuchungen am Kranzhorn (Inntal / Obb.), dass auch die Bäume im Alpenraum Belastungen ausgesetzt sind, die vom Menschen verursacht werden. Beispiele dafür sind die Einträge an Stickstoff oder die Belastung mit hohen Ozonwerten. Aufgrund der besonderen Funktionen des Bergwaldes und seiner Bedeutung sollte das aus Inventur und Monitoring (Waldklimastationen) bestehende Beobachtungssystem des Bergwaldes erhalten und fortgesetzt werden. Eine weitere Intensivierung der Forschung im Bergwald, in Zusammenarbeit mit den Nachbarländern, wäre sehr wünschenswert.

Über die "Chronik einer Panik" berichtet Günter KEIL in der "Zeit" vom 9.12.2004 und folgert mit Forstschutz-Professor Michael MÜLLER aus Tharandt: "Der gesunde Wald ist eine idyllische Vorstellung, eine Projektion. Es hat ihn nie gegeben. Wo der Wald lebt, kränkt er auch" (KEIL 2004). Kränkt unser Wald in den bayerischen Alpen wirklich? Oder ist er völlig gesund oder gar krank? Wie vital sind eigentlich Fichte, Tanne und Buche, die häufigsten Baumarten in den Bergmischwäldern. Und, wer beurteilt, wie es um den Bergwald steht?

Auch wenn G. KEIL dies negativ bewertet, war es doch eine herausragende Entscheidung bayerischer Forstpolitik im Jahr 1983, den Gesundheitszustand der Wälder mit Hilfe einer Inventur objektiv und jährlich zu begutachten. Einzig Baden-Württemberg führte ebenfalls eine solche Inventur durch. Im Jahr darauf einigten sich alle Bundesländer darauf, diese Methode bundesweit einzusetzen. Inzwischen kommt das Verfahren in 35 Ländern dieser Erde, dabei in ganz Europa zum Einsatz. KEIL kommentiert dies allerdings so: "Die Regierung kapitulierte, erhob die provisorische Blatt-Nadel-Verlust-Methode zum Regelverfahren...".

Gerade diese Inventur war es aber, die maßgeblich dazu beitrug, die teilweise sehr emotional aufgeladenen Diskussionen zu versachlichen.

Was steckt hinter dieser Inventur und der sogenannten "Blatt-Nadel-Verlust-Methode"? Werden hier wirklich nur oberflächlich Nadeln oder Blätter gezählt? Ist das Ganze nur ein Konstrukt? Worauf beruhen die Meldungen und Nachrichten über den Gesundheitszustand des Waldes im Alpenraum?

1. Monitoring und Inventur im Bergwald

Der Wald in den Bergen ist ein überaus komplexes System, dessen Zusammenhänge und Details bei weitem nicht alle bekannt sind. So zeigen beispielsweise neueste Forschungsergebnisse, dass die Humusaufgabe in "ungestörten" Bergwäldern teilweise deutlich über

tausend Jahre alt sein kann (mündliche Mitteilung R. BAIER, 2005). Während inzwischen sehr viel Wissen über Wälder des Flachlandes oder der Mittelgebirge vorliegt, sind für die Forschung im Bergwald noch viele Fragen offen. Seit 1983 wird der Kronenzustand der Bergwälder von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Auftrag des Bayerischen Landtags und im Rahmen des Forest Focus Programms der EU (seit 1986) untersucht und dokumentiert. Die Vitalität des Bergwaldes wird insgesamt in vier Kategorien beobachtet:

1. Systematische Kronenzustands-Inventur im 4 km x 4 km Raster
2. Dauerbeobachtungsflächen an ausgewählten Standorten (z.B. Transekte an einem Berghang)
3. Einzelfallstudien zu besonderen Untersuchungen an einem Standort
4. Waldklimastationen

Tabelle: Untersuchungen im Rahmen des Waldumweltmonitorings im bayerischen Alpenraum.

Typ	Verteilungsprinzip	Raster	Anzahl	Beobachtungsdauer	Besonderheiten
Systematische Inventur	Systematisch	4 km x 4 km	171	seit 1983, alle ein bis drei Jahre	Beobachtung des Kronenzustandes an knapp 7500 Inventurbäumen
Waldbodeninventur	Systematisch	8 km x 8 km	47	1987	Untersuchung des Bodens
Dauerbeobachtungsflächen	An ausgewählten Standorten	keines	11	seit 1983 jährlich	Neben Standort und Kronenzustand werden zusätzliche Parameter zur Baumvitalität wie z.B. Zuwachs oder Bodenzustand erfasst
Einzelfallstudien	Einzelne Standorte	keines	unbekannt	je nach Projekt	Je nach Ausrichtung der Studie
Waldklimastationen	Für Alpenraum typische Standorte	keines	3	Seit 1995	Neben den Baumkriterien werden u.a. detaillierte Messungen zum Klima und zum Eintrag von Schadstoffen durchgeführt

Zu 1.: Systematische Kronenzustands-Inventur

Die systematische Inventur wird im Alpenraum ca. alle zwei bis drei Jahre in einem 4 km x 4 km Raster durchgeführt. Pro Inventurpunkt werden dabei im Mittel rund 46 dauerhaft markierte Bäume auf ihre Belaubungsdichte hin untersucht.

Dies erfolgt nach einem standardisierten Verfahren, das europaweit zum Einsatz kommt und seit Jahren erprobt ist. Mit der Stichprobe im 4 km x 4 km Raster lassen sich statistisch abgesicherte Ergebnisse und räumliche Ergebnisse für den Alpenraum berechnen. Zusätzlich wurden an elf besonderen Standorten Dauerbeobachtungsflächen angelegt. Ein Beispiel dafür ist das Höhen transekt am Kranzhorn (Inntal / Obb.); die Bäume an drei Dauerbeobachtungsflächen in Tal-, Mittel- und Gipfellage werden seit 1985 auf ihren Kronenzustand hin untersucht. Die intensivsten Untersuchungen im Rahmen des Wald-Monitorings finden an den drei Waldklimastationen statt. Beobachtet wird ein Lärchenbestand am Watzmann, ein Bergmischwald in der Nähe von Kreuth sowie ein Fichtenbestand im Großen Wald bei Sonthofen. Die Messungen und Beobachtungen an den Stationen sind aufwändig, daher sind es nur drei Stationen im Alpenraum.

Insgesamt gibt es in Bayern 22 dieser Waldklimastationen. Im Gegensatz zur flächigen Inventur findet an den Stationen ein Monitoring, d.h. eine langfristig angelegte, intensive Beobachtung der Bäume und ihrer Lebensbedingungen, statt. Damit lassen sich Wirkungszusammenhänge im Ökosystem Bergwald untersuchen. Dazu notwendig sind langfristig durchgeführte



Bild 1: Dauerhaft markierter Stichprobenbaum der Waldzustandsinventur

Messungen. Beispielsweise wird die Witterung über verschiedene Parameter wie Temperatur, Niederschlag, Bodentemperatur, Sonneneinstrahlung....erfasst. Der Waldbestand beeinflusst diese Parameter ganz erheblich. So filtern Bäume bereits erhebliche Mengen des Niederschlags mit ihren Kronen aus. Um auch die unbeeinträchtigten Bedingungen zu kennen, erfolgen Messungen parallel dazu auch auf einer nahe gelegenen waldfreien Fläche. Neben den Werten, die Auskunft über den Witterungsverlauf geben, ist die Messung der Einträge in die Wälder von besonderem Interesse. So werden die Regen- und Sickerwässer regelmäßig auf ihre Inhaltsstoffe untersucht. Die Deposition von Stoffen wie Schwefel oder Stickstoff (siehe Abbildung 1) in verschiedenen Verbindungen wird damit registriert und dokumentiert.

Im Versuchsstadium befindet sich noch die Messung von gasförmigen Stoffen in der Luft wie zum Beispiel Stickoxide, Ammoniak oder Ozon. Verfahren mit sogenannten Passivsammlern erlauben eine erste qualitative Bewertung der Standorte. Exakte Aktivmessungen sind aufwändig und sehr teuer und sind bisher an den Waldklimastationen noch nicht zum Einsatz gekommen.



Bild 2: Messungen an den Waldklimastationen

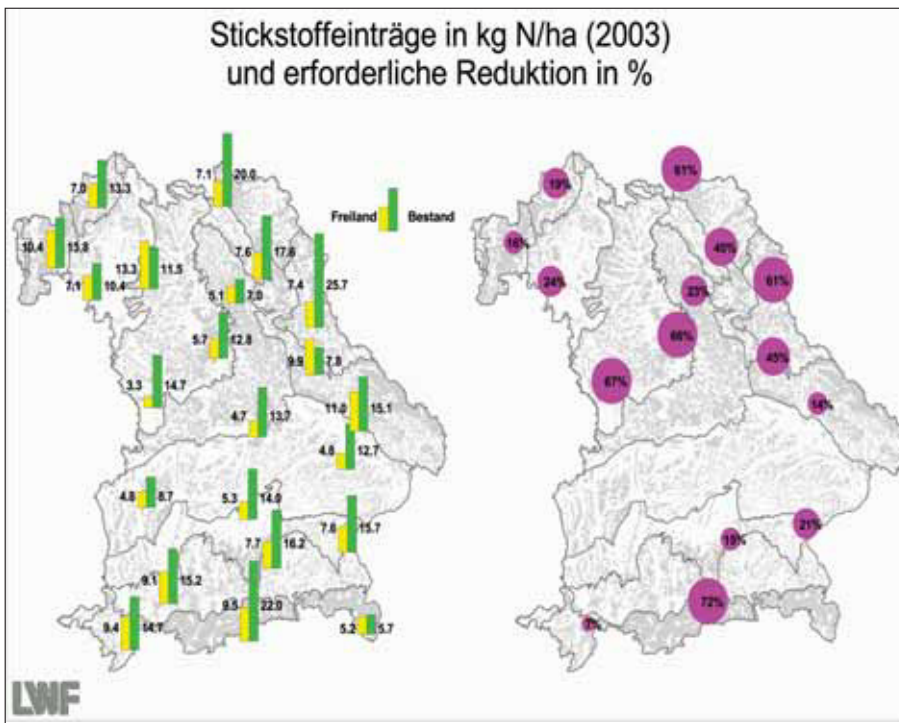


Abbildung 1: Stickstoffeinträge (linke Seite) an den bayerischen Waldklimastationen; gelbe Säulen geben die Einträge im Freiland, grüne die Einträge im Wald wieder. Die rechte Darstellung gibt an, um wieviel Prozent die Stickstoffeinträge reduziert werden müssten, wenn nachteilige Veränderungen der Waldökosysteme vermieden werden sollen (Bayerischer Waldzustandsbericht 2004).

Die Ergebnisse aus der flächig ausgeführten Waldzustandsinventur ergänzen sich mit den Daten der Waldklimastationen und Dauerbeobachtungsflächen und ergeben in der Zusammenschau ein detailliertes Bild vom Gesundheitszustand des Bergwaldes.

In allen Bereichen stützen sich diese Untersuchungen auf mehrere Merkmale. Bei der Waldzustandsinventur werden neben dem Nadel-/Blattverlust auch biotische Schäden (z.B. Borkenkäfer), Vergilbungen und Fruktifikation der Stichprobenbäume notiert. Unabhängig von den Ursachen werden diese Beobachtungen erfasst. Erst in einem zweiten Schritt werden die Einflussfaktoren – soweit möglich – in die Analyse und Bewertung der Ergebnisse einbezogen. Damit lassen sich aber schon zahlreiche interessante Fragestellungen beantworten. Zusammen mit weiteren Indikatoren wie Zuwachs, Kronenstruktur, Rate der abgestorbenen Bäume ... kann der Vitalitätszustand des Bergwaldes vor allem in der Zeitreihe zuverlässig bewertet werden. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchungen werden jährlich im Waldzustandsbericht im Bayerischen Landtag vorgestellt.

Zu 2.: Ergebnisse aus der Beobachtung des Kronenzustands (Waldzustandsinventur)

Grundprinzip der Kronenzustandserhebung ist der Vergleich der Belaubungsdichte des Stichprobenbaumes mit einem idealen, vollständig belaubten Referenzbaum (Details der Methode s. Manual Assessment of Crown Condition - ICP Forests 1998). Für Interessenten an der Kronenzustandserhebung können folgende Bücher empfohlen werden, die Bilderserien unterschiedlich verlichteter Bäume zeigen:

- Waldbäume (Verlag M. Faste) von der AG Dauerbeobachtungsflächen der Bundesländer (1. Auflage)
- SanaSilva Kronenbilder der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft in Birmensdorf (2. Auflage 1990).

Immer wieder wird seit Jahren an der Waldzustandserhebung kritisiert, dass ihre Ergebnisse stark vom Standort abhängig seien. Dies ist aber nur bedingt richtig. Wahr ist, dass der Zustand der Waldbäume aus einer einzigen Beobachtung in einem einzigen Jahr völlig falsch interpretiert werden kann. Auf flachgründigem Standort beispielsweise werden Bäume häufig eine höhere Kronentransparenz aufweisen als auf tiefgründigen, gut wasserversorgten Böden. Die geringe Nadel- oder Blattmasse der Bäume auf ungünstigem Standort ist sicherlich kein Zeichen für eine Schädigung. Wenn allerdings in einer inzwischen über 20-jährigen Zeitreihe eine deutliche Zunahme der Kronentransparenz an solchen Inventurpunkten zu beobachten ist, dann liegt eine Schädigung vor und es ist notwendig, die Ursachen dafür zu suchen. Dabei können die Ursachen durchaus wieder einen natürlichen Ursprung haben. Ein trockener und heißer Som-

mer wie im Jahr 2003 kann dafür die "normale" Ursache sein. Würde allerdings diese Beobachtung wiederholt gemacht werden und sich der Zustand der Bäume wegen zu trockener und heißer Sommer kontinuierlich verschlechtern, dann wäre dieser Faktor wieder als unnormal zu betrachten. Die Ergebnisse der Kronenzustandserhebung benötigen daher die Kenntnisse aus der Zeitreihe sowie einer objektiven Interpretation.

Neben der langfristigen Beobachtung der gleichen, systematisch ausgewählten Bäume ist die Konstanz bei Referenz und Methode unabdingbar. Willkürlich ausgewählte Stichproben-Bäume an aktuell interessanten Standorten, die im Extremfall jährlich neu aufgenommen werden, lassen keine zuverlässigen Aussagen über den Zustand des Waldes zu. Nur eine systematisch und statistisch einwandfreie Auswahl von Stichprobenbäumen erlaubt als Inventur eine Aussage für eine Region oder ein Bundesland.

Dabei kann es durchaus sinnvoll sein, interessante Beobachtungen an zusätzlichen Untersuchungsflächen genauer zu untersuchen.

In den vergangenen Jahren wurde der Kronenzustand der Bäume im Bergwald in einem Turnus von ca. einem bis drei Jahren im dichten Raster von 4 km x 4 km bewertet. Dabei zeigte sich, dass im Folgejahr 2004 nach dem trockenen und heißen Extremsommer des Jahres 2003 die Bäume im Alpenraum sich anders verhalten haben als im Flachland. Einen Überblick für Bayern insgesamt bei der Waldzustandsinventur 2004 gibt die Abbildung 1.

Insgesamt verschlechterte sich in Bayern der Kronenzustand der Waldbäume im Vergleich der Inventuren der Jahre 2003 und 2004 sehr deutlich. Das mittlere Nadel-/Blattverlustprozent nahm um 4,1 Prozentpunkte zu. Mit 24,6 Prozent bildete es im Jahr 2004 den Spitzenwert aller Inventurjahre und lag signifikant höher als der bisherige Höchstwert im Jahr 1992 mit 22,5 Prozent. Dabei war das Ergebnis im Jahr 1992 geprägt durch die Auswirkungen der Orkane im Jahr 1990 und zwei folgenden heißen und trockenen Sommern.

Günstiger war die Entwicklung der Ergebnisse aus der Inventur des Jahres 2004 für die Bäume im Alpenraum. Zwar sind die Bayerischen Alpen noch immer



Bild 3 und 4: Notwendigkeit von Wiederholungsaufnahmen: Buchen mit verbräunten Blättern im August 2003 im Inntal (oben), dieselbe Fläche war im Jahr 2004 wieder "normal" grün.

das Wuchsgebiet mit den höchsten Nadel- und Blattverlusten. Auch hier hinterließ der Dürresommer 2003 sein Spuren. Dennoch liegt das mittlere Nadel-/Blattverlustprozent mit 27,0 Prozent nur um 2,8 Prozentpunkte höher. Die Zunahme ist damit deutlich geringer als im Gesamtergebnis für Bayern.

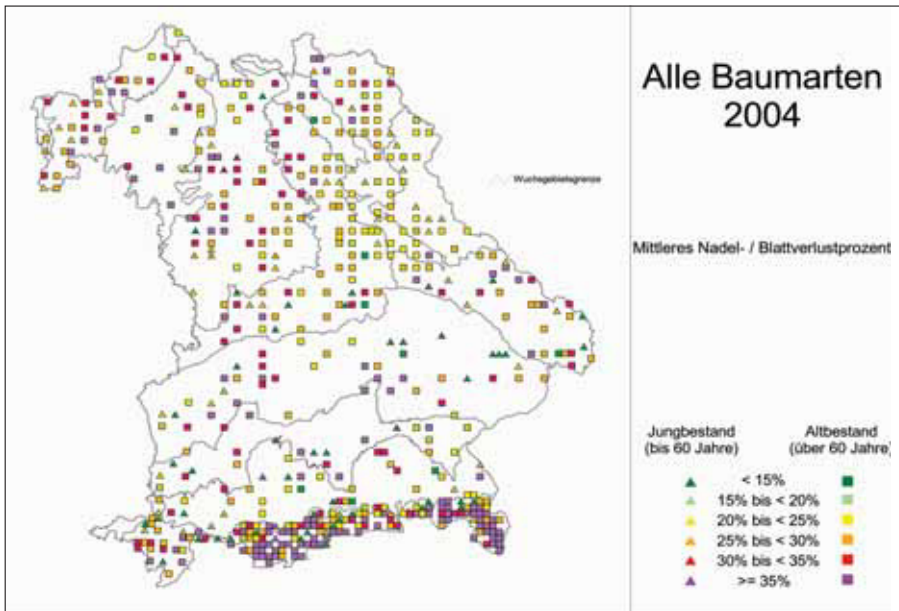


Abbildung 2: Ergebnis der Waldzustandsinventur im Jahr 2004 (Aufnahme in Bayern außerhalb der Alpen im 8 km x 8 km Raster, in den Bayerischen Alpen im 4 km x 4 km Raster).

Schäden (Nadelverluste über 25 Prozent) erhöhte sich erheblich von 23 auf 37 Prozent (Zunahme um 14 Prozentpunkte). Auch bei dieser Baumart war im Alpenraum die Zunahme der Kronenverlichtung weniger ausgeprägt. Wurden im Jahr 2001 noch 37 Prozent der Fichten in Schadstufe 2-4 (deutlich geschädigt) eingewertet, waren es im Jahr 2004 44 Prozent. Die Zunahme ist damit nur halb so hoch wie insgesamt in Bayern. Allerdings zeigten 6 Prozent der Fichten starke Kronenverlichtungen über 65 Prozent. Dies liegt doppelt so hoch wie im Mittel Bayerns. Bäume mit Kronenverlichtungen über 65 Prozent werden zurecht als stark geschädigt bezeichnet.

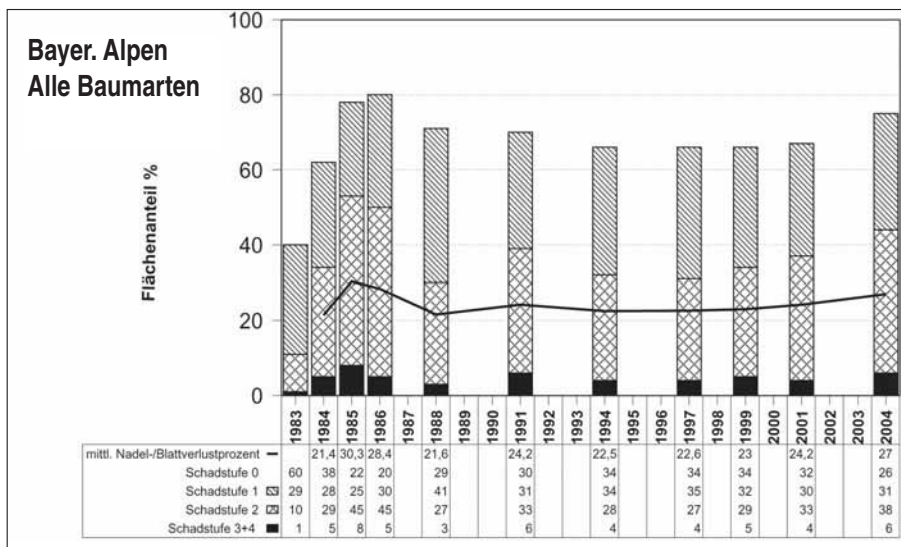


Abbildung 3: Entwicklung des mittleren Nadel-/Blattverlustprozentes und der Anteile der Schadstufen über alle Baumarten in den Bayerischen Alpen.

Fichte

Die Inventur im Jahr 2004 zeigte für die Fichte über Bayern hinweg erwartungsgemäß eine deutliche Verschlechterung. Der mittlere Nadelverlust nahm im Vergleich zum Vorjahr um 3,6 Prozentpunkte auf 24,1 Prozent zu. Der Anteil der Fichten mit deutlichen

an Tannen mit deutlichen Schäden bei 47 Prozent liegt, sind es im Alpenraum 57 Prozent der Tannen (mittleres Nadelverlustprozent: 32,2 Prozent).

11 Prozent der Tannen sind im Alpenraum stark verlichtet und weisen Nadelverluste von über 65 Prozent auf. Dies ist ein bemerkenswert hoher Wert, der bei den Inventuren im Jahr 1994 und 1997 niedriger, bei den

Tanne

Erfreulichstes Ergebnis der Inventur im Jahr 2004 war, dass die Tanne sich entgegen dem allgemeinen Trend weiter erholt hat. Das mittlere Nadelverlustprozent nahm erneut ab (1,6 Prozentpunkte) und liegt nun bei 27,5 Prozent im Mittel Bayerns. Während im Durchschnitt der Anteil

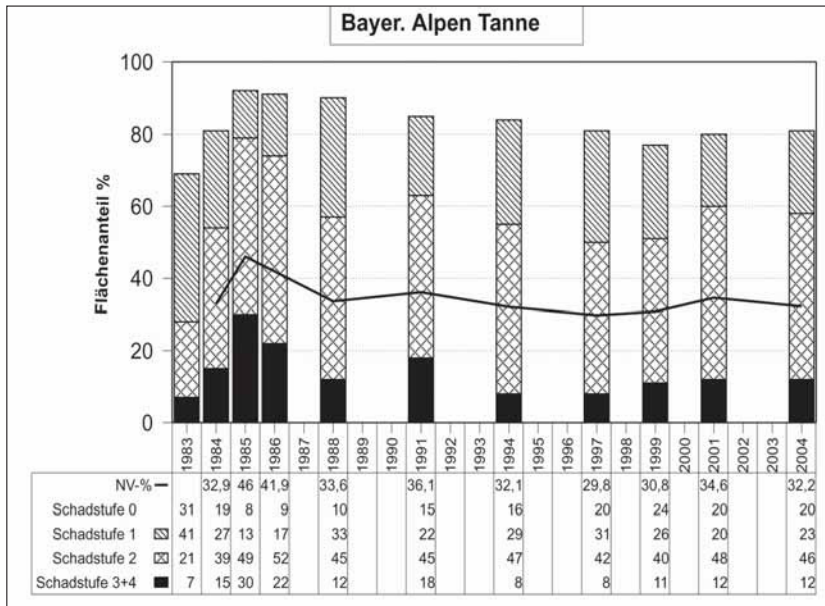


Abbildung 4: Entwicklung des mittleren Nadelverlustprozentes und der Anteile der Schadstufen bei Tanne in den Bayerischen Alpen.



Bild 5: Stark verlichtete Tanne im "Großen Wald" bei Sonthofen.

Inventuren in den achtziger Jahren erheblich (bis zu 30 Prozent) höher lag.

Buche

Das auffälligste Ergebnis der Inventur des Jahres 2004 wies die Baumart Buche auf. Der mittlere Blattverlust nahm sowohl im Alpenraum (Zunahme um 2,3 Prozentpunkte) als auch im Durchschnitt Bayerns zu.

Mit 7 Prozentpunkten liegt die Zunahme im Durchschnitt Bayerns erheblich höher als im Bayerischen Alpenraum. Bedenklich ist, dass erstmals 5 Prozent der Buchen in Bayern starke

Kronenverlichtungen zeigten. Mit 4 Prozent liegt dieser Wert im Alpenraum etwas günstiger und auf ähnlichem Niveau wie in den Vorjahren.

Eine erhebliche Bedeutung für die günstigere Entwicklung im Alpenraum haben sicherlich die im Vergleich zum Flachland höheren Niederschläge.

Zu 3.: Einfluss des Alters der Inventurbäume auf den Kronenzustand

Die Fichten im forstlichen Wuchsgebiet 15 in den Bayerischen Alpen waren beispielsweise im Jahr 2001 im Durchschnitt über 30 Jahre älter als in den übrigen Wuchsgebieten 1-14. Wie statistische Auswertungen zeigen (MAYER 1999), ist die Kronenverlichtung signifikant abhängig vom Alter des Inventurbaumes. Bei der Beurteilung des Kronenzustandes muss dieser Faktor bei der Interpretation der Ergebnisse daher unbedingt berücksichtigt werden.

Ergebnisse von Dauerbeobachtungsflächen:

Anhand der Ergebnisse aus einem kleinen Forschungsprojekt an den drei Dauerbeobachtungsflächen am Kranzhorn sollen beispielhaft die Möglichkeiten aufgezeigt werden, die sich aus langfristigen Datenreihen ergeben. Das Beispiel soll aber auch zeigen, dass



Bild 6a: Stärker verlichtete Buche am Kranzhorn.

Bild 6b: Sehr stark geschädigte Buche am Kranzhorn. →



Wälder im Alpenraum belastet sind. Das Kranzhorn liegt am Eingang zum Inntal, die Flächen sind nach Westen zum Tal hin ausgerichtet. Sie sind überwiegend frei vom Alpenvorland her anströmbar. Nach der Theorie des "Alpinen Pumpens" (DWD 2002) wären diese Flächen Schadstoffeinträgen aus dem Alpenvorland bei besonderen Wetterlagen wie Hochdruck-Wetterlagen besonders ausgesetzt. Zudem treten immer wieder Inversionslagen auf. Die Werte vom Kranzhorn wurden mit Ergebnissen aus Untersuchungen am Laber bei Oberammergau verglichen.

Die Bäume auf den Flächen am Kranzhorn werden seit dem Jahr 1985 jährlich im Rahmen der Waldzustandserhebung auf Blattverluste, Vergilbung, Fruktifikation und biotische Schäden hin begutachtet.

Kronenzustand:

Die Buchen weisen besonders auf der mittl. und höchstgelegenen Fläche am Kranzhorn seit 1996, unterschiedlich zunehmend, hohe Blattverluste auf. Im Jahr 2000 betrug das mittl. Blattverlustprozent auf der höchst gelegenen Fläche knapp 50 Prozent (Abb. 6).

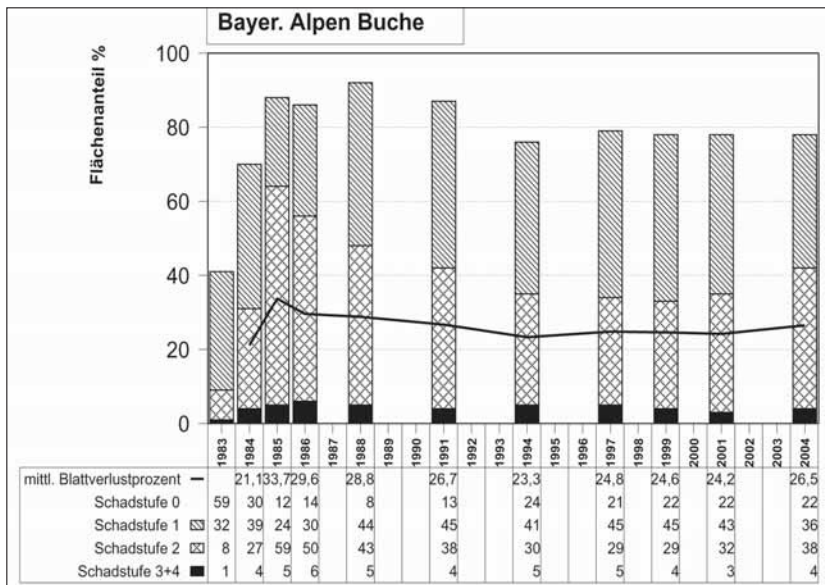


Abbildung 5: Entwicklung des mittleren Blattverlustprozentes und der Anteile der Schadstufen bei Buche in den Bayerischen Alpen.



Bild 7: Eine der seit 1985 beobachteten Buchen am Kranzhorn.



Bild 8: Zuwachsbohrung (Bild: Ch. DITTMAR).

Zuwachs:

Seit Mitte der siebziger Jahre, weitgehend unabhängig vom Trockenjahr 1976, zeigen die Buchen auf allen

Flächen am Kranzhorn deutliche Rückgänge des Zuwachses. Im Gegensatz zu den Vorjahren treten mehrjährige Zuwachsdepressionen auf, vereinzelt sind Jahrringausfälle zu beobachten. Ausgeprägt ist dieser Effekt an den Buchen auf der höchst gelegenen Dauerbeobachtungsfläche am Kranzhorn zu beobachten (Abb. 7). Im Vergleich zwischen Kronenzustand und Zuwachs zeigt sich, dass diese zeitlich versetzt miteinander korrelieren. Dabei reagiert der Baum auf Belastungen mit einem verringerten Zuwachs. Erst einige Jahre später kommt es zu einer Abnahme der Belaubungsdichte (DITTMAR et al., 2005 unveröff.).

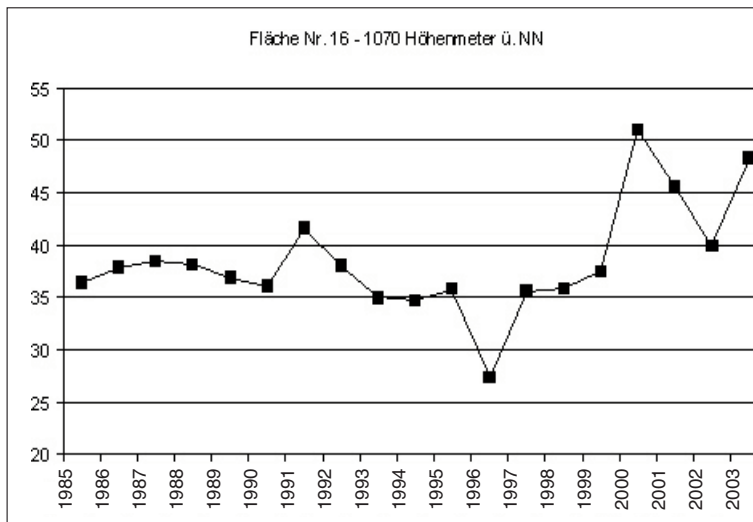


Abbildung 6: Entwicklung des mittleren Nadel- bzw. Blattverlustprozentes auf der Dauerbeobachtungsfläche Nr. 16 am Kranzhorn in 1070 m üNN.

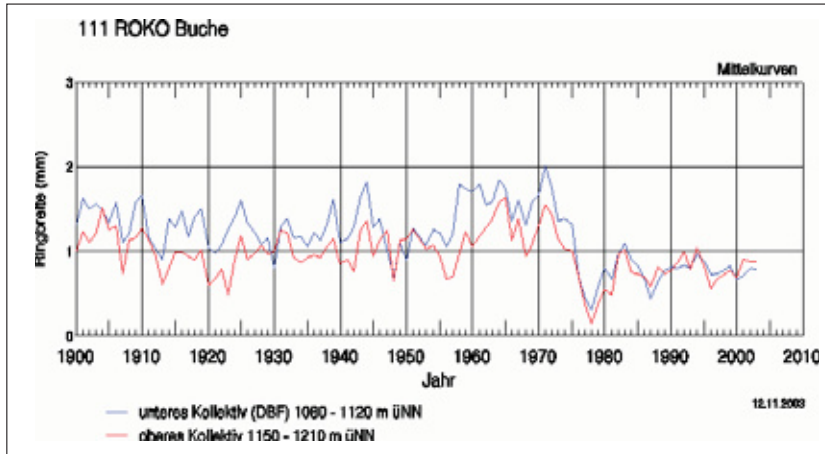


Abbildung 7: Mittelkurven (Durchschnitt aus jeweils 20 Radienkurven aus den Messungen der Bohrkern von den Buchen am Kranzhorn) der beiden Teilflächen der höchstgelegenen Fläche am Kranzhorn einschließlich des Jahres 2003.

Blatt und Bodenanalysen:

Auf Einträge an anthropogen verursachten Schadstoffen weisen die Schwermetallwerte am Kranzhorn hin. Zum einen sind (fast) immer die Werte im Oberboden deutlich höher als in tieferen Horizonten. Zum anderen waren die Werte beispielsweise für Blei oder Antimon auf den beiden obersten Flächen am Kranzhorn höher als am Laber, der deutlich ferner zu dicht befahrenen Verkehrswegen liegt. Der Effekt ist bei den meisten Schwermetallen am Kranzhorn ausgeprägter zu beobachten als am Laber. Abbildung 8 zeigt die Ergebnisse für das Schwermetall Blei. Ursache für die Belastung der Böden am Kranzhorn war sicher der bis in

die siebziger Jahre zugelassene Bleizusatz für Kraftstoffe. Mit $131 \mu\text{g/g}$ ist der Gehalt an Blei im Oberboden um ein Vielfaches höher als mit $6,3 \mu\text{g/g}$, die im Rohboden bei ca. 80 cm Tiefe zu finden waren.

Klima und Witterung:

Auch hinsichtlich des Wasserhaushalts sind die Bodeneigenschaften gut bis sehr gut. In Verbindung mit dem hohen Niederschlagsangebot in der Untersuchungsregion war daher in den allermeisten Jahren eine ausreichende bis sehr gute Wasserversorgung gewährleistet. Modellierungen des Wasserhaushalts ergaben selbst für das Jahr 1976 nur kurzzeitige Engpässe für die Buchen (Modellierung war für 2003

nicht mehr möglich). Bemerkenswert ist, dass offensichtlich Jahre mit starken Spätfrösten deutlich negativen Einfluss auf die Vitalität der Buche im Alpenraum haben.

Die Auswertung der Witterungsdaten ergeben sowohl für den Niederschlag als auch für die Temperatur keine besonderen Auffälligkeiten für die Jahre in denen der mittlere Zuwachs bei den Buchen am

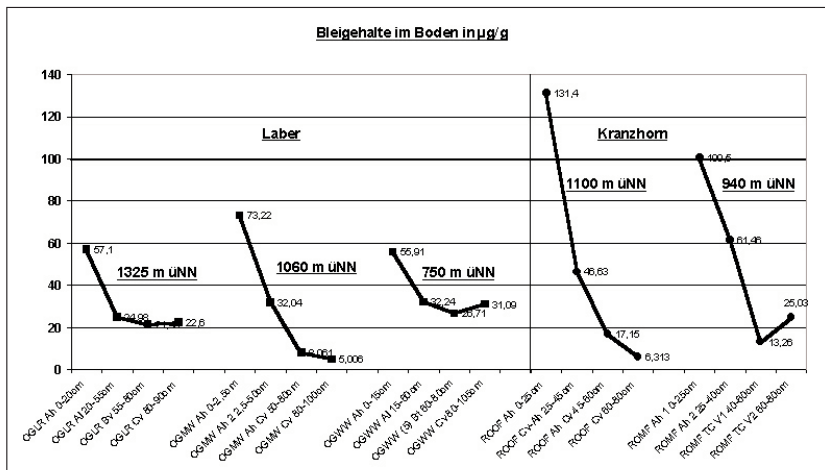


Abbildung 8: Bleigehalte in verschiedenen Tiefen des Bodens.

Kranzhorn eingebrochen ist. Bereits in früheren Jahren waren deutliche Trockenperioden aufgetreten, ohne dass im Wachstum der Buchen langfristige Veränderungen zu beobachten gewesen wären. Das "berühmte" Trockenjahr 1976 war am Kranzhorn (Berechnung aus den Daten benachbarter Messstationen) nicht außergewöhnlich – eher durchschnittlich an Temperatur und Niederschlag in den Monaten Mai bis August. Zudem beginnt der über mehrere Jahre andauernde Rückgang der Jahrringbreiten schon im Jahr 1972, also einige Jahre vor dem Extremjahr 1976 (Abbildung 7). Die Trockenheit aus dem Jahr 2003 hatte keine Auswirkungen auf die nun geringere mittlere Jahrringbreite der Buchen (s. Abbildung 7).

Bodenpilze (*Phytophthora*):

Auf allen drei Flächen wurden Bodenproben genommen und auf Bodenpilze untersucht (JUNG 1998 und 2004). Auf allen untersuchten Flächen wurden *Pythium*-Arten nachgewiesen, meist drei bis vier verschiedene Arten. Darunter befanden sich auf allen drei Flächen am Kranzhorn "*Pythium anandrum*" und auf der höchstgelegenen Fläche am Laber "*Pythium montanum*". Beide Arten sind wurzelschädigende Pathogene. An den vereinzelt untersuchten Feinwurzeln waren auch erhebliche Schädigungen zu beobachten. *Phytophthora* konnte nicht nachgewiesen werden. Allerdings wurde an zwei "Sonderplots" am Kranzhorn, neben der tiefst gelegenen Fläche, an drei untersuchten Buchen "*Phytophthora citricola*" isoliert. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass in den siebziger Jahren eine erhebliche Schädigung des Wurzelsystems durch *Phytophthora* erfolgt sein könnte, von der sich

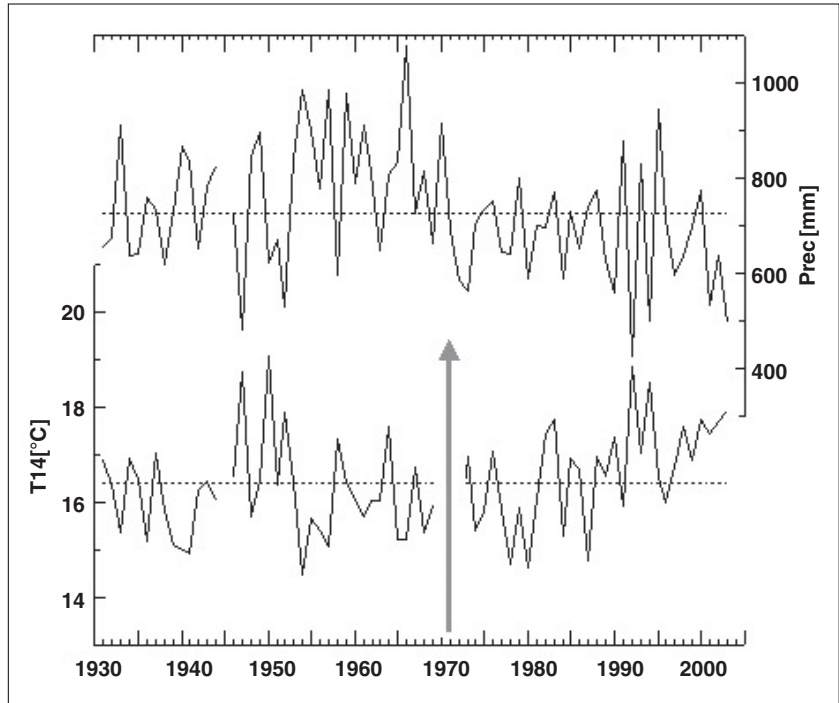


Abbildung 9: Witterung (Temperatur und Niederschlag) berechnet für das Kranzhorn in den Jahren 1930 – 2003 (Mittelwerte der Monate Mai bis August) (DITTMAR et al., 2005 noch unveröff.).

die Buchen bis heute nicht erholt haben (mündliche Mitteilung TH. JUNG, 2005).

Luftschadstoffe - Ozon:

Um die Belastung mit Ozon beurteilen zu können, wurden Messungen mit einem mobilen Messgerät der Firma 2Btech vorgenommen. Diese Aktivmessungen ergaben beispielsweise in der ersten Augustwoche mit den insgesamt höchsten Werten des Jahres 2003 Ozonkonzentrationen von über 200 µg/m³. Der Grenzwert von 180 µg/m³ wurde am 5. und 6. August nur in der Zeit von 21 bis 10 Uhr morgens unterschritten, ansonsten lagen die Messwerte z.T. deutlich darüber (Abbildung 10).

Zusätzlich ergaben Passivsammlermessungen eine durchaus im Rahmen anderer Standorte liegende Belastung mit Ozon. Bemerkenswert ist, dass die Ozonwerte an den Bergstationen im Winter keinen so ausgeprägten Rückgang wie im Flachland zeigen (mdl. Mitteilung DIETRICH, 2004). Direkte Schäden durch Ozon wurden durch die Untersuchung von Blattproben an der WSL (Schweiz) bestätigt.



Bild 9: Passivsammler zur Messung von Ozongehalten der Luft an der WKS Berchtesgaden.

Resümee

Die jahrelange Arbeit mit den Daten der Waldzustandserhebung zeigt, dass die dabei gewonnenen Indikatoren wie Belaubungsdichte, Umfang an Fruktifikation, Vergilbung und biotische Schäden, Absterberate,... zuverlässig, einfach und sehr kostengünstig zu erheben sind. Die Inventur gibt erste, sehr aktuelle Informationen über die Entwicklung des Gesundheitszustandes der Bäume und dokumentiert diesen. Damit haben diese Ergebnisse in der Vergangenheit maßgeblich mit dazu beigetragen, emotionale und unsachliche Spekulationen über den Gesundheitszustand der Wälder zu vermeiden. Auch der Artikel in der "Zeit" – obwohl im Jahr 2004 erschienen - greift zu kurz und emotionalisiert erneut - zu Unrecht. Mit Aussagen "Wo der Wald lebt, kränkelt er auch" und der Schlagzeile "Chronik einer Panik" wird das Thema zu undifferenziert angegangen.

Die Öffentlichkeit wird über Waldzustandsberichte und viele – nicht alle - Forschungsberichte sachlich und nach bestem, aktuellem Wissensstand informiert. Dabei haben sich viele dieser Berichte kontinuierlich weiterentwickelt, wie auch das Wissen über den Wald dank intensiver "Waldschadensforschung" in den vergangenen Jahren ganz erheblich zugenommen hat. Heute zeichnet der bayerische Waldzustandsbericht mit Hilfe einer Vielzahl von Indikatoren ein breit differenziertes Bild des Waldes. Die Berichte in den Medien und die ungebrochene Nachfrage nach dem Waldzustandsbericht zeigen, dass an diesem Thema weiterhin Interesse besteht. Für Bayern ergibt die Inventur, dass die Wälder weitgehend in einem vitalen und gesunden Zustand sind. Allerdings sind regional Unterschiede zu beobachten. So sind im Alpenraum – über alle Inventurjahre - besonders bei Tanne und nach dem Extremsommer des Jahres 2003 auch bei Fichte und Buche wieder mehr stärker verlichtete Bäume zu beobachten. Besonderes Interesse der Forschung sollte daher in den kommenden Jahren der Buche gelten, die eine der wichtigsten Baumarten für den naturnahen Waldbau ist.

Der zusätzliche Wert der Waldzustandsinventur liegt aber auch in der einzelbaum- oder bestandesweisen Analyse der Entwicklung des Kronenzustandes in Verbindung mit weiteren Daten (Bodenzustand, Zuwachs, Deposition, Luftgüte).

Das Zusammenspiel der Indikatoren zur Ökologie und zur Vitalität in der Zusammenschau mit Indika-

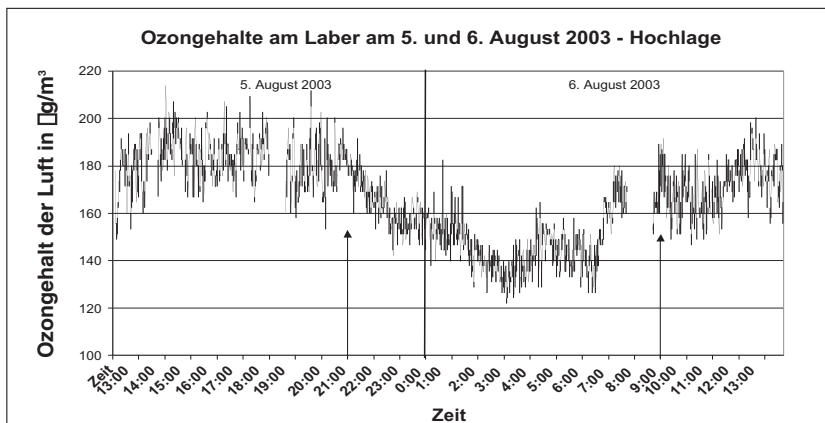


Abbildung 10: Messungen mit Aktivmessgeräten am Laber / Obb. in der Woche mit den höchsten Ozonwerten im Jahr 2003.

toren zur Umweltsituation ergeben bereits ein befriedigendes Bild über den Zustand des Waldes im Alpenraum. Angesichts einer wahrscheinlichen Änderung des Klimas, bisher weitgehend unerforschter Wirkungen von Luftschadstoffen im Alpenraum, möglichem Einschleppen von Pathogenen aus anderen Ländern (Neophyten), stellen sich der Wissenschaft zahlreiche neue Fra-



Bild 10a und 10b: Benachbarte Bäume: Eine gut benadelte und eine stärker vertlichtete Lärche am Watzmann bei Berchtesgaden.

gen. Wie die Ergebnisse vom Kranzhorn zeigen, sind daher unbedingt weitere Anstrengungen der Forschung im Wald des Alpenraums erforderlich. Eine enge Zusammenarbeit über die Ländergrenzen, wie sie jetzt schon teilweise besteht, ist sinnvoll und sollte weiter intensiviert werden.

Die Zeitreihe seit 1983 macht diese Inventur so wertvoll. Wäre man den Zweiflern, Kritikern und Zauderern gefolgt, wäre die Anzahl an nicht vergleichbaren Einzelbeobachtungen noch größer. Untersuchungen eines Jahres sind in keinen Kontext zu stellen und können daher meist nicht bewertet werden. Bis zum jetzigen Tag ist kein praktikabler Ersatz für diese Inventur in Sicht. Allerdings zeigen erste Versuche u.a. in Norwegen, dass über ein "Laserscanning" vom Flugzeug aus die Wälder flächig erfasst und auf ihren Kronenzustand hin eingewertet werden könnten. Bis heute gilt aber, dass gerade in der aktuellen Situation knapper Haushaltsmittel mit der Waldzustandsinventur äußerst wertvolle Daten kostengünstig zu gewinnen sind. Auf denselben Stichprobenpunkten mit derselben Methode wie bisher fortgeführt, ist sie ein zuverlässiges "Fieberthermometer" bzw. "Früh-



Bild 11: Schutz vor Steinschlag durch den Wald.

warnsystem" für den Vitalitätszustand des Waldes. Vor allem im Alpenraum hat der Wald solch außerordentlich wichtige Funktionen, dass die Aufwendungen für Inventur und Monitoring nicht nur nach Ansicht der Autoren als Vorsorgeuntersuchung - wie bisher - weiterhin notwendig und gerechtfertigt sind.

Literaturverzeichnis :

BAYER. LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (LWF): Waldzustandsberichte 1984 – 2002.

BAYER. STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN: Waldzustandsberichte 2003 - 2004.

DITTMAR, C., ELLING, W., MAYER, F.-J., FRICKE, W., GILGE, S., WINKLER, P. (2004): Ozonsymptome an Blättern von Esche, Ahorn und Buche am nördlichen Alpenrand im Sommer 2003, Allgemeine Forstzeitschrift / Der Wald S. 683 – 685.

DITTMAR, C. (2002): Bedeutung der Jahrringbreite in der Waldschadensforschung. Stuttgarter Geographische Studien 113: 117 – 131.

ELLING, W., DITTMAR, C. (2004): Neuartige Zuwachsdpressionen bei Buchen, Allgemeine Forstzeitschrift / Der Wald 58 (1), S. 42-45.

JUNG, T. (1998): Die *Phytophthora*-Erkrankung der europäischen Eichenarten – wurzelzerstörende Pilze als Ursache des Eichensterbens. Lincom Europa, München-Unterschleißheim, 143 S.

JUNG, T. (2004): Untersuchung von Buchen auf Befall mit *Phytophthora*. Beitrag im Bayerischen Waldzustandsbericht 2004 – S. 47, München.

KEIL, G. (2004): Chronik einer Panik. Die Zeit Nr. 51 vom 9.12.2004, S:40-42.

ICP Forests (1998): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests, 4th edition by the Programme Coordination Centre, Hamburg.

MAYER, F.-J. (1999): Beziehungen zwischen der Belaubungsdichte der Waldbäume und Standortparametern – Auswertung der bayerischen Waldzustandsinventuren. Forstliche Forschungsberichte München Nr. 177, 199 S.

MATTYSEK, R. (1998): Ozon – ein Risikofaktor für unsere Bäume und Wälder? In: Biologie in unserer Zeit, Heft 6, 28. Jahrgang.

PRETZSCH, H. (1999): Waldwachstum im Wandel. Forstwissenschaftliches Centralblatt. Jahrgang 118. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin. Seiten 228-250.

PRETZSCH, H., DURSKEY, J., POMMERENING, A., FABRIKA, M. (2000): Waldwachstum unter dem Einfluss großregionaler Standortveränderungen. Forst und Holz. Jahrgang 55, Nr. 10. Seiten 307-314.

SACHVERSTÄNDIGENAUSSCHUSS DER BUNDESREGIERUNG (1997): Stellungnahme zur Erhebung des Waldzustandes und Empfehlung zur Weiterentwicklung des Verfahrens. In: Waldzustandsbericht der Bundesregierung 1997. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, S. 169-203.

Anschrift der Autoren:

Dr. Franz-Josef Mayer
(Bis zum 30.06 2005 an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) zuständig für die Waldzustandsinventur in Bayern.)
Am Hochanger 11
85354 Freising
Franz-Josef.Mayer@t-online.de

Hans-Ulrich Sinner
Referatsleiter an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)
Am Hochanger 11
85354 Freising
sin@lwf.uni-muenchen.de

Die Waldweide im Bergwald des nördl. Alpenraums: Interessenkonflikte, wissenschaftliche Erkenntnisse und Konfliktlösungsansätze

von *Julia Königer, Andrea Schleicher und Reinhard Mosandl*

Keywords: Almweide, Bergwald, Beweidung, silvopastorale Systeme, Waldweide.

Die Waldweide hat eine lange Tradition im nördlichen Alpenraum. Nach ELLENBERG (1954, in HÖLZL 1996) ist sie sogar die älteste und flächenwirksamste Nutzung der Wälder im Alpenraum. Auch heute noch werden große Teile der bayerischen, österreichischen und schweizerischen Bergwälder beweidet. Allerdings wird hier die Waldweidenutzung vielfach als anachronistisch und schädlich angesehen, ganz im Gegensatz zur Sichtweise in vielen tropischen und mediterranen Gebieten, wo die Waldweide eine hohe Wertschätzung genießt (ETIENNE 1996). Silvopastorale Systeme gelten im nördlichen Alpenraum als überholt und dringend ablösungsbedürftig. Von staatlicher Seite wird deshalb die Trennung von Wald und Weide vorangetrieben. In einigen Fällen werden sogar größere Waldflächen zur Rodung und zur nachfolgenden Lichtweidenutzung freigegeben, um Ersatzflächen für die von der Weidewirtschaft freigestellten Waldweideflächen zu schaffen. Die vollständige Trennung von Wald und Weide scheint nur noch eine Frage der Zeit zu sein. Auf der anderen Seite wurden in jüngster Zeit vermehrt Stimmen laut, die behaupten, dass die heute praktizierte Form der Waldweide in den Berggebieten ökonomisch und ökologisch durchaus sinnvoll sein kann. Damit wurde erneut die Diskussion um die Schädlichkeit der Waldweide und um die Berechtigung der Waldweide als traditionelle Nutzungsform im Bergwald angestoßen.

An der Diskussion beteiligen sich vor allem drei Interessensgruppen: Naturschutz, Landwirtschaft und Forstwirtschaft. Die Sichtweisen der drei Gruppen sind jedoch grundverschieden: Während für die Landwirte Waldweideflächen eine Vergrößerung ihrer Weidegebiete und damit ihres wirtschaftlichen Wohlstandes bedeuten, legen die Naturschützer bei den Waldweideflächen das Augenmerk vor allem auf die Erhaltung eines Landschaftselementes mit hohem ästhetischen und funktionellen Wert. Aus dem Blickwinkel der Forstwirtschaft dagegen erscheint die Waldweide von Nachteil, da sie die natürliche Verjüngung des Bergwaldes behindert und somit die Schutzfunktion des Waldes gegenüber Lawinenabgängen und Erosion beeinträchtigt. Die von den verschiedenen Interessensgruppen vorgebrachten Argumente pro und contra einer Waldweidefortführung im nördlichen Alpenraum sind überaus vielschichtig und durchaus glaubwürdig, so dass sich einfache Lösungsansätze von der Sachlage her nicht anbieten.

In dieser Situation soll der vorliegende Artikel, der auf der Grundlage einer Seminararbeit am Lehrstuhl für Waldbau der TU München entstanden ist, einen Beitrag zur Versachlichung der Diskussion und zur Findung von Kompromisslösungen leisten. Im Folgenden sollen nach einem kurzen Überblick über die Waldweide im nördlichen Alpenraum (Kapitel 1) die Interessen der drei Parteien beleuchtet und die aufscheinenden Interessenkonflikte aufgezeigt werden (Kapitel 2). Auf der Grundlage von wissenschaftlichen Erkenntnissen zur Wirkung der Waldweide (Kapitel 3) werden dann die pro und contra Waldweide vorgebrachten Argumente überprüft und bewertet (Kapitel 4). Vor diesem Hintergrund können sodann die bisherigen Maßnahmen zur Lösung der Waldweideproblematik evaluiert und neue Lösungsansätze entwickelt werden (Kapitel 5).

1 Waldweide im nördlichen Alpenraum

1.1 Zum Begriff „Waldweide“

Unter dem Begriff „Waldweide“ werden oft sehr unterschiedliche Dinge verstanden, was in der Diskussion um die Vor- und Nachteile dieser Nutzungsform häufig zu Missverständnissen führt. Funktional gesehen ist Waldweide eine Mischung aus Weidenutzung und Holzproduktion. Doch ist der Begriff sehr weit gefasst, sowohl hinsichtlich der Intensität der Beweidung als auch der Beschaffenheit der Waldbestockung, was den Bestockungsgrad und das Bestandesalter anbelangt. Unter Waldweide fallen sowohl intensive Weiden mit nur geringem Baumbestand als auch geschlossene Wälder, die nur unregelmäßig von Weidetieren aufgesucht werden. Der Begriff sagt also letztlich wenig über die Intensität der Nutzung oder das Erscheinungsbild des Waldbestandes bzw. der beweideten Fläche aus. Doch gerade die Faktoren Beweidungsform, Vegetationsstruktur und Lage der Fläche scheinen darüber zu entscheiden, ob Waldweide nun schädlich ist oder nicht. **Rechtlich** bezeichnet Waldweide einen Rechtsstatus, durch den die Weideberechtigten vertraglich festgelegte Flächen im Staatswald beweiden dürfen (SACHTELEBEN 1995). Bei der **ökologischen** Definition der Waldweide ist demgegenüber von Bedeutung, ob die rechtlich definierten Flächen auch tatsächlich beweidet werden. Die Wirkungen der Waldweide auf Boden, Wasserhaushalt, Pflanzen- und Tierwelt fließen bei einer ökologischen Betrachtung mit ein. Ökologisch zeichnet sich die Waldweide durch eine räumliche Mischung von Vegetationseinheiten unterschiedlicher Struktur und Artenzusammensetzung sowie durch eine hohe Artenvielfalt aus (ebd.).

1.2 Geschichte der Waldweide

Die Breite des Begriffs „Waldweide“ ist auch durch die weit zurück reichende Geschichte dieser Nutzungsform bedingt. Waldweide ist vermutlich die älteste Form einer land- und forstwirtschaftlichen Doppelnutzung. Schon seit dem **Neolithikum** nutzt der Mensch viele europäische Wälder, um Tiere dort weiden zu lassen (ELLENBERG 1996) und beeinflusst auf diese Weise maßgeblich ihr Erscheinungsbild. Zunächst stand die Viehwirtschaft im Vordergrund, die zur Rodung von Waldflächen, ihrer Umwandlung

in Weideflächen und zur Beweidung großer Waldflächen führte.

Doch im **Spätmittelalter** stieg der Holzbedarf aufgrund der vielfältigen Nutzungen und durch das Aufkommen von Großgewerbe (Eisengewinnung) stark an und die Holznutzung gewann gegenüber der Weidewirtschaft an Bedeutung. Die Beweidung wurde zunehmend eingeschränkt und insbesondere Nadelhölzer wurden wegen ihrer Schnellwüchsigkeit gefördert. Die Waldnutzungsrechte wurden immer stärker geregelt (STEINMETZ 1987).

Die Waldweide war somit über viele Jahrhunderte maßgeblich an der Gestaltung der mitteleuropäischen Wälder beteiligt. Sie beeinflusste die Artenzusammensetzung und Struktur der Wälder und prägte die historische Kulturlandschaft Mitteleuropas, die somit als ein typisches Waldweideökosystem bezeichnet werden kann (EWALD 2000).

Durch den sozioökonomischen Wandel in Forst- und Landwirtschaft, verbunden mit der Intensivierung der Landwirtschaft, war die Waldweidenutzung bis zur zweiten Hälfte des **20. Jahrhunderts** vielerorts ökonomisch unrentabel geworden und aus Mitteleuropa weitgehend verdrängt (EWALD 2000; SCHWAB 1979; RÖSCH 1992). In Teilen der Nördlichen Alpen überlebte die Tradition der Waldweide jedoch aus historischen und sozioökonomischen Gründen. Vor allem auf schwer bewirtschaftbaren Standorten wurde sie als extensive Nutzungsform fortgeführt.

Nach dem 2. Weltkrieg wurde die Waldweide aber auch in diesem Rückzugsgebiet in Frage gestellt. Um die waldbauliche und landwirtschaftliche Produktivität zu maximieren, versuchte man im Zeitraum von 1950 bis 1970 gezielt Landwirtschaft und Forstwirtschaft räumlich zu trennen (GILLET & GALLANDAT 1996). Auch die Waldweide litt als eher extensive Nutzungsform unter der Intensivierung der Almwirtschaft. Während man aber dem Rückgang der Almwirtschaft aus volkswirtschaftlichen, naturschutzfachlichen und landeskulturellen Gründen ab 1964 durch Subventionen entgegentrat, wurde die Waldweidenutzung vor dem Hintergrund der stetig wachsenden protektiven Bedeutung der Bergwälder zunehmend als Gefährdung für diese gesehen. So gab es nach LISS (1987) im Jahr 1987 zwar wieder mehr Almen als nach dem Kriegsen-

de, die **Trennung von Wald und Weide** im Nordalpenraum wurde dagegen sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene zu einem politischen Ziel.

1.3 Waldweide heute

Auf internationaler Ebene wird die Trennung von Wald und Weide durch die **Europäische Union** subventioniert, um den ökologischen und gesellschaftlichen Wert der Wälder im Berggebiet deutlich zu verbessern (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2002). Förderungen durch die Europäische Kommission schließen die Ausübung der Waldweide für mindestens 20 Jahre aus (ebd.) und Subventionen almwirtschaftlicher Maßnahmen sollen in Zukunft gezielt vom Ergebnis der Trennung von Wald und Weide abhängig gemacht werden.

In **Bayern** soll nach dem Bayerischen Landesentwicklungsprogramm durch die „Bereinigung der Waldweide im Hochgebirge und im Bayerischen Wald“ die Funktion der Schutzwälder gesichert werden (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN 2001; vgl.3.2). Deshalb fördert das Bayerische Kulturlandschaftsprogramm vorrangig eine Almwirtschaft ohne Waldweide. Bereits seit 1960 existiert die Weiderechtskommission, die mit Vertretern der Forst- und der Landwirtschaft, aber nicht des Naturschutzes besetzt ist. Da Waldweidebereinigungen entsprechend des Art. 17 des Forstrechtsgesetzes in der Regel nur auf freiwilliger Basis möglich sind, geschieht dies durch Individuallösungen, und nicht nach gesetzlichen Bestimmungen (NATIONALPARK BERCHTESGADEN 2001). Weiterhin erlischt das Waldweiderecht je nach Rechtstitel nach einem Zeitraum zwischen 10 und 99 Jahren nach dem letzten Auftrieb automatisch (HÖLZL 1970).

Die Trennung von Wald und Weide geht aber nur sehr schleppend voran. 1998 bemängelte zum Beispiel der Bayerische Oberste Rechnungshof, dass die Ablösung der Waldweide durch die Weiderechtskommission zu langsam vorankomme (BAYERISCHER OBERSTER RECHNUNGSHOF 1998). So ist die Waldweide im nördlichen Alpenraum trotz aller Bestrebungen, die traditionellen Waldweiderechte abzulösen, noch weit verbreitet. Als Gründe für den schleppenden Fortschritt der Trennung von Wald und Weide werden unter an-

derem die anfallenden Kosten und Probleme bei der Beschaffung der Ersatzflächen genannt, aber auch die Furcht der Bergbauern vor Traditions- und Prestigeverlust bei einer Aufgabe der angestammten und seit Jahrhunderten verteidigten Rechte (LISS 1987). Dennoch wird eine Beibehaltung der Wald-Weide-Trennungs-Politik zwangsläufig über kurz oder lang zur endgültigen **Einstellung der Waldweide** im nördlichen Alpenraum führen.

Die langjährigen Bemühungen um eine Ablösung der Waldweiderechte lassen aber leicht übersehen, dass sich die **heutige Praxis der Waldweide** deutlich unterscheidet von den Zuständen im späten Mittelalter, die zu einer Degradation des Waldes geführt haben. Die oft jahrhundertealten Waldweide-Rechte wurden zwar zumindest teilweise aufrechterhalten, jedoch mit wesentlichen Unterschieden:

Durch die Intensivierung der Beweidung auf den offenen Almflächen hat die Bestoßung auf den traditionellen Waldweiden im Vergleich zu früher abgenommen. Verjüngungsbestände werden meist nicht mehr beweidet (GOTSCH et al. 2002). Die Beweidung geschieht meist nur zeitweilig, nämlich dann wenn die Weiden höherer Lagen noch oder schon wieder schneebedeckt sind oder beim Auf- und Abtrieb (GOTSCH et al. 2002, MAYER et al. 2003). Auch der Charakter des Waldes ist heute ein anderer: Die Waldfläche ist insgesamt gestiegen, ebenso wie der Holzvorrat pro Flächeneinheit (GOTSCH et al. 2002). Die Bergwälder sind also im Vergleich zur Hochphase der Waldweide heute größer und dichter. Die Belastung der beweideten Waldflächen hat sich in den letzten 50 Jahren zwar nicht wesentlich verringert, heute werden jedoch geringere Flächenanteile des Bergwaldes beweidet. Aufgelassen wurden vor allem Grenzstandorte, die zum Beispiel aufgrund ihrer Höhenlage oder ihrer Hangneigung als Weideflächen uninteressant geworden sind.

Die aufgezeigte Entwicklung wird in der aktuellen Politik nicht entsprechend wahrgenommen, obwohl sie die Konfliktsituation zwischen den Interessensgruppen Naturschutz, Landwirtschaft und Forstwirtschaft durchaus verändert hat. Mit der folgenden Beschreibung der derzeitigen Sichtweisen der beteiligten Interessensgruppen soll eine Abschätzung des aktuellen Konfliktpotentials im Bereich der Waldweide vorge-

nommen werden. Dies soll den Boden bereiten für die später zu erarbeitenden Lösungsansätze.

2 Interessensgruppen im Bergwald

Hatte die Waldweide im Laufe ihrer Geschichte zunächst von ihrem Doppelnutzungscharakter profitiert und eine weite Verbreitung erfahren, so ist ihr gerade dies in neuerer Zeit immer mehr zum Problem geworden. Der Bergwald ist zu einer Ressource geworden, die von verschiedenen Interessensvertretern zur alleinigen Nutzung beansprucht wird. Bergbauern, Forstwirte und seit dem 20. Jahrhundert auch Naturschutzvertreter verfolgen dabei die Umsetzung unterschiedlicher Leitbilder, die nachfolgend (zugegebenermaßen etwas verallgemeinernd) beschrieben werden.

2.1 Der Bergwald aus Sicht der Vertreter des Naturschutzes

Naturschutzvertreter, wie SACHTELEBEN (1995, S. 385), nennen als Ziel für die bayerischen Alpen „die standortspezifische Sicherung der Landschaftsteile (...) Bergwald, Gebirgsraumökosysteme und Krummholzzone“. Der Bergwald selbst soll naturnah zusammengesetzt sein und sich durch einen halboffenen, parkartigen, stark strukturierten Aufbau auszeichnen, der mit einer besonderen Bestandesdynamik, extremem Artenreichtum und hoher Standortdiversität verbunden ist. Letztere ergibt sich durch die Vielzahl ökologischer Nischen, Grenzlinieneffekte, Saumbiozöten und Gradienten.

Dieses Leitbild wird von den Anhängern der **Megaherbivorentheorie** auch als „natürlich“ betrachtet (GEISER 1992, BOLZ 1999). Den Weidetieren im Bergwald wird damit die Rolle von Megaherbivoren zugedacht, die für die Offenhaltung von Waldflächen sorgen. Die Störung der Entwicklung hin zum dichten Wald durch die extensive Weidenutzung wird dabei als positiv für die Struktur der Bergwälder und deren Artenvielfalt sowie geradezu als wichtige Voraussetzung für die Entwicklung hin zum „naturnahen“ Wald erachtet. Aber auch ohne die Unterstellung der Annahmen der zweifelhaften Megaherbivorentheorie betrachten viele Naturschützer die Weidelandschaft als wertvoll, wenn nicht als Naturlandschaft, dann doch als Kulturland-

schaft (HÖLZL 1996, REISINGER 1999). In diesem Zusammenhang haben Naturschützer, wie z. B. GEISER (1992) und REISINGER (1999) auf die in den letzten Jahrzehnten zunehmenden Verluste an extensiven Waldweide-Ökosystemen mit ihrer „halbnatürlichen Vegetationsdynamik“ (EWALD 2000) hingewiesen.

2.2 Der Bergwald aus Sicht der Vertreter der Forstwirtschaft

Ziel der Waldbewirtschaftung im Gebirge ist nach den Leitlinien der BAYERISCHEN STAATSFORSTVERWALTUNG (o.J.) die Schaffung von naturnahen, stabilen und leistungsfähigen Mischwäldern. Diese Wälder besitzen i.d.R. einen hohen Strukturreichtum, sind anpassungsfähig gegenüber Umweltveränderungen, zeigen ein hohes Regenerationspotential und dienen einer Vielzahl heimischer Tier- und Pflanzenarten als Lebensraum. Waldflächen, auf denen keine oder nur eine eingeschränkte Nutzung stattfindet (z. B. Nationalparke, Naturwaldreservate), sind wichtige Bestandteile im Gesamtkonzept einer naturnahen Waldbewirtschaftung. Nach Angaben der Bayerischen Staatsforstverwaltung zielt die Bewirtschaftung des bayerischen Staatswaldes auf eine nachhaltige Erfüllung der ökonomischen, ökologischen und sozialen Funktionen des Waldes ab (ebd.).

Gerade die besonderen Bedingungen der ökologisch sensiblen Bergregion stellen hohe Anforderungen. Die zentrale Aufgabe forstlichen Handels im Bergwald ist die Sicherung und Verbesserung seiner Schutzfähigkeit. Diesen Anspruch können naturnah aufgebaute, ungleichaltrige Bergmischwälder aus Fichte, Tanne und Buche am besten erfüllen. Die forstliche Bewirtschaftung konzentriert sich im Bergwald deshalb auf die Verbesserung der Stabilität der Wälder und die Förderung der natürlichen Verjüngung. Die Holznutzung ebenso wie die Sicherung der Schutzfunktionen sollen so wirtschaftlich wie möglich gestaltet werden (ebd.).

Bei der Erfüllung dieser Ziele ist die Waldweidenutzung kontraproduktiv, weil sie die Entwicklung hin zu voll bestockten Wirtschafts- oder Schutzwäldern behindert (MAGIN 1949, SCHWAB 1979). Weitere Ausschlussgründe für die Waldweide sind die Verminderung der Produktivität der Wälder, sowie eine Artenverschiebung und Vergreisung der Bestände (FISCHBACHER 1996, STEIXNER et al. 2003).

2.3 Der Bergwald aus Sicht der Vertreter der Landwirtschaft

Landwirte sind die Hauptnutzer der Waldweide (GILLET und GALLANDAT 1996). Auch wenn die Futterqualität und –quantität im allgemeinen auf Waldweiden schlechter ausfällt als auf offenen Almweiden, so stellt die Waldweide für die Almbauern doch eine Erweiterung ihrer Weideflächen dar, die sie als Sommerweide benötigen. Sie sichert in tieferen Lagen die Futterversorgung während des Auf- und Abtriebs ins Tal (HÖLZL 1970, ENGLMAIER et al. 1978).

Weiterhin nennen die Bauern einige positive Effekte auf das Weidevieh bzw. die erzeugten Produkte, wie Schutz vor Witterung und Insekten, gesteigerte Gesundheit- und Robustheit, sowie den besonderen Geschmack der Milch (RÖSCH 1992).

Nicht zu vernachlässigen ist auch die Tatsache, dass es sich bei den Waldweiderechten um besonders alte Rechte handelt, die seit mehreren hundert Jahren umkämpft sind und die die Almbauern schon um der Tradition willen nicht verlieren wollen.

2.4 Interessenskonflikte

Bei der Betrachtung dieser Leitbilder wird schnell klar, dass sie zu Interessenskonflikten führen müssen. Nachdem die Waldweide eine **Doppelnutzung** darstellt, profitiert je nach vorherrschender Nutzungsform entweder die Baum- oder die Krautschicht. Während der Bergbauer zu einer stärkeren Auflichtung des Waldes tendiert um den Weidetieren eine möglichst energiereiche Futterbasis zu schaffen, liegen dem Forstwirt in erster Linie die Produktivität und Qualität der Baumschicht am Herzen. Des Weiteren wird in der Forstwirtschaft meist ein dichter Stand der Bäume angestrebt, der die Aststärken reduziert und den Wert des Holzes erhöht. Das Leitbild der Naturschützer ist eher zwischen diesen Positionen einzuordnen. Wichtig ist ihnen vor allem die Erzeugung eines Standortmosaiks durch die Schaffung lichter Wälder. Baum- und Krautschicht sind dabei gleichermaßen wichtig. Allerdings sind bestimmte artenreiche Waldgesellschaften an eine Beweidung gebunden (HÖLZL 1996), so dass hier auch der **Nutzungsform selbst** ein hoher Wert zugeordnet wird.

3 Wissenschaftliche Erkenntnisse zur Auswirkung der Waldweide

Über die Nützlich- oder Schädlichkeit der Waldweide bestehen wie im vorstehenden Kapitel aufgezeigt, unterschiedliche Auffassungen. Dementsprechend wird auch die Notwendigkeit der endgültigen Verbannung der Waldweide aus dem Nordalpenraum unterschiedlich eingeschätzt. Während die meisten Vertreter der Interessensgruppe Forstwirtschaft eine Einstellung der Waldweide als unausweichlich ansehen, sind Vertreter der anderen beiden Interessensgruppen von dieser Notwendigkeit eher weniger überzeugt. In dieser Situation ist die Politik gut beraten, wenn sie ihre Entscheidungen auf objektive wissenschaftliche Erkenntnisse über die Auswirkung der Waldweide aufbaut.

Im Folgenden wird versucht, in dem komplexen Feld der Waldweide eine Entscheidungshilfe bereitzustellen, die im Wesentlichen auf wissenschaftlichen Befunden basiert. Auf der Grundlage einer Literaturliteraturauswertung wird der Einfluss der Waldweide auf ökologische, weidewirtschaftliche und forstwirtschaftliche Faktoren dokumentiert. Damit soll eine Basis für eine objektive Beurteilung der Waldweide und für Ansätze zur Bereinigung der bestehenden Interessenskonflikte geschaffen werden.

3.1 Ökologische Auswirkungen

Die Waldweide wirkt sich in erster Linie auf die ökosystemaren Komponenten und die ökologischen Funktionen der Weide- und ihrer umliegenden Flächen aus. Dies führt zu einer faunistischen und floristischen Zusammensetzung der Waldweide als Biotop und als ästhetisches Landschaftselement, das sie vor allem aus naturschutzfachlicher Sicht interessant erscheinen lässt. Durch die Waldweide werden Veränderungen der Bodenbedingungen, des Bestandesklimas sowie der Artenzusammensetzung und -vielfalt ausgelöst.

3.1.1 Boden

Der Tritt des Weideviehs führt zu einer **Bodenverdichtung** (HERMAN & SMIDT 1995, STEIXNER et al. 2003), zumal sich - wie bereits erwähnt - die Gewicht der Rinder und damit die Belastung für den Waldboden in den letzten Jahrhunderten fast verdoppelt haben. Der Grad der Verdichtung ist abhängig von der

Feuchtigkeit des Bodens, seiner Zusammensetzung, der Durchdringung mit oberirdischen Pflanzenteilen, dem Relief und der Beweidungsintensität (RABOTNOV 1995). Bei der Verdichtung wird insbesondere der Grobporenanteil reduziert. Dadurch kommt es zu längeren **Sickerzeiten** des Wassers und erhöhtem, oberirdischen Abfluss (SIMONS 1982, HERMAN & SMIDT 1995).

Durch Bodenverdichtung wird die **Durchwurzelung** des Bodens durch die Pflanzen erschwert. Der Boden wird auch schlechter durchlüftet, was sich nachteilig auf die **biologische Aktivität** und somit die Mineralstoffversorgung auswirkt (SIMONS 1982, SCHLAGBAUER et al. 2003). Auf der anderen Seite werden Bodenlebewesen an Kotstellen durch Düngung gefördert, weil die Wurzeln der Pflanzen rascher wachsen und vergehen und somit stets organische Nahrung für die Bodenlebewesen vorhanden ist (ELLENBERG 1996). Außerdem schaffen die Wurzeln Hohlräume, die für Bodentiere Lebensraum darstellen. VOISIN (1961) konstatiert beispielsweise eine Förderung von Regenwürmern.

Durch die unterschiedlichen Raumnutzungsmuster des Weideviehs kommt es insbesondere auf extensiven Weiden zu **Nährstoffumlagerungen** von Fraß- zu Lagerplätzen, also zu Nährstoffentzug auf den einen und zu Eutrophierung auf den anderen Flächen (RÖSCH 1992, ELLENBERG 1996). Die Nährstoffverteilung auf den Waldweiden ist deshalb oftmals sehr heterogen. Den größten Rückfluss an organischem Dünger erhalten stark und früh beweidete Flächen, da die Tiere hier ihre Kot- und Lagerplätze etablieren (SPATZ 2001). Insgesamt findet man auf beweideten Waldflächen niedrige **Stickstoffwerte**, weil durch Beweidung stickstoffreiches Pflanzenmaterial entfernt wird (EWALD 2000). RÖSCH (1992) weist dabei darauf hin, dass es auf tiefgründigen, lehmigen oder tonigen Böden zu höherem Humusschwund durch die Verdichtung kommt als auf flachgründigen, skelettreichen Böden. **Stoffverluste** im Boden entstehen außerdem, indem Stickstoff als Ammoniak verdunstet oder denitrifiziert wird (KLAPP 1971) und durch den Aufbau tierischer Biomasse wie Milch und Fleisch (ELLENBERG 1996).

Durch das lichte Kronendach der Waldweiden werden die Böden besser mit **Wasser** versorgt als in unbe-

weideten Wäldern; gleichzeitig gibt es weniger Bäume, die das Wasser durch Interzeption zurückhalten. Daher sind die Böden der Weidewälder bei vergleichbaren geologischen Bedingungen etwas feuchter als in geschlossenen Wäldern (SCHLAGBAUER et al. 2003). Dies führt zusammen mit der gebremsten Akkumulation von Humus durch den Entzug von Biomasse zu höheren **pH-Werten** in beweideten Wäldern. Die schnellere Mineralisation durch günstige Feuchte- und Wärmebedingungen (siehe unten) und das Zertrampeln und Einarbeiten der Streu durch den Tritt der Tiere trägt nach EWALD ebenfalls zu höheren pH-Werten bei.

Die Informationen aus der Literatur mögen auf den ersten Blick nicht immer eindeutig einen positiven oder negativen Effekt der Waldweide belegen. Sie geben aber einen Einblick in die **Komplexität** der Zusammenhänge. Es wird auch deutlich, dass die Beeinträchtigung des Bodens durch Waldweide stark von anderen Faktoren abhängt, wie zum Beispiel den geologischen Bedingungen und der Beweidungsintensität. Besonders große Schäden am Boden sind auf erosionsanfälligen und verdichtungsgefährdeten Standorten, wie in Flyschgebieten, auf Schuttkaren und Kammlagen der subalpinen Stufe, und bei nassen Böden zu erwarten (SACHTELEBEN 1995). Ist die Bestoßungsdichte sehr hoch, wirken sich die belastenden Faktoren umso gravierender aus (vgl. Tabelle 2).

3.1.2 Artenzusammensetzung

Die Beweidung des Bergwaldes führt zu Veränderungen in der Baum- und Krautschicht; sowohl das Artenspektrum als auch die Deckungsgrade der einzelnen Arten verschieben sich. Durch starken Verbiss der aufwachsenden Gehölze kommt es zu einem Rückgang der Baumvegetation und zu einer Auflichtung des Bergwaldes mit der Folge verbesserter Wachstumsbedingungen für die Bodenvegetation. Die Auflichtung verändert auch das **Bestandesklima**. Die Temperaturen erhöhen sich im Vergleich zum geschlossenen Wald in Bodennähe etwas und schwanken im Tagesverlauf stärker. Der Charakter des Mikroklimas wird allerdings nur wenig verändert. So bietet ein aufgelichteter Weidewald fast genauso viel Schutz gegen Fröste wie ein geschlossener Wald.

Die **erhöhte Einstrahlung** fördert die Produktivität und Biomasse der Bodenvegetation. Die lichtökologischen Bedingungen haben zwar in aufgelichteten Beständen noch wesentlich mehr Bestandes- als Freiflächencharakter, insgesamt steht aber mehr photosynthetisch wirksame Strahlung für die Bodenvegetation zur Verfügung (BURSCHEL & HUSS 1997). In der Bodenvegetation der Waldweiden kommen daher weniger **Schattenarten** und mehr **lichtliebende Arten** vor als in den meisten unbeweideten Wäldern (RÖSCH 1992). Selbst in den heute nicht mehr beweideten Flächen, deren Baumschicht wieder geschlossener ist, persistieren Lichtzeiger (EWALD 2000).

Zusammen mit den beschriebenen Auswirkungen auf die Bodenfeuchtigkeit (vgl. 3.1.1) führt die bessere Ressourcenverfügbarkeit zu einer höherwüchsigeren und dichteren Krautschicht mit einem höheren Anteil **stickstoffliebender Arten** auf Waldweideflächen als auf unbeweideten Waldflächen (ebd.). Gleichzeitig tritt ein höherer Anteil an **Magerrasenarten** auf Waldweiden auf. Das Nebeneinander von nährstoffbedürftigen, hochwüchsigen Arten und Magerkeitszeigern ist Ausdruck der heterogenen Nährstoffverteilung auf den extensiven Waldweiden (vgl. 3.1.1).

Die Ergebnisse der Untersuchungen von EWALD (2000) in den Kalkalpen deuteten auf eine Begünstigung von **Kalkzeigern** durch die Waldweide hin. Das kann durch leicht erhöhte pH-Werte (vgl. 3.1.1.) und die Störung der dicken Humusschicht erklärt werden: Wahrscheinlich entstehen durch den Tritt der Tiere Lücken in der Humusschicht, in denen der Mineralboden, der einen höheren pH-Wert aufweist, zu Tage tritt.

Typisch für Weidewälder im Gegensatz zu unbeweideten Wäldern ist eine Verschiebung von mesophilen Waldarten hin zu **Beweidungszeigern** (ca. 11 – 32 %), aber auch zu **Verdichtungszeigern** (SACHTELEBEN 1995, EWALD 2000, RÖSCH 1992). Vom Fraß verschonte Arten sind stachelbewehrte Arten wie *Prunus spinosa* und *Berberis vulgaris*, aromatische Pflanzen wie *Mentha* und *Thymus*, borstige Gräser wie *Nardus stricta*, *Carex*- und *Juncus*-Arten sowie hochwüchsige Farne (RÖSCH 1992). Dazu gehören aber auch Arten mit harten, zähen Pflanzenteilen wie *Deschampsia caespitosa* und Holzgewächse wie *Calluna vulgaris* (KLAPP

1971). Durch die Beweidung werden aber auch Arten gefördert, die keine Abwehrmechanismen gegenüber Beweidung haben (BULLOCK et al. 2001, KÖNIGER 2005): Eine Strategie dieser Arten ist das Vermeiden der Beweidung, durch Kleinwüchsigkeit und/oder eine niederliegende bzw. rosettenförmige Wuchsform. Der Hauptteil der Biomasse dieser in Bodennähe befindlichen Pflanzen ist damit den Rindern nicht zugänglich. Eine andere Strategie ist die Toleranz der Beweidung und die Kompensation der Biomasseverluste durch die Fähigkeit zu klonalem Wachstum, zu wiederholtem Ausschlagen und zu anderen Formen des kompensatorischen Wachstums (ebd.). Einige Pflanzenarten profitieren sogar durch „*overcompensation*“ von der Beweidung, indem ihr vegetatives Wachstum angeregt wird und sie nach Fraß mehrfache Blütenstände mit mehr Blüten und Früchten hervorbringen können (MCNAUGHTON 1983).

3.1.3 Artenvielfalt

Nach RÖSCH (1992) und EWALD (2000) haben Waldweiden durchschnittlich höhere Artenzahlen und höhere Anteile an bedrohten Arten als Lichtweiden oder unbeweidete Wälder. Die meisten seltenen Orchideenarten kommen in lichten Wäldern vor (RINGLER 1992). Ungewöhnlich artenreiche Pflanzengesellschaften, wie die nach bayerischem Gesetz besonders geschützte Assoziation *Seslerio-Fagetum* (Felshang-Bergmischwald), die normalerweise an geomorphologisch extrem felsige Standorte gebunden ist, werden durch die Waldweide gefördert (EWALD 2000).

Der besondere Artenreichtum lichter Wälder hängt mit dem **Übergang zwischen offenen Weiden und geschlossener Waldvegetation** zusammen (RÖSCH 1992, SACHTELEBEN 1995, GEISER 1983). Solche Übergangssituationen bieten Nischen für Arten mit ganz unterschiedlichen Ansprüchen. Waldweiden sind demnach Komplexbiotope, die Arten verschiedener Vegetationseinheiten vereinen (GEISER 1983) und die eine große Rolle bei der Habitatvernetzung spielen.

Eine ganze Reihe von Arten (neben Pflanzen- auch viele Tierarten) sind sogar auf Übergangs- oder Saumbiotope angewiesen. So benötigt z. B. das Auerwild Flugschneisen und Balzplätze wie sie in offenen Taigawäldern vorkommen. Aufgrund der strukturellen Ähn-

lichkeit der aufgelichteten Bergwälder mit der Taiga kann sich Auerwild in den alpinen Weidewäldern halten (RINGLEY 1986). Auch viele Insektenarten, wie Laufkäfer, Ameisen und Tagfalter profitieren von der Auflichtung der Wälder und nutzen diese als Schattenflucht bei trockenheißer Witterung, als Unwetter- und Windschutz sowie als klimatisch geschützte Brutstätten (SACHTELEBEN 1995). Käfer, die besonntes Totholz benötigen, kommen vorzugsweise an durch das Weidevieh verursachten Verlichtungsstellen vor. Sonnseitige, lichte Saumbereiche sind wichtige Reptilienhabitate wie z. B. für die Kreuzotter. Die Liste der durch Waldweide begünstigten Tierarten ließe sich beliebig erweitern.

Bei manchen, für halboffene Wälder typische Pflanzenarten bleibt ein Rückgang nach der Trennung von Wald und Weide zunächst oft unbemerkt. Die geschützte Christrose z. B. kann nach Abschaffung der Waldweide noch lange Zeit persistieren (RÖDER et al. 2004). Da sie sich jedoch weder auf neu geschaffenen Lichtweiden noch in dichteren Wäldern ausreichend fortpflanzen kann, verschwindet sie allmählich auf ehemaligen Waldweideflächen (ebd.).

Das **Raumnutzungsverhalten des Weideviehs** (vgl. 3.1.1) wirkt sich positiv auf die Biodiversität aus. Es entsteht ein kleinräumiges Mosaik aus kleinen gestörten und ungestörten Flächen mit verschiedenen Standorteigenschaften, was zu einer großen Biodiversität auf kleinem Raum führt (EWALD 2000). Mit Exkrementen bedeckte Stellen werden von den Rindern gemieden, so dass die Bodenvegetation dort hoch wächst, während sie dazwischen recht kurz gehalten wird (ELLENBERG 1996). Die Kotstellen dienen somit als Regenerationsnischen für weideempfindliche Arten (SPATZ 2001). Außerdem wird die Einwanderung von Arten durch den **Diasporentransport** der Weidetiere beschleunigt (POSCHLOD et al. 1997).

Auch die **Störung** durch die Beweidung an sich kann sich positiv auf die Biodiversität auswirken, indem sie die Konkurrenzverhältnisse der Vegetation beeinflusst. Nach der *“intermediate disturbance”* Hypothese von CONELL (1978) ist die höchste Artenvielfalt allgemein bei mittlerer Störungsintensität und -frequenz zu finden. Diese Annahme bestätigt sich auch bei Waldweiden auf vergleichbaren Standorten: Ohne

Beweidung oder bei Überbeweidung sind die Artenzahlen und der Anteil schützenswerter Arten deutlich geringer als auf extensiv beweideten Flächen (SCHAUER 1977, EWALD 2000).

3.1.4 Schutzfunktion

Der Waldweide wird oft nachgesagt, dass sie die Schutzwirkung des Bergwaldes beeinträchtigt, weil sie die Entwicklung von voll bestockten, Wirtschafts- oder Schutzwäldern durch Tritt und Verbiss der Verjüngung behindert (MAGIN 1949, SCHWAB 1979, EWALD 2000). Deshalb wird in Schutzwaldungen eine Beweidung aus ökologischer Sicht nicht empfohlen. Besonders gravierend sind nach Einschätzung von RÖSCH (1992) die Auswirkungen der Waldweide an der Waldgrenze. In der Kampfzone des Waldes sind Bäume besonders anfällig für Tritt und Verbiss, so dass die Waldweide zu einer Absenkung der Waldgrenze beiträgt, wodurch die Breite des Schutzwaldgürtels verringert wird. Ein schmalerer oder instabilerer Schutzwaldgürtel verliert einen Teil seiner **Schutzwirkung gegen Erosion, Lawinen und Murenabgänge** und auch der Windschutz wird beeinträchtigt (SIMONS 1982, SCHWAB 1982).

Viel gravierender wirkt sich aber nach Meinung vieler Autoren (z. B. LISS 1987, MAGIN 1949) die Bodenverdichtung durch den Tritt der Rinder aus (vgl. 3.1.1). Geringere Wassermengen werden gespeichert (STEIXNER et al. 2003), was die Funktion des Bergwaldes als Wassersenke beeinträchtigt und durch erhöhten Oberflächenabfluss indirekt Wildbach- und Lawinenschäden erzeugen kann (KARL 1967 in RÖSCH 1992).

Nach der Meinung der meisten Autoren hat in Schutzwäldern die Wiederaufforstung verlichteter Stellen Priorität. Der Verlust heliophiler Bodenvegetation muss dafür in Kauf genommen werden (EWALD 2000). Der Schutz wichtiger Ressourcen wird hier über den Schutz der lokalen Artenvielfalt gestellt. Dies erscheint als gerechtfertigt vor dem Hintergrund, dass in Schutzwäldern seltene Arten durch Aufforstung kaum verdrängt werden, da ihre Populationen meist an für Baumwuchs ungünstigen Stellen, wie z. B. Felsen vorkommen (ebd.).

Eine etwas andere Sichtweise kommt in der Arbeit von MAYER et al. (2004) zum Ausdruck. Die Autoren

können in der Beweidung von Schutzwäldern kein generelles Problem erkennen. Ihre Untersuchungen zeigten, dass die Bäume in beweideten Wäldern zwar weniger dicht stehen als in nicht beweideten Wäldern. Die Anzahl an Baumstämmen, welche die Schneedecke wirksam stabilisieren, reichte aber auch auf den beweideten Flächen aus, um Lawinenanrisse zu verhindern. Für Mayer et al. stellt die Waldweide mit Rindern bei angepasster Viehdichte daher ein sinnvolles Nutzungssystem dar, das auch die Schutzwirkung der Gebirgswälder keineswegs beeinträchtigt.

3.2 Forstwirtschaftliche Auswirkungen

Forstwirtschaftlich steht die Sicherung und Verbesserung der Schutzfunktion des Bergwaldes im Vordergrund, die in starkem Maße von der Vitalität und Stabilität der Einzelbäume abhängt. Daneben spielt aber auch die ökonomische Zielsetzung der Qualitätsverbesserung der Stämme eine wichtige Rolle.

3.2.1 Natürliche Verjüngung

Neben ihren offenkundigen ökonomischen Vorteilen hat die natürliche Verjüngung des Bergwaldes im Optimalfall auch positive ökologische Konsequenzen, indem sie automatisch zum Dauer- und Mischwald mit einer natürlichen Baumartenzusammensetzung führt. Die natürliche Verjüngung des Bergwaldes wird durch die Beweidung in verschiedener Weise beeinflusst.

Die Keimung der Samen und die **Keimlingsentwicklung** wird, insbesondere bei Fichten, durch offene Trittstellen im Boden gefördert (RÖSCH 1992, MAYER et al. 2002). Die aufwachsenden Keimlinge sind aber auf Waldweideflächen einer erhöhten **Konkurrenz** durch die Krautschicht, die sich infolge des verstärkten Lichteinfalls üppig entwickeln konnte, ausgesetzt (LISS 1987, SCHLAGBAUER et al. 2003). Zusätzlich sind sie durch starken Verbiss, sei es durch Wild oder Vieh, gefährdet. Es gibt aber auch Situationen, in denen die Naturverjüngungspflanzen von der Beweidung profitieren: Bei entsprechender Beweidungsintensität kann die Bodenvegetation so stark zurückdrängt werden, dass die Verjüngung Konkurrenzvor-

teile erhält (CRAWLEY 1997). So beobachtete HÖLZL (1996) erst nach Einstellung der Beweidung eine massive, die Verjüngung behindernde Vergrasung.

Wird die Verjüngung durch Verbiss von Jungtrieben und Knospen dauerhaft unterbunden, so kann es zu einer **Überalterung des Bestandes** kommen. Direkte Schäden an den Jungpflanzen können durch mechanische Verletzungen oder Heraustreten der Pflanzen aus dem Boden entstehen (LISS 1990).

Die Auswirkungen von Tritt und Fraß hängen natürlich in hohem Maße von der Beweidungsintensität und -frequenz ab. Untersuchungen RÖSCHS (1992) ergaben jedoch, dass für den Verjüngungserfolg nicht nur der Weideeinfluss, sondern auch der momentane Waldzustand und die Art der forstlichen Nutzung entscheidend sind. So verzeichnen Kahlschläge wegen der Konkurrenzsituation geringe, Schirmschläge aber hohe Verjüngungsraten. Nach MAYER et al. (2002) können Vieh und Wild vor allem bei Überweidung die Verjüngung entscheidend hemmen. Die Höhe der Schädigung scheint letztendlich vom Verhältnis Lichtweide zu Waldweide, von der Produktivität der Lichtweide und vom Bestoß der Alm abzuhängen. Grenzwerte einer verjüngungsgerechten Beweidungsintensität werden in der Literatur aber nicht genannt.

Neben der Schadensabhängigkeit von der Weideintensität ist auch ein weiterer Aspekt wichtig: Der Verbiss durch Rinder erfolgt **artenselektiv**, d. h. Laubhölzer werden viel stärker als Nadelhölzer verbissen, letztere leiden meist nur bei zu hoher Besatzstärke (LISS 1987, MAYER et al. 2002, SCHWAB 1992). Während Nadelhölzer fast nur im Winter verbissen werden, was auf Schalenwildverbiss hindeutet, werden Laubhölzer im Winter wie im Sommer von Wild und Weidevieh angenommen. Nadelbäume werden vom Weidevieh im Sommer nur im Sämlingsalter „aus Versehen“ mit abgeweidet, ältere Pflanzen bleiben gänzlich verschont (ebd.). Die Tanne wird laut LISS (1987) und SCHWAB (1992) vom Vieh zwar nur in Ausnahmefällen verbissen, jedoch durch Tritt geschädigt.¹ Nach MAYER et al. (2002) werden von den Laubbäumen Mehlbeere, Vogelbeere, Esche und Berghorn am meisten, Buche am wenigsten vom Weidevieh verbissen; von den Nadelbäumen ist die Fichte noch unattraktiver als die Lärche. Ein Verbiss von Nadelbäumen erfolgt meist nur

¹ Das geringe Vorkommen der Tanne in der heutigen Bestockung ist nach Liss 1987 in erster Linie auf die Salinhiebe der Vergangenheit zurückzuführen.

bei sehr hoher Besatzstärke und zwar dann, wenn die schmackhafteren Pflanzen schon abgeweidet sind. Am Ende dieser Selektion nach Schmackhaftigkeit bleibt die Fichte übrig, die somit von der Beweidung am meisten profitiert (RÖSCH 1992, LISS 1987).

Für die weitere Entwicklung der Verjüngung ist auch die **Resilienz** der verbissenen Arten von Bedeutung. MAYER et al. (2002) stellen hierzu fest, dass sich Fichte und Vogelbeere durch ihr gutes Triebwachstum nach Verbiss viel besser erholen als Lärche. Letztere reagiert auch bei Viehtritt und Abbrechen von Seitentrieben am empfindlichsten.

3.2.2 Waldweide als zusätzliche Belastung neben dem hohen Verbissdruck durch Schalenwild

Mehrere Untersuchungen belegen eindeutig, dass nicht allein das Weidevieh für die Hemmung der Verjüngung verantwortlich ist. Nach SCHAUER (1982) benötigt Wild vor allem im Winter 30 % bis 60 % raue Äsung (Zweige, Knospen, Triebspitzen und Rinde), die es sich durch den Verbiss von Gehölzen beschafft. In den Wäldern führt die **überhöhte Wilddichte** zu fehlendem oder kümmerlichem Jungwuchs an Tanne, Buche, Bergahorn, Esche, Vogelbeere, aber auch an Zwergsträuchern. Am wenigsten wird die Fichte durch Schalenwildverbiss beeinträchtigt.

Nach LISS (1987) schadet die Waldweide der Verjüngung zwar auch durch Verbiss und insbesondere durch Tritt, allerdings halten sich die Schäden in Grenzen. Die **Verbissbelastung** durch Weidevieh liegt auch bei hohen Beweidungsintensitäten noch im Bereich des waldbaulich erträglichen. Durch das Weidevieh an der Verjüngung verursachte **Trittschäden** sind sicherlich gravierender als Trittschäden durch das Schalenwild (wobei sich Trittschäden durch das Weidevieh nicht von Trittschäden durch das Wild trennen lassen). Jedoch bezweifelt LISS, dass es zu einem vollständigen Ausfall der Verjüngung – sei es durch Verbiss oder Tritt – kommen kann. Als Beleg für diese Einschätzung führt er an, dass die heutigen Altbestände alle in einer Zeit äußerst intensiver Waldweide aufgewachsen sind. Auch SCHAUER (1982) sieht in der Waldweide nicht die Ursache für den Ausfall der Verjüngung, nachdem die Verjüngung in beweideten Bergwäldern zu 80-100 % vom Wild geschädigt wird. Nicht vergessen

werden darf die Tatsache, dass das Weidevieh nur in einer kurzen Phase während des Sommers überhaupt Schäden verursachen kann, wohingegen das Wild das ganze Jahr über schädigend auf die Verjüngung einwirkt (SACHTELEBEN 1995).

Vor diesem Hintergrund betonen mehrere Autoren, dass eine Wald-Weide-Trennung im Hinblick auf eine Verbesserung der Naturverjüngungssituation völlig wirkungslos ist, wenn nicht gleichzeitig die überhöhten Wildbestände reduziert werden (RINGLER 1992, LISS 1987, SCHWAB 1982).

3.2.3 Stabilität, Qualität, Vitalität

Die Stabilität eines Waldes ist das Ergebnis des Zusammenspiels zahlreicher Faktoren. Sie beruht zum einen auf der kollektiven und zum anderen auf der individuellen Stabilität von Bäumen (BURSCHEL & HUSS 1997). Beide Stabilitätsaspekte werden durch die Waldweide beeinflusst. Die **kollektive Stabilität** wird in hohem Maße von der Baumartenzusammensetzung, der räumlichen Anordnung der Individuen und der Altersstruktur bestimmt, also von Parametern, die durch die Waldweide modifiziert werden können. BEBI (2000) und PITTERLE (1987, beide in MAYER et al. 2003) vermuten, dass sich in einschichtigen Wäldern eine extensive Beweidung positiv auf die Bestandesstabilität auswirken kann, indem sie die Entwicklung hin zu einem stufigen Waldaufbau befördern kann. Andererseits wird einem naturnahen unbeweidetem Bergwald, aufgrund seiner Struktur und Dichte die höchste Schutzwirkung zuerkannt (vgl. 4.1.4).

Die **individuelle Stabilität** von Bäumen wird in Waldweidebeständen in vielerlei Hinsicht durch das Weidevieh beeinflusst. Die **Vitalität** der Bäume kann durch Wurzelschäden, die durch Tritt entstehen, beeinträchtigt werden (STEIXNER et al. 2003). So konnte beispielsweise in beweideten Wäldern bei Fichten eine erhöhte Rotfäuleanfälligkeit festgestellt werden (SACHTELEBEN 1995, STEIXNER et al. 2003), was STEIXNER et al. auf Wurzelverletzungen durch Lagern und Tritt der Rinder zurückführen. Rotfäule mindert die Holzqualität der Fichte sehr stark. Der Zusammenhang zwischen Beweidung und Rotfäule ist jedoch nach MAYER et al. (2003) nicht eindeutig erwie-

sen. Staunässe und eine sonnseitige Lage spielen eventuell eine größere Rolle (ZYCHA & KATÓ 1967, in MAYER et al. 2003). Auch die **Verwurzelung** wird durch Tritt und Lagern beeinträchtigt. Aufbeweideten Flächen wurden von HERMAN & SMIDT (1995) ein höherer Anteil abgestorbener Feinwurzeln und eine schlechte Wurzelentwicklung bei Jungpflanzen beobachtet. Die Bodenverdichtung beeinträchtigt weiterhin die Mykorrhiza (ebd.). Auf der anderen Seite führt die geringere Konkurrenz um Licht auf Waldweideflächen zu niedrigeren **H/D-Werten** und somit zu vergrößerter Stabilität der Baumindividuen (STÖCKLI & SCHEINGRUBER 1996, PITTERLE 1987, beide in MAYER et al. 2003).

Die Ausformung der Einzelbäume ist aus forstwirtschaftlicher Sicht nicht nur wichtig für ihre Stabilität, sondern auch für das Erzielen guter Verkaufserlöse (BURSCHEL & HUSS 1997). Die **Astigkeit** ist neben dem Durchmesser das wichtigste Qualitätsmerkmal (ebd.). Nach FOPPA (2002) führt der gesteigerte Lichteinfall auf Waldweideflächen zu einer erhöhten Astigkeit und somit zu einer Minderung der Holzqualität. Demgegenüber konstatieren MAYER et al. (2002) verstärkten Seitentriebverbiss an Jungpflanzen auf Waldweiden, der sich positiv auf die Astigkeit auswirken kann.

Durch die Beweidung wird auch der **Zuwachs und die Höhenentwicklung** der heranwachsenden Verjüngung beeinflusst: Nach MAYER et al. (2003) verändert das Fressverhalten der Rinder Zuwachs und Allokationsmuster der Bäume. Verbissstärke und Häufigkeit sind dabei ausschlaggebend für das Ausmaß der Wachstumshemmungen (POLLANSCHÜTZ 1995 in MAYER et al. 2003). Helm (1952 in Rösch 1992) gibt als Ertragsausfall 4,7 Festmeter pro Großvieheinheit an. Diese Zahl wird man allerdings nicht verallgemeinern können. Nach den Untersuchungen von LISS (1987) sind die Zuwachseinbußen durch Weidevieh jedenfalls sehr viel geringer einzuschätzen als die durch Wildverbiss verursachten.

3.3 Landwirtschaftliche Auswirkungen

Wie bei keiner anderen Interessensgruppe spielen bei den Almbauern nicht nur ökologische und wirtschaftliche Faktoren eine Rolle, sondern auch gesell-

schaftliche, wie die Bewahrung alter Traditionen und die Förderung des Fremdenverkehrs. Im Folgenden werden alle landwirtschaftlich relevanten Aspekte betrachtet.

3.3.1 Quantität des Futters

Im Vergleich zu Lichtweiden sind auf Waldweiden im Allgemeinen geringere Futtererträge zu erwarten. Durch die Abschirmung des Lichts ist die zugeführte Energie von vornherein geringer und die Wurzelkonkurrenz der Bäume verringert die verfügbare Menge an Nährstoffen und Wasser (BÜRKI 1899 in RÖSCH 1992, KÖCK 1980). Der Ertrag ist allerdings von einer Vielzahl standörtlicher Faktoren abhängig, wobei neben der Bodengüte auch Faktoren wie die Dichte der Bestockung (BÜRKI 1899 in RÖSCH 1992, KÖCK 1980) oder die forstliche Umtriebszeit eine Rolle spielen (SPATZ und KÖCK 1978). Untersuchungsergebnissen von RÖSCH (1992) zufolge schwanken die Futterleistungen sehr stark: Es wurden in Abhängigkeit vom Standort Wertesschwankungen zwischen 22,1 und 0,7 dt/ha Trockensubstanz ermittelt. Zum Vergleich: im dichten unbeweideten Bestand variieren die Futterleistungen zwischen 0,8 und 2,0 dt/ha, während auf Lichtweiden allgemeinen deutlich höhere Werte (etwa 5,9 dt/ha) erreicht werden (ebd.). Will man den Wert einer Waldweide aus landwirtschaftlicher Sicht bestimmen, so muss man sie am Leistungspotential einer offenen Weide auf gleichem Standort messen.

Der **Energiebedarf** von Tieren, die auf Waldweiden fressen, ist besonders hoch, weil sie größere Strecken, noch dazu in alpinem Gelände zurücklegen müssen (RÖSCH 1992). Nachdem das Futter auf Waldweiden nicht energiereicher ist als auf Lichtweideflächen, muss man mit geringeren Gewichtszunahmen rechnen. Beobachtete Gewichtsabnahmen des Viehs während der Waldweidenutzung (z. B. LISS 1987) weisen auf die unzureichende Energiezufuhr hin.

3.3.2 Qualität des Futters

Meist wird die Futterqualität auf Waldweiden **schlechter eingeschätzt** als auf Lichtweiden auf vergleichbaren Standorten. Ob die Futterqualität auf Waldweiden vor allem aufgrund anderer Artenzusammensetzung schlechter ist als auf Lichtweiden oder ob die Pflanzen primär aufgrund geringerer Ressourcen-

verfügbarkeit in der Regel weniger Nährwert besitzen, ist der Literatur nicht eindeutig zu entnehmen.

Die Futterqualität hinsichtlich **Verdaulichkeit** und **Rohproteinanteil** muss aber nicht unbedingt schlecht sein (MAYER et al. 2002). RÖSCH (1992) stellte auf Waldweideflächen eine relativ hohe Verdaulichkeit zwischen 60 und 70% der organischen Substanz fest. Neuere Untersuchungen belegen, dass die Futterqualität vom Alter des Bestandes, der Nutzungsform, der Artenzusammensetzung der Baumschicht, dem Beschattungsgrad und anderen natürlichen Schwankungen abhängig ist (FOPPA 2002, RÖSCH 1992). In beweideten Lärchenwäldern wurden beispielsweise bessere Weidequalitäten festgestellt als in Laubmisch- und Fichtenwäldern.

Hinsichtlich der **Mineralstoffversorgung** ergaben Futteranalysen auf Waldweiden von RÖSCH (1992) ausreichende Werte für die Gehalte an Kalium, Magnesium und Calcium. Die Phosphor-Gehalte reichten jedoch nicht für eine Bedarfsdeckung aus (0,13 - 0,2%, nötig wären 0,4%). Noch höhere Defizite ergaben sich bei der Analyse der Natriumwerte (0,0002 - 0,0005%, Grenzwert bei 0,1%). SPATZ et al. (1981 in Rösch 1992) forderten aufgrund des sich abzeichnenden Nährstoffmangels, die Phosphor- und Natriumversorgung der Rinder durch Mineralstoffzufuhr sicherzustellen.

Allerdings kann nach der Meinung einiger Autoren der relative Mangel an Nährstoffen (N, P, Rohprotein) durch den **selektiven Fraß** des Viehs ausgeglichen werden. Rinder suchen gezielt Standorte innerhalb der Weide auf, wo gutes Futter ausreichend zu finden ist (z. B. KIE & BOROSKI 1996 in MAYER et al. 2003). Nach SPATZ (1982) kann sich das Vieh auch in schlechten Waldweidebeständen ausreichend ernähren, indem die Tiere bestimmte gehaltvolle Pflanzen und Pflanzenteile selektieren. Die ausgedehnte Suche nach Futter kann sich allerdings negativ auf den Energiehaushalt auswirken. RÖSCH (1992) bezweifelt, dass der Fehlbedarf an Mineralstoffen durch das hohe Selektionsvermögen ausgeglichen werden kann.

3.3.3 Körperliche Konstitution der Tiere

Die Ausübung der Almweide hat eindeutig positive Auswirkungen auf die Gesundheit der Weidetiere. Almweide stärkt das Jungvieh, härtet ab und fördert

die Fruchtbarkeit des Viehs (PLOCHMANN 1970, RÖSCH 1992). Die Tiere legen weite Strecken zurück, wenn das Futter nicht im Übermaß vorhanden ist. Dieser „Trainingseffekt“ wirkt sich positiv auf einige physiologische und morphologische Merkmale der Tiere aus. Von RUHLAND (1983) wurde eine Erhöhung der Sauerstoffkapazität im Blut, eine Senkung der Atem- und Pulsfrequenz und eine Zunahme von Umfang und Leistungsfähigkeit der Muskeln und Organe konstatiert. Auch Brustkorberweiterung, Beckenausdehnung und bessere Knochen wurden bei einigen Tieren beobachtet. Die intensive UV-Strahlung erhöht die Vitaminproduktion (vor allem Vitamin D) und den Einbau von Kalk und Phosphor in die Knochen-substanz. BRUGGER & WOHLFARTER (1983, in RÖSCH 1992) stellen höhere Hämoglobin- und Erythrozytenanteile im Blut fest, was zu einer geringeren Infektionsanfälligkeit führt. Almvieh hat insgesamt eine höhere Milchleistung und durch die bessere Fruchtbarkeit eine höhere Kälberzahl und weniger Kalbschwierigkeiten (SPANN 1957 in RUHLAND 1983).

Nach RÖSCH (1992) bleibt es allerdings offen, ob die positiven Effekte durch die extensivste Form der Älpung, der Waldweide, verstärkt werden. Der Trainingseffekt könnte zwar aufgrund der erschwerten Futtersuche auf der Waldweide wohl noch höher ausfallen als auf der Lichtweide, andererseits muss auf den Waldweideflächen mit den oben beschriebenen Defiziten gerechnet werden. Hinzu kommt, dass eine ganze Reihe der genannten positiven Auswirkungen wohl eher der dünnen Luft in den hohen Lagen als der zurückgelegten „Trainingsstrecke“ zuzuschreiben ist.

3.3.4 Schutz vor Witterung und Insekten

Für SIMONS (1982) sind Wälder ein Klimaschutz für das Vieh. Der Wald wird gezielt als Schutz vor Wind, Kälte, Niederschlag, starker Sonneneinstrahlung und Insekten aufgesucht (MAYER et al. 2002). Besonders am späten Nachmittag bei besonders starker Belästigung durch Fliegen und Mücken sowie am Morgen nach kalten Nächten wurden die Tiere im Wald liegend vorgefunden. Die Tiere hielten sich gezielt und überproportional häufig im Wald auf. Aber auch zum Fressen suchten die Tiere den Wald auf, vor allem wenn in Trockenperioden kaum noch frisches Futter auf den Lichtweideflächen vorhanden war oder

das Futterangebot der offenen Weideflächen am Ende der Weidesaison knapp wurde (ebd.).

3.3.5 Flächenbedarf der Almbauern

Betrachtet man die wirtschaftliche Situation der Almbauern, ergibt sich folgendes Bild: Wegen der hohen Viehzahlen ist nach HÖLZL (1970) eine Sömmierung notwendig, sonst müsste der Viehbestand um durchschnittlich 26% reduziert werden (ENGLMAIER et al. 1978). Gerade beim Auf- und Abtrieb der Rinder werden Waldweiden genutzt, weil keine Lichtweiden auf dem Weg liegen. Bei einer Abschaffung der Waldweide müssten diese Flächen erst durch geeignete ersetzt oder durch Rodung geschaffen werden, was sich in der Vergangenheit als schwierig erwiesen hat (vgl. 1.3).

Auch der Anteil der Waldweideflächen bei den Sömmungsflächen kann nicht ohne Ersatz aufgegeben werden. Nach PLOCHMANN (1970) erfordern Waldweiden die 5-10fache Fläche wie intensive Lichtweiden. Unterstellt man diese Relation, so müssten ein Zehntel bis ein Fünftel der Waldweideflächen gerodet werden, um ohne Waldweideflächen auskommen zu können. Die Abschaffung der Waldweide würde demnach zu erheblichen Waldverlusten führen, wenn man an den heutigen Viehzahlen festhalten möchte.

3.3.6 Bewahrung alter Rechte

Wie in Kapitel 1.2 geschildert handelt es sich bei den Waldweiderechten im nördlichen Alpenraum um Übereinkommen bezüglich der Nutzung des Waldes, die bereits seit Jahrhunderten bestehen. Oftmals in der langen Nutzungsgeschichte der Alpen waren die Weiderechte Anlass für langwierige Debatten über die Nutzungsansprüche der Landwirte. Auch heute noch gelten die Weiderechte als Symbol für die Unabhängigkeit der Bergbauern. Deshalb stößt die Forderung nach Aufgabe dieser Rechte, ob sie nun wahrgenommen werden oder nicht, auch heute noch auf starken Widerwillen bei den betroffenen Almbesitzern. MARGIN (1949, S. 113) beschreibt die Situation mit den treffenden Worten: „Nirgends hängt man mit größerer Zähigkeit am Hergebrachten wie beim Alpenwirtschaftsbetrieb“.

3.3.7 Tourismus und Landschaftsästhetik

Die Alm ist Teil der alpinen Kulturlandschaft und wichtig für das Landschaftsbild. Im weltbekannten Erholungsgebiet Alpen ist sie das Ziel vieler Wanderwege, Öffnung und Aussicht nach der Durchquerung des Dunkels des Waldes, Ort der Rast und Teil der Skiabfahrten (HÖLZL 1970). Der Alpentourismus stellt eine wichtige Einnahmequelle für die Almbauern dar: Durch den Ausschank können die Sennerinnen bezahlt werden und was an Milch und Käse direkt auf den Almen verkauft wird, muss nicht erst ins Tal transportiert werden (WEGSCHEIDER, mdl. 2004).

Die Waldweide hat in der Vergangenheit die Landschaft der Alpen maßgeblich mit geprägt; sie ist deswegen konsequenterweise in die Überlegungen zur Erhaltung der alpinen Landschaft mit einzubeziehen. Durch ihren Beitrag zur Gestaltung und Bereicherung der Bergwaldzone fördert die Waldweide den Tourismus dieser Region (STEIXNER et al. 2003). Laut Umfragen geben Touristen halboffenen und offenen Waldweiden den Vorzug vor geschlossenen Wäldern (KLAUS 2004, SACHTELEBEN 1995, Geiser 1992). Vor dem Hintergrund der wachsenden Bedeutung der Erholungsfunktion des Bergwaldes (BAYERISCHE STAATSFORSTVERWALTUNG, o.J.) können diese Präferenzen nicht unbeachtet bleiben.

4 Zusammenfassende Bewertung der Waldweide aus der Sicht der verschiedenen Interessensgruppen

Unter Einbeziehung der wissenschaftlichen Erkenntnisse über die Auswirkung der Waldweide (vgl. Kapitel 3) kann nun eine Bewertung der Waldweide durch die drei Interessensgruppen (Naturschutz, Forstwirtschaft und Landwirtschaft) vorgenommen werden. In der folgenden Tabelle 1 werden verschiedene Parameter, die vom Naturschutz, der Forstwirtschaft und der Landwirtschaft für wichtig erachtet werden, aus der Sicht der drei Interessensgruppen bewertet. Die Waldweide wurde dabei zwischen die beiden Nutzungssysteme Lichtweide und Bergwald ohne Waldweide gestellt.

Tabelle 1: Bewertung der Auswirkungen der drei Nutzungssysteme (Lichtweide, Waldweide und Bergwald ohne Weide) aus der Sicht der drei Interessensgruppen (Naturschutz, Forst- und Landwirtschaft). Differenziert wurde nach positiven (+) bzw. sehr positiven (++) Bewertungen und nach negativen (-) sowie uneinheitlichen (+ -) Bewertungen.

Interessensgruppe	Parameter \ Nutzungs-system	Lichtweide	Waldweide	Bergwald ohne Weide
Naturschutz	Schutz vor Lawinen- und Murenabgängen	-	+	++
	Wasserspeicherfunktion	-	+	++
	Artenvielfalt	+	++	+
	seltene Arten	+	++	+
Forstwirtschaft	Stabilität von Einzelbäumen	+	+	+
	Verjüngung	-	+ - *	+ - *
	Holzertrag	-	+	++
	Vitalität von Einzelbäumen	- **	- **	+
	Qualität von Einzelbäumen	- ***	- ***	+
Landwirtschaft	Futterquantität	++	+	-
	Futterqualität	++	+ -	-
	Körperliche Konstitution der Tiere	+	++	
	Schutz vor Witterung und Insekten	-	+	
	Flächenbedarf	++	+	-
	Bewahrung alter Rechte	+	++	-
	Tourismus und Landschaftsästhetik	+	++	+ -

* Bewertung abhängig von der Schalenwildichte

** Wurzelverletzungen

*** Astigkeit

Die in Tabelle 1 zum Ausdruck kommende Zusammenschau verdeutlicht, dass je nach Interessensgruppe die Waldweide in einem anderen Licht gesehen wird. Insgesamt scheinen mehr positive als negative Bewertungen der Waldweide auf, wobei allerdings sofort darauf hingewiesen sei, dass eine rein quantitative Auswertung oder eine Durchschnittsbildung bei den in Tabelle 1 angegebenen Bewertungen nicht statthaft ist. Die einzelnen Parameter müssen sicherlich in Abhängigkeit der spezifischen örtlichen Situation unterschiedlich gewichtet werden.

Interessant sind in diesem Zusammenhang die Erfahrungen der **Bergbauern** nach Aufgabe der Waldweide im Zuge der Wald-Weide-Trennung: Vor allem

bei schlechten Witterungsbedingungen hat die ausschließliche Beweidung von Lichtweiden Nachteile für die Almbauern (KEILHOFER, WEGSCHNEIDER, beide mdl. 2004). Die Weidetiere suchen an Tagen mit schlechter Witterung gezielt die Bereiche am Rand der Lichtweide, wo noch Baumäste hineinragen, auf. Nach nur wenigen Tagen mit starkem Regen sind Boden und Vegetation in diesem Bereich von den Unterstandsuchenden Tieren völlig zerstört. Es hat sich auch gezeigt, dass auf den Lichtweideflächen mehr Weideunkräuter vorkommen als auf Waldweideflächen; vor allem Disteln und Ampfer, die mechanisch und chemisch bekämpft werden müssen, breiten sich auf Lichtweideflächen rasch aus. Nicht-optimale Besatzstärken wirken sich auf offenen Weideflächen offenbar gravierender aus als unter dem Schirm eines Waldbestandes: Bei Unterbeweidung der Lichtweide nehmen die Unkräuter überhand, bei hoher Besatzstärke kommt es zu Bodenschäden. Hinzu kommt die zusätzliche Arbeit für die Erhaltung des Weidezauns, der bei der Waldweide nicht nötig ist (ebd.).

Bei Unterbeweidung der Lichtweide nehmen die Unkräuter überhand, bei hoher Besatzstärke kommt es zu Bodenschäden. Hinzu kommt die zusätzliche Arbeit für die Erhaltung des Weidezauns, der bei der Waldweide nicht nötig ist (ebd.).

Trotzdem empfinden die Almbauern im Nationalpark Berchtesgaden die Wald-Weide-Trennung insgesamt als Verbesserung (ebd.). Nicht nur die staatliche Bezuschussung für die neu entstandenen Lichtweiden (vgl. 2.3) hat die Almbauern dazu bewegt, freiwillig die Waldweide abzuschaffen. Die Krautschicht auf den Lichtweiden ist viel üppiger als auf den früheren Waldflächen, so dass das Vieh nun leichter ausreichend Futter findet und nicht mehr auf Futtersuche im Wald

verstreut ist. Das erleichtert die Beaufsichtigung der Tiere (WEGSCHNEIDER mdl. 2004). Ob allerdings dieses Meinungsbild auf lange Sicht Bestand hat und ob die Erfahrungen aus einem Nationalpark übertragen werden können auf andere Gebiete, in denen keine so klaren Zielvorgaben bestehen, bleibt ungewiss. Deutlich wird auf alle Fälle, dass weder die Ausübung der Waldweide, noch deren Abschaffung aus Sicht der Bergbauern pauschal als nachteilig oder vorteilhaft eingestuft werden kann.

Dagegen hat der **Forstwirt** bei der Waldweide vor allem mit Nachteilen zu rechnen. Die Waldweide beeinträchtigt verschiedene forstwirtschaftliche Faktoren, wie Quantität und Qualität der Holzproduktion; auch kann die Vitalität der Bäume durch Schädigungen im Wurzelbereich leiden. Das häufig zitierte Problem der Unterdrückung der natürlichen Verjüngung durch Viehverbiss konnte nach unseren Literaturrecherchen jedoch nicht eindeutig belegt werden. MAYER et al. (2002) halten sogar eine kurze Beweidung mit hoher Besatzstärke mit anschließender Beweidung mit geringer Besatzstärke für die Waldverjüngung für ideal. Verhängnisvoll wirken sich dagegen überhöhte Wildbestände auf die Verjüngung aus (vgl. 4.2.2). Das Leitbild eines strukturreichen und naturnahen Bergwaldes scheint sehr wohl mit der Waldweide vereinbar zu sein. Es kann sogar nicht ausgeschlossen werden, dass der Waldweide eine strukturfördernde Wirkung zukommt.

Aus Sicht der **Naturschützer** wird die Waldweide vorwiegend positiv gesehen. Die traditionelle Doppelnutzung führte zur Schaffung und zur Erhaltung eines einzigartigen Ökosystems, das auf die Störung durch das Vieh angewiesen ist. Aus naturschützerischer Sicht hat die Waldweide einen eigenständigen Wert. Damit unterscheidet sich die naturschutzfachliche Position grundlegend von der der anderen Interessensgruppen. Während aus weidewirtschaftlicher Sicht Lichtweiden und aus forstwirtschaftlicher Sicht waldweidefreie Bergwaldflächen die bessere Alternative zur Waldweide sein können, gibt es für den Naturschutz keine wirklich bessere Alternative zur Waldweide. Durch den Vergleich der Waldweide mit der jeweils vermeintlich besseren Alternative (Lichtweide oder Bergwaldnutzung), der von Land- und

Forstwirten oft vorschnell und unterschwellig vorgenommen wird, wird eine Lösungsfindung in vielen Fällen erschwert. Durch das gleichzeitige Messen an **zwei unterschiedlichen idealen Vergleichszuständen**, kann die Waldweide sowohl von Forst- als auch von Landwirten sehr schnell als negativ eingestuft werden, die Einigung auf eine Nachfolgenutzung gestaltet sich dann aber oft schwierig. Eine Umwandlung in Bergwald *oder* Lichtweide kann immer nur jeweils eine Partei befriedigen. Anders sieht es bei Waldweiden in Gebieten mit primärer Schutzfunktion aus: Hier ist eine Umwandlung in Bergwald ein gemeinsames Anliegen aller Interessensgruppen.

Im Allgemeinen kann konstatiert werden, dass das Waldweideproblem zu undifferenziert betrachtet wird. Darauf wurde in der Vergangenheit mehrfach von verschiedenen Autoren hingewiesen; auch in wissenschaftlichen Untersuchungen finden sich dafür genügend Belege (vgl. Kapitel 3). Das Ausmaß der Schädigung des Bergwaldes durch Waldweide ist von einer **Vielzahl von Faktoren** abhängig, wie Geologie, Bodenwasserhaushalt, Höhenlage, Exposition, Neigung, Futterangebot und betriebsbedingten Faktoren, wie Verhältnis Lichtweide-Waldweide, Bestoßungsdichte, Viehart, Behirtung, Dauer der Beweidung, Almpflegemaßnahmen, u.s.w. (SACHTELEBEN 1995). Deshalb kann die Schädlichkeit der Waldweide auch sehr unterschiedlich eingeschätzt werden, wie eine Befragung von schweizerischen Förstern verdeutlicht: Die Mehrheit der Befragten betrachtete die Waldweide als unproblematisch. Problematisch wurde sie meist nur dann gesehen, wenn die Tiere unbeaufsichtigt waren oder große Flächenanteile des Bergwaldes beweidet wurden (GOTSCH et al. 2002).

5 Lösungsansätze

Aus dem vorherigen Kapitel geht deutlich hervor, dass die Notwendigkeit der Trennung von Wald und Weide an einem Standort von einer **differenzierten Betrachtung** abhängig gemacht werden muss. Dennoch wird sie sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene pauschal gefördert (vgl. 1.3), ganz unabhängig von den zu erwartenden Gewinnen und

Verlusten nach der Trennung. Konfliktlösungen müssen aber grundsätzlich in Abhängigkeit von der jeweiligen Ausgangssituation entwickelt werden. Es muss geklärt werden, ob die Abschaffung der Waldweide tatsächlich nötig ist bzw. welche Vor- und Nachteile sie bringen kann. Für eine Lösungsfindung sollten folgende Schritte unternommen werden:

5.1 Formulierung von Zielen

Die präzise Formulierung von Zielen, die im betreffenden Gebiet Vorrang haben sollen, sowie die Schaffung von Klarheit über deren Hierarchie, sind Voraussetzung für die Festlegung einer tolerierbaren Belastung des Bergwaldes durch Beweidung. In diesem Zusammenhang kommt der Beurteilung der **wirtschaftlichen Situation** der Bergbauern erhebliche Bedeutung zu. Während in einigen Gebieten der Nutzen der Waldweide durch die niedrige Produktivität der Waldweideflächen gering sein kann, ist in anderen Gebieten, in denen der Waldweideertrag höher ausfällt, die Landwirtschaft zum Überleben auf die Waldweide angewiesen.

Vor dem Hintergrund der touristischen Nutzung des Alpenraumes kann aufgrund des **ästhetischen Werts** der Waldweide-Landschaften die Fortführung der Waldweide sogar ein anzustrebendes Ziel sein, vorausgesetzt, sie steht nicht in starkem Widerspruch zu anderen wichtigen Belangen.

Mit zunehmender Bedeutung der **Schutzfunktion** des Waldes rückt seine mögliche Schädigung durch Waldweide in den Vordergrund der Überlegungen. Besonders in lawinen- und erosionsgefährdeten Gebieten erscheint eine Trennung von Wald und Weide nötig (SACHTELEBEN 1995). In Flusstälern, an flachen Hängen und an Hängen, deren Beweidung keine Gefahr bedeutet, stellt die Waldweide hingegen kein Problem dar und ist aus naturschutzfachlicher Sicht häufig sogar wünschenswert (EWALD 2000).

Für den Naturschutz ergeben sich Probleme bei der Wald-Weide-Trennung vor allem dann, wenn schützenswerte Vorkommen von Arten durch die Waldweide erst entstanden sind. Da viele Arten der Saum- und Magerrasengesellschaften im Tiefland ihre Lebensräu-

me verloren haben, kommt besonders den tiefer gelegenen Waldweideflächen eine besondere **naturschutzfachliche Bedeutung** zu (SACHTELEBEN 1995). In vielen Fällen würde die Abschaffung der Waldweide den Verlust besonderer Strukturen mit vielen seltenen Arten bedeuten, die in der Zukunft nur schwer wieder herzustellen wären. Hilfreich für die Einschätzung des ökologischen Werts von Waldweideflächen ist die Kartierung von Rote-Liste-Arten in Wäldern (EWALD 1999) und die Ausweisung von Schutzwäldern mit hoher Priorität (WENISCH 1990 in EWALD 2000). Bei der Betrachtung der Bedeutung für die Fauna müssen auch benachbarte Wald- und Weideflächen mit einbezogen werden.

5.2 Einschätzung der tatsächlichen Schädigung der Waldweide

Oft lässt sich bereits nach der Formulierung der Ziele erkennen, dass eine Waldweideablösung nicht unbedingt notwendig ist. Erbringt die Zielformulierung und der Zielabgleich jedoch das Ergebnis, dass die Waldweide im (vermeintlichen) Widerspruch zum jeweiligen Entwicklungsziel steht, dann sollte in einem nächsten Schritt ihre tatsächliche Schädigung differenziert betrachtet werden.

Bei der Abschätzung der Auswirkungen der Waldweide sollte festgehalten werden, wie hoch der durch die Rinder verursachte Schaden tatsächlich ist und welcher Schadensanteil **anderen Belastungsfaktoren** zuzuschreiben ist. Bei der Betrachtung des Einflusses der Beweidung auf die Verjüngung muss der Wildeinfluss mit einbezogen werden. Unter Umständen kann die Verjüngungssituation bereits ausreichend verbessert werden, wenn zunächst nur die Wilddichte reduziert wird.

Das Gebiet kann aber auch aufgrund der **Standortsbedingungen** besonders anfällig gegenüber Beweidung sein. In solchen Fällen sollte die Beweidung entweder eingestellt oder zumindest in anderer Form weiterbetrieben werden. Spezifische Boden- aber auch Nutzungsparameter können die Waldweide zu einer Nutzungsform mit großer Schädigung machen, wie die folgende Tabelle 2 zeigt.

Tabelle 2: Übersicht über Faktoren, die die Schädigung der Waldweide begünstigen.

Faktoren, die die Schädigung der Waldweide begünstigen	Mögliche, durch Waldweide verursachte Schäden
sehr feuchte und nasse Böden	Bodenverdichtung, Zuwachseinbußen
steile Hangneigung	Erosion, Zuwachseinbußen
Standort in höheren Lagen	langsame Regeneration der Gehölze
geringes Futterangebot	Verbiss von Bäumen
Waldweidefläche sehr klein im Vergleich zur angrenzenden Lichtweide	bei Futtermangel Verbiss von Bäumen, Trittschäden
hohe Bestockungsdichte	bei Futtermangel Verbiss von Bäumen, Trittschäden
zu langer Beweidungszeitraum	bei Futtermangel Verbiss von Bäumen Trittschäden
Rinderrasse mit hohem Gewicht	Verdichtung → Zuwachseinbußen
unbeaufsichtigter Weidegang	stellenweise Überbeweidung → Trittschäden, Verbiss von Bäumen
hohe Wilddichte	Überschreitung der kritischen Verbissbelastung von Bäumen

5.3 Abwägung von Aufwand und Nutzen

Selbst wenn sich die Waldweidenutzung als negative Einflussgröße auf einer Fläche herausgestellt hat, muss eine Entscheidung über die zukünftige Nutzung nicht unbedingt das Ende der Waldweide zur Folge haben. Eine Abwägung des Aufwandes und des Nutzens der Wald-Weide-Trennung kann bei der Beantwortung der Frage nach Einstellung oder Fortführung der Waldweide als Entscheidungshilfe herangezogen werden. Im einzelnen sollten folgende Punkte angesprochen werden:

Welche Verbesserungen werden sich durch die Ablösung der Waldweide für Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Naturschutz tatsächlich ergeben?

In welchem Verhältnis steht der Aufwand der Ablösung (einschließlich eventueller Nachteile) zum Gewinn?

Als Ersatz für die aufgegebenen Waldweiderechte müssen Lichtweideflächen meist erst durch **Rodung** geschaffen werden. Dies wird im Allgemeinen als besonders ungünstige Lösung des Waldweide-Problems angesehen. Da es meist zu wenig Ersatzflächen im Tal gibt, wird die landwirtschaftliche Nutzung auf den Lichtweideflächen meist intensiviert (SACHTELEBEN

1995). Magere Wiesen können durch Düngung und Melioration an Biotopqualität einbüßen. Außerdem ist meist der Bau neuer Erschließungswege nötig, die wertvolle Biotope zerschneiden oder zerstören und die Voraussetzung für intensiveren Tourismus (und Beweidung) schaffen (ebd.). Auch manche Förster sehen in der Rodung von Waldflächen einen größeren Verlust an Holzertrag und Schutzwirkung als durch die Beweidung, besonders wenn extensiv beweidete Waldweiden zum

Vergleich herangezogen werden. MAYER et al. (2004) halten es in Bezug auf die Lawinengefahr für vorteilhafter, Wald und Weide auf der gleichen Fläche eng zu vermischen, als im Rahmen einer Trennung von Wald und Weide größere zusammenhängende offene Weideflächen zu schaffen. Vor einer Rodung müssen unbedingt die Umweltverträglichkeit von Erschließungsmaßnahmen geprüft und indirekte Auswirkungen wie Intensivierung von Tourismus und Beweidung auf den Lichtweiden abgeschätzt werden. Andere Möglichkeiten, wie finanzielle Ablösung, Verlegung auf bestehende, rechtsfreie Lichtweiden oder Ausgleich durch Abgabe von Waldflächen außerhalb des Gebiets sollten vorher ausgeschöpft werden.

Ist eine Rodung unumgänglich, so sollten die Rodungsflächen so klein wie möglich gehalten, auf mehrere Gebiete verteilt und vorzugsweise naturferne Fichtenreinbestände im Übergangsbereich von Lichtweide zu Wald gerodet werden, da diese Flächen am „wertlosesten“ für Artenschutz, Landschaftsbild und Weideführung sind (NATIONALPARK BERCHTESGADEN 2001).

Des Weiteren müssen **Vorhaben anderer Planungsträger** in dem Gebiet beachtet werden, die für die Beurteilung der Waldweide von grundsätzlicher Bedeutung sein können, wie zum Beispiel Projekte der

Schutzwaldsanierung, der Wildbachverbauung und der Lawinenverbauung (SACHTELEBEN 1995).

5.4 Verringerung der Schadwirkung der Waldweide

Gegebenenfalls kann es nach differenzierter Betrachtung der jeweiligen Situation genügen oder als günstiger erscheinen, die Schadwirkung der Waldweide zu verringern. Dies kann im Wege der Reduzierung der **Beweidungsintensität** durch die Verringerung von Zahl und Gewicht der Tiere sowie durch die Begrenzung des Beweidungszeitraumes und der -dauer geschehen. MAYER et al. (2004) halten selbst im Bergwald mit Lawinenschutzfunktion eine Bestoßung mit ein oder zwei Rindern pro Hektar für vertretbar. Die genaue, für eine nachhaltige landwirtschaftliche Bewirtschaftung des Waldes tolerierbare Viehdichte hängt aber vor allem vom Futterangebot der Waldparzelle ab (ebd.) und sollte für den Einzelfall individuell abgeschätzt werden.

Wenn die Reduzierung der Beweidungsintensität nicht ausreicht, um Schäden auf ein verträgliches Maß zu reduzieren, kann die **Weidefläche** selbst verändert werden. Aus landwirtschaftlicher Sicht kann unter Umständen schon durch eine Trennung von Wald und Weide auf nur einem Teil der Fläche ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen guten Futterstellen auf offenen Weideflächen und Schutzstellen für das Vieh in bestockten Bereichen hergestellt werden. Eine weitere Alternative ist die Umwandlung in sogenannte Wytweiden, wie sie RÖSCH (1992) vorschlägt. Diese waldverbundenen Weiden mit nur geringem Baumanteil sind im Schweizer Jura weit verbreitet (SCHAFER 2003). Vereinzelt stehende Bäume oder Baumgruppen wirken sich positiv auf das Kleinklima aus, das Wasserhaltevermögen ist besser, die Verringerung der Windgeschwindigkeit wirkt auch einem Wassermangel durch Austrocknung der Flächen entgegen und durch kleinklimatische Verbesserungen können auf der Wytweide optimale Erträge erzielt werden (RÖSCH 1992).

5.5 Verbesserung des Austausches und der Gewinnung von Informationen

Die Entscheidung über Fortbestehen und Einstellung der Waldweide ist ein komplexes Thema, bei dem viele Einflussgrößen eine Rolle spielen. Daran knüpft

sich die Forderung nach Interdisziplinarität. Für die Zukunft der Weiderechtskommission, in der bisher nur die Belange von Forst- und Landwirtschaft Berücksichtigung finden, wäre deshalb die **Beteiligung von Vertretern des Naturschutzes** (z. B. der Naturschutzbehörden) wünschenswert.

Eine weitere Verbesserung bei der Lösung des Waldweideproblems könnte in der Aktualisierung des Wissensstandes der beteiligten Akteure liegen. Gerade zu Fragen der naturschutzfachlichen Bewertung der Weidewälder und zum Ausmaß der durch das Vieh verursachten Schäden am Wald wurden in den letzten Jahren sehr viel neue Erkenntnisse erarbeitet, die in die Diskussion mit einfließen sollten. Dies könnte die Voraussetzungen für eine differenziertere Betrachtungsweise schaffen, die der Weiderechtskommission bei der Erfüllung ihrer Aufgaben sehr entgegen kommen und auch eine Verbesserung bei der Vergabe von Fördergeldern mit sich bringen könnte. Bisher fehlen allerdings Empfehlungen zur fallbezogenen Analyse der Wald-Weide-Problematik und Entscheidungshilfen zur Erarbeitung von angemessenen Lösungskonzepten. Hilfreich wäre in diesem Zusammenhang die **Schaffung einer mit der Weiderechtskommission verbundenen Anlaufstelle**, die in konkreten Fällen eine Orientierung über den derzeitigen wissenschaftlichen und praktischen Kenntnisstand zu Auswirkungen der Waldweide und zu möglichen Handlungsalternativen bieten könnte.

Auch die Wissenschaft könnte von einer derartigen Anlaufstelle profitieren: Zum einen könnten von der Anlaufstelle Anregungen zur Bearbeitung von offenen Fragen an die Wissenschaft weitergegeben werden, und zum anderen könnte die Anlaufstelle für die Verbreitung von wissenschaftlichen Erkenntnis in der Praxis sorgen.

So könnte die Anlaufstelle das gegenseitige Verständnis befördern und für eine erfolgreiche, ausgeglichene Kooperation zwischen Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Naturschutz sorgen. Daneben könnte diese Stelle auch objektiv erhobene und räumlich konkrete Daten über Waldweiderechte und ihre Ausdehnung, Schutzfunktionen, abiotische Standortbedingungen und Artenzusammensetzung der Waldweideflächen sammeln. Solche Daten könnten den bisher

noch recht lückigen Wissensstand über den Einfluss der Waldweide auf Standort, Flora und Fauna verbessern. Die verschiedenen Fachdisziplinen sind aufgerufen, diesen Wissenspool, der für das Management der Waldweiden nötig ist, aufzufüllen und im Hinblick auf die im Bereich der Waldweide-Problematik zu treffenden Entscheidungen nutzbar zu machen.

6 Zusammenfassung

Die Waldweide ist eine jahrhundertealte Doppelnutzung der mitteleuropäischen Wälder, die heute nur noch im Alpenraum von nennenswerter Bedeutung ist. Aber auch dort ist ihre Einstellung aufgrund des politischen Ziels der Trennung von Wald und Weide nur noch eine Frage der Zeit. Ausschlaggebend für diese Politik ist der Wunsch, die Schutzfunktion des Bergwaldgürtels zu optimieren. Die Waldweide wird diesbezüglich als Schadfaktor betrachtet, der die Schutzfunktion des Bergwaldes gegenüber Lawinen- und Murenabgängen sowie Erosion verringert.

Betroffen von der Trennung von Wald und Weide sind vor allem drei Interessensgruppen, die den Bereichen Naturschutz, Landwirtschaft und Forstwirtschaft zugerechnet werden können. Diese Parteien besitzen ganz unterschiedliche Interessen und somit auch verschiedene Einstellungen zur Waldweide. Während Naturschützer Waldweideflächen im Bergwald als erhaltenswertes Element der Kulturlandschaft betrachten, liefert die Waldweide Landwirten eine zusätzliche Einnahmequelle. Forstwirte dagegen erfahren diese Nutzung als Schadfaktor im Bergwald. Somit profitieren vor allem letztere von der derzeitigen Politik, während von Seiten des Naturschutzes und der Landwirtschaft immer wieder Kritik laut wird. In der Diskussion wird immer mit den positiven, beziehungsweise negativen Auswirkungen der Waldweide auf den Bergwald oder auf die wirtschaftliche Situation der Landwirte argumentiert. Auf der Grundlage einer in diesem Beitrag vorgenommenen Bestandesaufnahme der aktuellen wissenschaftlichen Untersuchungsergebnisse, kann gezeigt werden, dass die Schadwirkung der Waldweide in großem Maße abhängt von standörtlich variierenden Faktoren (Geologie, Bodenwasserhaushalt, Höhenlage, Exposition, Neigung, Futterangebot) und betriebsbedingten Faktoren (Verhältnis Lichtweide-

Waldweide, Bestoßungsdichte, Viehart, Behirtung, Dauer der Beweidung, Almpflegemaßnahmen), so dass die Waldweide nicht generell als nachteilig hingestellt werden darf. Außerdem sollte bedacht werden, dass in den vergangenen 50 Jahren die Waldweide auf besonders anfälligen Grenzstandorten bereits aus wirtschaftlichen Gründen und in Schutzwäldern aus ökologischen Gründen stark eingeschränkt wurde.

Es wird für eine differenziertere, standortsabhängige Betrachtung der Waldweide plädiert. Nur so lässt sich klären, ob die Abschaffung der Waldweide tatsächlich nötig ist oder ob sie nicht zumindest in extensiverer Form fortgeführt werden kann. Voraussetzung für konkrete Lösungsansätze sind eine genaue Definition der angestrebten Ziele und ein reger Informationsaustausch zwischen den einzelnen Interessensgruppen sowie zwischen Wissenschaft und Praxis. Eine Neubewertung der Waldweide, die nicht nur den Schadenscharakter herausstreicht, sondern in der Waldweide auch ein kulturhistorisches Element im nördlichen Alpenraum sieht, das aus naturschützerischer und aus landschaftsästhetischer Sicht durchaus viele Vorzüge aufzuweisen hat, könnte zu einer veränderten Politik der Waldweideablösung führen.

Literatur

BAYERISCHER OBERSTER RECHNUNGSHOF (1998): Prüfungsergebnisse II. aus dem Jahresbericht. URL: www.orh.bayern.de/kurzber98.htm (23.01.2004).

BAYERISCHE STAATSFORSTVERWALTUNG (Hrsg.) (o.J.): URL: <http://www.forst.bayern.de/scripts/direkteinstieg.cgi.pl?adr=http://www.forst.bayern.de/docs/&re=../frame/rechts-bayern.html&con=bayern.html&ob=../frame/oben-bayern.html&si=0> (30.01.2004).

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (Hrsg.) (2001): Landesentwicklungsprogramm Bayern. Gesamtfortschreibung. Entwurf 24. Juli 2001. München.

BOLZ, R. (1999): Mittel- und Hudewälder als ein Leitbild für eine „natürliche“ Waldform in Mitteleuropa. In: GERKEN & GÖRNER (Hrsg.) (1999): Natur- und Kulturlandschaft. Band 3. Höxter/Jena. S. 198-207.

BULLOCK, J. M.; FRANKLIN, J.; STEVENSON, M. J.; SILVERTOWN, J.; COULSON, S. J.; GREGOY, S. J. & TOFTS, R. (2001): A plant trait analysis of response to grazing in a long-term experiment. *Journal of Applied Ecology* 38, 253-267.

BURSCHEL, P. & HUSS, J. (1997): *Grundriß des Waldbaus*. Parey Buchverlag, Berlin.

CONNELL, J.H. (1978): Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* 199: 1302-1309.

CRAWLEY, M.J. (1997): *Plant-Herbivore Dynamics*. In: CRAWLEY, M.J. (Hrsg.): *Plant Ecology*, S. 401-474, University Press, Cambridge.

ELLENBERG, H. (1996): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

ETIENNE, M. (1996): Research on temperate and tropical silvopastoral systems: a review. In: ETIENNE, M (Hrsg.) (1996): *Western European silvopastoral systems*. INRA, Paris, 5-19.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2002): *Förderung der Weide- und Almwirtschaft*. URL: http://europa.eu.int/comm/secretariat_general/sgb/state_aids/agriculture/n748-00.pdf

EWALD, J. (1999): Die standortökologisch fundierte Pflanzensoziologie als Erkenntnisquelle für den naturnahen Waldbau – das Beispiel der Standortgliederung für das bayerische Hochgebirge. *Freiburger Forstliche Forschung Berichte* 16: 27-38.

EWALD, J. (2000): Long-term impact of forest pasture on the understory of mountain forests in the Tegernsee Alps (Bavaria). *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 9: 161-170.

FOPPA, C. (2002): Landwirtschaft und Bergwald, eine Hassliebe? In: *Bündnerwald* 55, 3/02: S. 26-28.

FISCHBACHER, G. (1956): Über das Waldweideproblem und die Bergbauernfrage. *Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch*, 2. Sonderheft.

GEISER, R. (1992): Auch ohne Homo sapiens wäre Mitteleuropa von Natur aus eine halboffene Weidelandschaft. *Laufener Seminarbeiträge* 9/82. ANL - Laufen/Salzach, S. 22-24.

GILLET, F. & GALLANDAT, J. D. (1996): Wooded pastures of the Jura mountains. In: ETIENNE, M. (Hrsg.): *Western European silvopastoral systems*. INRA, Paris, 37-53.

GOTSCH, N., FINKENZELLER, N., BECK, J., BOLLIER, D., BUSER, B., ZINGG, A. (2002): Bedeutung und Zukunft von Waldweiden im Schweizer Alpenraum. Auswertung von Daten des Landesforstinventars und einer Befragung von Förstern. URL: http://www.primalp.ethz.ch/pdf-files/Schlussbericht_Komponentenprojekt_H.pdf (16.12.2004).

HERMAN, F. & SMIDT, S. (1995): Beschreibung der Nordtiroler Kalkalpen und Abschätzung seiner Gefährdung – Zusammenschau. Forstliche Bundesversuchsanstalt – Österreichisches Waldforschungszentrum. URL: <http://fbva.forvie.ac.at/inst6/publ/herman/berichte87.html> (12.01.2004).

HÖLZL, N., (1996): Schneeheide-Kiefernwälder in den mittleren Nördlichen Kalkalpen. *Laufener Forschungsberichte* 3. ANL - Laufen/Salzach: 1-192.

KEILHOFER, J. (2004), mündlich, Almbauer im Nationalpark Berchtesgaden (13.02.2004)

KLAPP, E. (1971): *Wiesen und Weiden - Eine Grünlandlehre*. Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg.

KLAUS, G. (2004): Weiden im Gebirgswald. Eine Verbindung zwischen Ökonomie und Ökologie neu entdeckt. URL: <http://www.waldportal.org/aktuell/news/news.heim.200401212/> (30.01.2004).

KÖNIGER, J. (2005): Reaktion funktionaler Pflanzengruppen auf Intensivierung der Beweidung und Rodung ehemaliger Waldweideflächen im Nationalpark Berchtesgaden. Diplomarbeit am Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TU München.

KRAUS, A. (2003): Rinder im Gebirgswald auf dem Rückzug. Pressemitteilung vom 23.02.2003. URL: www.forst.bayern.de (22.01.2004).

LISS, B. (1987): Versuche zur Waldweide. Der Einfluß auf Verjüngung, Bodenvegetation und Boden im Bergmischwald unter Berücksichtigung der Einwirkung des Schalenwildes. Dissertation an der LMU, München.

LISS, B. (1990): Beweidungseffekte im Bergwald. Ergebnisse aus fünfjährigen Untersuchungen zur Waldweide unter besonderer Berücksichtigung des Wildverbisses. Forstw. Cbl. 109, S. 50-65.

MAGIN, R. (1949): Der Einfluss der Waldweide im oberbayerischen Hochgebirge auf Boden, Zuwachs und Ertrag des Waldes. Dissertation an der LMU, München.

MAYER, A., STÖCKLI, V., KONOLD, W., ESTERMANN, W., KREUZER, M. (2002): Künftig noch Waldweide im Berggebiet? Ein Experiment zur Schaden- Nutzen- Analyse. In: Schriftenreihe aus dem Institut für Nutztierwissenschaften, Ernährung, Produkte, Umwelt. Bd. 23. Tagungsband „Optimale Nutzung der Futterressourcen im Zusammenspiel von Berg- und Talgebiet“, S. 54-66.

MAYER, A. C., STÖCKLI, V., KONOLD, W. und KREUZER, M. (2003): Hat die Waldweide eine Zukunft? Ein interdisziplinäres Projekt in den Alpen. Schweiz. Z. Forstwesen 154/5: 169-174.

MAYER, A. C.; STÖCKLI, V.; GOTSCH, N.; KONOLD, W. & KREUZER, M. (2004): Waldweide im Alpenraum. Neubewertung einer traditionellen Mehrfachnutzung. Schweiz. Z. Forstwes. 155/2: 38-44.

MCNAUGHTON, S.J. (1983): Compensatory plant growth as a response to herbivory. Oikos 40: 329-336.

NATIONALPARK BERCHTESGADEN (Hrsg.) (2001): Nationalparkplan. Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen.

PLOCHMANN, R. (1970): Die Waldweide im oberbayerischen Bergbauerngebiet. Natur und Landschaft 45, 55-57.

POSCHLOD, P., BONN, S., KIEFER, S., FISCHER, S., FUCHS, A., JACKEL, A.K., LILIENTHAL, D. & TRÄNKLE, U. (1997): Die Ausbreitung von Pflanzenarten und -populationen in Raum und Zeit am Beispiel der Kalkmagerrasen Mitteleuropas. Berichte der Reinhold-Tuxen-Ges. 9: 139-157.

RABOTNOV, T. A. (1995): Phytozoölogie. Struktur und Dynamik natürlicher Ökosysteme. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

REISINGER, E. (1999): Großräumige Beweidung mit großen Pflanzenfressern. – eine Chance für den Naturschutz. Natur- und Kulturlandschaft 3: 224-254.

RINGLER, A. (1992): Der Naturschutzbeitrag der Almwirtschaft im Spannungsfeld mit landeskulturellen Zielen. Landwirtschaftliches Jahrbuch 69: 203-233.

RÖDER, D., KAYSER, J., MAILHAMMER, J. & KIEHL, K. (2004): Auswirkungen der Trennung von Wald und Weide auf *Helleborus niger* L. subsp. *niger* auf ausgewählten Flächen des Nationalparks Berchtesgaden. Ber. Bayer. Bot. Ges. 73/74: 85-95.

RÖSCH, K. (1992): Einfluss der Beweidung auf die Vegetation des Bergwaldes. Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsbericht 26.

RUHLAND, K. (1983): Untersuchungen über die Auswirkungen der Alpeng. Dissertation an der TU-München/Weihenstephan.

SACHTELEBEN, J. (1995): Waldweide und Naturschutz - Vorschläge für die naturschutzfachliche Beurteilung der Trennung von Wald und Weide im bayerischen Alpenraum. Forstw. Cbl. 114, 375-387.

SCHAFER, H. P. (2003): Die erholsamen Wytweiden erhalten. Planen für die Umwelt 4/2003, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, Schweiz.

SCHAUER, T. (1982): Die Belastung des Bergwaldes durch Schalenwild. Laufener Seminarbeiträge. ANL - Laufen/Salzach, ANL 9/82: S. 33-40.

SCHLAGBAUER, S., ULLMANN, S. und WILL, H. (2003): Einfluss der Rinderbeweidung auf Waldvegetation und Lichtweidegesellschaften in der montanen Stufe im Nationalpark Berchtesgaden. Unveröffentlichte Seminararbeit am Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TU München/Weihenstephan.

SCHWAB, P. (1982): Schädigungen am Ökosystem Wald durch Weidevieh. Laufener Seminarbeiträge 9/82. ANL - Laufen/Salzach, S. 7-14.

SIMONS, H. (1982): Waldweide und Naturschutz - Ziele und Möglichkeiten zur Konfliktbewältigung - Laufener Seminarbeiträge 9/82. ANL - Laufen/Salzach, S. 41-48.

SPATZ, G. (1982): Der Futterertrag der Waldweide. Waldweide und Naturschutz. Laufender Seminarbeiträge 9/82. ANL Laufen/Salzach.

SPATZ, G. (2001): Wald-Weide-Haustier: eine Symbiose. In: ANL (Hrsg.): Bukolien: Weidelandschaft als Natur- und Kulturerbe. Laufener Seminarbeiträge 4/00, Laufen/Salzach, S. 79-82.

SPATZ, G. & KÖCK, L. (1978): Ein Schlüssel zur Bewertung von Waldweiden in Tirol. Bericht über internationale Fachtagung „Bedeutung der Pflanzensoziologie für eine standortgemäße und umweltgerechte Land- und Almwirtschaft“. Bundesversuchsanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, 67-77.

STEINMETZ, D. (1987): Die Waldweideproblematik – geschichtliche Hintergründe, derzeitige Situation und Lösungsmöglichkeiten, dargestellt am Beispiel des Werdenfeler Landes. Diplomarbeit an der TU-München/Weihenstephan.

STEIXNER, A., DONAUBAUER, E., REIMOSER, F. (2003): Weide und Wald im Alpenraum. In: Forst-Zeitung 1/03, S. 14-15.

VOISIN, A. (1961): Lebendige Grasnarbe. BLV-Verlags-Gesellschaft, München.

WEGSCHNEIDER, B. (2004), mündlich, Almbauer im Nationalpark Berchtesgaden (13.02.2004)

Anschrift der Verfasser:

Julia Königer (Dipl. Ing. Landschaftsökologie)
Kulturstrasse 17 a
85356 Freising
jule.koeniger@web.de

Andrea Schleicher (Dipl. Ing. Landschaftsplanung)
Waldstromerstr. 44 a
90453 Nürnberg
andrea.schleicher@web.de

Prof. Dr. Reinhard Mosandl
Lehrstuhl für Waldbau und Forsteinrichtung
Am Hochanger 13
85354 Freising
mosandl@forst.tu-muechen.de



Abb. 1: Der Wald wird von den Weidetieren gezielt als Schutz vor Wind, Kälte, Niederschlag, starker Sonneneinstrahlung und Insekten aufgesucht.



Abb. 2: Wytweiden sind waldverbundene Weiden mit nur geringem Baumanteil. Sie stellen eine Alternative zur gänzlichen Abschaffung der Waldweide dar.
(Quelle: Naturschutzinspektorat Kt. Bern in Schaffer 2003, S. 25)



Abb. 3 und 4: Ehemalige gerodete Waldweideflächen im Nationalpark Berchtesgaden (Rodung vor etwa 10 Jahren): Als Ersatz für die aufgegebenen Waldweideflächen, müssen Lichtweideflächen meist erst durch Rodung geschaffen werden.



Abb. 5: Die geschützte Christrose (*Helleborus niger* L. subsp. *niger*) kommt vorwiegend in beweideten, lichten Bergwäldern vor. Auf ehemaligen Waldweideflächen verschwindet sie allmählich, da sie sich weder auf neu geschaffenen Lichtweiden noch in dichteren Wäldern ausreichend fortpflanzen kann.



Abb. 6: Bergbäuerinnen auf einer Waldweidefläche: Bei den Waldweiderechten handelt es sich um besonders alte Rechte, die seit mehreren hundert Jahren umkämpft sind. Auch heute noch gelten die Weiderechte als Symbol für die Unabhängigkeit der Bergbauern.
(Quelle: URL: [175](http://www.proiect-apuseni.org/projektgebiet/fotogalerie/waldweide.htm&h(08.03.2004))).</p>
</div>
<div data-bbox=)

Der Bamberger Hain Deutschlands ältestes Waldschutzgebiet - ein Naturerbe von europäischer Bedeutung

von Georg Sperber

Keywords: Einer der letzten Reste der Hartholzauenwälder Nordbayerns; ältestes Waldschutzgebiet in Deutschland seit 1804; heute FFH-Gebiet mit letztem Vorkommen des Großen Eichenbocks (*Cerambyx cerdo*) in Bayern

Der Bamberger Hain ist ein letzter Rest der einst ausgedehnten Hartholzauenwälder im Einzugsbereich des Mains. Er ist Deutschlands ältestes Waldschutzgebiet, da bereits 1804 das Teilgebiet „Theresienhain“ als Volkspark im Bestand gesichert wurde. Heute ist der Hain trotz 200 jähriger intensiver Nutzung als städtische Erholungsstätte als Flora-Fauna-Habitatgebiet ein besonders wertvoller Baustein im europäischen Schutzgebietssystem NATURA 2000. Überlebt doch in seinen uralten Stieleichen - neben den FFH-Käferarten Eremit (*Osmoderma eremita*) und Hirschkäfer (*Lucanus cervus*) - die letzte Population des Großen Eichenbocks (*Cerambyx cerdo*) in Bayern. Rationelle Forstwirtschaft, allzu lange einseitig auf Nadelholzkultur, Altersklassenaufbau und Kahlschlag ausgerichtet, hat diese Urwaldreliktarten in solche winzigen Asylstätten außerhalb der eigentlichen Waldgebiete vertrieben

Bamberg kommt in der Pionierzeit des bayerischen Naturschutzes eine besondere Bedeutung zu. 1900 hatte der Bamberger Apotheker CARL SCHMOLZ (1859-1928) aus dem Deutschen- u. Österreichischen Alpenverein heraus, den „Verein zum Schutze und zur Pflege der Alpenpflanzen“ in Straßburg gegründet und von der fränkischen Geschäftsstelle Bamberg aus bis zu seinem Tod 1928 das Geschehen der später in „Verein zum Schutz der Bergwelt“ umbenannten Organisation geleitet.

1909 kam es in Bamberg auf Betreiben des Bayerischen Staatsministeriums des Innern durch Freiherrn HERMANN VON GEBSATTEL zur Gründung der „Staatlich autorisierten Vogelschutzkommission für Bayern“, ab 1919 umbenannt in „Staatlich anerkannter Ausschuss für Vogelschutz in Bayern“. Erst 1931 erfolgte der Umzug nach Garmisch-Partenkirchen, wo Forstmeister HAENEL die Vogelschutzswarte gründete, die 1941 zur staatlichen Einrichtung wurde. Ab 1932 wurde dieser Ausschuss für Vogelschutz zum „Landesver-

band für Vogelschutz“, der seit 1943 seine heutige Bezeichnung „Landesbund für Vogelschutz in Bayern“ führt.

Weniger bekannt ist selbst in Naturschutzkreisen, dass es im Stadtgebiet von Bamberg das älteste Natur-schutzgebiet Deutschlands gibt.

Bereits 1804 der Auenwald des „Unteren Mühlwörth“ als „Volksgarten“ gesichert

Als 1803 mit der Säkularisation das Hochstift Bamberg an das Kurfürstentum Bayern überging, bestimmte ein Jahr darauf Kurfürst MAX IV. den „Unteren Mühlwörth“ zur Schaffung eines „Volksgartens“. Dieser „Mühlwörth“, ein unmittelbar im Süden der Stadt zwischen den beiden Regnitzarmen gelegener alter Auenwald, war vorher als fürstbischöfliches Lehen im Besitz der ansässigen Müller, die das Holz der Eichen als Werk- und Baustoff für ihre Mühlen nutzten, Schweine zur Mast eintrieben und auf den Wiesenflächen ihr Vieh weideten.

Zweihundert Jahre später stellte Bayerns Umweltminister WERNER SCHNAPPAUF den Bamberger Hain als „ein europäisches Naturerbe von höchster Wertigkeit“ vor, das als Flora-Fauna-Habitat-Gebiet einen Baustein zu dem im Entstehen begriffenen europäischen Schutzgebietssystem NATURA 2000 beisteuert. Anlässlich des Parkjubiläumsjahres 2004 ließ die Stadt Bamberg ein bemerkenswertes Parkpflegewerk erstellen, reich bebildet und großzügig mit Karten ausgestattet. Das Pflegekonzept behandelt Denkmalschutz und Naturschutz gleichrangig, ein in der Geschichte der historischen Gärten Deutschlands wohl bisher beispielloses Vorhaben (WIEGEL et. al. 2004).

Erst 1870 war das Eigentum an diesem „Unteren Mühlwörth“, seit 1816 nach der Kronprinzessin „Theresienhain“ benannt, durch eine Schenkung des Bayernkönigs LUDWIG II. der Stadt übertragen worden mit der Maßgabe, *„Die Stadtgemeinde Bamberg verpflichtet sich, den Hain in seiner Eigenschaft als Park zu erhalten und den Zugang zu demselben dem Publikum, es mag einheimisches oder fremdes sein, stets unentgeltlich offen zu lassen.“* Aus Dankbarkeit errichtete der Bamberger König-Ludwig-Verein im Hain 1910 für LUDWIG II. ein heute noch erhaltenes Denkmal.



Abb. 1: Luftbild 2002 von Theresienhain und Luisenhain (seit Beginn der 1970er-Jahre durch Südtangente durchschnitten) (Foto Stadtplanungsamt Bamberg)

Stadt kauft „Oberen Mühlwörth“, um den Waldbestand zu erhalten.

Den nach Süden anschließenden, bis zur Buger Spitze, wo sich beide Regnitzarme trennen, reichenden „Oberen Mühlwörth“, hatte die Stadt zwischen 1825 und 1835 mehreren Privatleuten abgekauft aus Sorge, *„dass dieser Wald, wenn er in die Hände von Privaten kommt, niedergehauen“* würde. Es handelte sich um den „Buger Wald“, eine alte Hartholzaue, und den „Hutanger“ mit rund 200 alten Huteeichen, dazu eine größere Ackerfläche. Dieser Teil des Parkgeländes wird seit einem Besuch der Gattin von Herzog MAX VON BAYERN im Jahr 1828 „Luisenhain“ benannt.

Aus Theresien- und Luisenhain entsteht Volksgartenanlage Hain.

Theresien- und Luisenhain wurden in den folgenden Jahrzehnten planmäßig in die Volksgartenanlage Hain umgestaltet, vergleichbar dem zur gleichen Zeit in München entstehenden Englischen Garten.

Zunächst hatte von 1802 – 1811 der kunstsinnige Stephan Freiherr VON STENGEL als Vizepräsident der neuen Landesdirektion in Bamberg die Oberaufsicht über den Unteren Mühlwörth, und er leitete dessen

Umgestaltung. Wohl nach dem Vorbild des in München wirkenden großen Gartenplaners FRIEDRICH LUDWIG VON SCKELL entstanden 1804 der Monopteros-Tempel und 1808 ein „Ruhetempel“. 1816 kam das Badehaus „Salubritati“ und ein Wirtshaus im Schweizer Stil hinzu. Der Baumbestand wurde mit Säulenpappeln, Tulpenbäumen und Koniferen sowie „blumentragenden“ Straucharten ergänzt.

1833 hatte die Stadt die Verwaltung der beiden Parkteile übernommen. Aus Geldmangel wurde die

weitere künstlerische Ausgestaltung ausgesetzt. Hauptaugenmerk war nun auf die Erhaltung der Anlage durch Pflege des überalterten Baumbestandes und auf das Beheben der Überschwemmungsschäden gerichtet. Mitte des 19. Jahrhunderts wurde der bisher natürlich mäandrierende rechte Regnitzarm reguliert, wodurch der Hain deutlich nach Osten erweitert werden konnte. In diesen Jahren hatte man den Baumbestand durch Neupflanzungen von Eichen und Buchen, Birken und Ulmen weiter ergänzt. Bei allen diesen Maßnahmen hatte die Wahrung des ursprünglichen Charakters dieser Talauenlandschaft stets oberste Priorität.

Schillerwiese mit dendrologischer Eichen-sammlung

1880 entstand auf dem früheren Acker, seit 1859 nach einer inmitten der Fläche anlässlich des hundertsten Geburtstags von FRIEDRICH SCHILLER gepflanzten Eiche „Schillerwiese“ genannt, eine außergewöhnliche dendrologische Anlage. Die Wiese wurde kranzförmig mit 113 Eichenexemplaren aus über 100 Gattungen, Arten und Mutationen umrandet. Derzeit sind davon immerhin noch 46 Eichen in 16 Arten und Sonderformen vorhanden. Wie in der Talaue der Regnitz von Natur so herrscht auch um die Schillerwiese die Stieleiche samt einiger ihrer Spielarten wie „Goldeiche“ und „Pyramideneiche“ vor. Auch die Schillereiche ist eine Stieleiche mit ausgeprägter Kugelkrone, 1959 als Ersatz nachgepflanzt. (Traubeneichen (*Quercus petraea*) kommen am Westufer des linken Regnitzarmes vor, wo sich der letzte Ausläufer des Steigerwaldes bis an den steilen Abhang erstreckt). Weiterhin findet man südländische Flaum- und Zerreichen, aus Nordamerika Rot- und Weisseiche (*Quercus rubra*, *alba*) sowie die Kastanie-eiche (*Quercus prinus*), aus dem Kaukasus die Kastanienblättrige Eiche (*Quercus castaneifolia*).

Lehrgarten mit „der gesamten Flora des Bamberger Landes“

1884 war dem „Bamberger Velociped-Club“ genehmigt worden, auf dem ehemaligen Hutanger eine Rennbahn und daneben einen Festplatz mit Musikhalle zu errichten, die dann im Laufe des 20. Jahrhunderts durch die Anlagen des Tennisclubs ersetzt wurden.

Ab 1923 entstand ein Botanischer Garten, der bis in die 1930er-Jahre zum systematischen Lehrgarten mit nahezu 300 Arten der „gesamten Flora unseres Bamberger Landes“ entwickelt wurde. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde das Konzept des Lehrgartens aufgegeben zugunsten einer Parkanlage mit prächtigen Schmuckrabatten, die den „Hainweiher“ einbezieht, der 1933 aus einem ehemaligen Altwasser hervorgegangen war.

Seit 1973 wird der Hain in der Bayerischen Denkmalliste als „Kulturdenkmal aus künstlerischen, geschichtlichen und städtebaulichen Gründen“ geführt.

Der Hain - Deutschlands ältestes Naturschutzgebiet

Als das erste eigentliche Naturschutzgebiet in Deutschland wird gewöhnlich eine geologische Besonderheit angesehen, der Drachenfels im Siebengebirge bei Königswinter am Rhein. Der durch Steinabbau bedrohte hochragende Trachytfels samt Burgruine war 1836 nach einer regelrechten Schlacht zwischen der örtlichen Steinhauergewerkschaft und Heimatschützern aus Bonn und Köln vom Staat für 10 000 Taler aufgekauft und dadurch dauerhaft gesichert worden (2002 wurde unmittelbar daneben auf der Vorburg von Schloss Drachenburg das erste deutsche Museum zur Geschichte des Naturschutzes in Deutschland in Anwesenheit von Bundespräsident JOHANNES RAU eröffnet).

W. SCHOENICHEN (1954), der ehemalige Leiter der Reichsstelle für Naturschutz, führt in einer Aufzählung der frühesten deutschen Naturschutzgebiete neben Drachenfels und der Teufelsmauer im Nordharz den Bamberger Hain auf. Genau genommen ist der bereits mit kurfürstlicher Verfügung von 1804 gesicherte Theresienhain das älteste Naturschutzobjekt in Deutschland überhaupt und zugleich ein erstes Waldschutzgebiet. Und auch der Schutz des Luisenhains, von der Stadt zur Sicherung zwischen 1825 und 1835 für knapp 10 000 fl. angekauft, kann zeitlich noch vor dem Drachenfels eingereiht werden.

Heute ist der Bamberger Hain das Kernstück des 81 Hektar großen FFH-Gebietes „Regnitzaue und Dünen bei Hirschaid bis Bamberg“. Im Hain, der gut die Hälfte

te dieses Gebietes einnimmt, kommen zwei FFH-Lebensraumtypen vor: Neben „extensiven Mähwiesen der planaren bis submontanen Stufe“ sind es insbesondere „Hartholz-Auwälder an Fließgewässern“.

Der Hain, einer der letzten Reste der Hartholzaunenwälder im Regnitz-Main-Gebiet

Auenwälder hatten ursprünglich rund 7% der festen Landfläche Deutschlands bedeckt. Doch die Flüsse wurden begradigt, reguliert, in das Korsett von Dämmen gezwängt und die größeren meist durch eine Abfolge von Staustufen gezähmt. Die Auwälder wurden weitgehend gerodet und die fruchtbaren Talauen in Wiesen- und Ackerland umgewandelt, dicht besiedelt und von Verkehrsadern durchzogen.

Insbesondere entlang der von Natur aus zahmeren Flüsse im regenärmeren Nordbayern wurden die Auwälder schon sehr früh nahezu restlos gerodet. Neben zwei flächenmäßig bescheidenen Naturschutzgebieten, „Garstadter Holz“ und „Elmuß“ unterhalb von Schweinfurt, ist der Bamberger Hain der bedeutendste Rest, der von den einst kilometerbreit die Talauen bedeckenden Hartholzaunenwäldern im Einzugsbereich

des Mains übrig blieb, der am Nordrand Bambergs sich mit der Regnitz vereinigt (Abb. 2).

Der Main, der größte Nebenfluss des Rheins, ist von seiner Mündung bis Bamberg mit 35 Stauwerken, jeweils mit Schleuse und Kraftwerk, als Teil des Großschifffahrtskanals Rhein-Main-Donau ausgebaut. Durch Anschluss über den Main-Donau-Kanal zur Donau bei Kelheim kommt über 3500 km die größte europäische Binnenwasserstraße zustande, die die Nordsee mit dem Schwarzen Meer verbindet. Wie an allen großen Flüssen waren bereits durch eine Korrektur zu Beginn des 19. Jahrhunderts die übliche Fahrrinne ausgeformt, die Ufer verbaut und Flussschlingen durchschnitten worden. Bei großen Hochwasserereignissen wie im Frühjahr 2003 tritt der Main noch über seine Ufer und zeigt dann, wie weit sein ursprünglicher Herrschaftsbereich eigentlich reichte. Die Auenwälder in der Talebene, der wichtigsten mainfränkischen Siedlungs- und Entwicklungsachse, waren schon lange vor dem kanalartigen Ausbau gerodet worden.

Nur letzte Reste der einstigen Auenpracht sind erhalten, die zwar von der Flächengröße bescheiden sind, doch in ihrer Baumartenzusammensetzung und Struktur erstaunlich naturnah. Südlich von Schweinfurt, wo

sich die Talandschaft bis auf 3,5 km ausweitet, finden wir bei Grafenheinfeld in „Elmuß“ und „Garstadter Holz“ zwei als Naturschutzgebiete ausgewiesene wertvollste alte Stieleichen-Ulmen-Auenwälder auf immerhin 100 ha. Beide Bestände stehen zwar unter Naturschutz, aber nach wie vor sind forstliche Nutzungen möglich, wenn auch unter Auflagen. Der konsequente weitergehende Schritt steht noch aus, den die Nachbargemeinde Schwebheim in vorbildlicher Weise vollzogen hat. Sie hat anfangs des neuen Jahrtausends in ihrem Gemeindewald am Unkenbach, einem kleinen Zufluss zum Main, den Auwald des Riedholzes als das erste Naturwaldreservat Bayerns außerhalb der Staatswälder ausweisen lassen.



Abb. 2: Wenn die „Haingögerla“ blühen: Hartholzaunenwald zur Blütezeit der Lerchensporne. Links im Vordergrund eine alte Flatterulme, erkennbar auch an den typischen brettartigen Wurzelanläufen (Foto Stephan Thierfelder)

Bundeswaldinventur 2002 belegt traurige Realität deutscher Auenwälder.

Mehr an Auenwäldern blieb im niederschlagsreichen Südbayern entlang der Donau und ihrer vom Gebirge her strömenden rechten Nebenflüsse erhalten, die mit starker Strömung außergewöhnliche Wassermengen und Geschiebmassen führen. Erst ab Mitte des 19. Jahrhunderts erfolgten massive Eingriffe, um auch diese wilden Voralpenflüsse zu bändigen. Als dann in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts Staustufe um Staustufe errichtet wurde, kamen die Geschiebewebungen zum Erliegen und die Flusssohlen tieften sich mehr und mehr ein. Das Grundwasserniveau sackt ab, die Auen bluten aus und die meisten Auenwälder haben auch hier ihren vom Wasserregime beeinflussten Charakter verloren.

Die soeben vorgelegten Ergebnisse der Bundeswaldinventur 2002 enthalten erstmals auch Zahlen über die Naturnähe unserer Wälder. Rund 2% oder 230.000 Hektar der heutigen deutschen Wälder wachsen auf Standorten, die von Natur Auenwälder tragen würden. Davon wiederum würden die Stieleichen-Ulmen-Hartholzauwälder ein Sechstel einnehmen, das übrige wären Waldgesellschaften vor allem mit Esche (*Fraxinus excelsior*) und Roterle (*Alnus glutinosa*) sowie untergeordnet Weichholzaunen mit Grauerle (*Alnus incana*) und Silberweide (*Salix alba*).

Nicht einmal die Hälfte (46%) der potenziellen Hartholzauenwälder mit Ulmen und Stieleiche konnten bei der Bundeswaldinventur noch als „sehr naturnahe“ und „naturnahe“ eingewertet werden (www.bundeswaldinventur.de). Die gute Hälfte ist mehr oder weniger degradiert durch Anbau nordamerikanischer Pappelarten (vor allem Amerikanische Schwarzpappel (*Populus deltoides*) und Balsampappel (*P. balsamifera*) und von Kulturpappelsorten (Hybrid-Kreuzungen heimischer Arten mit Nordamerikanern, vorwiegend so genannte Kanadapappeln) oder nach Hochwasserfreilegung verbreitet auch durch Nadelholzkultur, vor allem Fichtenpflanzungen. In Bayern sind Hartholzauenwälder als natürliche Klimaxgesellschaft nur noch auf wenigen hundert Hektaren vorhanden. Als Folge der einschneidenden Flussregulierungen entwickeln sie sich in Richtung eschen- und ahornreicher Laubmischwälder (H. WALENTOWSKY et al. 2004).

Hartholzauenwälder waren ursprünglich die Waldgesellschaft auf den höher gelegenen und seltener, nur periodisch oder episodisch überfluteten tiefgründigen Anschwemmungen aus fettem Auenlehm hinter dem flussnahen Saum der Weichholzaunen aus Weidenarten, Schwarz- und Silberpappeln. (Im Donauraum entlang der Zuflüsse aus den Alpen herrscht die Grauerle (*Alnus incana*) in der ufernahen, häufig und langanhaltend überschwemmten Weichholzaune).

Wenn die „Haingögerla“ blühen: Reichtum und Üppigkeit der Hartholzauen

Hartholzauenwälder sind die artenreichsten und vielschichtigsten natürlichen Waldgesellschaften unserer Heimat. Unter dem lichten Kronendach mächtiger Altbäume, von Natur vorwiegend Feldulmen (*Ulmus minor*), Stieleichen (*Quercus robur*) und Eschen (*Fraxinus excelsior*), entfaltet sich eine vielschichtige Vegetation von Baumarten geringerer Höhe und eine besonders artenreiche Strauchschicht mit Pfaffenhütchen (*Evonymus europaea*), Schwarzem Holunder (*Sambucus nigra*), Wolligem Schneeball (*Viburnum lantana*), Echtem Kreuzdorn (*Rhamnus catharticus*). Dazwischen ranken Lianen wie Waldrebe (*Clematis vitalba*) und Efeu (*Hedera helix*), die den Eindruck einer geradezu tropischen Üppigkeit noch verstärken (G. SPERBER & S. THIERFELDER 2004).

In den mainfränkischen Hartholzauenwäldern ist diese an sich so vielfältige natürliche Waldgesellschaft auf Grund der Bodenfruchtbarkeit mit sehr guter Basen- und Nährstoffversorgung, nach wie vor hoch anstehendem Grundwasser und sommerwarmem Klima am artenreichsten entwickelt. Eine unvergleichliche Vorfrühlingsflora ist der auffälligste Ausdruck dieses Reichtums. Vom März bis Mai zieht die verschwenderische Blütenpracht einen wahren Strom von Besuchern an. Märzenbecher (*Leucojum vernalis*), Hohe Schlüsselblume (*Primula elatior*) und Lungenkraut (*Pulmonaria officinalis*) setzen bunte Farbtupfer in das weiße Blütenmeer der Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*), dem hier auch das Gelbe Windröschen (*Anemone ranunculoides*) regelmäßig beigemischt ist. Doch als Charakterart bestimmt der zierliche Hohle Lerchensporn (*Corydalis cava*), nach der hohlen Wurzelknolle so benannt, diesen Vorfrühlingsaspekt mit



Abb. 3: Bärlauchblüte im Auenwald
(Foto Stephan Thierfelder)

seinen purpurnen, oft auch rein weißen Blüten. Daneben blühen im Bamberger Hain auch der Gefingerte Lerchensporn (*Corydalis solida*) und der unscheinbare, wenigblütige Mittlere Lerchensporn (*Corydalis intermedia*). Bambergers Bürger schenken der spektakulären Blütephase der Lerchensporne, von ihnen mundartlich liebevoll „Haingögerla“ genannt, alljährlich außergewöhnliche Beachtung.

Neuerdings entwickeln die Hainbesucher eine besondere Vorliebe für den Bärlauch (*Allium ursinum*), der sich seit einigen Jahren als blutgefäßpflegliche Heilpflanze zum Modewildkraut selbst anspruchsvoller Küchen entwickelt hat. Inzwischen wird der auffallend weißblühende Frühjahrsgeophyt mit dem deftigen Knoblauchsduft trotz eines generellen Pflanzenpflückverbots für den Hain so intensiv gesammelt, dass man um seinen Fortbestand selbst dort zu fürchten beginnt, wo dieser wie im Theresienhain flächig in Massen vorkommt (Abb. 3).

Stirbt die Feldulme aus?

Die namengebende Feldulme ist heute aus der Kronenschicht der europäischen Hartholzauenwälder na-

hezu verschwunden. Diese wärmeliebende, mitteleuropäisch-submediterrane verbreitete Baumart der großen Stromniederungen hatte mit eindrucksvollen, bis über einen Meter dicken und bis zu 400 Jahren alten Exemplaren den Charakter dieser Waldgesellschaft geprägt. Doch der im Ersten Weltkrieg aus Ostasien nach Frankreich eingeschleppte Pilz *Ceratocystis ulmi* löste ein verheerendes Ulmensterben aus, dem inzwischen die alten Bäume der Feldulme, ebenso der Bergulme (*Ulmus glabra*), nahezu restlos zum Opfer gefallen sind. Der todbringende Pilz breitet sich in den befallenen Bäumen über deren Wasserleitungssystem aus. Verbreitet wird der Pilz durch den Großen und Kleinen Ulmensplintkäfer (*Scolytus scolytus*, *S. multistriatus*), deren Larven unverwechselbare Fraßbilder auf der Innenseite der Rinde hinterlassen. Auch wenn es keine alten Feldulmen mehr gibt, als Art wird der Charakterbaum unserer Hartholzauen überleben. Bildet sie doch bereits in früher Jugend massenweise Samen und erneuert sich zudem durch Austriebe aus dem Wurzelsystem, der so genannten Wurzelbrut. Weniger betroffen vom Ulmensterben ist die dritte heimische Ulmenspezies, die Flatterulme (*Ulmus laevis*). Sie ist in den Hartholzauen im Maingebiet noch mit ansehnlichen Individuen vertreten, erkennbar auch an auffällig brettartigen Wurzelanläufen.

Alte Masteichen der Hut- und Mittelwälder als Asylstätten von Urwaldreliktarten

Besonders auffällige Baumpersönlichkeiten der Hartholzauenwälder und der aus ihnen hervorgegangenen Parklandschaften, wie hier im Bamberger Hain oder im Wörlitz- Dessauer Gartenreich im Biosphärenreservat Mittlere Elbe, sind ihre alten, mehrhundertjährigen Stieleichen. Meist sind diese Zeugen früher allgemein üblicher Wirtschaftsverfahren, des Mittelwaldbetriebes und der Hutwaldwirtschaft. Dabei hat man alte, großkronige Eichen vor allem wegen ihrer Bedeutung als Mastbäume sorgsam erhalten. Denn bevor die Kartoffel bei uns angebaut wurde, hatten unsere Vorfahren ihre Hausschweine als wichtigste Lieferanten tierischen Eiweißes im Herbst in den Wald eingetrieben, um sie vor allem mit Eicheln zu mästen.

Im Zusammenhang mit der Ausweisung von FFH-Flächen für das europaweite Schutzgebietssystem NA-

TURA 2000 finden solche imposanten Baumdenkmäler besondere Aufmerksamkeit. Zwar zielt die FFH-Richtlinie in erster Linie auf die Erhaltung von größerflächigen Lebensräumen. Doch neben den zahlreichen, im Anhang I aufgeführten Lebensraumtypen werden in einem Anhang II auch Pflanzen- und Tierarten von gemeinschaftlichem Interesse aufgelistet, deren Habitate als besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen (Abb. 4).

Starke Eichen, besonders solche mit Anzeichen der Altersschwäche und beginnenden Zerfalls, sind Lebensraum auffälligster Großinsekten wie Hirschkäfer (*Lucanus cervus*), Großer Eichenbock (*Cerambyx cerdo*), Nashornkäfer (*Oryctes nasicornis*), Eremit (*Osmoderma eremita*) und anderer großer rarer Blatthornkäfer (*Scarabaeidae*). Von den annähernd 1400 im und am Holz lebenden Käferarten gelten zwei Drittel als gefährdet, 18% sind inzwischen vom Aussterben bedroht. Beson-



Abb. 4: Eine der uralten Masteichen aus der Hutewald-Vergangenheit. Hier fanden Urwald-Reliktarten der holzbewohnenden Insekten ein letztes Asyl außerhalb der unwirtlichen Wirtschaftsforste (Foto Stephan Thierfelder)



Abb. 5: Großer Eichenbock oder Heldbock (*Cerambyx cerdo*) überlebt in Bayern nur im Bamberger Luisenhain (Foto Dr. Jürgen Schmiedl)

ders gefährdet sind Arten, die auf kränkelnde Altbäume und totes und vermoderndes Holz starker Dimensionen angewiesen sind. In unseren ordentlich aufgeräumten uniformierten Wirtschaftsforsten werden die Bäume bereits in einem vergleichsweise jugendlichen Alter genutzt. So herrscht ein geradezu dramatischer Mangel genau an diesen ursprünglich im Naturwald selbstverständlichen und häufigen Requisiten. Und so konnten die prominentesten dieser „xylobionten“ Arten nur dort überleben, wo sie in Sekundärhabitats, Asystätten wie Parkanlagen, Alleen, vernachlässigte Streuobstflächen oder in eines der raren echten Waldreservate ausweichen konnten.

Im Bamberger Hain überleben Bayerns letzte Große Heldböcke.

Prominenteste Vorzeigart des Bamberger Hains ist der Große Eichenbock oder Heldbock (*Cerambyx cerdo*). Diese größte heimische Bockkäferspezies kommt heute in Bayern nur noch hier im Luisenhain in einigen uralten Stieleichen vor. Aus den großen unterfränkischen Eichenarealen Mainfrankens und des Spessarts sind keine rezenten Nachweise bekannt (Abb. 5).

Bis Anfang des 20. Jahrhunderts wurde der Große Eichenbock als vermeintlich „schlimmster Eichenschädling“ gnadenlos bekämpft. Seine Schädlichkeit wurde von Seiten des Forstschatzes maßlos übertrieben. Die ungewöhnlich großen, daumenstarken, abgeflachten Bohrgänge seiner bis 9 cm langen Larven zerstörten zwar das Holz alter Eichen. Der Heldbock ist

jedoch kein „Primärschädling“, der lebenskräftige Alteichen befällt, sondern ein Erstbesiedler unter den Sekundärschädlingen, der nur an geschwächten Bäumen in Borkenritzen seine Eier legt. Die Larven mit einer Entwicklungsdauer von 3-4, seltener 5 Jahren fressen im Grenzbereich zwischen totem und noch lebendem Holzgewebe. Sie sind zu ihrer Entwicklung auf den Saftfluss von lebendem Eichenholz angewiesen. Da Eichenholz sehr langsam vermodert, sind die unübersehbaren Larvenfraßgänge bis zu hundert Jahre lang nachweisbar wie beispielsweise an einzelnen uralten Starkeichen im Nürnberger Reichswald. Seit dieser attraktive Käfer immer seltener wurde, gefährden zusätzlich undisziplinierte Käfersammler seine Restvorkommen.

Der Große Eichenbock ist eine vom Aussterben bedrohte Art der Roten Listen Deutschlands und Bayerns (Rote Listen Kategorie 1 „Vom Aussterben bedroht“). Die letzten Vorkommen sind auf Stieleichenbestände der Hartholzauen in den Stromtälern von Rhein und Elbe sowie auf kontinental geprägte Bereiche um Berlin und in Brandenburg beschränkt. Der heutige Verbreitungsschwerpunkt der Art in Deutschland liegt im Biosphärenreservat Mittlere Elbe bei Dessau, wo die ansehnlichsten Hartholz-Auenwälder Mitteleuropas erhalten blieben.

Daumendicke Larvenfraßgänge als unübersehbare Hinweise

Bei einem Besuch im Bamberger Hain seinen renommiertesten tierischen Bewohner, den Großen Ei-



Abb. 6: Unübersehbar sind die bis daumendicken Larvenfraßgänge des Großen Eichenbocks an einigen Uralteichen im Luisenhain (Foto Stephan Thierfelder)

chenbock, persönlich anzutreffen, ist äußerst unwahrscheinlich. Die adulten Tiere sind dämmerungs- und nachtaktiv und ernähren sich von Baumsäften. Obwohl flugfähig, sind die Käfer wenig flugfreudig. Ihre Ausbreitungstendenz ist daher gering. Zur Arterhaltung sind sie auf das Vorkommen geeigneter altersschwacher Stieleichen in nächster Nähe zu den alten Brutbäumen angewiesen. Unübersehbar selbst für den naturkundlich wenig informierten Besucher sind jedoch die beeindruckenden Fraßbilder ihrer Larven an einer Reihe der Uralteichen im Luisenhain. Die Parkgärtner haben obendrein entlang von Wegen einige Heldbock-Eichenstämme zur Besichtigung aufgebahrt (Abb. 6).

Der Große Eichenbock ist eine wärmeliebende Art. Er gilt als Urwald-Reliktart der späten natürlichen Zerfallsphase. Er meidet geschlossene Wälder und bevorzugt nach Süden exponierte einzeln stehende Eichen in lichten Bestandsstellungen ohne beschattenden Unterwuchs. Nach dem neuen Parkpflegeplan für den Bamberger Hain hat man daher begonnen, alte Stieleichen freizustellen und den dichten Unterwuchs vor allem aus Spitzahorn stellenweise zu entfernen. Um die bedrohte Nachhaltigkeit dieses isolierten Restvorkommens zu sichern, sollen jüngere Eichen begünstigt und obendrein eine neue Generation junger Stieleichen nachgezogen werden.

Durch rationelle Forstwirtschaft aus unseren Wäldern vertrieben: Der Hirschkäfer

Eine weitere besondere FFH-Art des Hains ist der - zumindest seinem Aussehen nach - bekannte Hirschkäfer (*Lucanus cervus*), der größte Käfer unserer Breiten überhaupt. Seine Larven machen ihre 5-8-jährige Entwicklung unterirdisch vor allem in morschen Wurzelstöcken und Stümpfen starker Eichen durch. Bestimmte holzzersetzende Pilze wie Eichenwirrling (*Daedalea quercina*), Eichen-Feuerschwamm (*Phellinus robustus*) oder Leberpilz (*Fistulina hepatica*) müssen das widerstandsfähige Eichenholz zu geeignetem Substrat soweit zersetzen, dass es als Larvennahrung taugt (Abb. 7). Nur kurz vom Juni bis Juli dauert das oberirdische Dasein der erwachsenen Käfer. Sie nehmen nur flüssige Nahrung in Form von Baumsäften auf. Die Geschlechter finden sich an traditionellen Rendezvousplätzen ein, angelockt durch Baumsaft, der aus

Rindenwunden sickert. Die Männchen tragen Zweikämpfe mit ihren gewaltigen Geweihen aus, ehe sie sich mit den unscheinbareren Weibchen paaren (Abb. 8).

Dieser ursprünglich in alten Laubwäldern weit verbreitete prächtige Käfer ist seit über hundert Jahren stets seltener geworden, viele Vorkommen sind erloschen (Rote Liste BRD Kategorie 2 „Stark gefährdet“). Es hat dieser populären Art wenig genutzt, dass sie bereits seit 1935 die Naturschutzgesetze vor menschlicher Nachstellung schützen. Hirschkäfer sind wie so viele Bewohner alter Bäume und Wälder ein Opfer der „ordnungsgemäßen“, „rationellen“ Forstwirtschaft. Bereits seit Mitte des 19. Jahrhunderts sind die eigentlichen Ursachen ihres Seltenwerdens bekannt. So



Abb. 7: Beim Zersetzen alter, starker Eichen ist stets auch der auffällige Schwefelporling (*Laetiporus sulphureus*) beteiligt (Foto Stephan Thierfelder)

schrrieb der bekannte Forstzoologe Professor BERNHARD ALTUM (1873): „*Der eigentliche Grund für das Verschwinden des Hirschkäfers und zahlreicher anderer in Laubholz lebender Insekten liegt darin, daß die Laubholzbestände immer mehr einseitiger Nadelholz-Aufforstung weichen mußten, daß alle alten Wurzelstöcke mit Stumpf und Stiel ausgerottet wurden, daß alte Laubbäume, besonders Eichen und Buchen, die irgendwie stehen geblieben sind, sofort geschlagen werden, wenn sie nur die geringsten „anbrüchigen“ Stellen aufweisen.*“ Heute ist mit den zu sensationellen Populationsdichten vermehrten Wildschweinen eine zusätzliche Gefahr entstanden, wühlen diese doch gezielt bis in große Bodentiefe in morschen Baumstubben nach den fetten Larven und Puppen.

Als eine Art der Roten Liste gilt der Hirschkäfer in Deutschland in seinem Bestand als „stark gefährdet.“ Seine letzten, zahlenmäßig meist geringen Vorkommen sind wiederum vorwiegend eichenreiche Altbestände in den Hartholzauen der großen Stromtäler. Aber auch in den berühmten uralten Traubeneichenwäldern des Hochspessarts, in den ausgedehnten Mittelwaldgebieten Mainfrankens und in weiteren deutschen Laubwaldgebieten wie im Nationalpark Hainich (Thüringen) und Kellerwald (Hessen) ist er noch zu Hause.

In den FFH-Gebieten sollen künftig Managmentpläne dafür sorgen, dass ausreichend Alteichen übergehalten werden, starkes Totholz im Wald verbleibt, ebenso Alteichen mit Schleimfluss. Dabei sollte nicht vergessen werden, die zur Landplage vermehrten Wildschweinbestände auch im Interesse des Überlebens der



Abb. 8: Auch unser größter mitteleuropäischer Käfer, der Hirschkäfer (*Lucanus cervus*), kommt als FFH-Spezies noch im Hain vor (Foto Georg Sperber)

Hirschkäferlarven drastisch zu reduzieren. Im Bamberger Hain wird der Hirschkäfer von den Maßnahmen profitieren, die zur Erhaltung des akut vom Aussterben bedrohten Großen Eichenbocks geplant sind.

Der Eremit als prioritäre FFH-Käferart

Der Eremit oder Juchtenkäfer ist - neben dem in naturnahen alten Buchenwäldern mit sonnständigem Totholz im Gebirge und an der Schwäbischen Alb vorkommenden stattlichen Alpenbock (*Rosalia alpina*) - die einzige „prioritäre“ Käferspezies der FFH-Richtlinie, also eine Art von „gemeinschaftlicher Bedeutung.“ Ursprünglich hatte diese große Blatthornkäferart die Laubwälder der tieferen Lagen bis ca. 600 m NN, insbesondere wiederum die Auenwälder der Strom- und Flusstäler, mehr oder weniger flächendeckend besiedelt. Noch um die Wende zum 20. Jahrhundert wurde er „meist als häufig und sehr häufig gemeldet.“ Der Eremit ist ein Bewohner großer Mulmhöhlen in verschiedenen Baumarten. In Bayern wird er überwiegend in alten Eichen, Linden und Kopfweiden gefunden. In einigen bekannten uralten Reservaten in den Flachlandbuchenwäldern Nordostdeutschlands, wie in den „Heiligen Hallen“ oder im „Faulen Ort“, wo seit 150 Jahren kein Holz genutzt wird, kommt der rare Mulmhöhlenbewohner auch in Buchenpatriarchen vor (MÜLLER-KRÖHLING, S., FRANZ, CH. et al. 2003).

Seine großen Larven leben je nach Volumen der verfügbaren Mulmhöhlen in Populationen bis zu hunderten in allen Entwicklungsstadien, oft mit anderen Blatthornkäferarten vergesellschaftet. Die erwachsenen männlichen Eremiten „posieren“ an heißen Tagen an den Öffnungen der Höhlen und verströmen dabei den nach Juchtenleder riechenden Lockstoff, der ihm zu seinem Zweitnamen verhalf. Geeignete Höhlen werden jahrzehntelang von immer neuen Generationenfolgen bewohnt. Obgleich der ansehnliche Käfer flugfähig ist, ist er ausgesprochen ortsgebunden und wenig ausbreitungsfreudig. Auch er ist für seine Existenz auf Dauer darauf angewiesen, dass geeignete Brutbäume in ausreichender Zahl in nächster Umgebung zu finden sind. Als wärmeliebende Art bevorzugt er zwar Waldrandlagen und einzeln stehende Bäume, kommt jedoch auch im Waldesinnern zurecht, vor allem dort, wo in größeren Stammhöhlen sich geeignete Großhöhlen finden.

Die meisten aktuellen Fundorte dieser prioritären FFH-Art in Bayern sind aus Parkanlagen wie dem Bamberger Hain bekannt. In Wäldern halten sich Nachweise trotz intensiver Nachsuche in den gemeldeten FFH-Gebieten sehr in Grenzen. Am ehesten trifft man ihn dort in alten kleinen Waldschutzgebieten mit Eichenveteranen an wie im bekannten Naturchutzgebiet Ludwigshain bei Kehlheim oder in den legendären 400 jährigen Traubeneichenbeständen um Rohrbrunn im Hochspeessart (Naturwaldreservat Eichhall) (Abb. 9).

Die Maßnahmen zum Schutz des Eremiten decken sich im Bamberger Hain weitgehend mit den Schutzziele für den Heldbock. Zeitlich betrachtet werden die vom Heldbock bewohnten Stieleichen noch Jahrzehnte länger für den Eremiten nutzbarer Lebensraum. Auch andere seltene xylobionte Arten, prächtige Blatthornkäferarten wie etwa der Marmorierte Goldkäfer (*Protaetia lugubris*) oder gar der vom Aussterben bedrohte Große Goldkäfer (*Protaetia aeruginosa*) sind mögliche Nutznießer dieser Schutzstrategie für alte Laubbäume mit voluminösen Mulmhöhlen. In vielbegangenen Parkanlagen stößt die Erhaltung altersschwacher und abgestorbener Bäume stets auf Probleme der Verkehrssicherung. Für den Hain zieht man im Pflegeplan die bemerkenswerte Konsequenz, im Interesse des Schutzes der FFH-Käferarten und ihrer Bäu-



Abb. 9: Eremit oder Juchtenkäfer (*Osmoderma eremita*), ist als prioritäre FFH-Art heute eine besondere Leitart im europäischen Naturschutz (Foto Heinz Bußler)

me sanitäre Maßnahmen der „Baumchirurgie“ zu unterlassen und in wichtigen Lebensräumen künftig einige Wege für den Besucherverkehr zu sperren.

Bechstein-Fledermaus und Mittelspecht, Urwald-arten im Parkasyl

Auch andere Tierarten sind Nutznießer dieser Schutzmaßnahmen. Unter den insgesamt acht verschiedenen Fledermausarten im Haingebiet kommt mit der Bechstein-Fledermaus (*Myotis bechsteinii*) auch eine der drei im Anhang II der FFH-Richtlinie aufgeführten Arten vor. In den Auwaldbereichen des Hains und in umliegenden Wäldern ist sie nicht selten. Auch in einigen der zahlreichen Nistkästen gibt es regelmäßige Nachweise, wenn sie von den Weibchen im Sommer als gemeinsame Wochenstuben genutzt werden.

Die Bechstein-Fledermaus ist eine reine Waldbewohnerin und gilt darüber hinaus als typische „Urwaldart.“ Sie bewohnt bevorzugt reife, naturnahe, struktur- und höhlenreiche Laubbestände. Da ihr globales Areal über die Buchenwaldzone Mitteleuropas kaum hinausreicht, hat Deutschland für ihre Arterhaltung eine besondere Verantwortung. Der Schwerpunkt ihrer deutschen Vorkommen liegt im nordwestlichen Bayern in den Buchen-Eichenwäldern der mainfränkischen Platten, der Südrhön, des Spessarts, von Steigerwald und Hassbergen (MESCHÉDE, A. & B. U. RUDOLPH 2004).

Unter den insgesamt 46 Vogelarten, die den Hain meist in hoher Siedlungsdichte bewohnen, ist besonders der Mittelspecht (*Dendrocopos medius*) hervorzuheben. Er ist eine der Arten, deren Erhaltung die Europäische Vogelschutzrichtlinie von 1979 anstrebt, die zusammen mit der FFH-Richtlinie die gesetzliche Grundlage für das Ausweisen des europäischen Schutzgebietsnetzes NATURA 2000 bildet. In Deutschland brütet ein Fünftel des Weltbestandes des Mittelspechtes, das Kerngebiet seiner Vorkommen bei uns sind die eichenreichen Laubwälder Mainfrankens. Galt er bisher als eine Charakterart der Eichenwälder, zeigen neuere Untersuchungen, dass diese „Urwaldart“ auch in anderen Laubwäldern, selbst im Buchenwald, in hohen Dichten vorkommen kann, so diese nur genügend uralte Bäume und reichlich Totholz aufweisen.

Auch der Mittelspecht wurde durch die rationelle, einseitig auf Nadelholzkultur, Kahlschlag und Altersklassenforst fixierte Forstwirtschaft vertrieben und hat sich zum Überleben ähnlich wie die Großinsekten Heldbock und Eremit ins Asyl alter Eichenwälder und Parkanlagen zurückziehen müssen. Der Hain mit seiner Mischung aus Hartholzaue, Hutewaldresten und alten Eichenbäumen kommt den speziellen Ansprüchen dieses bemerkenswerten Spechtes sehr entgegen (Abb. 10).

Eine erste Vorschrift für den Vogelschutz enthält bereits eine fürstbischöfliche Forstordnung von 1736, die für die beiden Bamberger Mühlwörth-Teile den Fang von Nachtigallen verbietet.

Jetzt soll das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000 sichern, dass künftig auch solche Arten überleben, die wie der Große Eichenbock bisher auf kleine geschützte Areale wie den Hain als letzte Refugien angewiesen sind. Es ist eine besondere Heraus-



Abb. 10: Mittelspecht, eine Urwaldart natürlicher Laubwälder, fand in den Auwaldresten des Bamberger Hains ein Refugium (Foto Georg Sperber)

förderung an den Waldnaturschutz, das Aussterben dieser Urwald-Relikte zu verhindern und ihnen eine Rückkehr in die heimischen Wälder zu ermöglichen. Nur so kann deutsche Forstwirtschaft künftig ihrem Anspruch gerecht werden, im umfassenden Sinne der auch von Deutschland unterzeichneten Biodiversitäts-Resolution von 1992 nachhaltig zu handeln.

Schrifttum

ALTUM, B. (1875): Forstzoologie III. Insekten. Julius Springer, Berlin

MESCHÉDE, A. & B. U. RUDOLPH (2004): Fledermäuse in Bayern. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. S. 188 – 202

MÜLLER-KRÖHLING, S., FRANZ, CH. et al. (2003): Artenhandbuch der für den Wald relevanten Tier- und Pflanzenarten des Anhangs II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und des Anhangs I der Vogelschutz-Richtlinie in Bayern. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Weihenstephan. 166 S.

SCHOENICHEN, W. (1954): Naturschutz, Heimatschutz. Ihre Begründung durch Ernst Rudorff, Hugo Conwentz und ihre Vorläufer. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft M. B. H. Stuttgart. S. 86.

SPERBER, G. & S. THIERFELDER (2004): Urwälder Deutschlands. BLV-Verlag, München. 160 S.

WALENTOWSKI, H. et al. (2004): Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns. Verlag Geobotanica, Freising. 441 S.

WIEGEL, H. & M. DUBLER, H. SCHLUMPRECHT (2004): Der Bamberger Hain – Parkpflegewerk. Geschichte, Denkmalpflege und Naturschutz. Stadt Bamberg. 78 S., 6 Farbtafeln, 2 Karten

Anschrift des Verfassers:

Dr. Georg Sperber, Forstdirektor i. R.
Wustvieler Weg 9
96157 Ebrach

Schutz der Alpen - ein Rückblick und Ausblick

von Wolfgang Engelhardt

Keywords: Alpenkonvention, Alpenplan, Landesplanung, Grundsatzprogramme der Alpenvereine, alpiner Massentourismus, alpine NGOs

Die *Alpen* und das *Wattenmeer* sind die einzigen noch weitgehend naturnahen Großlandschaften Mitteleuropas.

Nach Ende des Zweiten Weltkrieges begann aus verschiedenen Gründen eine Entwicklung, die das Ökosystem Alpen zu zerstören drohte. Ein Hauptgrund war der entstehende Massentourismus. Angesichts der bedrohlichen Entwicklung haben 1951 mehrere Alpenvereine unter Federführung des Deutschen Naturschutzinges die Initiative zur Schaffung einer Internationalen Konvention zum Schutz der Alpen ergriffen. Diese ist nach einer sehr mühseligen Überwindung zahlreicher Schwierigkeiten am 6.3.1995 in Kraft getreten.

1972 hat der Freistaat Bayern, zu dessen Hoheitsgebiet der gesamte deutsche Alpenanteil gehört, den sogenannten „Alpenplan“ durch Verordnung erlassen. Er teilt die bayerischen Alpen in drei Zonen ein. In Zone C (42 % der Gesamtfläche) sind alle Erschließungsmaßnahmen verboten, ausgenommen leider der land- und forstwirtschaftliche Wegebau.

1977 hat der Deutsche Alpenverein das erste Grundsatzprogramm zum Schutze der Alpen verabschiedet. Andere große Verbände folgten ab 1978.

Trotzdem ist bis zu einer wirklich nachhaltigen Entwicklung in der Alpenregion noch ein weiter Weg.

Die Alpen, das höchste Gebirge Europas (Mont Blanc 4.807 m) ziehen in einem etwa 1.200 km langen und 150 bis 250 km breiten Bogen vom Golf von Genua bis zum Wiener Becken an der Donau. Vergrößern können wir sie nicht, um das gleich zu Anfang der folgenden Zeilen zu betonen.

Die Alpen und das Wattenmeer an der Nordseeküste sind die beiden letzten noch weitgehend naturnahen Großlandschaften Mitteleuropas.

Mit steigendem Wohlstand, zunehmender Freizeit und immer mehr Mobilität begann in den fünfziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts eine Entwicklung, die das Ökosystem Alpen zu zerstören drohte: In den Tälern drohte völlige Zersiedelung durch den Bau

von immer mehr Straßen, von vielen Tausenden von Ferienhäusern und Zweitwohnungen, Hotels und Wasserkraftwerken, in den höheren Lagen durch die Erschließung von immer mehr Schigebieten mit Bergbahnen und Liften, Hütten und Wegen.

Dazu kam der Massentourismus: Nach einschlägigen Erhebungen kommt es in den Alpen jährlich zu 500 Millionen Übernachtungen, davon 300 Millionen im Winter. Die Zahl der Wochenendurlauber wird auf zwei Millionen geschätzt, die der Tagesurlauber auf 100 Millionen jährlich. Die Letzteren reisen fast ausschließlich mit dem eigenen PKW an. In der Eng (Karwendel) z.B. reicht der Großparkplatz an vielen Wochenenden schon lange nicht mehr aus.

Angesichts dieser bedrohlichen Entwicklung haben im Jahre 1951 Umweltverbände (NGOs) – wohlge-merkt nicht die an sich zuständigen Regierungen der Alpenstaaten – die Initiative zur Schaffung einer inter-nationalen Konvention zum Schutze der Alpen ergrif-fen. Das waren der Deutsche Naturschutzring und sei-ne Mitgliedsorganisationen Bund Naturschutz in Bayern, der Deutsche Alpenverein, der Verein zum Schutz der Bergwelt (damals hatte er noch den Namen Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und –Tiere) und die Schutzgemeinschaft Deutsches Wild.

Es war ein mühseliger, arbeitsreicher und von der CIPRA, der Internationalen Alpenschutzkommission, ständig begleiteter Weg bis die Alpenkonvention end-lich am 6.3.1995 in Kraft getreten ist. Leider sind aber einige der insgesamt 14 Protokolle der Rahmenkon-vention von einigen der acht Anrainerstaaten (Frank-reich, Monaco, Schweiz, Liechtenstein, Österreich, Ita-lien, Deutschland und Slowenien) und von der EU-Kommission noch immer nicht unterzeichnet und ratifiziert worden. Das aber ist die Voraussetzung für die Verwirklichung der Konvention in den tagespolitischen Entscheidungen.

Dabei müssen in diesem Rückblick einige besonde-re Ereignisse erwähnt werden:

Schon 1972 hat der damalige Bayerische Staatsmi-nister für Landesentwicklung und Umweltfragen, Dr. Max *Streibl*, die Verordnung „Erholungslandschaft Al-pen“ erlassen. In diesem „Alpenplan“ wurde der bayeri-sche Alpenraum (5.570 km²) in drei Zonen (A, B, C) eingeteilt, die auf Landkarten festgelegt wurden:

In Zone A (35% der Gesamtfläche) sind Erschlie-ßungsvorhaben grundsätzlich zulässig, wenn sie nicht durch Veränderungen des Wasserhaushalts zu Boden-erosionen führen können oder die weitere land- und forstwirtschaftl. Nutzung gefährden. Bei Planung und Ausführung dieser Vorhaben sind in jedem Einzelfall die Erfordernisse der Raumordnung zu berücksichtigen.

In Zone B (23%) sind solche Erschließungsmaß-nahmen landesplanerisch nur zulässig, wenn sie im Ein-zelfall den Erfordernissen der Raumordnung nicht wid-ersprechen.

In Zone C (42%) sind solche Erschließungsvorha-ben landesplanerisch unzulässig. Dies gilt allerdings

nicht für notwendige landeskulturelle Maßnahmen wie z. B. den land- und forstwirtschaftlichen Wegebau.

Dieser Alpenplan – auch für die anderen Alpen-An-rainerstaaten nachahmenswert – hat sich bewährt: In der Zone C wurde kein einziges Erschließungsvorha-ben mehr verwirklicht. Die Umweltverbände konnten z.B. die seit langem geplanten Bergbahnen auf den Watzmann b. Berchtesgaden, die Alpspitze im Wetter-stein und die Rotwand im Mangfallgebirge verhindern.

Ich hatte seinerzeit bei der Entwicklung des Kon-zepts des Bayerischen Umweltministeriums die Inte-gration der Landesplanung und –entwicklung sowie von Umweltfragen in einem Ressort nachdrücklich ge-fordert. Ministerpräsident Dr. A. *Goppel* ist meinem Vorschlag gefolgt. Umso bedauerlicher ist es, dass der derzeitige Bayerische Ministerpräsident Dr. E. *Stoiber* bei der letzten Kabinettsbildung 2002 die Landespla-nung und -entwicklung in das Wirtschaftsministerium eingegliedert hat.

1977 hat der Deutsche Alpenverein aufgrund des energischen Einsatzes und der Überzeugungskraft sei-nes damaligen Ersten Vorsitzenden, Prof. Dr. Reinhard *Sander*, das erste Grundsatzprogramm des Deutschen Alpenvereins zum Schutz der Alpen verabschiedet. Es bedeutete das Ende der Erschließung der Berge mit neuen Wegen und Berghütten. Nun wandten sich der Deutsche Alpenverein und seine 346 Sektionen ver-stärkt den Naturschutzmaßnahmen in den Bergen zu, besonders auch der umweltgerechten Ver- und Entsor-gung der Berghütten. Dazu hat in den 80er und 90er Jahren auch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt mit entsprechenden Projektzuschüssen beigetragen.

Auch der Verband Deutscher Gebirgs- und Wan-dervereine hat sich als Dachverband von 55 regional or-ganisierten Wandervereinen mit insgesamt über 600.000 Mitgliedern neben seinen ursprünglichen Aufgaben vermehrt für Naturschutz und Landespflege eingesetzt, besonders gefördert durch seinen langjähri-gen Verbands-Naturschutzwart Albert *Lippert*.

Im Jahre 1978 haben auch der Österreichische Al-penverein und der Alpenverein Südtirol Grundsatz-programme zum Schutz der Alpen verabschiedet.

Besonders nachdrücklich hat sich der Verein zum Schutz der Bergwelt für eine nachhaltige Entwicklung

im Alpenraum eingesetzt, so u.a. in seiner „Kufsteiner Resolution“ vom 29.9.01.

Schon seit Jahren ist „nachhaltige Entwicklung“ zum oft gebrauchten und meist missbrauchten Schlagwort geworden.

Ein Beispiel zu unserem Thema: Was ist nachhaltig im Sinne von Naturschutz und vor dem Hintergrund der Klimaentwicklung, wenn unter hohem Energieaufwand aus dem Wasser von Bergbächen Kunstschnee produziert wird, um die Schipisten ein paar Tage länger nutzbar zu machen?

Ich möchte aber abschließend auch einen schönen Erfolg unserer Arbeit erwähnen: Nach Jahren erbarmungsloser Verfolgung durch die Jäger war der Steinadler in den Alpen fast ausgestorben. Nachdem er unter Schutz gestellt worden war, hat sich sein Bestand relativ schnell erholt. In der Schweiz leben heute wieder 300 bis 310 Steinadlerpaare, im schmalen Alpenanteil Deutschlands etwa 50 Paare. Mehr haben nicht Platz, denn Steinadlerpaare beanspruchen Reviere von 30 bis 100 km² Fläche, aus denen sie fremde Artgenossen vertreiben.

Eine Gefahr für die Steinadler stellt allerdings die Übernutzung des Alpenraums durch den Menschen dar, wie das folgende Beispiel beweist: Meine Frau und ich befanden sich vor einigen Jahren auf dem Abstieg von der Pyramidenspitze, dem höchsten Gipfel des Zahmen Kaisers in Tirol. Beim Abstieg in die „Steinerne Treppe“, die nach Kufstein hinunter führt, sahen wir ein Steinadlerpaar, das, die Thermik über dem Inntal ausnützend, sich immer höher in den Himmel hinaufschraubte. Aber da war auch ein Segelflugzeug in der Luft. Plötzlich stieß es mit einem der Adler zusammen. Der linke Tragflügel trennte den rechten Flügel des Adlers direkt am Schultergelenk ab. Der Adler und sein abgeschnittener Flügel trudelten schnell abwärts. Auch das Segelflugzeug war offenbar durch den Zusammenstoß beschädigt, konnte aber noch im Tal landen.

Im Winter 2004/2005 hat es fast doppelt so viele Lawinentote gegeben wie in „normalen“ Jahren. Der Schnee war besonders ungünstig geschichtet, Schneebretter konnten besonders leicht ausgelöst werden.

Die Lawinentoten waren fast ausschließl. Tourenfahrer, die sich abseits der Pisten bewegten, trotz aller Warnungen in Medien, in Tal- und Bergstationen etc..

Man könnte natürlich den bekannten Spruch zitieren: „Gegen Dummheit kämpfen selbst die Götter vergebens“. Diese Leute bringen nicht nur sich selbst – und auch die Rettungskräfte – in Lebensgefahr, sondern meist auch das Wild, je nach Höhenlage Rehe, Rotwild, Gämsen, Rauhfußhühner.

Der Winter setzt ihnen sowieso durch tiefe Temperaturen und knappes Futterangebot zu. Aufgeschreckt flüchten sie vor dem nahenden Tourenwanderer und verbrauchen dabei viel Energie.

Was wir heute nicht brauchen sind immer neue Konferenzen. Die Probleme des Alpenschutzes und auch deren Lösungsmöglichkeiten sind allen Fachleuten seit Jahr und Tag bekannt.

Wir werden den Massentourismus in den Alpen nicht stoppen können. Er könnte jedoch hinsichtlich der Übernachtungen spürbar entflochten werden, wenn die Vermieter von der derzeitigen Samstag zu Samstag-Vermietung abgingen.

- Wir brauchen keine neuen Aufstiegshilfen. 40 Seilbahnen (einschließlich der Sessellifte) und über 15.000 Schlepplifte sind genug.
- Sind einzelne Schiarenen überlastet, so sollten sie, wenn dies die örtlichen Verhältnisse zulassen, behutsam arrondiert werden anstelle der Erschließung neuer.
- Wir brauchen in den Alpen verstärkt die wirksame Umsetzung ökologischer Konzepte auch für den Gewässer-, Agrar- und Forstbereich.
- Was wir heute brauchen ist wirkliches umweltpolitisches Handeln der Behörden und vernünftiges Verhalten jedes einzelnen Bergfreundes.

Dies zu erreichen ist heute eine Hauptaufgabe der im Alpenraum tätigen Umweltorganisationen, und zwar nicht nur bei ihren Mitgliedern, aber auch eine Hauptaufgabe der für den Alpenraum politisch Verantwortlichen.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Wolfgang Engelhardt
Ehrenpräsident des Deutschen Naturschutzringes
Kirchstr. 5
85241 Hebertshausen-Prittlbach

Naturschutz in Österreich –

Rückblick eines langjährigen OeAV - Sachwalters für Naturschutz und einige Überlegungen für die Zukunft

von *Karl Weber*

Die Naturschutzarbeit in NGO's hat sich in den letzten Jahren erheblich verändert. Europäisierung und Globalisierung haben die ehrenamtliche Naturschutzarbeit ebenso verändert wie der Strukturwandel der Mediengesellschaft. In der Rückschau auf 12 Jahre Tätigkeit als Sachwalter für Natur- und Umweltschutz im OeAV zeigt der Autor die Probleme moderner Naturschutzarbeit auf und zieht eine kritische Bilanz über Erfolg und Misserfolge.

I. Vorbemerkung

Der Österreichische Alpenverein hat neben seiner alpinsportlichen Ausrichtung, wozu auch die Instandhaltung des alpinen Wegenetzes und die Erhaltung von Schutzhütten gehört, mit dem Natur- und Umweltschutz ein zweites zentrales vereinspolitisches Anliegen. Im Bereich des alpinen Umweltschutzes ist der OeAV nicht nur die mitgliedsstärkste NGO (non governmental organization), er besitzt in diesem Bereich auch die wohl anerkannteste fachliche Kompetenz und moralische Autorität. Alpiner Natur- und Umweltschutz wird von den Sektionen, den Landesverbänden und dem Gesamtverein getragen. Als Sachwalter für Natur- und Umweltschutz hatte ich in den vergangenen 12 Jahren eine ehrenamtliche Funktion auf Gesamtvereinsebene. In dieser Funktion war es mir möglich, die Probleme des alpinen Umweltschutzes hautnah zu erleben, ihre Transformation zu verfolgen und in bescheidenem Maße auch alpine Umweltpolitik mitzugestalten. Aus dieser Erfahrung möchte ich im folgenden einige Aspekte skizzieren.

II. Vom lokalen Widerstand zur internationalen Naturschutzplanung.

1. Alpiner Naturschutz im Zeitpunkt der Globalisierung

Seit der Gründung des OeAV hat sich dieser mit Fragen des alpinen Naturschutzes befasst. Dabei standen einerseits die Idee, die Berge möglichst unberührt und frei von technischer Erschließung den Bergsteigern zu bewahren, und andererseits die Schaffung von spezifischen Schutzgebieten im Alpenraum im Vordergrund. Seit der Kärntner Industrielle *Albert Wirth* dem OeAV einen großen Grundbesitz in den Hohen Tauern mit der Auflage vermachte, darauf einen Nationalpark zu errichten, war der OeAV auch mit dem Nationalparkgedanken und seiner Realisierung verbunden. Bis vor 20 bis 30 Jahren stand die Naturschutzarbeit in den Arbeitsgebieten der Sektionen im Vordergrund. Diese Arbeitsgebiete erstreckten sich auf die Betreuungsgebiete der alpinen Schutzhütten und des Wegenetzes. Vor allem in den 70-er und 80-er Jahren des letzten Jahrhunderts forderten den OeAV immer wieder Aktivitäten im Zusammenhang mit der Verhinderung von – oft sinnlosen – alpinen Erschließungen heraus. Ob es sich um exzessive schichttechnische Erschließungen, Straßenprojekte oder Kraftwerksprojekte handelte, im Vordergrund der traditionellen Naturschutzarbeit im Alpenverein stand der Schutzgedanke, d.h. das Bemühen, konkrete Eingriffe zu verhindern und die Natur in ihrer Ursprünglichkeit zu schützen und zu erhalten. Es setzte sich aber bald die Einsicht durch, dass diesen einzelfallbezogenen Natureingriffen am besten durch die Schaffung

von Schutzgebieten begegnet werden könnte. So engagierte sich der OeAV zunehmend in der Schutzgebietsplanung in den österreichischen Bundesländern. (Naturschutz fällt in Österreich in die Länderkompetenz in Gesetzgebung und Vollziehung.) Durch seine Fachkompetenz brachte sich der OeAV aktiv in die Ausarbeitung von Schutzgebietskonzepten ein und leistete so wichtige Beiträge zum konstruktiven planerischen Naturschutz. Nicht wenige Ruhegebiete, Naturschutz- und Landschaftsschutzgebiete wurden vom OeAV nicht nur gefordert, sondern durch konkrete planerische Maßnahmen unterstützt bzw. initiiert. Diese Aktivitäten hatten zwar stets gemeindeübergreifende Bedeutung, die Aktivitäten blieben jedoch im Großen und Ganzen im regionalen und allenfalls nationalen Bereich. Zwar bestand auch in der Naturschutzarbeit eine traditionelle Kooperation mit dem Südtiroler und dem Deutschen Alpenverein, die drei Alpenvereine agierten aber weitgehend selbständig.

Ab den späten 80-er Jahren wurde nicht nur die Globalisierung der Wirtschaft, sondern auch die Globalisierung der Umweltprobleme immer deutlicher. Es zeigte sich nämlich, dass die Umweltprobleme in den Alpen nicht nur grenzüberschreitender Natur waren, sondern auch dass viele Probleme in allen Alpenstaaten ähnlich oder gar gleich sind. Als die Idee eines völkerrechtlichen Vertrages zwischen den Alpenstaaten und der EU zum Schutze der gesamten Alpen aufkam, sprang der OeAV schon frühzeitig auf diesen Zug auf und begann intensiv im Rahmen der CIPRA an dieser Alpenkonvention mitzuarbeiten. Diesen Aktivitäten lag der Gedanke zu Grunde, dass nur durch ein die gesamten Alpen erfassendes internationales Schutzsystem ein Bremsen der Erschließungskonkurrenz in den einzelnen Alpenländern möglich sein kann. Da mit Ausnahme der Schweiz alle Alpenstaaten EU-Mitglieder sind, muss dem grenzüberschreitenden europäischen liberalen Wirtschaftssystem auch ein grenzüberschreitendes ökologisches Verantwortungssystem entgegengesetzt werden. Spätestens seit dem Beitritt Österreichs zur EU (1995) war damit die Europäisierung und Internationalisierung der Naturschutzarbeit des Alpenvereins gleichsam vorgegeben worden.

Die Einsicht, dass wirksamer Alpenschutz nur international erfolgen kann, bedeutet freilich nicht, dass

damit die lokale, regionale und nationale Ebene der Naturschutzarbeit überflüssig geworden wäre. Im Gegenteil: der internationale Schutz der Alpen kann nur dann erfolgreich sein, wenn er sich auf lokaler und regionaler Ebene manifestiert. Die Alpenkonvention kann ihre Wirksamkeit nur dann entfalten, wenn die nationalen Gesetzgeber bereit sind, die völkerrechtlichen Schutzstandards in nationales Recht umzusetzen.

Diese Neuformulierung der Umweltpolitischen Zielsetzungen des OeAV, nämlich alpinen Umweltschutz auf lokaler, regionaler, nationaler und internationaler Ebene gleichzeitig und vernetzt zu betreiben, stellt heute den Verein nicht nur vor große Aufgaben, sie bietet ihm auch große Chancen als international geachtete NGO wirksamen Einfluss auf die Entwicklung der Alpen zu nehmen. Vereinspolitisch manifestierte sich diese internationale Orientierung an der Gründung eines Dachverbandes der alpinen Vereine der Alpenstaaten (1995 Gründung als Club Arc Alpin (CAA)), die auch im Bereich des Umweltschutzes kooperieren. Diese internationale Vereinskoordinierung ist zwar von beträchtlichen Problemen begleitet, beginnt aber langsam anzulaufen.

2. Naturschutzarbeit im Medienzeitalter.

Die ungeheuer rasante Entwicklung der öffentlichen Kommunikationsstruktur zwang in den letzten 25 Jahren auch den OeAV, bei seiner Naturschutzarbeit verstärkt auf diese Entwicklung der Medienlandschaft zu reagieren. Um politische Anliegen zu transportieren, genügt es nicht, Appelle an Politiker zu senden, Unterschriften zu sammeln, Demonstrationen zu organisieren oder ähnliche "traditionelle" Wege des Bürgerprotests zu nutzen. Ohne entsprechende mediale Wahrnehmung verhallen Umweltschutzforderungen von gesellschaftlichen Gruppen ungehört. Von daher war es unumgänglich, der Medienarbeit erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Es genügt dabei nicht, vernünftige Anliegen zu transportieren. Man muss vielmehr als NGO den entsprechenden Stellenwert bei den Medien einnehmen. Gelingt es, von den Medien als gewichtige und relevante politische und gesellschaftliche Kraft eingeschätzt zu werden, so werden die Anliegen auch mit dem entsprechenden Gewicht transportiert. Die Wirksamkeit der heutigen Naturschutzarbeit des OeAV ist in hohem Maße auch der Medien-

arbeit zu verdanken. Es ist den hervorragenden Kontakten der in der Abteilung Raumplanung und Naturschutz tätigen hauptamtlichen Mitarbeitern zu verdanken, dass die Stimme des OeAV in Naturschutzangelegenheiten bei den politischen Eliten hohes Gewicht besitzt. Hohe Medienpräsenz garantiert aber auch, dass politische Entscheidungsträger an einer guten Gesprächsbasis zum Alpenverein interessiert sein müssen und auch interessiert sind.

Diese in den letzten Jahren zunehmend gestiegenen Anforderungen wurden durch den rasanten Siegeszug der elektronischen Kommunikation noch verdichtet. Das Einklinken in die Kommunikationsstruktur des Internets war nicht nur eine logische Anpassung an diese modernen kommunikativen Trends, sie ermöglichte auch eine viel bessere Vernetzung mit anderen Umweltorganisationen und sie ermöglichte auch, neue Schichten zu erreichen, Aktivitäten zu koordinieren und neue Kommunikationsquellen zu eröffnen. Freilich bedeutet diese mit der modernen Kommunikationsstruktur verbundene Beschleunigung auch weitere erhebliche Anforderungen für personelle und finanzielle Ressourcen.

3. Naturschutzarbeit in der Parteiendemokratie

Das österreichische politische System war seit dem 2. Weltkrieg traditionell in das konservative, "schwarze" und in das sozialdemokratische, "rote" Lager geteilt. Durch das jahrzehntelang bestehende System der Großen Koalitionen zwischen "schwarz" und "rot" war dieses System durch ein kompliziertes Beziehungsgeflecht und eine Aufteilung von Pfründen verbunden. So wie es rote und schwarze Gewerkschaften, Automobilclubs etc. gab, standen auch die alpinen Vereine tendenziell in der Nähe einer der Großparteien. Während die Naturfreunde eher dem sozialistischem Lager zugeordnet wurden, galt der Alpenverein eher dem konservativem Lager zugehörig. Solch nahe Beziehungen prägen natürlich auch die Umweltschutzarbeit. Es ist in den letzten 15 Jahren gelungen, dieses Image des "schwarzen" Alpenvereins abzulegen und den OeAV zu einer überparteilichen und von jeder Parteipolitik distanzierenden Organisation zu machen. Maßgeblich dafür war wohl auch Naturschutzarbeit. Die Funktionäre auf Gesamtvereinsebene, aber auch auf Landesebene haben es in den letzten Jahren verstanden, jede parteipolitische

Annäherung höflich aber bestimmt zurückzuweisen. Dies ist in einer Parteiendemokratie unabdingbar, um Umweltschutzziele klar und sachlich, vor allem aber kompromisslos zu vertreten.

Diese kompromisslose Ablehnung jeglicher Vereinnahmung bedeutet natürlich nicht, dass keine politischen Gespräche mit Parteipolitikern geführt werden. Naturschutzarbeit ist politisch, verhängnisvoll ist nur die parteipolitische Einseitigkeit. Die Dialogbereitschaft war in den letzten Jahren zu allen Parteien gegeben. Allerdings wurde strikt vermieden, dass Parteipolitiker eines bestimmten Lagers zu gemeinsamen Pressekonferenzen geladen wurden, dass Politiker, welche etwa an der Protestschitour gegen die schiltechnische Erschließung der Wilden Krimml teilgenommen hatten, namentlich begrüßt wurden oder ihnen in irgendeiner Weise eine andere Aufmerksamkeit geschenkt wurde als allen anderen Teilnehmern auch. Diese parteipolitische "Keuschheit" des OeAV hat sich für die Naturschutzarbeit gelohnt. Heute ist der OeAV unbestritten überparteilich und genießt als solcher bei allen politischen Parteien hohe fachliche Wertschätzung.

III. Erfolge und Misserfolge einer 12-jährigen Vereinsarbeit

Wenn ich die 12 Jahre meiner Tätigkeit als Sachwalter für Natur- und Umweltschutz Revue passieren lasse, so lagen Erfolge und Misserfolge, schöne Stunden, aber auch unangenehme Ereignisse auf diesem Weg. Der größte Erfolg war wohl der, dass der Natur- und Umweltschutz innerhalb des Vereins den hohen Stellenwert, den er bereits zu Beginn meiner Tätigkeit hatte, beibehalten, ja vielleicht sogar noch steigern konnte. Die Tätigkeit eines Sachwalters liegt weniger in der konkreten Arbeit, als vielmehr im Einbringen von Ideen und in deren Umsetzung in Beschlüsse in den Vereinsgremien. Mit *Peter Haßlacher* und *Josef Essl* hatte ich zwei hauptamtliche Profis an meiner Seite, die nicht nur fachlich äußerst kompetent, sondern auch hochmotiviert und sehr erfolgreich alle Projekte realisierten. Diese Zusammenarbeit war für mich sicherlich das menschlich wertvollste an meiner Tätigkeit.

In meine Amtszeit fiel die Realisierung des Tiroler Anteils des Nationalparks Hohe Tauern. Nachdem die

Kaiser Bevölkerung in einer Volksbefragung den von der Landespolitik favorisierten, mit einem Nationalpark aber unvereinbaren Großkraftwerk im Dorfertal eine Abfuhr erteilt hatte, war der Weg frei für die Vervollständigung des Nationalparks Hohe Tauern. Die Schaffung des Nationalparkgesetzes, die Lösung der Jagdfrage – immerhin ist der OeAV der größte Grundbesitzer im Nationalpark – und viele Initiativen zur Herstellung der Akzeptanz des Nationalparks waren bei der Osttiroler Bevölkerung, so gut es eben ging, im wesentlichen erfolgreich. Der OeAV hat viel Geld in diese Region investiert, was zu Hundert Prozent der heimischen Bevölkerung zu Gute kommt.

Die Alpenkonvention ist – zumindest aus der Sicht der NGO's – untrennbar mit dem Namen *Peter Haßlach* verbunden. Dass es so gut gelungen ist, die Vereinsführung von der Notwendigkeit des Engagements für dieses völkerrechtliche Vertragswerk zu überzeugen, muss gleichfalls als Erfolg gewertet werden. Neue Wege beschritt der OeAV auch, in dem er wesentlich zur Entwicklung der Schutzgebietsbetreuung in Tirol beitrug. Im Ruhegebiet "Zillertaler Hauptkamm" wurde erstmalig auch mit finanzieller Unterstützung des OeAV ein professionelles Betreuungsmanagement installiert und so das Ruhegebiet aus seiner reinen unter Schutz gestellten Passivität herausgeholt. Viele Initiativen zur Förderung eines sanften, naturverträglichen Tourismus werden seither im Rahmen dieser Ruhegebietsbetreuung gesetzt.

Mit der Gründung der Zeitschrift "*Lebensraum Alpen*" (1994)¹ wurde innerhalb des OeAV ein Kommunikationsmedium über alpinen Umweltschutz geschaffen. Diese Zeitschrift, die in unregelmäßigen Abständen mehrmals im Jahr erscheint wird allen Sektionen und Naturschutzwarten kostenlos zur Verfügung gestellt und bietet neben aktueller Information auch die Möglichkeit eines Erfahrungsaustausches.

Als Niederlage muss ich wohl das Scheitern der intensiven Bemühungen bezeichnen, die Erschließung der "Wilden Krimml" in den Kitzbüheler Alpen zu verhindern. Obwohl es gelang, eine breite Öffentlichkeit gegen die Zerstörung dieses einzigartigen Gebietes zu mobilisieren, setzte sich doch die Seilbahnwirtschaft

mit ihren Plänen durch. Der sich über alle naturschutzfachlichen Gutachten hinweg setzende Bewilligungsbescheid steht nicht nur im klaren Widerspruch zu den Intentionen des Tiroler Naturschutzgesetzes, er zeigt auch, dass die Natur im Verwaltungsverfahren keine entsprechende Vertretung hat. Denn in Tirol hat der Landesumweltanwalt nach wie vor keine Möglichkeit, Bescheide beim Verwaltungsgerichtshof anzufechten.

Nicht verhindert werden konnte auch eine Änderung des Naturschutzgesetzes, durch das der bisher strenge Gletscherschutz aufgeweicht, ja geradezu in sein Gegenteil verkehrt wurde. Zwar ist derzeit noch kein Projekt bewilligt, die Erschließungsplaner sind aber schon fest am Werk.

IV. Ausblick

Die Naturschutzarbeit in Österreich ist härter geworden. Insbesondere in Tirol pfeift den Naturschützern ein kalter Wind entgegen. Wegen der schon angesprochenen Aufweichung des Gletscherschutzes und der damit zu erwartenden Ausweitung von Gletscherschneefeldern, die die schönsten und bisher unberührten Gletscher der Ötztaler Alpen mit Massentourismus überschwemmen würden, wurden jüngst auch die Pläne der TIWAG (Tiroler Wasserkraft) bekannt. Nach diesen soll ein möglicher Vollausbau der Wasserkraft in Tirol mit allen unabsehbaren ökologischen Folgen mit aller Härte durchgepeitscht werden. Neben etlichen Flusskraftwerken sollen Großkraftwerke im Ötztal Naturjuwelen unter Wasser setzen oder durch die Ableitung von Gletscherbächen veröden lassen. Die Landespolitik unterstützt diese mehr als fragwürdigen Projekte intensiv. Diese Projekte werden eine Nagelprobe für den alpinen Naturschutz werden. Der Kampf um die Nutzung der Alpen hat in den letzten Jahren immer mehr an Härte gewonnen. Da der Umweltschutz in den Augen der Bevölkerung nicht mehr jene Wertigkeit besitzt, die er noch vor 15 Jahren hatte, heute vielmehr Ängste um Arbeitsplatz, Pensionen und um das Gesundheitssystem im Vordergrund der menschlichen Sorgen stehen, ist es für Umweltorganisationen zunehmend schwerer geworden, Menschen zu mobilisieren und vor allem den Wert des alpinen Naturschutzes so zu vermitteln, dass dies ein entschei-

¹ http://www.alpenverein.or.at/naturschutz/Natur_Umweltschutz/Lebensraum_Alpen/index.shtml?navid=15

dendes Thema für Wahlkämpfe werden kann. Das bedeutet natürlich eine spürbare Schwächung der Schlagkraft von NGO's, welche sich bisher traditionell auf den Rückhalt in der Bevölkerung stützen konnte. Die Umsetzung der Alpenkonvention, auf die alpine Umweltschützer große Hoffnungen gelegt haben, geht nur sehr schleppend voran. Mehr und mehr zeigt sich, wie wenig die praktische Politik an der Umsetzung interessiert ist. Vor allem erweist sich das Zögern der EU, die Alpenkonvention und ihre Durchführungsprotokolle zu ratifizieren für die Verwirklichung der Alpenkonventionsziele als Bremsklotz. Hier müssen alle alpinen Vereine versuchen, Druck auf die Regierungen zu machen, um nicht nur die Alpenkonvention im nationalen Recht zu implementieren, sondern auch jene Chancen der Koordination und Kooperation zu suchen, welche dieses Vertragswerk bietet.

Um den Beitrag optimistisch abzuschließen, sei auf die Aarhus-Konvention² verwiesen, welche auch den NGO's verstärkte Mitsprache bei umweltrelevanten Entscheidungen einräumt. Für den alpinen Umweltschutz ist dies von großer Bedeutung, da die alpine Natur nun bessere Möglichkeiten ihrer Vertretung im behördlichen Verfahren finden wird. Als ersten Erfolg konnte der OeAV die Anerkennung als Formalpartei in allen UVP-Verfahren buchen.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Karl Weber
OeAV-Sachwalter für Naturschutz a. D.
Institut für Öffentliches Recht, Finanzrecht und
Politikwissenschaft der Leopold-Franzens-Universität
Innrain 82
A-6020 Innsbruck

² Die Aarhus-Konvention ist das UN/ECE-Übereinkommen über den Zugang zu Information, die Öffentlichkeitsbeteiligung an Entscheidungsverfahren und den Zugang zu Gerichten in Umweltangelegenheiten.

Die am 25.6.1998 unterzeichnete und am 30.10.2001 in Kraft getretene Aarhus-Konvention wurde bezüglich des Alpenraums bisher von 4 Alpenstaaten (Italien, Frankreich, Slowenien, Österreich (17.1.2005)) und der EU ratifiziert; die Alpenstaaten Schweiz, Deutschland, Liechtenstein, Monaco haben die Konvention unterzeichnet, sind mit der Ratifizierung aber noch säumig.
<http://www.unece.org/env/pp/>

Natura 2000 in den bayerischen Alpen - Anspruch und Realität

von *Christine Margraf und Andreas v. Lindeiner*

Keywords: alpine Gebietsausweisung Natura 2000, FFH-Managementplanung, FFH-Verträglichkeitsprüfung, Finanzierung von Natura 2000

Natura 2000 bestimmt die Aktivitäten im Naturschutz in den letzten Jahren in hohem Maße. So werden Schutz, Management, Finanzierung von Maßnahmen und Steuerung von Eingriffen maßgeblich von den Vorgaben von FFH- und Vogelschutzrichtlinie bestimmt. Insbesondere die Alpen weisen mit 40% der alpinen biogeografischen Region einen hohen Anteil an Natura 2000 - Schutzgebieten auf, was ihre sehr hohe Bedeutung für die Sicherung der Biodiversität in Europa unterstreicht.

In diesem Beitrag werden die Entwicklung der Gebietsmeldungen und der Umsetzungsmaßnahmen sowie Verfahren gegen Eingriffe zur Sicherung des europäischen Naturerbes wiedergegeben. Natura 2000 wird dazu auch in den Kontext mit internationalen Abkommen wie Alpenkonvention und Wasserrahmenrichtlinie gestellt. Es wird insbesondere auf die Notwendigkeit einer verstärkten Akzeptanz von Natura 2000 bei der Wirtschaft und in breiten Bevölkerungsschichten hingewiesen.

1. Bedeutung der FFH- und Vogelschutz-Richtlinie für die Alpen

Die Vielfalt der Lebensräume und Arten machen die Alpen zu einer ökologischen Schlüsselregion in Europa. Nirgendwo sonst in Europa existiert eine so hohe Artenvielfalt auf so kleinem Raum – die Alpen sind ein „hot spot“ der Biodiversität. Entsprechend kommen hier auch zahlreiche Lebensräume und Arten vor, zu deren Schutz uns das europäische Naturschutzrecht verpflichtet. Neben der internationalen „Konvention zur Erhaltung der Biologischen Vielfalt“ sind dies im EU-Raum vor allem die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (im folgenden FFH-RL) von 1992 und die Vogelschutz-Richtlinie (im folgenden VS-RL) aus dem Jahr 1979. Ihr Ziel ist der Aufbau des ökologischen Netzes „Natura 2000“. Im Nicht-EU-Land Schweiz dient das analoge „Smaragd-Netzwerk“ des Europarates dem gleichen Ziel. Natura 2000 soll über den speziellen Schutz bestimmter Arten und Lebensräume, die in An-

hängen der Richtlinie aufgeführt sind, die biologische Vielfalt erhalten.

Für Natura 2000 wird Europa unterteilt in sogenannte biogeographische Regionen. Die Alpen umfassen im Wesentlichen die so genannte „alpine Region“, aber insbesondere die Alpenflüsse reichen weit in die „kontinentale Region“, der das ganze restliche Bayern zugeordnet ist, hinaus.

Von der gesamten Artenvielfalt der Alpen (ca. 4500 Blütenpflanzen - davon > 400 endemisch, > 5000 Pilzarten, > 30.000 Tierarten) ist der Anteil der Arten, für die Natura 2000-Gebiete auszuweisen sind, relativ gering: 142 Arten des Anhangs II der FFH-RL und 82 Vogelarten der VS-RL kommen in den Alpen vor. Hoch ist jedoch die Zahl der Lebensräume in den Alpen, die unter den Schutz der FFH-RL fallen: insgesamt knapp 100 Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-RL kommen in den Alpen vor. In den bayeri-

schen Alpen kommen davon 27 Arten und 41 Lebensraumtypen vor, dabei sind etwa 12 Lebensraumtypen und 12 Vogelarten fast ausschließlich auf die Alpen beschränkt (siehe Tab. 1, 2). Einige FFH-Arten wie der Luchs haben derzeit keine aktuellen Vorkommen. Die Alpen haben zudem große Bedeutung für weitere Arten, deren Vorkommen in Bayern auf die Alpen beschränkt ist: von 2.502 einheimischen Gefäßpflanzenarten Bayerns mehr als 300 (z.B. *Gentiana nivalis*, *Salix herbacea*, *Soldanella alpina*), von 209 Brutvogelarten Bayerns 15 Arten ausschließlich in den Alpen (7,2 %), 8 weitere Arten mit einem Verbreitungsschwerpunkt in den Alpen (3,8%): Alpendohle (max. Gesamtpopulation: 4.000), Alpenbraunelle (1.200), Berglaubsänger (40.000), Bergpieper (6.000), Felsenschwalbe (50) Mauerläufer (200), Ringdrossel (15.000), Schneefink (400), Steinhuhn (1), Steinrötel (<5), Zitronengirlitz (5.000). Ziel des Netzes Natura 2000 ist es, die gesamte biologische Vielfalt der Natur- und Kulturlandschaft der Alpen zu sichern.

Das Netz Natura 2000 nimmt in den Alpen große Flächen ein (Abb. 1 und Abb. 3). Von ihrem Schutz profitieren nicht nur die Arten und Lebensräume der FFH- und VS-RL, sondern auch zahlreiche andere Arten und Biotope, die zur gesamten biologischen Vielfalt beitragen - dem Kernziel von Natura 2000. Nach Abschluss der Ausweisung der Natura 2000-Gebiete (siehe Kap. 3) ist es daher eine der Hauptaufgaben des Naturschutzes, den tatsächlichen Schutz der Gebiete zu sichern bzw. Wiederherstellungsmaßnahmen zu ergreifen. Da das europäische Naturschutzrecht ein besonderes Schutzregime aufweist, soll im Folgenden speziell auf die Bedeutung und bisherige Umsetzung dieser Schutzbestimmungen eingegangen werden. Die bisherigen Erfahrungen hierzu sind zwiespältig.

2. Natura 2000 – brauchen die Alpen noch mehr Schutz?

Da gerade der bayerische Alpenraum schon vor der Ausweisung von Natura 2000-Gebieten einen hohen

Tab. 1: Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie mit ausschließlichen oder Schwerpunkt-Vorkommen in den Alpen (in Klammern EU-Code; * prioritär):

Alpine Flüsse mit krautiger Ufervegetation (3220)	Silikatschutthalden der montanen bis nivalen Stufe (8110)
Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von <i>Myricaria germanica</i> (3230)	Kalk- und Kalkschieferschutt-Halden der montanen bis alpinen Stufe (8120)
Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von <i>Salix eleagnos</i> (3240)	Permanente Gletscher (8340)
Boreo-alpines Grasland auf Silikatsubstraten (6150)	Mitteuropäischer subalpiner Buchenwald mit Ahorn und <i>Rumex arifolius</i> (9140)
Alpine und subalpine Kalkrasen (6170)	Montane bis alpine bodensaure Fichtenwälder (9410)
Alpine Pionierformationen (7240*)	Alpiner Lärchen- und/oder Arvenwald (9420)

Tab. 2: Arten des Anhangs I der Vogelschutzrichtlinie mit ausschließlichem oder Schwerpunkt-Vorkommen in den Alpen:

Art	Max. Gesamtpopulation in BY / %-Anteil in IBAs/SPAs	Art	Max. Gesamtpopulation in BY / %-Anteil in IBAs/SPAs
Birkhuhn	1200 / 80 %	Dreizehenspecht	1000 / 41 %
Steinadler	50 / 66 %	Haselhuhn	1500 / 26 %
Rauhfußkauz	500 / 66 %	Wanderfalke	150 / 24 %
Weißrückenspecht	400 / 65 %	Zwergschnäpper	500 / 21 %
Auerhuhn	600 / 63 %	Sperlingskauz	2000 / 17 %
Alpenschneehuhn	600 / 60 %	Uhu	250 / 6 %

Anteil an nach dem Bayerischen Naturschutzgesetz geschützten Flächen aufwies (20.823 ha **Nationalpark**, ca. 86.700 ha **Naturschutzgebiete**, sowie weitere Flächen als Landschaftsschutzgebiete, hoher Anteil an sog. 13d-Biotopen), zudem die Verpflichtungen der **Alpenkonvention** und des **bayerischen Alpenplans** gelten, stellt sich die Frage nach der Verbesserung durch die Ausweisung von nun ca. 155.000 ha als Natura 2000-Gebiet, die zu etwa 70 % bereits vorher schon als NSG oder Nationalpark geschützt waren (bezogen auf ganz Bayern gilt nur für etwa 20 % der Natura 2000-Gebiete, dass sie vorher schon NSG waren). Die Antwort ist einfach: der bayerische Alpenplan soll „nur“ die Erschließung der Alpen regeln und die Alpenkonvention ist in ihren Vorgaben relativ allgemein gehalten und macht keine gebiets- bzw. artenspezifischen Aussagen. Wie konkret die Vorgaben der Alpenkonvention zum Schutz der Natur in den Alpen tatsächlich in der Praxis beachtet werden, werden zudem erst noch Gerichtsurteile zeigen müssen. In der Verwaltungspraxis spielen die Vorgaben derzeit keine große Rolle, vielen Politikern und Verwaltungspersonen ist die Alpenkonvention nach wie vor nicht einmal bekannt.

Dass die bisherigen Bemühungen zum Schutz der Alpen den Rückgang der Arten und Lebensräume nicht aufhalten konnten, zeigen die aktuellen „Roten Listen“: zwar haben die Alpen (noch) den geringsten Anteil an gefährdeten Pflanzenarten, aber auch hier ist schon jede 5. Sippe gefährdet (SCHEUERER & AHLMER 2003).

Eine intensivere Betrachtung des Vergleiches zwischen dem Schutz von Naturschutzgebieten (NSGs) und Natura 2000-Gebieten zeigt deutliche Unterschiede:

- Die **Ausweisung** von NSGs erfolgt nicht nach einem konsequenten fachlichen Konzept, sondern wird oft von der politischen Situation bestimmt (z.B. im Landkreis Miesbach gibt es kein einziges NSG trotz hochwertigster Gebiete) – im Natura 2000-Netz müssen für alle Arten und Lebensräume die geeignetsten Gebiete ausgewiesen werden, es gelten nur fachliche Kriterien (Anhang III FFH-RL). Dies ist eine der Bestimmungen, die die bayerische Politik bei der Ausweisung zunächst weitestgehend zu ignorieren versucht hat.

- Entsprechend sind künftig auch ein alpenweites **Monitoring** und eine Überwachung des Zustandes der Arten/Lebensräume der RL durch die Mitgliedstaaten nötig. Durch ein striktes 6-jährliches Überwachungssystem kann die Entwicklung der Vorkommen alpenweit beurteilt werden, und entsprechende Maßnahmen können auf dieser Basis alpenweit ergriffen werden (vgl. aktuelle Fachpublikationen zur Erfassung). Dadurch werden Artenschutzkartierungen, Biotopkartierung etc. zumindest bezüglich der Arten und Lebensräume der FFH- und VS-RL weniger von der finanziellen Haushaltslage abhängig.

- Für die bayerischen NSGs wurden je nach Finanzlage Pflege- und Entwicklungspläne erstellt, die jedoch keineswegs immer umgesetzt werden. In vielen Gebieten gehen trotz gesetzlichem Schutz die Bestände einiger Arten zurück (z.B. der Rauhfußhühner). – Durch das Monitoring (s.o.) und die **Managementpläne**, die für alle Natura 2000-Gebiete erstellt werden sollen, gelten hier künftig einheitliche Standards. Durch das Verschlechterungsverbot und das Ziel des „guten Erhaltungszustands“ und Biotopverbundes besteht zudem eine Verpflichtung des Staates für Umsetzungs- und Entwicklungsmaßnahmen. In den nötigen rechtlich verbindlichen Verordnungen zum Schutz der Gebiete müssen die **Erhaltungsziele** und nach unserer Auffassung auch Entwicklungsziele formuliert werden.

- In den bayerischen NSGs können durch die bayerische Verwaltungsebene **Ausnahmen** von den Schutzbestimmungen erlassen werden. Die Entscheidungen hierüber sind nicht immer rein fachlich orientiert. Zudem ist meist die ordnungsgemäße land- und forstwirtschaftliche Nutzung generell nicht ausgeschlossen. – In Natura 2000-Gebieten gelten transparente und höherstehende Rechtsvorschriften wie das generelle **Verschlechterungsverbot**, d.h. die Gebiete dürfen sich durch Nutzungen oder Eingriffe grundsätzlich nicht verschlechtern, Bestände von Arten und Lebensräumen dürfen nicht schlechter werden als zum Zeitpunkt der Gebietsmeldung. Da die Gebietsmeldung laut Zeitplan der EU eigentlich schon 1998 abgeschlossen gewesen sein sollte, müsste sogar der Zustand der Gebiete 1998 als Referenzzustand gelten, davor gilt Bestandsschutz.

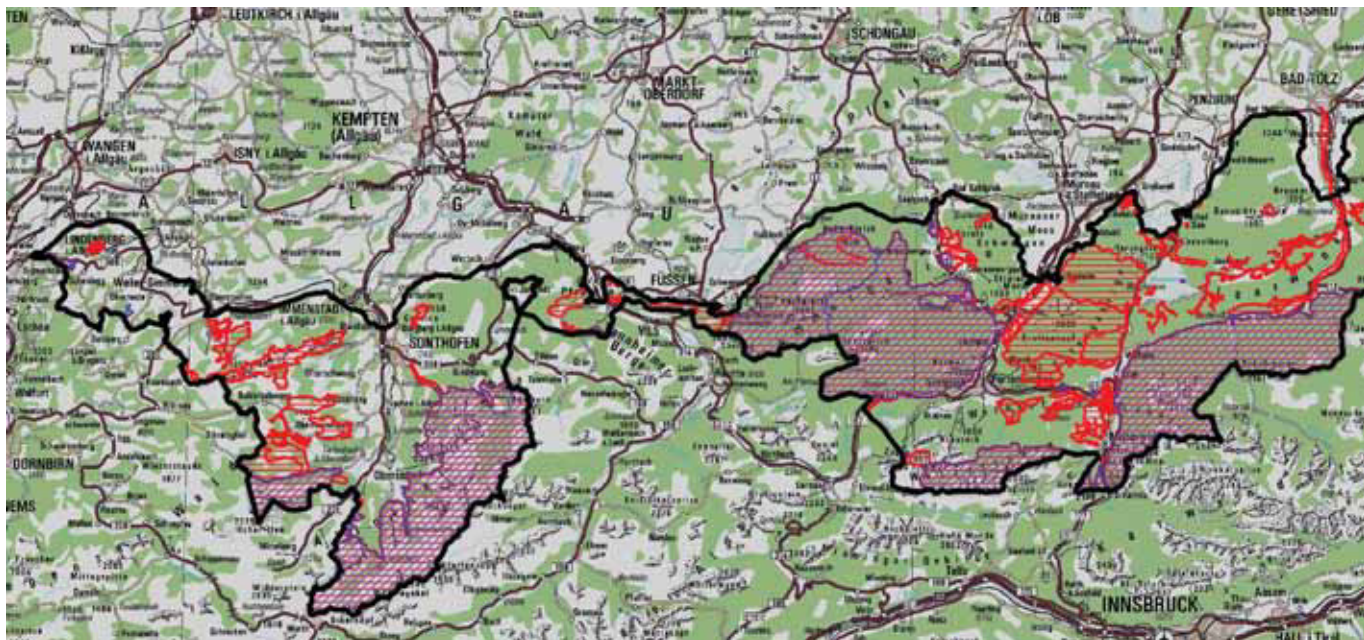


Abb. 1: Gebietsmeldung des Freistaates Bayern für das Netz Natura 2000 in den Alpen (rot schraffiert), Stand Ende 2004. Zum Vergleich sind die bisher bestehenden Naturschutzgebiete (blau schraffiert) eingezeichnet. In der alpinen Region umfasst das Netz Natura 2000 ca. 155.000 ha. (Legende für Seite 4 und 5)

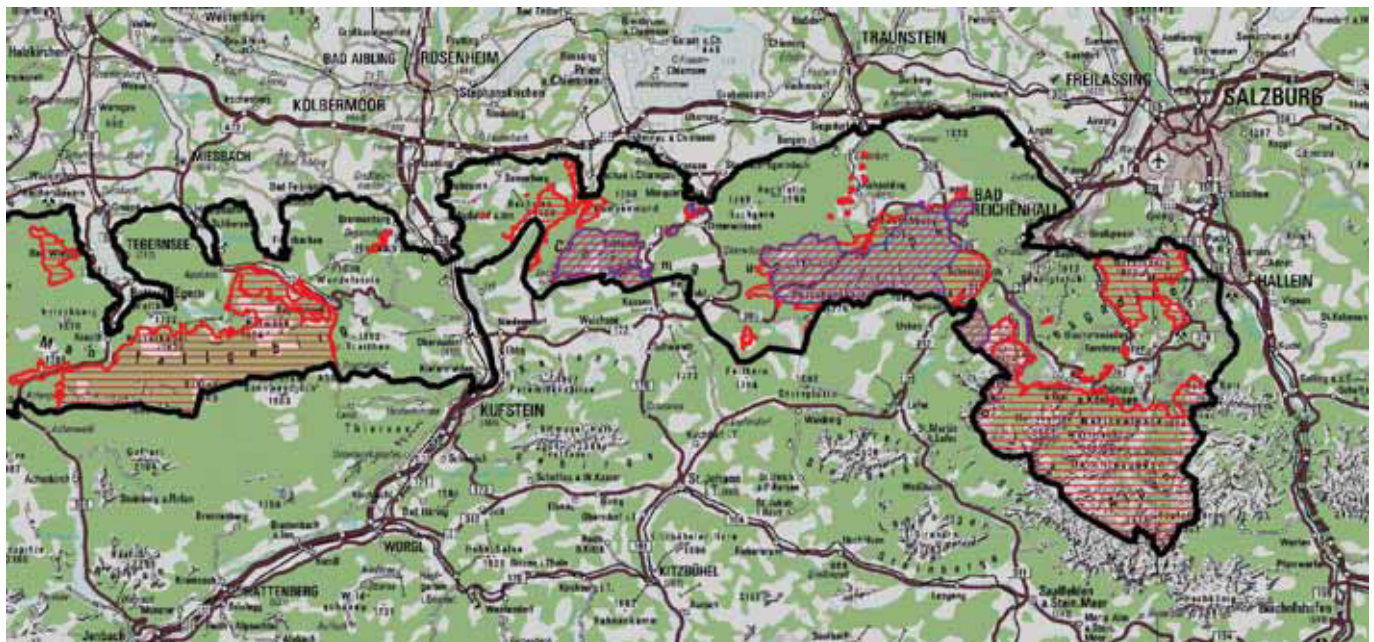
- In den bayerischen NSGs gelten bei **Eingriffen** die Bestimmungen der Eingriffsregelung mit der vielfach zuungunsten des Naturschutzes ausgehenden Abwägung – in Natura 2000-Gebieten sind die Prüfungsschritte restriktiver und Eingriffe sind nur bei ganz klar definierten Ausnahmen möglich. Eine entscheidende Rolle spielt der Begriff der „Erheblichkeit“ (s. 4.2.). Auch ist der Gedanke der Kompensationsmaßnahmen in der FFH-RL vom funktionalen Gesamtansatz geprägt und nicht – wie in der bayerischen Ausgleichsplanung leider vielfach – von pragmatischen Möglichkeiten.
- Bei Eingriffen in bayerische NSGs werden zwar die nach BNatSchG anerkannten Verbände beteiligt, ein generelles Klagerecht gegen Rechtsbescheide gilt in Bayern jedoch erst seit 2002 – gegen richtlinienwidrige Eingriffe in Natura 2000-Gebieten kann grundsätzlich jeder bei der Europäischen Kommission **Beschwerde** einlegen. Dies sollte aber nur in absolut bedeutsamen Grundsatzfällen und nur in Abstimmung mit auf EU-Ebene kundigen Personen getan werden, bei den Naturschutzverbänden nur über die Landesverbände. Bei Verstößen gegen Schutzbestimmungen in Natura 2000-Gebieten bietet es sich an, zunächst

unter Berufung auf objektiv geltendes europäisches Recht die nationalen Gerichte anzurufen!

- Da es sich bei Natura 2000 um europäische Schutzgebiete nach Vorgaben der europäischen Kommission handelt, ist die europäische Kommission auch hinsichtlich der **Finanzierung** besonders in der Verantwortung. Gelder für die Kofinanzierung von Maßnahmen werden speziell für diese Gebiete bereit gestellt (siehe. 4.3.), während die Ausweisung als bayerisches NSG in der europäischen Finanzplanung keine Rolle spielt.

Daher stellt die Ausweisung als Natura 2000-Gebiete einige entscheidende Verbesserungen für den Schutz der Gebiete dar. Zumal die Neuausweisung von NSGs in den letzten Jahren deutlich nachgelassen hat, seit der bayerische Weg – in ihrer Wirkung nur unzureichende – freiwillige Naturschutz-Vereinbarungen dem hoheitlichen Naturschutz vorzieht (siehe auch das jüngst novellierte Bayerische Naturschutzgesetz).

Nach Abschluss der Gebietsmeldungen konzentrieren sich die Naturschutzverbände daher auf die tatsächliche Umsetzung dieses Schutzes. Denn wie bereits bei der Gebietsmeldung, ist auch bei der Umsetzung der Schutzbestimmungen bereits seit einigen Jahren der



fehlende politische Wille erkennbar, dieses ganzheitliche Schutzsystem tatsächlich umzusetzen. Insbesondere bei den Eingriffen in die Natura 2000-Gebiete wird dies leider immer wieder deutlich (siehe 4.2.).

3. Stand der Umsetzung der Gebietsmeldung

Der Prozess der Umsetzung der beiden Naturschutz-Richtlinien erfolgte in den Ländern sehr schleppend. Am Beispiel der Umsetzung in Bayern soll dies erläutert werden (siehe MARGRAF 2003).

Die ersten Vorschläge für eine Gebietsmeldung nach der FFH-RL durch den Freistaat Bayern erfolgten erst 1996, obwohl dies nach dem Zeitplan der FFH-RL bereits bis Juni 1995 hätte erfolgen sollen. Dabei wurden nur bereits ausgewiesene Naturschutzgebiete und die Nationalparke mit einer Fläche von ca. 120.000 ha (=1,6 % der Landesfläche) gemeldet. Um ein kohärentes und ökologisch funktionsfähiges Netz Natura 2000 sicherzustellen, arbeiteten die beiden Naturschutzverbände BN und LBV seit 1995 an eigenen Gebietslisten für FFH-Gebiete (MARGRAF et al. 1999) bzw. Vogelschutzgebiete (SPAs) (von LINDEINER A. 2004) in Bayern. Eine erste öffentliche Vorstellung der vorläufigen Vorschläge erfolgte durch den BN bereits im August

1996. BN und LBV haben ihre Gebietslisten bis zum Ende der Meldung kontinuierlich mit neuen Daten immer aktualisiert und sowohl den verantwortlichen Politikern, Behörden und zahlreichen Verbänden (auch dem BBV) zugänglich gemacht. Als gravierendes Defizit wurde beispielsweise das Fehlen des Rotwand-Gebietes / Mangfallgebirge / Obb. oder des Estergebirges / Obb. gesehen. Insgesamt sind nach unseren fachlichen Überprüfungen 10-15 % der Gebietsfläche Bayerns für Natura 2000 zu melden.

Erst auf Druck der Europäischen Kommission, die am 24.02.1999 das Klageverfahren gegen Deutschland wegen unzureichender Gebietsmeldung einleitete und androhte, ohne korrekte Gebietsmeldung auch keine Strukturfondsgelder auszuzahlen, kam ab 1998 wieder Bewegung in die Gebietskulisse. Zudem fielen ab Mitte 1998 wichtige Gerichtsentscheidungen zur Existenz von „potenziellen FFH-Gebieten“ und „faktischen Vogelschutzgebieten“. Denn im Juni 1998 ist die Frist für den Abschluss der Auswahlphase und zur Annahme der Listen mit den Gebieten gemeinschaftlicher Bedeutung (= Erklärung zu geschützten Gebieten) abgelaufen. Wegen der Verzögerung der Mitgliedsstaaten und nach dem Grundsatz der Vertragstreue („effet utile“) dürfen noch nicht gemeldete, aber den Kriterien der

Richtlinie entsprechende Gebiete nicht so verschlechtert werden, dass sie für eine Meldung nicht mehr in Betracht kommen (z.B. BverwG 19.5.1998, 24.8.2000, 27.10.2000, EuGH 18.12.1997 u.a.). In Bayern kam es daher Anfang 2000 zu einem sogenannten Dialogverfahren zur Meldung der 2. Tranche von FFH-Gebieten. Dieses Verfahren war nach Auffassung von BN und LBV/der Verbände in verschiedener Hinsicht rechtswidrig: Die klaren Vorgaben der Gebietsauswahl nach Anhang III der FFH-RL wurden von der bayerischen Staatsregierung zum einen durch politische Vorgaben, welche Gebiete nicht gemeldet werden sollen, missachtet. Und zum anderen wurde jedem Eigentümer über ein Formblatt (mit 15 Punkten für die Streichung/Herausnahme und 1 Punkt für die Nachmeldung/Erweiterung ¹⁾) ermöglicht, gegen die Meldung eines Gebietes Widerspruch einzulegen. Die „Entscheidung“ über das Vorkommen von Lebensraumtypen und Arten und die Bedeutung eines Gebietes wurde damit der Willkür Einzelner preisgegeben. Ergebnis dieses „bayern-spezifischen“ Verfahrens mit zahlreichen Abstrusitäten war, dass nach wie vor wertvollste Gebiete nicht in der Meldung enthalten waren und andere Gebiete eine fachlich nicht nachvollziehbare Flächenabgrenzung aufwiesen, weder Kohärenz noch Repräsentanz waren erfüllt. Der BN hat die rechtswidrigen Eigenheiten dieses Verfahrens und die fachlichen Defizite in einer ausführlichen Stellungnahme dokumentiert (BN 2000). Zudem war das Image von Natura 2000 wegen fehlender offizieller positiver Werbung am Boden. Dies konnte auch durch die zahlreichen Infoveranstaltungen von BN und LBV nur ansatzweise korrigiert werden. **2001** hat der Freistaat Bayern als Ergebnis dieses Verfahrens ca. 474.000 ha FFH-Gebiete und 366.000 ha SPAs nach Brüssel gemeldet. Wegen Überschneidungen entspricht dies gesamt 558.797 ha = ca. **7,9 % der bayerischen Landesfläche**. Für die alpine Region Bayerns (ca. 400.000 ha) war dies durchaus ein großer Fortschritt, damit waren 43 Gebiete mit 141.644 ha als FFH-Gebiete und 9 Gebiete mit 126.145 ha als Vogelschutzgebiete ausgewiesen = gesamt **ca. 35 % der alpinen Region Bayerns**. Zwar lagen die größten fachlichen Defizite in der kontinentalen Region Bayerns, doch auch in den Alpen fehlten Gebiete wie das politisch nicht gewollte Mangfallgebirge, das Estergebirge oder wertvolle Wiesengebiete. Eine alpenweite Bewertung von WWF, BN

und LBV kam 2001 zum Ergebnis, dass insgesamt 75 Gebiete in den Alpen noch in das Netz Natura 2000 aufgenommen werden müssten. Entsprechend hat die EU auch diese Meldung nicht als vollständig akzeptiert. In einem Bewertungstreffen der EU-Experten im Oktober 2001 zur gesamten alpinen Region hat die EU weitere Meldungen für 6 Lebensraumtypen und 4 Arten gefordert. Dies entsprach weitgehend den Forderungen der Naturschutzverbände, die an diesem Treffen auch als Experten teilnahmen. Noch verheerender war das Urteil der EU-Experten zur Meldung der kontinentalen Region, hier wurden Nachmeldungen für 27 Lebensraumtypen und 45 Arten gefordert. Da für die Alpen von verschiedenen Mitgliedsstaaten rasch Nachmeldungen erfolgten und die EU das Verfahren abschließen wollte, veröffentlichte die EU im Oktober 2002 erstmals eine „Entwurfs-Liste für die besonderen Schutzgebiete „Draft list of Sites of Community Importance for the Alpine Region“. Sie ist jedoch begleitet von einer Defizitliste („Community List of SCI for the alpine Region – Reservations“), in der für Bayern eine ungenügende alpine Meldung für 4 Lebensraumtypen und 5 Arten genannt wird. In der Fassung vom 22.12.2003 (2004/69/EG) sind darin für Österreich 103, für Deutschland 43, für Frankreich 75 und für Italien 438 teils weniger als 1 ha große FFH-Gebiete für die Alpen aufgeführt (siehe Abb. 3). Bereits ein Jahr zuvor (am 11.09.2001) hat der Europäische Gerichtshof auch eine erste Verurteilung in der Klage wegen unzureichender Gebietsmeldung gegen Deutschland ausgesprochen – bei einer zweiten Verurteilung drohen empfindliche Strafzahlungen. Während zunächst die politische Diskussion entbrannte, ob die Strafzahlungen der Bund (Ansprechpartner für die EU) oder die Länder (verantwortlich für die Defizite) zu zahlen hätten, beugten sich die Mitgliedsstaaten letztlich diesem Druck. Bayern beschloss im Januar 2003 grundsätzlich, eine 3. Tranche zu melden. Auch hierzu wurde von Juni bis August 2004 wieder ein „Dialogverfahren“ durchgeführt. Ergebnis dieses Verfahrens war **Ende 2004** der endgültige Abschluss der Meldung – 9 Jahre später als laut FFH-RL geplant! Die Gesamt-Meldung umfasst nun 645.000 ha FFH-Gebiete (9,1 % der Landesfläche), 545.090 ha SPAs (7,7 % der Landesfläche). Das Netz Natura 2000 umfasst in Bayern somit insgesamt 796.000 ha (= **11,3 % der bayerischen Landesfläche**). Auch für die Alpen brachte diese 3. Tranche

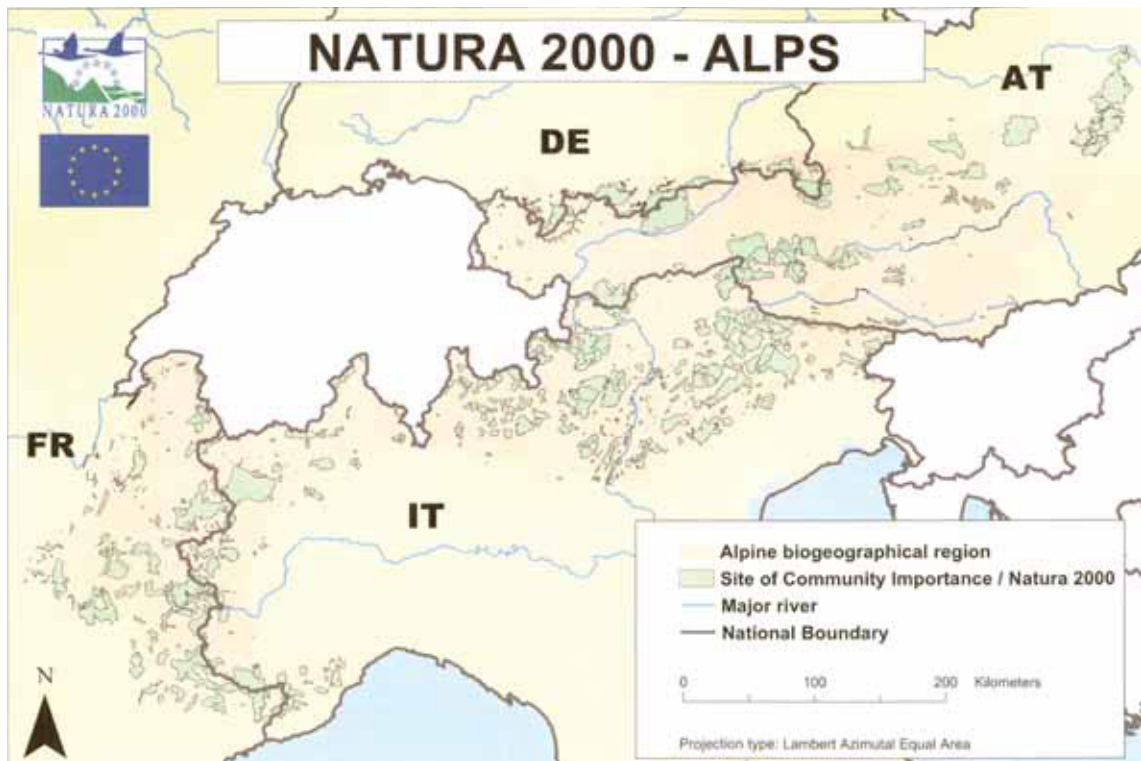


Abb. 3: Natura 2000-Gebietsmeldungen im gesamten Alpenraum, Stand 2003 (d.h. ohne Gebiete der deutschen Nachmeldung 2004, der österreichischen Nachmeldung von Vogelschutzgebieten). Quelle: Europäische Kommission (homepage).

noch wichtige Verbesserungen, die Zahl der FFH-Gebiete erhöhte sich auf 154.889 ha, die der Vogelschutzgebiete auf 144.244 ha (bei weitgehenden Überlappungen, siehe Abb. 1). Insgesamt stehen nun **ca. 40 % der alpinen Region Bayerns** als Natura 2000-Gebiet unter Schutz oder anders formuliert liegen **20 % der bayerischen Natura 2000-Gebiete im Alpenraum**.

Auch bei Betrachtung **anderer Alpenländer** zeigt sich, dass der Anteil von Natura 2000-Gebieten in den Alpen ähnlich hoch ist. Beispielsweise liegen ebenfalls ca. 20 % der italienischen Natura 2000-Gebiete im Alpenraum. Insgesamt liegen mehr als 650 Natura 2000-Gebiete im Alpenraum (Abb. 3).

Endgültig wird die Meldung erst nach einer erneuten Überprüfung durch die EU-Experten sein, dann gibt es auch keine potenziellen FFH-Gebiete mehr. BN und LBV sehen zwar immer noch Defizite hinsichtlich Kohärenz, Repräsentanz und Abgrenzung zahlreicher Gebiete, betrachten die Meldung aber im

Vergleich zu den ersten offiziellen Vorschlägen 1996 doch als großen Fortschritt und Basis eines tragfähigen Netzes Natura 2000 als Chance für Mensch und Natur. Wichtig ist nun die Umsetzung des Schutzes und konkreten Managements der Gebiete, damit Natura 2000 endlich auch ein positives Image in der Bevölkerung bekommt.

4. Natura 2000 – Anspruch und Realität

Nicht erst seit der abschließenden Gebietsmeldung im Jahr 2004 gelten die Schutzbestimmungen der FFH-RL. Spätestens seit 1998 hat der Schutz durch sog. „potenzielle FFH-Gebiete“ und „faktische Vogelschutzgebiete“ auch in der Verwaltungspraxis und in Gerichtsverfahren Eingang gefunden (s.o.).

4.1. Managementpläne, Bestandserfassungen

Zentrales Instrument zur Umsetzung des Schutzes von Natura 2000-Gebieten sind die Managementpläne

ne. In Bayern liegen bisher erst wenige Managementpläne vor, zahlreiche Pläne sind jedoch in Bearbeitung. Für die alpine Region ist bislang erst ein Managementplan in Erstellung, nämlich für das 195 ha große FFH-Gebiet „Schlappolt“ im Lkr. Oberallgäu. Die fachliche Qualität der Pläne insgesamt ist derzeit leider sehr unterschiedlich, beispielsweise haben die forstlichen Beiträge eine geringere fachliche Qualität als die Beiträge der Naturschutzverwaltung (eine ausführliche Bewertung kann bei den Autoren angefordert werden). Die Nutzer versuchen zudem, Einfluss auf die fachlich – unverbindlichen! – Aussagen der Pläne zu nehmen, so z.B. die Fellhornbahn bei der Erstellung des Managementplanes für das Gebiet „Schlappolt“. Obwohl die Managementpläne wesentliche Grundlage für die Entwicklung der Erhaltungs- und Entwicklungsziele, für das Verschlechterungsverbot, für die weitere Nutzung, die Beurteilung von Eingriffen und das Monitoring sind, werden in Bayern wegen Protesten der Nutzer seit einem Jahr keine weiteren Managementpläne erstellt. Lediglich die Formulierung der rechtsverbindlichen und bei der EU hinterlegten Erhaltungsziele für jedes einzelne Natura 2000-Gebiet steht kurz vor dem Abschluss. Entsprechend sind auch die Fortschritte bei der Umsetzung mittlerweile vorliegender Konzepte zum Monitoring und bei der Erfassung der fachlichen Grundlagen (siehe www.bfn.de) in Bayern gering. Nötige Erfassungen leiden ebenso wie Umsetzungsmaßnahmen unter dem strikten Sparkurs der bayerischen Staatsregierung. Eine zügige Fortführung der FFH-Managementpläne wäre auch deshalb geboten, weil sie eine wesentliche Grundlage sind für die nach der Wasserrahmenrichtlinie ab 2006 zu erstellenden Bewirtschaftungspläne für die Flusseinzugsgebiete. Hier sind erhebliche inhaltliche Überlappungen und Synergien möglich. Die Zielvorstellungen für die alpinen Gewässer und Auen in Natura 2000-Gebieten müssen in die wasserwirtschaftlichen Bewirtschaftungspläne und auch in Hochwasserschutzpläne einfließen.

Auch für die **österreichischen** Alpen liegen erst wenige spezielle FFH-Managementpläne vor. Viele existierende Pläne werden an die Natura 2000-Zielsetzung angepaßt (WWF 2004). In Verbindung mit den österreichischen Modellen der Landwirtschaftsförderung (s.u.) ist hier jedoch die Beratung von Landwir-

ten auch für die Natura 2000-Umsetzung intensiver. Beispielsweise wurde im Tiroler Valsertal den Almbauern ein eigener „Natura 2000-Berater“ zur Seite gestellt (WWF 2005, ZANINI & REITHMAYER 2004).

In **Frankreich** werden „Natura 2000-Verträge“ mit verantwortlichen Personen oder Institutionen über mindestens 5 Jahre geschlossen, um die Art der Bewirtschaftung und Pflegemaßnahmen zu regeln und eine finanzielle Entschädigung für die Maßnahmen zu garantieren.

Die Umsetzung der Pläne und der tatsächliche Schutz der Gebiete wird gerade im Alpenraum zusätzliches Personal benötigen. Bewährt hat sich beispielsweise der Einsatz von **Gebietsbetreuern**, die von verschiedenen Trägern mit Finanzierung vom Freistaat Bayern und der EU in Natura 2000-Gebieten unterwegs sind. Der LBV ist Träger des einzigen alpinen Gebietsbetreuers im NSG und Natura 2000-Gebiet „Allgäuer Hochalpen“. Auch durch konkrete **Naturschutzarbeit und -projekte** tragen die Naturschutzverbände BN und LBV zur Umsetzung von Natura 2000 in den Alpen bei, auch wenn der Schwerpunkt dieser Projekte im Alpenvorland (v.a. Moore und Flüsse) liegt. Die Verbände führen dabei neben konkreten Maßnahmen auch Bestandserfassungen für verschiedene Tier- und Pflanzenarten oder Lebensräume durch.

4.2. Schutz vor Eingriffen, Verschlechterungsverbot

4.2.1. Schutz von Natura 2000 in den Alpen

In Bayern bestehen erhebliche Defizite beim Schutz von Natura 2000-Gebieten vor Verschlechterungen. Die Ursachen sind vielfältig. Sie liegen zum einen im fehlenden politischen Willen und fehlendem Bewusstsein der Notwendigkeit des Schutzes, zum anderen aber auch an der zögerlichen Beachtung der besonderen Anforderungen in der Planungspraxis. Auch die behördenverbindlichen bayerischen Vorgaben beispielsweise zum zentralen Element der **FFH-Verträglichkeitsprüfung** nach Art. 6(3 und 4) FFH-RL sind defizitär und nicht richtlinienkonform (v.a. die „Gemeinsame Bekanntmachung“ der bayerischen Staatsministerien zum „Schutz des Europäischen Netzes Natura 2000“ (Nr. 62-8645.4-2000/21) vom 04. August

2000). Kritik an der Umsetzung der FFH-Verträglichkeit üben nicht nur die Naturschutzverbände, sondern auch wissenschaftliche Einrichtungen oder der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU 2004). Die wesentlichen Kritikpunkte sind zum einen die fachlich meist unzureichende Beurteilung der Auswirkungen eines Eingriffes, v.a. einer tatsächlichen „Erheblichkeit“ (die rechtlich zu einer Untersagung des Eingriffes bzw. zur Alternativenprüfung führt), und zum anderen die unzureichende Prüfung von Alternativen und vorschnelle Annahme der Ausnahmetatbestände (vgl. auch MARGRAF 2003). Von den bayerischen Behörden und vielen Planungsbüros wird die FFH-Verträglichkeitsprüfung vielfach noch wie die normale Eingriffsregelung mit Abwägung behandelt, was den fachlich und rechtlich höheren Anforderungen der FFH-RL keineswegs entspricht (vgl. EU-KOMMISSION 2000). Das **Verschlechterungsverbot**, das nach Art. 6(2) FFH-RL davon unabhängig für alle Gebiete gilt, spielt dabei kaum mehr eine Rolle. Auch die allgemeinen **Artenschutzbestimmungen** der FFH-RL (Art. 12-16 FFH-RL, Anhang II, IV, V) werden ebenso wie das allgemeine Ziel der Wiederherstellung (Art. 2(2) FFH-RL) und des Biotopverbundes (Art. 10 FFH-RL) kaum berücksichtigt – sie reichen über die Natura 2000-Gebiete hinaus.

Die defizitäre Anwendung der FFH-Verträglichkeitsprüfung und die Rechtswidrigkeit behördlicher Genehmigungen für Eingriffe wurde jüngst auch für die Alpen vom Bayerischen Verwaltungsgericht festgestellt. In der Klage des BN gegen einen Wegebau im NSG und Natura 2000-Gebiet Geigelstein / Chiemgauer Alpen wurde die Argumentation des BN von den Richtern voll bestätigt sowohl hinsichtlich der fachlichen Unzulänglichkeit der FFH-Verträglichkeitsprüfung als auch der unzureichenden und teilweise falschen Begründung des Vorhabens (nähere Informationen bei der Autorin verfügbar).

Gravierend ist insbesondere, dass es sich dabei keineswegs um einen Einzelfall handelt, sondern „nur“ um den einzigen Fall in den bayerischen Alpen, der bisher durch eine Klage vor Gericht überprüft wurde. Eine kursorische und keineswegs vollständige Liste von geplanten oder realisierten Eingriffen in Natura 2000-Gebiete im bayerischen Alpenraum soll die ne-

gative Bedeutung der vielen mehr oder wenigen großen Eingriffe in ihrer Summe verdeutlichen:

- Erschließung der Moosenalm im NSG und Natura 2000-Gebiet „Karwendel“, Lkr. Bad Tölz: ohne FFH-Verträglichkeitsprüfung und gegen massive Proteste und eine Beschwerde bei der EU-Kommission der Naturschutzverbände wurde der 4,6 km lange Weg im Jahr 2002 gebaut, noch bevor die EU-Beschwerde abgeschlossen war. Nachträglich wurden von der EU Ausgleichsmaßnahmen gefordert (Auflassung eines anderen Weges). Mittlerweile wurden noch weitere Schlepperwege gebaut, z.B. zur Paindlalm. Die FFH-Verträglichkeitsprüfung bestand hier aus einer Seite und schließt erhebliche Beeinträchtigungen pauschal aus.
- Auch andere Erschließungs- und Wegebaumaßnahmen betreffen Natura 2000-Gebiete, in Genehmigungsbescheiden auferlegte Beschränkungen werden teilweise nicht eingehalten, so z.B. der Bau eines 3 m breiten Fahrweges statt eines genehmigten Triebweges zur Einödsbergalpe im NSG und Natura 2000-Gebiet „Allgäuer Hochalpen“ im Jahr 2001. Erst als 80 % des Weges fertiggestellt waren, wurde der illegale Bau eingestellt (www.rohrmoser.info).
- Intensivierung der Wasserkraftnutzung im NSG und Natura-Gebiet „Allgäuer Hochalpen“, Lkr. Oberallgäu: während Planungen einer neuen Wasserkraftnutzung in der Eisenbreche verhindert werden konnten, wurden zahlreiche Planungen an den Quellflüssen der Iller bekannt, z.B. die Erneuerung und Vergrößerung einer 1923 gebauten, nicht genehmigten Wasserkraftanlage am Oberen Einödsbergbach bei Oberstdorf.
- Auch im Landkreis Ostallgäu sind im NSG und Natura 2000-Gebiet „Ammergebirge“ Planungen zur Erweiterung der Wasserkraftnutzung vorhanden, v.a. am Halblech.
- Kiesentnahme mit Zerstörung typischer Wildflussarten aus der Ammer und der Linder (Lindergries) im FFH-Gebiet „Ammergebirge“, Lkr. Garmisch-Partenkirchen: der Eingriff war nicht einmal genehmigt, eine EU-Beschwerde wurde von den Naturschutzverbänden eingelegt.
- Forstwegebauten im NSG und Natura 2000-Gebiet Ammergebirge, Lkr. Ostallgäu: bereits genehmig-



Abb. 2: Halblech mit Ufergehölzen aus *Myricaria germanica* und *Salix eleagnos*: vom Aussterben bedrohter alpiner Lebensraumtyp nach FFH-RL (Foto: Ch. Margraf).

te Wege und weitere noch geplante teilweise LKW-be-fahrbare Straßen, meist ohne echte FFH-Verträglichkeitsprüfung.

Bei all diesen Eingriffen sind verschiedene Arten und Lebensräume der FFH- oder VS-RL sowie andere in Bayern gefährdete Arten negativ betroffen, ihr meist sowieso schon nicht mehr als günstig zu bezeichnender Erhaltungszustand verschlechtert sich weiter (weitere Hintergrundinformationen bei den Autoren).

Zu ergänzen wären die schleichende Intensivierung der Freizeitnutzungen, die meist keiner Genehmigung bedürfen, sowie die zahlreichen Eingriffe in Natura 2000-Gebieten im unmittelbaren Alpenvorland.

Auch in anderen Ländern sind gravierende Eingriffe in Natura 2000-Gebiete des Alpenraumes bereits durchgeführt oder geplant. Sie hängen insbesondere mit Erweiterungen von Skigebieten zusammen oder auch mit derzeit sehr aktuellen Konzepten zum massiven weiteren Ausbau der Wasserkraftnutzung in **Österreich**. In **Italien** sind beispielsweise Hochwasserschutzmaßnahmen am Tagliamento / Friaul geplant, die dem „König der Alpenflüsse“ seiner Dynamik berauben würden.

Obwohl die FFH-Richtlinie die Beachtung von Summationswirkungen von Eingriffen in Natura

2000-Gebieten vorschreibt, verfügen die bayerischen Behörden derzeit über keinen Überblick über Eingriffe bzw. FFH-Verträglichkeitsprüfungen (mündliche Auskunft StMUGV Ende 2004). Die o.g. Aufzählung entstammt einer Sammlung der Verfahren, von denen Verbände wie der BN und LBV Kenntnis bekommen. In einigen sehr gravierenden Eingriffsfällen haben die Naturschutzverbände auch Beschwerden bei der Europäischen Kommission eingereicht, davon betreffen die meisten Verfahren jedoch den außeralpinen Raum. Ihre Behandlung dauert oft sehr lange und hat keine aufschiebende Wirkung. So wurde bei-

spielsweise mit dem Bau der A7 bei Füssen im Jahr 2004 begonnen, obwohl das Beschwerdeverfahren (auf Grund der Beschwerde des BN) noch nicht abgeschlossen ist. Die EU-Kommission führt schwerwiegende Verstöße der Umsetzung von Natura 2000 als Vertragsverletzungsverfahren.

4.2.2. Schutz von Natura 2000 durch die EU

Mittlerweile hat die EU-Kommission nicht weniger als 1062 Vertragsverletzungsverfahren in Umweltangelegenheiten gegen Mitgliedsstaaten eingeleitet, was immerhin 32 % aller derartigen Verfahren überhaupt ausmacht (Stand Anfang 2005). Gerade im Bereich der Umsetzung der zentralen Naturschutzrichtlinien FFH- und Vogelschutz-RL, aber auch der Wasserrahmenrichtlinie, haben zahlreiche Staaten Defizite.

Auch unter dem neuen EU-Umwelt-Kommissar Stavros Dimas, der Ende 2004 Nachfolger der sehr engagierten Margot Wallström wurde, hat die EU-Kommission weitere Vertragsverletzungsverfahren fast gegen jeden „alten“ Mitgliedsstaat eingeleitet bzw. weitergeführt. Beispielsweise führte er aus: „Ich bin besorgt, in welch hohem Umfang Frankreich Urteile des EuGH nicht respektiert. Die zügige Umsetzung dieser Urteile ist nicht nur für die Umwelt unerlässlich, sondern sie auch ein Indiz dafür, dass die Mitgliedsstaaten ihre europäischen Verpflichtungen ernst nehmen.“:

- Großbritannien wird wegen unzureichender rechtlicher Umsetzung der FFH-Richtlinie verklagt.
- Frankreich: das europäische Schlusslicht bei den SPA-Meldungen (2,6 % Flächenanteil) muss weitere FFH-Gebiete und SPAs nachmelden.
- Portugal muss SPAs nachmelden, insbesondere für Steppenarten wie Groß- und Zwergtrappe oder Triel. In einem weiteren Verfahren bemängelt die Kommission, dass Portugal ein bereits gemeldetes SPA verkleinert hat, ohne dass es dafür einen fachlichen wissenschaftlichen Grund gäbe. Schließlich hat Portugal durch den größten Staudamm Europas die Wasserzufuhr mehrerer Natura 2000-Gebiete abgeschnitten, die aber Mindestwassermengen benötigen.
- Spanien: die EU kritisiert, dass die Auswirkungen von Sandabbaggerung und Wiederherstellung von Stränden an der Mittelmeerküste bei Alicante und auf den Balearen auf die Carett-Schildkröte nicht geprüft wurden. Weiterhin wurde Spanien im Juni 2005 wegen eines Verstoßes gegen die VS-RL verurteilt, da es in der Provinz Guipúzcoa die Jagd auf Ringeltauben während ihres Rückzugs zu den Nistplätzen erlaubt hat.
- Schweden: die EU kritisiert die Genehmigung des Abschusses von Saatkrähen und Kormoranen während der Brutzeit.
- Den „Rekord“ an aktuellen Umwelt-Verstößen hält allerdings Italien: Derzeit sind 15 Vertragsverletzungsverfahren anhängig, von denen 10 bereits zum EuGH gingen. Auch in Italien wurden nicht genügend Natura 2000-Gebiete gemeldet. Außerdem wurden Projekte trotz negativer Verträglichkeitsprüfung genehmigt. Für den Bau von Infrastruktur im Nationalpark Stilfser Joch im Zusammenhang mit der Skiweltmeisterschaft 2005 in Santa Caterina / Valfurva wurde eine derartige Bewertung gar nicht erst vorgenommen.

4.3. Finanzierung von Natura 2000

Seit Jahren fordern die Naturschutzverbände eine angemessene finanzielle Honorierung für naturverträgliche Nutzungen in Natura 2000-Gebieten, wie es

auch von der Europäischen Kommission vorgesehen ist (50%-Kofinanzierung). Schließlich tragen die Nutzer in diesen Gebieten zum Erhalt des europäischen Naturerbes bei. Derartige Zahlungen würden auch die Akzeptanz von Natura 2000 wesentlich stärken. Gerade in den Alpen könnte eine **FFH-Prämie** zusätzlich zu den schon möglichen finanziellen Subventionen für die Landwirtschaft den Erhalt einer natur- und Natura 2000-verträglichen Alm- und Bergwald-Bewirtschaftung fördern.

Doch es drängt sich der Eindruck auf, dass gerade dieses von der bayerischen Staatsregierung nicht gewollt zu sein scheint. Es gibt in Bayern bislang keine FFH-Prämie, auch der bayerische Bauernverband will keine derartige Prämie. Dies wurde am 13. Dezember 2000 in einer Plenarsitzung des Bayerischen Landtages offenkundig. Staatsminister Dr. Werner Schnappauf führte aus, dass zwar im bayerischen Plan zur Förderung der Entwicklung des ländlichen Raumes entsprechend der Möglichkeiten der EAGFL-Verordnung der EU eine Ausgleichszahlung für landwirtschaftlich genutzte Flächen in FFH-Gebieten aufgenommen wurde. Für zusätzliche Leistungen zur Erhaltung der ökologischen Strukturvielfalt und bei Bereitschaft zur ökologischen Verbesserung des Gebietes durch Maßnahmen nach VNP oder KULAP sollten die Landwirte zusätzlich 150 DM/ha und Jahr erhalten. Doch: „Die Ausgleichszahlung wurde allerdings nur rein vorsorglich angemeldet und wird nicht praktiziert. ... ergäbe sich das Problem [...], dass mit der Zahlung Landwirte innerhalb und außerhalb von FFH-Gebieten unterschiedlich behandelt würden ...“ (BAYERISCHER LANDTAG, 2000)

Erst im Jahr 2005 kam wieder Schwung in die Diskussion um eine FFH-Prämie: im Zuge der aktuellen Beratungen zur Finanzierung der Landwirtschaft bzw. des Ländlichen Raumes durch die EU für die Jahre 2007-2013 (ELER-Verordnung) werden derzeit die Weichen für die Förderpolitik dieses Zeitraumes gestellt. Die Naturschutzverbände haben sich stark dafür eingesetzt, dass in dieser Verordnung von Seiten der EU eine ausreichende Finanzierung von Natura 2000 - dem wichtigsten Instrument zur Sicherung der Artenvielfalt in Europa - sichergestellt sein muss, um das von den europäischen Regierungschefs im Rahmen

des Göteborger Gipfels formulierte Ziel der EU, den Rückgang der Biodiversität in der EU bis zum Jahr 2010 zu stoppen, zu erreichen. Dies ist gelungen, nun fordern die Naturschutzverbände eine entsprechend umfassende Nutzung des Instrumentes zur Förderung in Natura 2000-Gebieten durch die Programmplanungen der Mitgliedsstaaten, die 2006 vorgelegt werden müssen. „Vorbild“ für die bayerischen Vorschläge zur Verbesserung der Förderungen ist dabei das **österreichische Modell der „Naturschutzpläne“**, die durch Betriebsberatungen für Landwirt und Natur sinnvolle Konzepte enthalten. Die Diskussionen um die bayerischen Möglichkeiten und Kofinanzierungsmittel sind jedoch stark geprägt von der Mittelknappheit und den Sparvorgaben der bayerischen Staatsregierung - und leider weniger von den tatsächlichen fachlichen Notwendigkeiten. Allerdings muss die Mittelknappheit auch zu einer Diskussion über Prioritäten und über das Verhältnis von Aufwand/Ergebnis führen. Dies spielt gerade im Alpenraum für die Diskussion um das Verhältnis von Kulturlandschaft und Wildnis-Entwicklung in Natura 2000-Gebieten eine wichtige Rolle. BN, LBV und DVL haben sich im Jahr 2005 intensiv in die inhaltliche und finanzielle Ausgestaltung der bayerischen Umsetzung von ELER, d.h. auch zur Finanzierung von Natura 2000 und zur Definition von Prioritäten, eingebracht. Auch andere Förderbereiche müssten nach Ansicht der Naturschutzverbände geändert werden. Für die Alpen wird beispielsweise eine Staffelung von Zuschüssen nach dem Grad der Erschließung der Alm gefordert. Damit könnten Landwirte, die unerschlossene Almen (meist in Natura 2000-Gebieten) mit höherem Aufwand nach Naturschutzvorgaben bewirtschaften, einen Vorteil haben (Ergebnisse der bayerischen Programmplanung lagen zum Redaktionsschluss noch nicht vor).

Auch das Europäische Parlament hat in seiner Entschließung zu den politischen Herausforderungen und Haushaltsmitteln der erweiterten Union 2007–2013 vom 8.6.2005 die Finanzierung von Natura 2000 über den Fonds für ländliche Entwicklung und die Strukturfonds begrüßt, aber einen rechtsverbindlichen Mechanismus zur angemessenen Umsetzung und Finanzierung gefordert. Nach Schätzungen der Kommission betragen die Kosten für Natura 2000 in den 25 EU-Ländern etwa 6,1 Mrd. € jährlich. Hierfür ist es erforder-

lich, dass ein Betrag von 21 Mrd. € für Natura 2000 (50 %iger Co-Finanzierungsanteil der EU) in der finanziellen Vorausschau für 2007-2013 innerhalb der entsprechenden Bereiche zweckbestimmt wird. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein wesentlicher Anteil dieser Mittel Landwirten im Rahmen von Agrarumweltprogrammen zufließen wird. Das Europäische Parlament hat auch die Fortführung des einzigen dem Naturschutz gewidmeten Förderinstrumentes **LIFE Natur** durchgesetzt. Es soll mit 9,5 Mrd. € von 2007-2013 ausgestattet werden. LIFE-Projekte tragen bereits seit Jahren erfolgreich zum Schutz und Management von Arten und Lebensräumen des Netzes Natura 2000 bei. Eines der bekanntesten LIFE-Projekte in den Alpen ist beispielsweise das LIFE-Projekt am Tiroler Lech in Österreich, das auch dazu dienen kann, der Bevölkerung vor Ort Alternativen zu den ehemals geplanten Wasserkraftwerken zu eröffnen. Oder Italien: dort läuft ein LIFE-Projekt für den Schutz der alpenspezifischen Unterart der Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus insubricus*). Weitere LIFE-Artenschutzprojekte gibt es beispielsweise zum Schutz der großen Beutegreifer Bär, Iberischer Luchs und Wolf in den Alpen einschließlich von Managementmaßnahmen zur Vermeidung von Schäden bei Haustieren (Österreich, Italien, Frankreich). In den bayerischen Alpen wurde leider noch kein LIFE-Projekt durchgeführt.

5. Bewertung und Fazit

Die FFH- und VS-RL sind von enormer Bedeutung für den Naturschutz, da insbesondere die FFH-RL einen überregionalen, funktionalen und ganzheitlichen Ansatz hat und ihre Umsetzung durch die Kontrolle der EU nicht mehr (völlig) der Willkür der Staaten und Länder überlassen ist.

Die Ursachen für die schleppende Umsetzung in Bayern sind vielschichtig: von der fehlenden Einsicht in die Notwendigkeit des Schutzes, über fehlendes Bewusstsein für eine der zentralen Herausforderungen unserer Zeit, nämlich den Rückgang der Artenvielfalt zu stoppen, bis hin zum extrem hohen Stellenwert des Eigentums und der starken – oft erfolgreichen – Einflussnahme von Nutzer- und Interessensgruppen.

Es ist sehr bedauerlich, dass durch politisches Taktieren und offensichtlichen Unwillen einzelner Länder

das Image von Natura 2000 nicht immer das Beste ist und es versäumt wurde, seit Bestehen der Richtlinie 1992 für das Ziel Natura 2000 positiv Werbung zu machen. Gerade in den Alpen leben sowohl die Landwirtschaft als auch der Tourismus von intakter Natur- und Kulturlandschaft – genau das will Natura 2000 erhalten. Erst vereinzelt wirbt der Tourismus in den Alpen mittlerweile mit Natura 2000 als einem positiven Faktor. Die Naturschutzverbände wollen durch Darstellung der positiven Effekte und durch politischen Einsatz für die FFH-Prämie das Image von Natura 2000 erhöhen. Auch wenn der tatsächliche Schutz und das Verbot mancher Eingriffe für den Einzelnen vielleicht negativ sein kann, überwiegen doch für alle die positiven Effekte des Erhaltes intakter Natur.

Nötig sind nun eine Image-Kampagne für Natura 2000 und die Darstellung der positiven Effekte sowie die richtigen finanziellen Anreize. Nötig sind aber auch konsequente Maßnahmen zur Erreichung der Ziele von FFH- und VS-RL, nämlich das Erreichen eines „guten Erhaltungszustandes“ der Vielfalt des europäischen Naturerbes.

Dabei darf man jedoch nicht aus dem Auge verlieren, dass uns hierzu nicht nur die FFH- und VS-RL verpflichten, sondern auch verschiedene andere internationale Vereinbarungen wie die „Konvention zur Biologischen Vielfalt“, die Bundes- und Länder-Naturschutzgesetze und nicht zuletzt flächendeckend in den Alpen die Alpenkonvention mit ihren Protokollen, insbesondere dem Naturschutzprotokoll. Die Umsetzung der Alpenkonvention ist ähnlich wie Natura 2000 noch keineswegs selbstverständlich. Naturschutz darf sich nicht nur auf Natura 2000 stützen. Für hochbedrohte oder auf die Alpen beschränkte Arten, die nicht in der FFH- bzw. VS-RL genannt sind, müssen nach wie vor eigene Artenschutz-Maßnahmen ergriffen werden. Und Gefährdungen der Artenvielfalt müssen natürlich auch außerhalb von Natura 2000-Gebieten vermieden und reduziert werden. Die verschiedenen Instrumente müssen alle zusammen wirken für die Sicherung der natürlichen und kulturell bedingten biologischen Vielfalt in den (bayerischen) Alpen – der entscheidenden Grundlage jeglichen Wirtschaftens in den Alpen.

Literatur

BAYERISCHER LANDTAG (2000): Antwort des Bayerischen Staatsminister Dr. Werner Schnappauf auf die mündliche Anfrage des Abgeordneten Adi Sprinkart (Bündnis 90/Die Grünen), Plenarsitzung vom 13.12.2000.

BUND NATURSCHUTZ IN BAYERN E.V. (HRSG.) (2000): Stellungnahme zum „bayerischen Dialogverfahren“ der Gebietsmeldung für FFH-Gebiete.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2004/69/EWG) (2000): Natura 2000 – Gebietsmanagement. Die Vorgaben des Artikels 6 der Habitat-Richtlinie 92/43/EWG. 73 S. Brüssel.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2004/69/EWG) (2003): Entscheidung der Kommission vom 22.12.2003 zur Verabschiedung der Liste von Gebieten gemeinschaftlicher Bedeutung für die alpine biogeographische Region gemäß der Richtlinie 92/43/EWG des Rates. 33 S. Brüssel.

LANDESBUND FÜR VOGELSCHUTZ (HRSG.) (2004): Biodiversität in den Alpen – Internationale Fachtagung zur Alpenkonvention. 75 S. Hilpoltstein.

MARGRAF, CH., FROBEL, K., RINGLER, A. (1999): Netz des Lebens. Vorschläge des Bundes Naturschutz zum europäischen Biotopverbund (FFH-Gebietsliste) in Bayern. Bund Naturschutz Forschung Band 3. BUND NATURSCHUTZ IN BAYERN E.V. (Hrsg.). 193 S. Regensburg.

MARGRAF, CH. (2003): Chronik der Umsetzung von Natura 2000 in Bayern. Unveröff. Vorlesungs-Skript TU München zur Gebietsmeldung von Natura 2000-Gebieten in Bayern, zur Rolle der NGOs und der EU, zur Bewertung der Umsetzung der Schutzinstrumente. 17 S. München.

SCHEUERER M, AHLMER, W. (2003): Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayern mit regionalisierter Florenliste. Schriftenreihe des Bayerischen LfU Heft 165, 372. S. Augsburg.

SRU (SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN) (2004): Umweltgutachten , Deutscher Bundestag Drucksache 15/3600, 668 S.

VON LINDEINER, A. (2004): Important Bird Areas (IBAs) in Bayern. LBV (Hrsg.). 192 S. Hilpoltstein. Frühere Versionen unveröffentlicht.

WWF ÖSTERREICH (2004): Implementation of Natura 2000 in the Alps. 12 S. + Anhang. Innsbruck

WWF SCHWEIZ (2005): Alpen im Überblick. Natura 2000 und Smaragd. 26 S.

ZANINI, E., REITHMAYER, B. (2004): Natura 2000 in Österreich. 344 S. Wien.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Christine Margraf
Bund Naturschutz in Bayern e.V. (BN)
Leiterin Fachabteilung München
Pettenkoferstraße 10a/I
D-80336 München
Tel.: 089/548298-89
christine.margraf@bund-naturschutz.de

Dr. Andreas v. Lindeiner
Landesbund für Vogelschutz
Artenschutzreferent
Landesbund für Vogelschutz (LBV)
Eisvogelweg 1
D-91161 Hilpoltstein
Tel. 09174/4775-30, Fax -75
a-v-lindeiner@lbv.de

Die Bedeutung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) für die alpinen Gewässer

von *Walter Binder*

Keywords: Wasserrahmenrichtlinie – guter Zustand – Maßnahmenprogramm – strukturelle Verbesserungen – Durchgängigkeit – alpine Gewässer

Die WRRL vom Jahr 2000 hat einen europäischen Gewässerschutz zum Ziel, der den Schutz der Wasserqualität und den ökologischen Zustand der Gewässer umfasst. Sie betrachtet die Gewässer mit ihren Einzugsgebieten und gilt für alle oberirdischen Gewässer von wasserwirtschaftlicher Bedeutung und das Grundwasser (DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN 2000). Die Gewässer werden in Wasserkörper eingeteilt. Die Gewässer im alpinen Raum sind, mit Ausnahme des Geschiebes, oft weniger durch Stoffeinträge aus den Einzugsgebieten belastet, als durch Aufstau, Ausleitungen zur Nutzung der Wasserkraft oder durch massive Verbauungen zum Schutz von Siedlungen, Verkehrswegen oder landwirtschaftlich genutzten Flächen. Die WRRL bemisst den guten Zustand, der nur wenig vom sehr guten, d. h. dem weitgehend natürlichen Zustand, abweichen soll, an den biologischen Komponenten Fische, Wasserpflanzen, Makrozoobenthos und Algen. Grundlage für die Bewertung ist die Auswertung vorhandener Daten und ein ergänzendes Monitoringprogramm. Wird der gute Zustand nicht erreicht, so sind in den Bewirtschaftungsplänen Maßnahmen vorzusehen, um die Belastungen abzubauen.

In den vergangenen Jahren wurden von verschiedenen Ländern auch für die alpinen Gewässern Gewässerbetreuungskonzepte oder Gewässerentwicklungspläne erarbeitet und umgesetzt. Die dabei gewonnenen Erfahrungen zur strukturellen Aufwertung ausgebauter Gewässer, zur naturnahen Gewässerentwicklung, Wiederherstellung der Durchgängigkeit und zur Bemessung eines ökologisch ausreichenden Mindestabflusses bieten eine gute Grundlage zur Umsetzung der WRRL. Die geforderte Beteiligung der Öffentlichkeit bietet die Chance, auch in Zeiten leerer Kassen das Verständnis für den Schutz und die ökologische Funktionsfähigkeit der Gewässer bei Gemeinden, Nutzern und Anwohnern zu fördern.

Ziel der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie

Mit der Verabschiedung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie im Jahr 2000 wird europaweit ein einheitlicher Standard für den Zustand der Oberflächengewässer wie für das Grundwasser vorgegeben. Betrachtet werden die Gewässer mit ihren Einzugsgebieten, geordnet nach Flussgebieten wie z. B. Donau oder Rhein. Dieser nationale Grenzen überschreitende Ansatz erfordert die Zusammenarbeit der in einem Flussgebiet liegenden Länder. Zuständig dafür sind die

Flussgebietskommissionen wie z.B. die Internationalen Flussgebietskommissionen zum Schutz der Donau (IKSD) oder des Rheins (IKSR). Dabei werden Gewässerschnitte mit vergleichbaren Lebensbedingungen als Wasserkörper oder zusammengefasst in Wasserkörpergruppen ausgewiesen. An Oberflächengewässern werden folgende Kategorien unterschieden: natürliche Oberflächengewässerkörper (OWK) wie Flüsse und Seen, "stark veränderte OWK" wie z.B. Flusstaue und "künstliche OWK" wie z.B. Kanäle oder Tagebauseen.

Das Leitbild der WRRL für OWK ist der natürliche Zustand, frei von menschlichen Beeinträchtigungen. Es wird anhand der Ausprägung der biologischen Komponenten Fische, Makrozoobenthos, Makropflanzen und Algen ermittelt und entspricht ohne oder mit nur geringen Abweichungen vom vom Leitbild dem sehr guten Zustand. Für natürliche OWK und Grundwasserkörper (GWK) wird der "gute Zustand", für erheblich veränderte und künstliche OWK wird das "gute ökologische Potenzial" gefordert. Lässt sich aufgrund von stofflichen Belastungen, wasserbaulichen Eingriffen oder bestimmten Nutzungen der gute Zustand, der nur in geringem Maße vom sehr guten Zustand abweichen soll, nicht erreichen, so z.B. für "stark veränderte OWK" und "künstliche OWK", so ist für diese OWK das gute ökologische Potenzial anzustreben.

Umsetzung der WRRL

Die Bestandsaufnahmen zur Umsetzung der WRRL sind Ende 2004 abgeschlossen worden. Bis 2006 sind die Monitoringprogramme umzusetzen, bis 2009 sollen die Bewirtschaftungspläne vorliegen und bis 2012 die Maßnahmenprogramme umgesetzt sein, sieht man von Ausnahmen und Verlängerungsfristen ab. Die fachlichen Vorgaben zur Umsetzung der WRRL liegen z.T. bereits vor, andere sind noch in Bearbeitung. Alle wesentlichen Arbeiten zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) werden in Bewirtschaftungsplänen dokumentiert. Dazu zählen die Bestandsaufnahmen, die Bewertungen der Gewässer und die zur Erreichung der Ziele nach Artikel 4 der WRRL erforderlichen Maßnahmen für jeden einzelnen Wasserkörper, welche für Flussgebiete in Maßnahmenprogramme zusammenzufassen sind. Die Bewirtschaftungspläne müssen bis 2009 vorliegen, bereits bei ihrer Aufstellung ist die Öffentlichkeit zu informieren.

Dafür gibt es einen engen Zeitplan. Über das Internet ist der aktuelle Stand zur Umsetzung der WRRL z. B. für Bayern einzusehen und lassen sich Arbeitshilfen abrufen (www.wasserrahmenrichtlinie.bayern.de).

Gefährdungen der Wasserkörper

Die WRRL gilt für alle oberirdischen Wasserkörper, für die Übergangs- und Küstengewässer sowie für das

Grundwasser. Bei der Bestandsaufnahme und der Einstufung der Gewässers sind die Belastungen und Nutzungen zu erheben, welche die Erreichung des guten Zustands bzw. des guten ökologischen Potenzials gefährden. Folgende Belastungssituationen können die Zielerreichung gefährden:

- Punktquellen
- diffuse Quellen
- Wasserentnahmen
- Abflussregulierungen und morphologische Veränderungen

Um die Gefährdung der Wasserkörper beurteilen zu können, sind vorhandene Daten auszuwerten und sind für die biologischen und chemischen Komponenten Überwachungsprogramme vorzusehen. Das Monitoring dient dazu, anhand der biologischen und chemischen Komponenten, den Zustand der Wasserkörper in 5 Stufen zu bewerten und seine weitere Entwicklung zu beurteilen.

Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramme

Die Maßnahmenprogramme sind der aktive Kern des Bewirtschaftungsplans. Sie sollen einerseits die Belastungen der Wasserkörper aus den Einzugsgebieten mindern z. B. durch eine verbesserte Abwasserreinigung oder durch eine entsprechende Landbewirtschaftung, andererseits Defizite in der Gewässerstruktur und durch Wasserentnahmen abbauen. Die Maßnahmenprogramme sind bis 2009 auf nationaler Ebene aufzustellen und – gegebenenfalls auch international – innerhalb einer Flussgebietseinheit, z.B. Donau, zu koordinieren. Die Öffentlichkeit ist an der Umsetzung der WRRL, insbesondere an der Erstellung des Bewirtschaftungsplans mit seinen Maßnahmen durch Information und Anhörung aktiv zu beteiligen. Die im Bewirtschaftungsplan aufgezeigten Maßnahmenprogramme sind dann bis 2015 umzusetzen, diese Frist kann um zwei mal sechs Jahre verlängert werden. Lässt sich der gute Zustand bis 2027 nicht erreichen, sind für solche Wasserkörper Ausnahmen zu beantragen.

Hydromorphologische Veränderungen alpiner Gewässer

Die hydromorphologischen Veränderungen erfassen das Abflussgeschehen, z.B. durch Wasserentnahmen und der Gewässerstruktur durch Sohl- und Uferverbau sowie Aufstau.

Die Ergebnisse der Bestandsaufnahmen der OWK in Bayern zeigen, dass die Zielerreichung in den Bewertungskategorien "Saprobie" (60%), "Trophie" (63%) und "Chemie" (96%) in einem hohen Maße zu erwarten sind. Dagegen ist die Zielerreichung "Struktur" nur zu 30% zu erwarten. Dies gilt in einem hohen Maß auch für viele alpine Gewässer. Im Gegensatz zu den dichtbesiedelten und intensiv genutzten Gewässerlandschaften im außeralpinen Raum ist aufgrund der Höhenlage, der Landnutzung und der Siedlungsentwicklung einschließlich der Abwasserreinigung, die stoffliche Belastung bis auf wenige Ausnahmen aus den Einzugsgebieten relativ gering. Allerdings sind viele Flüsse und Bäche, vor allem Wildbäche, zum Schutz von Siedlungsgebieten und Verkehrswegen ausgebaut, zur Nutzung der Wasserkraft aufgestaut oder ausgeleitet worden. Maßnahmenswerpunkte zur Zielerreichung des guten Zustands bzw. des guten ökologischen Potenzials sind deshalb an alpinen Gewässern: Bemessen eines ausreichenden Mindestabflusses in Ausleitungsstrecken, strukturelle Aufwertung ausgebauter Gewässer und, wo immer fachlich vertretbar, Wiederherstellung der Durchgängigkeit an Wehren und Abstürzen (KARL U. SCHEUERMANN 1998).

Untersuchungen an Wildbächen haben gezeigt, dass zwischen den Veränderungen der Gewässerstruktur und der Ausbildung der Gewässerbiozöten enge Verknüpfungen bestehen. Dies wird besonders an solchen Wildbächen deutlich, wo sowohl in den naturbelassenen wie auch in den stark verbauten Gewässerstrecken die stofflichen Belastungen gering sind. In den stark verbauten Abschnitten zeigt die Gewässerbiozönose aufgrund fehlender Habitate deutliche Abweichungen von dem sehr guten bis guten Zustand, im Gegensatz zu den weniger oder nicht verbauten Abschnitten.

Maßnahmen

Die WRRL unterscheidet grundlegende Maßnahmen, dazu zählen die entsprechenden Regelungen der

Europäischen Union und ergänzende Maßnahmen, welche die Mitgliedsstaaten verabschieden können. Dazu zählen Programme wie z. B. das Aktionsprogramm 2020, Hochwasserschutz in Bayern oder auch das Auenprogramm Bayern. Zu den weiteren ergänzenden Maßnahmen, die bevorzugt an alpinen Gewässern einzusetzen sind, zählen u. a.:

- Sicherung eines ausreichenden Mindestabflusses in Ausleitungsstrecken
- Verbesserung des Feststoffhaushalts (Geschiebedurchgängigkeit, Geschiebeeintrag, Geschiebezugabe)
- Wiederherstellung der biologischen Durchgängigkeit an Wehren und Abstürzen, wo fachlich vertretbar
- Wiederzulassung bettverlagernder Prozesse durch Umgestaltung oder Rückbau verbauter Gewässerabschnitte
- Maßnahmen zur Verminderung von Nährstoff- und Bodeneintrag aus landwirtschaftlichen Flächen in das Gewässer, Anwendung der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft
- Anwendung ingenieurbioologischer Bauweisen
- Pflanzen von Ufergehölzen
- Pflege eines standortgerechten Uferbewuchses
- Einbau von Totholz zur Strukturverbesserung an ausgebauten Gewässern
- Festlegung von Pflegezeiträumen

Viele Flüsse und Bäche, auch Wildbäche, sind in der Vergangenheit zum Schutz von Ortslagen und Verkehrswegen massiv verbaut worden. Für eine ökologische Aufwertung, der durch solche Ausbauvorhaben beeinträchtigten OWK, bestehen aufgrund der Abflusserfordernisse, des Geschiebetriebes und des Hochwasserschutzes der Anlieger oft nur geringe Spielräume innerhalb bebauter Bereiche. Möglichkeiten, die hydromorphologische Qualität von Wildbächen aufzuwerten, ergeben sich vor allem außerhalb bebauter Bereiche. Überall dort, wo es die Abflusserfordernisse erlauben und Gefahren für Anlieger ausgeschlossen werden können, bieten sich vor allem im Zuge der Gewässerunterhaltung Möglichkeiten zur strukturellen Aufwertung. Wo immer sich der Platz dafür anbietet und Gefährdungen ausgeschlossen werden können, sollte eine kontrollierte Eigenentwicklung angestrebt

werden. Das Augusthochwasser 2005 hat die Notwendigkeit, den Gewässern ausreichend Platz zu lassen, eindrucksvoll bestätigt. Dazu bedarf es in der Regel einer engen Abstimmung mit den Gemeinden. Voraussetzung ist allerdings, dass zukünftig den Gewässern mehr Raum zur Verfügung gestellt werden kann, z.B. durch Ausweisen von Uferstreifen und Entwicklungsflächen, auch mit Hilfe landwirtschaftlicher Förderprogramme (PATT und JÜRGING 2004; BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 2002 und 2003).

In den letzten drei Jahrzehnten wurden in Bayern zahlreiche Projekte zur Gewässerentwicklung durchgeführt. Dabei wurde eine Vielzahl von naturnahen Bauweisen entwickelt und Erfahrungen gewonnen, welche die Erreichung der von der WRRL vorgegebenen Ziele unterstützen. Bis 2008 sollen für alle größeren Fließgewässer Gewässerentwicklungspläne vorliegen. Sie enthalten Aussagen zur Gewässer- und Auenentwicklung und zum Hochwasserschutz. Auch für Wildbäche und die alpinen Flüsse, liegen solche Pläne z.T. vor. Diese Pläne konzentrieren sich auf die Bemessung eines ausreichenden Mindestabflusses, auf die Verbesserung der Durchgängigkeit, auf das Wiederzulassen möglichst natürlicher hydromorphologischer Prozesse, auf die Verbesserung des natürlichen Rückhalts als Beitrag zum Hochwasserschutz und auf Verbesserungen für Freizeit und Erholung (LfU u. LfW 2002). Die Aussagen solcher Entwicklungspläne lassen sich 1: 1 in die Maßnahmenplanung der Wasserkörper übernehmen. Damit kann auch der Skepsis entgegengewirkt werden, welche sich in der Diskussion mit Naturschutzverbänden und anderen "nicht Regierungsamtlichen Organisationen" (NGOs) immer wieder zeigt, dass bei der Größe der betrachteten OWK strukturelle Defizite nivelliert werden und als notwendig erachtete Maßnahmen dadurch entfallen können.

Schutzgebiete des Europäischen Netzes Natura 2000

In die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) einbezogen sind Schutzgebiete des Europäischen Netzes Natura 2000 der Europäischen Gemeinschaft, die entweder dem Schutz der Gewässer selbst dienen oder wasserabhängige Lebensräume und Arten enthalten sowie direkt

vom Grundwasser abhängige Landökosysteme (BAYERISCHE STAATSREGIERUNG 2003; DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN 1992; DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN 1979). Der Zustand dieser Feuchtgebiete soll geschützt und verbessert und ihre weitere Verschlechterung vermieden werden. Die Richtlinie verlangt allerdings nicht, frühere Zustände wiederherzustellen. Veränderungen, die in Rechtsverfahren genehmigt wurden, müssen nicht wieder rückgängig gemacht werden.

Die Erhaltung und Pflege dieser Schutzgebiete ist in Managementplänen aufzuzeigen. Träger der Planung sind die Naturschutzbehörden. Da zahlreiche Gebiete des Netzes Natura 2000 in enger Verbindung zu Oberflächengewässern und zum Grundwasser stehen, bietet sich bei der Erstellung der Managementpläne eine Zusammenarbeit von Wasserwirtschaft und Naturschutz an (BINDER und HOELSCHER-OBERMAIER 2003).

Ausblick

In den alpinen Gewässern sind aufgrund der massiven Verbauungen und der Wasserkraftnutzung die strukturellen Defizite besonders ausgeprägt. Zur Erreichung der Ziele der WRRL sind Maßnahmen zur Strukturverbesserung, zur Durchgängigkeit und zur Bemessung eines ausreichenden Mindestabflusses in Ausleitungsstrecken vorrangig. Aufgrund bestehender Nutzungen, eines oft nur begrenzt verfügbaren Flächenangebots und des Schutzbedürfnisses der Bewohner ist der Spielraum für die strukturellen Verbesserungen oft sehr eingeschränkt. Lassen sich deshalb die Ziele der WRRL für einen OWK in dem vorgegebenen Zeitraum nicht erreichen, gelten dann Ausnahmeregelungen.

In der Vergangenheit wurden in Verbindung mit Projekten zum Hochwasserschutz und im Zuge der Gewässerunterhaltung viele Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung von Oberflächengewässern auch im alpinen Raum durchgeführt. Der integrierte Ansatz der WRRL zur Betrachtung der Gewässer unterstützt die bisherigen Anstrengungen der zuständigen Fachbehörden zum Schutz der Gewässer, zu ihrer strukturellen Aufwertung und zur Bereitstellung zusätzlicher Flächen für den Hochwasserabfluss. Die mit der Um-

setzung der WRRL verbundene Öffentlichkeitsarbeit bietet Chancen, auch in Zeiten leerer Kassen, das Verständnis für die Gewässer bei Gemeinden und Anwohnern zu stärken und vor allem im Zuge der Gewässerunterhaltung den ökologischen Zustand zu verbessern. Aufgaben der Naturschutzverbände und anderer NGOs ist es, die Festlegung und die Umsetzung der Maßnahmenprogramme in Zusammenarbeit mit den zuständigen Fachstellen kritisch zu begleiten.

Schrifttum

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2002): SpektrumWasser 3, Wildbäche - Faszination und Gefahr, München.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2003): SpektrumWasser 4, Flüsse und Bäche - Lebensadern Bayerns. München.

BAYERISCHE STAATSRÉGIERUNG (2003): Schutz des Europäischen Netzes NATURA2000. Veröffentlicht in: Allgemeines Ministerialblatt der Bayerischen Staatsregierung, München.

BINDER, W. und HOELSCHER-OBERMAIER, R. (2003): Die Wildflusslandschaft Isar. in: Garten + Landschaft, Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Gartenkunst und Landschaftskultur e.V., 113.Jg., Nr. 12, S. 16, 74 S.

DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (2000): EU-Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. - Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, Brüssel, vom 22.12.2000.

DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (1992): EU-Richtlinie 92/43/EWG des Rates v. 24.05.1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. - Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Brüssel, Reihe L 206, 1992, S. 7 – 50.

DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (1979): EU-Richtlinie 79/409/EWG des Rates über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten. - Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Brüssel, Reihe L 103: 1-6.

KARL, J. und SCHEUERMANN, K. et al. (1998): Die Isar - ein Gebirgsfluß im Wandel der Zeiten. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt, 63. Jg. 1998, München, S. 1-131.

LfW u. LfU (2001): Flusslandschaft der Isar von der Landesgrenze bis Landshut - Leitbilder, Entwicklungsziele, Maßnahmenhinweise, Hrsg. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (LfW) und Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (LfU), München und Augsburg.

PATT, H. und JÜRGING, P. (2004): Fließgewässer- und Auenentwicklung - Grundlagen und Erfahrungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg und New York.

Verzeichnis der Internet Web-Links zur Umsetzung der WRRL:

www.wasserrahmenrichtlinie.bayern.de

www.forum.europa.eu.int

www.wrml-info.de (Internetportal der Grünen Liga e.V.)

www.wasserblick.net (Kommunikationsplattform des BMU zur Umsetzung der WRRL, Internetportal "WasserBLICK")

www.bayern.de/lfw/technik/grundlagen/eu_wrml/wel-come.htm

Alle Bilder vom Autor.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. Walter Binder
Lierstr. 16
80639 München



Abb. 1: Obere Isar/ Pupplinger Au / Obb., Leitbild für den sehr guten Zustand - ein noch weitgehend natürlicher Flussabschnitt.



Abb. 2: Ausleitungstrecke / an der Mangfall / Obb.; das Wasser fließt über einen Kanal zum Kraftwerk, der aquatische Lebensraum ist dadurch beeinträchtigt. Für solche Flussabschnitte fordert die WRRL einen ökologisch bemessenen Mindestabfluss.



Abb. 3: Absturzbauwerk / an der Mangfall / Obb. im Unterlauf des ausgebauten Wildbachs beeinträchtigt die biologische Durchgängigkeit.



Abb. 4: Das Absturzbauwerk / an der Mangfall / Obb. ist durch eine aufgelöste Kaskadenrampe ersetzt worden.



Abb. 5: Isar, Ausleitungwehr Mühlthal / Straßlach / Obb. ; das in den Kanal verfrachtete Geschiebe wird im Unterwasser der Wehranlage wieder in das Flussbett eingebracht.



Abb. 6: Isar, Mühlthal / Straßlach / Obb. Gewässerentwicklung und WRRL: Mit dem erneuerten Wasserrechtsbescheid für das Ausleitungskraftwerk Mühlthal 1999 verbleibt in dem 1925 festgelegten Flussbett ein ausreichend bemessener Mindestabfluss. Zur Förderung einer natürlichen Gewässerentwicklung wurde der Uferverbau bis 2001 einseitig entnommen. Das Ufer erodiert, in dem verbreiterten Gewässerbett bilden sich wieder Kiesinseln aus. Ufergehölze stürzen in den Fluss und werden als Totholz verfrachtet. Das Projekt Mühlthal zeigt beispielhaft, wie die Ziele der WRRL durch Zusammenarbeit aller Beteiligten erreicht werden können.

Buchbesprechung im VzSB-Jahrbuch 2005:

Heinz Patt, Peter Jürging und Werner Kraus, 2004:
Naturnaher Wasserbau - Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern.
Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York,
2., überarb. u. aktualisierte Aufl., 422 S., 32 Farbtafeln, ca. 190 Abb.,
ISBN 3-540-20095-9, € 89,95

Im Frühjahr 2004 ist die 2. Auflage dieses Standardwerkes über den Naturnahen Wasserbau im Springer-Verlag erschienen. Die Autoren, die alle langjährige Mitglieder des Vereins zum Schutz der Bergwelt sind, beschreiben die Entwicklung der Fließgewässer mit ihren Lebensräumen und erläutern auf dieser Grundlage die Methoden des Naturnahen Wasserbaus. Umfassende Hinweise zur rechtlichen Situation, zum Planungsablauf und auf neue Aspekte bei der Gewässerunterhaltung sind ebenso enthalten wie hydrologische, hydraulische und sedimentologische Grundlagen.

Das Inkrafttreten der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-Wasserrahmenrichtlinie) am 22. Dezember 2000, aber auch die Novellierung des Wasserhaushaltsgesetzes vom 19. August 2002, des Bundesnaturschutzgesetzes vom 25. März 2002 und weiterer Rechtsnormen machten eine umfassende Überarbeitung des Kapitels mit den rechtlichen Rahmenbedingungen erforderlich.

Neu eingearbeitet wurden Hinweise zu der nun bundesweit vorliegenden Kartierung der Fließgewässerlandschaften sowie aktuelle Entwicklungen im Hinblick auf die Bewertung der Oberflächengewässer, wie zum Beispiel die leitbildorientierte Fließgewässerbewertung. Bei der Fließgewässerstrukturkartierung und bei der Fließgewässerunterhaltung waren aufgrund neuer Erkenntnisse Ergänzungen erforderlich. Ebenfalls aktualisiert wurden im Kapitel "Fließgewässerentwicklung" die Ausführungen zum "Flussgebietsmanagement".

Wie auch die Erstausgabe bietet das aktualisierte Buch ein geschlossenes Bild für Planung und Durchführung naturnaher Maßnahmen an unseren Fließgewässern. Es enthält zahlreiche erläuternde Farabbildungen und Grafiken, um die Gestaltungsmöglichkeiten des naturnahen Wasserbaus bei der Renaturierung und Pflege von Fließgewässern aufzuzeigen. Es ist ein Fachbuch, das gleichermaßen für Wasserwirtschafts- und Naturschutzverwaltungen sowie in Planungsbüros tätigen Ingenieure, Landespfleger und Biologen wertvolle Anregungen gibt. In der Bibliothek eines für Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern zuständigen Fachmannes oder fachlich interessierten Laien sollte dieses Buch nicht fehlen.

*Dipl.-Ing. Geogr. Georg Schrenk
(Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.(DWA), Hennef / Sieg)*

Buchbesprechung im VzSB-Jahrbuch 2005:

Peter Jürging und Heinz Patt (Hrsg.), 2004:
Fließgewässer- und Auenentwicklung -Grundlagen und Erfahrungen.
Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 524 S., 16 Farbtafeln, ca. 200 Abb.,
ISBN: 3-540-21415-1, € 99,95

Nachdem im Frühjahr 2004 die 2. Auflage des Buches "Naturnahen Wasserbaus – Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern" von dem Autorenkollektiv Heinz Patt, Peter Jürging und Werner Kraus im Springer-Verlag, München, Heidelberg, New York, erschienen ist, folgt mit diesem Buch eine Erweiterung des Stoffes um das Thema "Fließgewässer und Auenentwicklung". Dafür haben sich die beiden Herausgeber, die beide langjährige Mitglieder des Vereins zum Schutz der Bergwelt sind, der Mitarbeit namhafter Fachleute versichert.

Bei der Konzeption dieses Buches wurde eine ganzheitliche Betrachtungsweise gewählt. Dazu werden sowohl die dynamischen Abfluss-, Retentions- und Lebensräume natürlicher Fließgewässerlandschaften als auch die Störungen beschrieben, die von menschlichen Einwirkungen auf den Wasserhaushalt ausgehen. Die Folgen sind u.a. Veränderungen der Abflüsse (Hoch- und Niedrigwasser) und der Gewässerbettstrukturen. Dadurch hat sich der Naturhaushalt der Fließgewässer- und Auenlandschaften in weiten Bereichen vollständig verändert.

Die Besonderheiten von natürlichen Fließgewässerlandschaften werden ebenso erläutert, wie die Auswirkungen von menschlichen Einflüssen auf die Fließgewässerentwicklung. Aktuelle Vorgehensweisen im Zusammenhang mit dynamischen Gewässer- und Auenentwicklungen werden nachvollziehbar dargestellt und durch zahlreiche Beispiele aus unterschiedlichen Gewässerlandschaften ergänzt.

Auch dieses Buch hat die Reife, zu einem Standardwerk zu werden, das in der Bibliothek von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern in Wasserbau und -wirtschaft, insbesondere im Bereich der Fließgewässer, von Naturschutz- und Wasserbehörden sowie von interessierten Mitgliedern/Mitarbeitern in Bachpatenschaften, Gewässernachbarschaften, Umweltverbänden und Wasserwirtschafts- und Naturschutzverbänden nicht fehlen sollte.

Dipl.-Ing. Anett Baum
(Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.(DWA), Hennef/Sieg)

Buchbesprechung im VzSB-Jahrbuch 2005:

David Aeschimann, Konrad Lauber und Daniel Moser, 2004:
Flora alpina. Gesamte Flora des Europäischen Alpenraums.
3 Bände, 2669 Seiten; ca. 6000 Farbfotos; gebunden, im Schubert. Haupt Verlag, Bern - Stuttgart - Wien.
ISBN 3-258-06600-0, € 190,-

Wer sich bisher mit der Pflanzenwelt der gesamten Alpen beschäftigte, musste eine große Zahl von Regionalfloren benutzen, die oft manche Sippen unterschiedlich werteten. Mit dem vorliegenden Werk (das allein 18 Basisfloren nennt) wird dem Interessenten die Möglichkeit gegeben, rund 4500 Sippen von Gefäßpflanzen der Alpen anhand der entsprechenden Fotos und der dazugehörigen Kurzbeschreibungen zu bestimmen.

Bisher erschienene bebilderte Werke über die Flora der Alpen behandelten selten mehr als etwa 400 "typische" Alpenpflanzen, deren Hauptvorkommen über etwa 1500 m liegen. Die Autoren des vorliegenden Werkes beschränkten einen anderen Weg: unterstützt von Gebietskennern wurde als Abgrenzung eine am Alpenrand entlang führende Linie festgelegt, innerhalb der auch Täler liegen – insbesondere die Pflanzen der inneralpinen Trockentäler (Wallis, Vinschgau) wurden so ebenso mit aufgenommen wie verwilderte bzw. eingebürgerte Arten und Kulturpflanzen. Dies bringt speziell im Fall der inneralpinen Trockentäler und der südalpinen Täler mit sich, dass manche unerwartete Art mit Bild und Text vertreten ist, beispielsweise der Drüsige Kampferbaum (*Cinnamomum glanduliferum*) im Tessin oder die Lotosblume (*Nelumbo nucifera*) in der italienischen Provinz Varese.

Das gewichtige Werk (5,5 kg) umfasst drei Bände. Band 1: Vorwort, Einleitung, *Lycopodiaceae* – *Apiaceae*, Band 2: *Gentianaceae* bis *Orchidaceae*, Band 3: Register, Tabelle der Familien und Gattungen, Liste der endemischen Taxa, Index der lateinischen, deutschen, französischen, italienischen, slowenischen und englischen Namen, Pflanzensoziologisches System, Pflanzensoziologischer Index, Literaturverzeichnis (leider nur kurz), Bildquellen.

In der ausführlichen Einleitung (S. 9 – 47) werden alle für den Nutzer wichtigen Informationen erläutert, wobei auch farbige Karten zur Gebietsabgrenzung, zur Geologie, zum mittleren jährlichen Niederschlag und zur Vereisung geboten werden. Da das Werk viersprachig angelegt ist (deutsch, französisch, italienisch, englisch) war eine Textdarstellung der einzelnen Pflanzenarten aus Platzgründen ausgeschlossen. Für die Charakterisierung jeder Art und für die Angaben ihrer Lebensansprüche werden deshalb ausschließlich Symbole, Zahlen und Kürzel verwendet, die auch auf den Umschlaginnenseiten abgedruckt sind und in der Einleitung anhand eines Beispiels erläutert werden. Es ist eine große Hilfe für den interessierten Leser, dass diese Informationen zusätzlich auf einem Blatt enthalten sind, das dem Werk lose beiliegt und so zwanglos bei der Betrachtung eines Bildes als "Übersetzungshilfe" dienen kann.

Jeweils 4 Farbbildern je Seite sind die dazu gehörenden "Beschreibungen" (s.o.) gegenübergestellt. Sie enthalten u.a. die Angabe der Familie und des Artnamens, die Volksnamen in deutsch, französisch, italienisch, slowenisch und englisch, etc.; als zusätzliche Information sind bei rund 1/3 der Arten Zeichnungen von A. Michel beigelegt, die Details zeigen, die auf den Fotos kaum zu erkennen sind. Außerdem findet sich hier

eine nach den Verwaltungsbezirken (Regierungsbezirk in Deutschland, Departement in Frankreich, Provinzen in Italien, Land in Österreich, Kanton in der Schweiz) unterteilte Verbreitungskarte in Blau- und Grautönen, Angaben zur Gesamtverbreitung, zu den Ansprüchen an den Wuchsort, zum hauptsächlichlichen Wuchsort etc.; im Kartenbild ist farblich unterschieden zwischen: vorkommend (dunkelblau), fehlend (weiß), ausgestorben (hellblau) und zu ergänzen (grau). Bei Arten, deren Einbürgerung im Gebiet nicht zweifelsfrei ist, bleibt die Grundkarte ganz ohne Eintrag.

Die zu 95% von K. Lauber stammenden Abbildungen sind insgesamt ausgezeichnet. Obwohl das Hauptgewicht mehr auf der Darstellung bestimmungsrelevanter Einzelheiten (*Onosma*) liegt, sind sie dennoch größtenteils stimmungsvoll. Der Interessent findet viele Bilder, die bisher in keiner Flora zu finden waren. Welch großer zeitlicher Aufwand für die Beschaffung aller Bilder nötig war, wird aus der Schilderung K. Laubers im einleitenden Teil ersichtlich. Nur wenige Bilder würde man sich besser wünschen, ein Läusekraut (*Pedicularis portenschlagii*) etwa nur fruchtend abzubilden, dürfte für den Leser als Vergleichsbasis wenig hilfreich sein.

Kritische Artengruppen sind wohl aus gutem Grund weitgehend ausgespart, noch sind nicht alle Sippen bekannt und nicht von allen sind Fotos vorhanden. Deshalb finden sich von solchen Gruppen wie Frauenmantel (*Alchemilla*), Löwenzahn (*Taraxacum*) oder Habichtskraut (*Hieracium*) nur eine beschränkte Zahl repräsentativer Bilder.

Das vorliegende Werk ist Ergebnis jahrzehntelanger botanischer Recherchen und der Verarbeitung einer gewaltigen Datenmenge. In Details ist sicher das eine oder andere zu verbessern. Es steht zu hoffen, dass die Darstellung von Artengruppen über den ganzen Alpenraum hin Anregung für taxonomische Bearbeitungen etwas unklarer Gruppen wird und für Interessierte Grund zur Nachsuche im eigenen Gebiet, wenn Arten im unmittelbar angrenzenden Bereich vorkommen.

Ein Muss für jeden Liebhaber der alpinen Pflanzenwelt.

Dr. Wolfgang Lippert
(Vorsitzender der Bayerischen Botanischen Gesellschaft a.D., München)

Buchbesprechung im VzSB-Jahrbuch 2005:

Eberhard Dörr und Wolfgang Lippert:

Flora des Allgäus und seiner Umgebung, mit Beiträgen von J. Bauer und H. Scholz.

IHW-Verlag Eching 2001. Band 1: 680 Seiten, 82 Farbfotos, 46 Karten.

ISBN 3-930167-50-6, € 25,90

Eberhard Dörr und Wolfgang Lippert:

Flora des Allgäus und seiner Umgebung, mit Beiträgen von J. Bauer, H. Herwanger und F. Schuhwerk.

IHW-Verlag Eching 2004. Band 2: 752 Seiten, 100 Farbfotos, 101 Karten.

ISBN 3-930167-61-1, € 29,90

Die Bearbeitung der Flora des Allgäus ist neben einigen anderen bayerischen Gebietsfloraen in einer einheitlich gestalteten Reihe, die vom Bayerischen Naturschutzfonds finanziell gefördert wird, erschienen. Nach dem ersten Band der Allgäuflora im Jahre 2001 liegt nun der mit Spannung erwartete zweite und abschließende Band vor. Das Allgäu wird von den Autoren nicht durch politische Grenzen definiert, sondern als Naturraum dargestellt. Die Bearbeitung schließt deshalb auch jenseits der deutsch-österreichischen Grenze liegende Gebiete der österreichischen Bundesländer Vorarlberg und Tirol mit ein. Es wird daher die Flora eines Naturraumes behandelt, der im Südosten und Osten vom Lech begrenzt wird, nach Südwesten hin vom Hochtannberg-Paß und daran anschließend von der Bregenzer Aach bis zu ihrer Mündung in den Bodensee, von dort entlang dem Bodensee-Ufer bis zur Schussenmündung und entlang der Schussen nach Norden und von dort zur Iller. Die Nordgrenze des Gebietes zwischen Iller und Lech verläuft entlang des Nordrands der Meßtischblätter 7826 bis 7831. Im ersten Band gibt es zunächst eine allgemeine Einführung in die Geschichte der botanischen Erforschung, die Geologie und das Klima sowie die Pflanzengesellschaften des Gebietes. Dann folgt die systematische Darstellung der Flora, von der im ersten Band die Farnpflanzen, die Einkeimblättrigen und der erste Teil der Zweikeimblättrigen (Weidengewächse bis Johannisbeergewächse) berücksichtigt werden. Im zweiten Band sind die übrigen Zweikeimblättrigen (Rosengewächse bis Korbbblütler) behandelt. Dr. E. DÖRR ist den Botanikern seit über 40 Jahren als Kenner der Flora und als Autor seiner ersten Bearbeitung der Allgäuer Flora, die in 16 Einzelbeiträgen zwischen 1964 und 1982 in den Berichten der Bayerischen Botanischen Gesellschaft erschienen ist, bestens bekannt. Seit der letzten Veröffentlichung hat sich die Datenmenge nahezu verdoppelt. Es ist in höchstem Maße anerkennenswert, dass er und sein langjähriger Freund und Kollege Dr. W. LIPPERT die sehr zeitaufwändige Arbeit auf sich genommen haben, das gesamte floristische Wissen auf aktuellem Stand zusammenzufassen. Für die Flora wurde die einschlägige Fachliteratur des 19. und 20. Jahrhunderts ausgewertet, ebenso alle ermittelbaren Lokal- und Regionalfloren, Monographien und Einzelarbeiten. Außerdem wurden die Herbarien der Botanischen Staatssammlung München, der Staatlichen Museen für Naturkunde in Stuttgart und Karlsruhe, der Naturschau Dornbirn und des Naturhistorischen Museums Wien auf Belege hin durchgesehen. Darüber hinaus dient das Herbarium DÖRR mit etwa 30.000 Belegen als Referenzherbar für die Flora des Allgäus. Die nun vorliegende Flora besticht durch Gründlichkeit und Zuverlässigkeit. Für jede Art (und Unterarten!) werden kurz die Gesamtverbreitung und Standortbindung charakterisiert, gefolgt von einer Einschätzung des Gefährdungsgrades und gegebenenfalls der Rückgangsursachen. Darauf folgen in Kleindruck ausführliche Auflistungen bekannter Fundpunkte mit Angabe des Messtischblattquadranten. Bei weitverbreiteten Arten werden nur bemerkenswerte Fundorte

genannt, wie z.B. die höchstgelegenen Vorkommen in den Alpen. Der Text wird durch 182 durchwegs hervorragende Farbaufnahmen bereichert, mit denen jeweils eine Pflanzenart porträtiert wird. Die Verbreitungskarten (Punktkarten) veranschaulichen sehr schön die Bindung einzelner Arten etwa an Höhenstufen, geologische Substrate oder Flussläufe. Manche Verbreitungsmuster werfen weitergehende Fragen auf. So stellt in zahlreichen Fällen die Iller eine markante Westgrenze der Verbreitung im Gebiet dar, die nicht ohne weiteres erklärbar ist (z. B. beim Großen Schillergras und beim Hufeisenklee). Alle jemals im Gebiet beobachteten Arten, darunter auch solche, die nur ganz vorübergehend hier existiert haben, werden berücksichtigt. Als Kuriosum wird sogar die Dattelpalme erwähnt, deren Kerne auf einzelnen Mülldeponien zur Keimung gelangen konnten. Insgesamt wurden etwa 2400 Arten registriert! Die Autoren konnten für die Bearbeitung schwieriger Sippen hervorragende Spezialisten gewinnen. Als Beispiel sei nur die vollständige Bearbeitung der Gattung Habichtskraut (*Hieracium*) durch F. Schuhwerk genannt. So bietet diese Allgäuflora nicht nur dem allgemein an der Pflanzenwelt Interessierten, sondern auch dem botanischen Fachmann eine unentbehrliche Hilfe und Informationsquelle.

Die Erforschung der Flora eines Gebietes ist niemals abgeschlossen. Es gibt stets Veränderungen im Artenbestand, und immer wieder gibt es überraschende Funde, teils echte Neufunde, teils weitere Fundorte sehr seltener oder Wiederfunde verschollener Arten. Allein der dreijährige Abstand zwischen dem Erscheinen der zwei Bände machte es erforderlich, am Beginn des zweiten Bandes 165 Nachträge zu den im Band 1 behandelten Arten aufzuführen. Somit liegt uns eine aktuelle, umfassende, fachlich zuverlässige Flora für das Allgäu vor, die mit Sicherheit von vielen Interessenten mit großem Nutzen immer wieder zur Hand genommen werden wird.

Prof. Dr. Hans-Jürgen Tillich
(Institut für Systematische Botanik der Universität München)

Buchbesprechung im VzSB-Jahrbuch 2005:

Georg Sperber und Stephan Thierfelder.
Urwälder Deutschlands. BLV Verlagsgesellschaft München 2004. 159 S.
ISBN 3-404-16609-8, € 29,90

Die Morgendämmerung geht langsam zu Ende und die ersten Sonnenstrahlen vertreiben das letzte Grau. Die Luft ist noch klar und kühl, die frischen Buchenblätter hängen schwer von der Last des Taus, aber der Duft des Mais liegt bereits in der Luft. Zwischen den alten Baumriesen klafft immer wieder eine kleine Lücke, die die Krone eines vom Alter gefällten Baumes gerissen hat. Wie Säulen ragen einzelne Baumstümpfe in den blauen Morgenhimmel, deren Stämme übersät sind von großen Pilzkonsolen. Stark vermoderte Stämme liegen daneben und verlieren bereits ihre Kontur. Darauf keimen junge Bäumchen, die den Stamm grün überhauchen. Zahlreiche Vogel Männchen verschiedenster Arten wetteifern darum bei ihren Weibchen Gehör zu finden. Sie lassen keinen Zweifel daran, dass diese Wälder voller Leben und Vielfalt stecken.

Diese Bilder treten vor das Auge des Betrachters, wenn man das Buch "Urwälder Deutschlands" durchblättert. Man spürt, dass diese Gebiete etwas Besonderes sind, etwas Erhabenes besitzen, nichts Profanes nichts Alltägliches. Doch auch diese Wälder sind keine Urwälder, so erfährt der Leser, sondern Wälder, die seit längerer Zeit nicht mehr genutzt werden, die der natürlichen Dynamik von Werden und Vergehen überlassen bleiben und die langsam etwas Urwaldartiges erahnen lassen. Doch warum hat man diese Wälder aus der Nutzung genommen? Woher stammt die Idee und wer hat sie in die Tat umgesetzt? Alles Fragen, die dieses Buch detektivisch beantwortet, ohne jemals buchhalterisch zu sein.

Mit jedem der behandelten 41 Gebiete wird eine andere Geschichte erzählt - mal geht es um die Ausrottung der großen Raubtiere, mal über Schwammspinnerealamitäten, Brutvogelgemeinschaften oder die Rückkehr der Wildkatze. Über ganz Deutschland verstreut liegen dabei die Gebiete, von den Zirbenwäldern aus den Höhen des Nationalparks Berchtesgaden bis zum Jasmund, dem ersten und kleinsten Deutschen Buchen - Nationalpark reichen die Streifzüge. Dabei wird der Waldfreund, dessen Interesse an dem einen oder anderen Reservat geweckt wurde, nicht alleine gelassen, sondern findet Beschreibungen, die ihn mal mehr mal weniger detailliert zu den verschiedenen Reservaten führen. Der Schwerpunkt der Beschreibungen liegt dabei deutlich in Bayern, was dem Buch aber keinen Abbruch tut. Jeder Wald ist mit zahlreichen Bildern dargestellt, von Kleinstrukturen, Tierportraits bis hin zu Bestandesaufrissen ist jedes Einzelne nicht nur Darstellung sondern Kunstwerk, jedes beredtes Zeugnis von der Faszination Wald.

"Bildband" nennt der BLV Verlag daher auch dieses Werk, und tatsächlich verleiten die brillianten Bilder, die überwiegend von Stephan Thierfelder stammen, fast dazu, den Text zu vernachlässigen. Dabei werden Fakten und Informationen genauso transportiert, wie die Begeisterung für alte Wälder und die Ehrfurcht vor ihnen. Ganz nebenbei erzählt Georg Sperber mit leichter Feder die Waldnaturschutzgeschichte Deutschlands bis in die heutige Zeit. Mehr als 30 Jahre hat er selbst diese Geschichte mit geschrieben, aus nächster Nähe erlebt und mit gestaltet. Wer wäre also besser geeignet, dieses Wissen weiter zu geben, als der wortgewaltige Streiter aus dem Reichswald, der den meisten Forstleuten und Waldkennern als der größte Forstmann der Gegenwart gilt.

Jeder, der sich für Wald und Naturschutz interessiert, wird in diesem Buch viel Neues und Spannendes erfahren. Zusammen mit den großartigen Bildern ist es eine Freude, dieses Buch zu betrachten, zu lesen oder einfach nur zu besitzen.

Prof. Dr. Volker Zahner (FH Weihenstephan)

Seit



1900

Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. München

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

Ältester international tätiger alpiner Naturschutzverband, Mitgliedsverband im Deutschen Naturschutzing e.V. (DNR) und bei der CIPRA Deutschland e.V., Beobachterstatus im „Netzwerk Alpiner Schutzgebiete“ der *Alpenkonvention*
 befreundete alpine Verbände: Deutscher Alpenverein e.V. (DAV), Österreichischer Alpenverein (OeAV), Alpenverein Südtirol (AVS), Liechtensteiner Alpenverein (LAV), Schweizer Alpen-Club (SAC), Club Alpino Italiano (CAI), Club Alpin Français (CAF).
 Als ein seit 1984 anerkannter Naturschutzverband (gemäß § 60 Bundesnaturschutzgesetz) ist der Verein in zahlreichen Gremien tätig.

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

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

Unsere e-mail-Adresse: info@vzsb.de

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

Jahresmindestbeitrag € 25.-

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

Gemäß Freistellungsbescheid des Finanzamtes für Körperschaften München vom 12. 09. 2005 (Steuernummer 143/845/25701) ist der Verein berechtigt, Bescheinigungen über erhaltene Spenden und Mitgliedsbeiträge zu erteilen.

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

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

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

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

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

SWIFT (BIC)-Code: HYVEDEMMXXX

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

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

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

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

Der / Die Unterzeichnende erklärt hiermit seinen Beitritt zum

Verein zum Schutz der Bergwelt e.V., Praterinsel 5, D - 80 538 München, Tel. +49 (0)8122 / 892466, Fax~ / 9599034

Bitte leserlich schreiben – (Maschinen- oder Blockschrift)

Name: _____

Vor- und Zuname, Firmenbezeichnung, Organisation

Geburtsdatum: _____ Beruf: _____

ständige Anschrift: _____

Land, Postleitzahl, Ort, Straße

Telefon: _____ Fax: _____ e-mail: _____

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

Lastschriftverfahren : ☐ ja ☐ nein Meine Mitgliedwerbung erfolgte durch.....

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

Meine Kto. Nr. _____ BLZ : _____

Kreditinstitut: _____

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

Ort, Datum _____

Eigenhändige Unterschrift

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

Stand: September 2005

Erster Vorsitzender:

Prof. Dr. Michael Suda
Forstwissenschaftler
TU München
Tulpenstr. 6
D - 85419 Mauern
Telefon 0 87 64 / 17 66

Zweiter Vorsitzender:

Rudi Erlacher
Dipl. Physiker
Enzensperger Str.5
D - 81669 München
Telefon 0 89 / 48 00 47 31

Geschäftsführender Vorsitzender:

Dr. Peter Jüring
Dipl. Ing. Landespflege
Adolf-Kolping-Str. 1
D - 85435 Erding
Telefon 0 81 22 / 89 24 66
Fax 0 81 22 / 9 59 90 34
e-mail : info@vzsb.de

Schriftführer:

Dr. med. Klaus Lintzmeyer
Facharzt
Buchbichl 5
D - 83737 Irschenberg
Telefon / Fax 0 80 25 / 87 05
e-mail: Lintzmeyer@aol.com

Schatzmeister:

Dr. Wolf Guglhör
Dipl. Forstwirt
Ludwig-Thoma-Str. 18
D - 83435 Bad Reichenhall
Telefon 0 8651 / 61891
e-mail : wolf.guglhoer@t-online.de

Autoren-Richtlinien für das Jahrbuch 2005 des Vereins zum Schutz der Bergwelt e.V. (VzSB)

Im Jahrbuch des VzSB werden fachlich fundierte Beiträge veröffentlicht vorzugsweise aus dem Gesamtbereich des alpinen Naturschutzes und seiner begleitenden Grundlagenwissenschaften (im weitesten Sinne Beiträge zu allen in der Alpenkonvention und seiner Protokolle verankerten Aspekten), aber auch aus dem Bereich des Alpenvorlandes, von außeralpinen Gebirgen sowie von außeralpinen Bereichen mit grundlegender Naturschutzthematik. Die Beiträge sollen wissenschaftlich wertvoll sein und Neues bringen.

Neben unveröffentlichten Originalarbeiten und Übersichtsarbeiten werden von den Autoren gemeinverständliche Artikel zur angesprochenen Thematik erwünscht.

Artikelanfragen mit Angabe der voraussichtlichen Gesamtseitenzahl sind an den Verein / Schriftleitung des Jahrbuches bzw. an den jeweiligen Artikelbetreuer zu richten:

**Verein zum Schutz der Bergwelt e.V., Praterinsel 5, D – 80 538 München, Telefon +49 (0)8122/892466, Fax ~ /9599034;
e-Mail-Adresse: info@vzsb.de**

Für die Abfassung der Artikel gelten die im jeweils neuesten Jahrbuch abgedruckten Artikel als Autoren-Richtlinien:

Die **Artikelüberschrift** (Schriftgröße 14), ggf. mit Untertitel, soll auf den wesentlichen Artikelinhalt hinweisen.

Darunter stehen die **Autoren ohne Titel** (Schriftgröße 10, kursiv), darunter unter „**Keywords**“ max. fünf deutsche prägnante Schlüsselwörter aus dem Inhalt des Artikels. Danach kommt eine **Kurzfassung** des Artikels mit Darstellung des wesentlichen Inhalts in knapper Form (keine Zusammenfassung) in Fettschrift (Schriftgröße 12), möglichst nicht mehr als 1 ½ Seiten. Anschließend kommt der eigentliche **Artikeltext** (Schriftgröße 12), abschnittsweise möglichst mit Überschriften, nur bei umfangreicheren Artikeln mit einer voran gestellten durchnummerierten Inhaltsgliederung. Im Anschluss an den Artikeltext folgt fakultativ das **Schrifttum** (Schriftgröße 12). Abgesetzt davon folgt bzw. folgen der **Autor / die Autoren mit Titel, vollständiger Adresse**, ggf. Tätigkeitsbereich und Funktion, Tel., e-Mail (Schriftgröße 12). Alle Textteile werden im einfachen Zeilenabstand erbeten, die Seiten sind fortlaufend zu nummerieren.

In einer Extradatei (Schriftgröße 12) sind mit fortlaufender Nummerierung (Abb.1.;...; Abb.2.;...) die **Texte der Bild- und Abbildungsunterschriften** aufzulisten. Ebenfalls in Extradateien sind evtl. **Tabellen** (möglichst als MS Excel-Tabelle) zu übergeben.

Der gesamte Artikel wird von den Autoren als MS Worddatei auf Diskette, auf CD oder per e-Mail erwünscht im Schrifttyp „Garamond“, linksbündiger Flattersatz, ohne Silbentrennung, nicht schreibgeschützt, nicht formatierter Text und ohne Zeilenumbrüche. Zitierte Veröffentlichungen werden mit Autorennamen und abgekürztem Vornamen in Kapitälchen gesetzt und mit Jahreszahl angegeben. Lateinische Gattungs- und Artnamen werden üblicherweise in kursiv angegeben, ggf. in Klammern, wenn zuvor der deutsche Artname steht.

[Beispiel: ...Beginnen wir mit den Wirbellosen und zwar mit den Vertretern der **Gürtelwürmer** (Klasse Clitellata). Davon gibt es zum einen die kleine Wassertierte verschlingenden Pferdeegel (*Haemopsis sanguinea*). Ihn fing im August 1975 G. LEHMANN (1976: 20) im westlichen Schilfgürtel...]

Im „Schrifttum“ werden die in Kapitälchen gesetzten Autoren alphabetisch nach folgendem Muster angegeben:

LANDMANN, A. (2001): Verbreitung und Gefährdung der Heuschrecken Nordtirols. Natur in Tirol. Naturkundliche Beiträge der Abteilung Umweltschutz. Bd. 9: 321-359.

LANDMANN, A. & R. LENTNER (2001): Die Brutvögel Tirols. Bestand, Gefährdung, Schutz und Rote Liste. Berichte des naturw.-medizin. Vereins in Innsbruck. Suppl. 14: 1-182.

LANDMANN, A., G. LEHMANN, F. MÜNGENAST u. H. SONNTAG (im Druck): Die Libellen Tirols. Verbreitung, Lebensräume, Gefährdung und Schutz. Gutachten für die Tiroler Landesregierung. 446 S.

Für eine optimale Druckwiedergabe benötigen wir als Vorlage von den Autoren von Bildern und Karten möglichst Original-Dias (werden ggf. von uns für die Druckerei dupliziert und vorzeitig zurückgeschickt, wenn der Autor die Originale wieder dringend benötigt), hochauflösende und farbtreue Abzüge bzw. eine Original-Karte, ggf. mit markiertem Ausschnitt. Andere Abbildungen, Tabellen etc. möglichst als Datei auf CD oder als hochauflösende und farbtreue Abzüge. Alle Bilder, Kartenausschnitte, Abbildungen und Tabellen sind in ihrer Reihenfolge durchnummerieren und müssen möglichst auf eine Jahrbuchseite (20,5 cm x 15 cm) verkleinert werden können bzw. je nach Layout auch kleiner.

Das Manuskript sowie alle weiteren Druckvorlagen (je eine Ausdruckskopie und eine auf EDV-Träger müssen übereinstimmen) werden vom Autor an den jeweiligen Betreuer des Redaktionsteam postalisch bzw. bei reinen Textbeiträgen als e-Mail geschickt. Vom Autor wird erwartet, vorab mitzuteilen, dass der Beitrag bisher nicht an anderer Stelle publiziert ist oder wird.

Dem Autor im weiteren Verlauf zugesandten Korrekturabzüge sind gegenüber dem eingereichten Manuskript nur noch gering zu ändern. Für den Inhalt der Beiträge tragen die Autoren die Verantwortung.

Über den letztendlichen Druck des Beitrages entscheidet das Redaktionsteam mit dem Schriftleiter.

Für umfangreiche Farabbildungen zu einem Artikel wird vom Autor ein Druckkostenzuschuss erbeten, da der Druck des Jahrbuches ohne Sponsoring und traditionell ohne Reklameseiten allein vom Verein zum Schutz der Bergwelt finanziert wird.

Die Autoren erhalten Belegexemplare des Jahrbuches der jeweiligen Ausgabe und auf Wunsch zum Selbstkostenpreis Sonderdrucke Ihres Artikels bzw. des Jahrbuches.

Die Autoren-Richtlinien sollen die Arbeit der Redaktion erleichtern und die Druckkosten senken und sollten von den Autoren weitestgehend berücksichtigt werden. Für davon abweichende Artikel bzw. bei Problemen mit der Abfassung der Artikel in der gewünschten Form steht Ihnen der Herausgeber zur Verfügung.

Das Redaktionsteam und die Schriftleitung des Jahrbuches

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

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

INHALT

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

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

Jahrbuch 2002 (67. Jahrgang)

INHALT

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

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

Jahrbuch 2001 (66. Jahrgang)

INHALT

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

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

Jahrbuch 2000 (65. Jahrgang)

INHALT

Vorwort zum Jahrbuch 2000	11
L i n t z m e y e r, Klaus: Gründung des Vereins zum Schutz der Bergwelt e.V. vor 100 Jahren – eine der wichtigen Wegmarken der 200-jährigen deutschen Naturschutzgeschichte	13
J ü r g i n g, Peter; L i n t z m e y e r, Klaus: 100 Jahre Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. – Standort und Ausblick	37
G o e t z k e, Hans-Jürgen: Der Alpenpflanzengarten auf Vorderkaiserfelden.....	47
W e s s e l y, Helga: Überblick über die Auswirkungen von Outdoorsportarten auf Arten und Lebensgemeinschaften in den Alpen.....	53
M o s e r, Wolfram: Trendsportarten im rechtsfreien Raum?.....	65
W a h l, Wolfgang: Trendsportarten im Alpenverein – ein Widerspruch?.....	71
W e s s e l y, Helga: Sind Outdoorsportler dazu bereit, bei ihrem Sport auf den Naturschutz Rücksicht zu nehmen?.....	77
S c h m a u c h, Andreas: Auswirkungen des Canyonings auf Flora und Fauna.....	79
W a g n e r, Sebastian: Das Spannungsfeld Klettern und Naturschutz aus der Sicht der IG Klettern.....	99
B e i e r, Klaus: Was reizt Menschen an sportlicher Aktivität in der Natur? Zur Motivation von Outdoorsportlern.....	107
P e i t z, Matthias; D u h m e, Friedrich: Kanusport als mögliche Ursache von Zielkonflikten bei der Naturschutzgebiets-Ausweisung "Obere Ilz" ...	115
R h e i n h e i m e r, Gerhard: Hutewälder im Weserbergland.....	147
F r i e d e l, Michael: Erste Ergebnisse der Sanierung von Erosionsrinnen am Herzogstand/Oberbayern im Rahmen von Umweltbaustellen der Jugend des Deutschen Alpenvereines.....	157
G ü n z e l, Bettina; F i s c h e r, Petra; S c h m i d t, Marcus: Lichenologische Untersuchungen zur Primärsukzession an Felsblöcken eines Gletschervorfeldes in den Hohen Tauern	167
S m e t t a n, Hans: Der Grubalmkessel in den Chiemgauer Alpen.....	173
M o h r, Arthur: Statement zur nachhaltigen Entwicklung im Alpenraum.....	195
B ä t z i n g, Werner: Die Alpen als Vorreiter und Prüfstein einer nachhaltigen Regionalentwicklung im Zeitalter der Globalisierung.....	199-205