



Flusslandschaften im Wandel:
Veränderung und weitere Entwicklung von Wildflusslandschaften
am Beispiel des alpenbürtigen Lechs und der Isar

Laufener Seminarbeiträge 3/01

**Flusslandschaften im Wandel:
Veränderung und weitere Entwicklung von Wildflussland-
schaften am Beispiel des alpenbürtigen Lechs und der Isar**

Tagungsband der beiden Fachtagungen

**„Das Lechtal: Gestern - Heute - Morgen.
Entwicklung einer Flusstallandschaft von der
Frühgeschichte bis zur künftigen Gestaltung“**

vom 15. - 16. Juli 1999 in Augsburg

und

„Ein LIFE - Gebiet stellt sich vor: Die Untere Isar“

vom 27. - 28. Juli 1999 in Landau an der Isar

Herausgeber:

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

D - 83406 Laufen/Salzach, Postfach 1261

Telefon (0 86 82) 89 63 -0,

Telefax (0 86 82) 89 63 -17 (Verwaltung) und 89 63 -16 (Fachbereiche)

E-Mail: poststelle@anl.bayern.de

Internet: <http://www.anl.de>

Zum Titelbild:

Die Obere Isar bei Flusskilometer 243,8 nach dem Hochwasser im Juli 1999

Deutlich sind die frisch entstandenen Kiesbänke zu sehen. In den uferfernen Bereichen und in der grundsätzlichen Struktur des Auenabschnittes sind dagegen trotz des „Jahrhunderthochwassers“ kaum Änderungen festzustellen. Vergleiche dazu das Foto 7 auf S. 41 im Beitrag von H.-Ch. BILL. (Foto: Bill)

Laufener Seminarbeiträge 3/01

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

ISSN 0175-0852

ISBN 3-931175-65-0

Die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ist eine dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen angehörende Einrichtung.

Die mit dem Verfasseramen gekennzeichneten Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung der Herausgeber wieder. Die Verfasser sind verantwortlich für die Richtigkeit der in ihren Beiträgen mitgeteilten Tatbestände.

Die Broschüre und alle in ihr enthaltenen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der AutorInnen oder der Herausgeber unzulässig.

Schriftleitung und Redaktion: Dr. Notker Mallach (ANL, Ref. 12) in Zusammenarbeit mit Peter Sturm (ANL)

Satz, Druck und Bindung: Lippl Druckservice GmbH, Tittmoning

Druck auf Recyclingpapier (100% Altpapier)

Vorwort

Die Talauen von Lech und Isar prägen ganz maßgeblich die südbayerische Landschaft. Als Alpenflüsse mit ursprünglich hoher Geschiebefracht haben sie die Landschaftsentwicklung und Siedlungsgeschichte entscheidend mitgestaltet. Entstanden sind breite Talräume, die heute wichtige Wirtschafts- und Siedlungsregionen darstellen. Doch wer sich näher mit den beiden Flüssen und ihren Tallandschaften befaßt, entdeckt darüber hinaus eine faszinierende Welt, mit einem reichhaltigen Natur- und Kulturerbe.

Flußauen sind die natürlichen Biotopverbundkorridore in unserer Kulturlandschaft. Auch wenn Lech- und Isartal inzwischen weitestgehend vom Menschen verändert worden sind, mit korsettartig eingezwängten Flußläufen, Staustufenketten und fehlender Überschwemmungsdynamik, so haben sie doch nach wie vor wichtige Vernetzungsfunktionen für Flora und Fauna und bilden überregional bedeutsame Lebensadern in unserer Landschaft. An zahlreichen Stellen entlang der Flußläufe haben sich naturnahe Bereiche erhalten, die es heute zu schützen und zu entwickeln gilt. So sind die Flußauen von Lech und Isar bereits Mitte der 90er Jahre in den beiden Regierungsbezirken Schwaben und Niederbayern als tragende Verbindungsachsen für den landesweiten Biotopverbund erkannt und gefördert worden.

Die vorliegende durch die Regierungen von Schwaben und Niederbayern unterstützte ANL- Publikation mit zahlreichen, breit gefächerten Fachbeiträgen, soll dazu beitragen, die charakteristischen Tallandschaften der beiden Alpenflüsse mit ihren reichhaltigen Tier- und Pflanzenvorkommen und ihrem hohen Erlebniswert stärker in das Blickfeld der Öffentlichkeit zu rücken und an unsere gemeinsame Verantwortung für die Erhaltung dieser einmaligen Lebensräume zu erinnern.



Ludwig Schmid

Ludwig Schmid
Regierungspräsident von Schwaben



Walter Zitzelsberger

Dr. Walter Zitzelsberger
Regierungspräsident von Niederbayern

Vorwort		3
Programme der Fachtagungen		5-6
Zusammenfassung der Fachtagungen	Peter STURM	7-8
<i>Vor- und Frühgeschichte</i>		
Die Geschichte der Vegetation am Lech seit der letzten Eiszeit	Hansjörg KÜSTER	9-11
Die vor- und frühgeschichtliche Tierwelt des Lechtales	Angela von den DRIESCH	13-24
<i>Wildflüsse</i>		
Der Tagliamento (Nordostitalien) : Eine Wildflussaue als Modellökosystem für den Alpenraum	Klement TOCKNER, James V. WARD, Peter J. EDWARDS, Johannes KOLLMANN, Angela M. GURNELL, Geoffrey E. PETTS	25-34
Die Obere Isar - letzte Reste einer bayerischen Wildflusslandschaft	Hans-Christoph BILL	35-45
<i>Bedeutung und Entwicklung der Flußstalllandschaften von Isar und Lech sowie Naturschutzprojekte zur Sicherung und Wiederherstellung flusstalbegleitender Magerbiozönosen</i>		
Die Bedeutung des Lechtales für den Arten- und Biotopschutz	Norbert MÜLLER	47-50
Lebensraum Lechtal - ein Beispiel für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung	Josef GÖPPEL	51-54
Das Projekt „Lebensraum Lechtal“ - Ein Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung am bayerischen Lech	Günter RIEGEL	55-64
Historische Bedeutung, Situation und Perspektiven der Schäferei im Lechtal	Christian MENDEL	65-66
Restitution von Magerrasen aus alten Magerrasenbrachen der Pupplinger Au (Isar) und Pähler Hardt (Ammerseeraum)	Burkhardt QUINGER	67-72
Sicherung und Entwicklung der Heiden im Norden von München	Jörg PFADENHAUER, Franz-Peter FISCHER, Wolfgang HELFER, Christine JOAS, Rolf LÖSCH, Ulrich MILLER, Christina MILZ, Helmuth SCHMID, Elisabeth SIEREN, Klaus WIESINGER	73-80
Neuer Raum für Ried und Haide an der Unteren Isar	Willy A. ZAHLHEIMER und Jochen SPÄTH	81-94
Die Gefäßpflanzenflora und Magerrasenvegetation des Naturschutzgebietes „Rosenau“ bei Mamming an der Isar sowie Maßnahmen im Rahmen eines LIFE-Projektes zu ihrem Erhalt	Martin SCHEUERER und Jochen SPÄTH	95-120

Programme der Fachtagungen

Fachtagung **Das Lechtal : Gestern - Heute - Morgen. Entwicklung einer Flusstallandschaft von der Frühgeschichte bis zur künftigen Gestaltung** vom 15.- 16. Juli 1999 in Augsburg

Referenten	Referate
Donnerstag, 15. Juli	
Peter STURM Dipl. Biol., ANL	Begrüßung und Einführung in das Thema
Prof. Dr. Hansjörg KÜSTER Institut für Geobotanik, Universität Hannover	Die Geschichte der Vegetation am Lech seit der letzten Eiszeit
Prof. Dr. Angela von den DRIESCH, Institut für Paläoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin, Ludwig-Maximilians-Universität München	Die vor- und frühgeschichtliche Tierwelt des Lechtales
Josef GÖPPEL, MdL, Vorsitzender des Deutschen Verbandes für Landschaftspflege	Lebensraum Lechtal - ein Beispiel für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung
Prof. Dr. Norbert MÜLLER, Fachbereich Landschafts-architektur der Fachhochschule Erfurt	Die Bedeutung des Lechtales für den Arten- und Biotopschutz
Walter BINDER, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft	Der Wasserbau am Lech - Auswirkungen auf Fluß und Landschaft
Dr. Christian MENDEL, Fachberater für Schafe und Kleintiere in Oberbayern und Schwaben und Zuchtleiter für Schafe und Ziegen in Bayern, Amt für Landwirtschaft Pfaffenhofen	Historische Bedeutung, Situation und Perspektiven der Schäferei im Lechtal
Günter RIEGEL Dipl.- Biol., Nordendorf	Das Projekt „Lebensraum Lechtal“ - Ein Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung am bayerischen Lech
Freitag, 16. Juli 1999	
Exkursion ins Lechtal südlich Augsburg:	
Matthias BERG Dipl.- Biol., Projektleitung im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz	Beweidungsprojekt Übungsplatz Lechfeld
Günter RIEGEL Dipl.- Biol., Nordendorf	Biotopverbundkonzept Fohlenau
Prof. Dr. Norbert MÜLLER Fachbereich Landschaftsarchitektur der Fachhochschule Erfurt	Naturschutzgebiet Königsbrunner Heide: - Historisches Landschaftsbild - Schutz der Schneeheide- Kiefernwälder - Wiederherstellung von Kalkmagerrasen

Referenten	Referate
Dienstag, 27. Juli 1999	
Peter STURM Dipl. Biol., ANL	Begrüßung und Einführung in das Thema
Dr. Klement TOCKNER, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich	Der Tagliamento (Nordostitalien) - Wildflusssau als Modelökosysteme für den Alpenraum
Hans- Christoph BILL Dipl.- Biol., Universität Marburg	Die Obere Isar - letzte Reise einer bayerischen Wildflusslandschaft
Burkhardt QUINGER Dipl.- Biol., Hersching	Restitution von Magerrasen aus alten Magerrasen- brachen der Pupplinger Au (Isar) und Pähler Hardt (Ammerseeraum)
Prof. Dr. Jörg PFADENHAUER, Lehrstuhl für Vegetationsökologie der Technischen Universität München-Weihenstephan	Schutz und Entwicklung der Heiden im Norden von München
Axel BEUTLER Dipl.- Biol., München	Die Fauna der Wildflusslandschaften am Beispiel der Unteren Isar
Dr. Willy A. ZAHLHEIMER Höhere Naturschutzbehörde der Regierung von Niederbayern, Landshut	Neuer Raum für Ried und Haide an der Unteren Isar
Mittwoch, 28. Juli 1999	
Exkursion in das LIFE - Gebiet Untere Isar sowie das Isarmündungsgebiet	
Dr. Willy A. ZAHLHEIMER	Führung und Diskussion der durchgeführten Resti- tutionsmaßnahmen
unter Mitwirkung von Jochen SPÄTH, Dipl.- Biol., Landschaftspflegeverband Dingolfing-Landau und Martin SCHEUERER, Dipl.- Biol., Universität Regensburg Franz SCHÖLLHORN, Dipl.- Biol. (FH), Untere Naturschutzbehörde des Landkreis Deggendorf	

Flusslandschaften im Wandel: Veränderung und weitere Entwicklung von Wildflußlandschaften am Beispiel des alpenbürtigen Lechs und der Isar

Zusammenfassung der Ergebnisse der Tagungen

Peter STURM

Mit den Fachtagungen „Das Lechtal Gestern Heute - Morgen. Entwicklung einer Flußtallandschaft von der Frühgeschichte bis zur künftigen Gestaltung“ vom 15. - 16. Juli 1999 in Augsburg und „Ein LIFE - Gebiet stellt sich vor : Die Untere Isar“ vom 27. - 28. Juli 1999 in Landau an der Isar fanden im gleichen Jahr zwei Veranstaltungen zum Thema alpenbürtiger Flüsse statt. Da sich beide thematisch gut ergänzen, lag es nahe, deren Ergebnisse in einem gemeinsamen Tagungsband herauszugeben.

Die Beiträge beider Fachveranstaltungen wurden nach drei Themenkreisen geordnet:

- Der Rückblick auf die **Vor- und Frühgeschichte** läßt die Geschwindigkeit der Veränderungen im 20. Jahrhundert erahnen.
- Der Vergleich mit rezenten **Wildfluß-Landschaften** dient dem Verständnis der Abläufe in den noch weniger stark beeinflussten, naturnahen Flußlandschaften und der Darstellung ihrer Schutzerfordernisse.
- Im dritten Themenkreis steht die **Bedeutung und Entwicklung der Flußtallandschaften von Lech und Isar** im Mittelpunkt. Vor dem Hintergrund der engen Handlungsspielräume im Bereich der wasserbaulich stark veränderten Flußläufe konzentrieren sich eine Reihe von Naturschutzprojekten auf flutalbegleitende Magerbiozöosen. Letztere erleben in jüngerer Zeit durch einige größere Projekte, die im Rahmen der Fachtagungen behandelt wurden, eine gewisse „Renaissance“ Ein Schwerpunkt der Beiträge befaßt sich aus diesem Grund mit der Sicherung und Wiederherstellung flutalbegleitender Magerbiozöosen.

Die gewaltige Veränderung der Flußtallandschaften vor allem im 20. Jahrhundert lassen sich erahnen, wenn man Berichte aus der Zeit vor den großen Flußkorrekturen heranzieht. So schreibt der Schriftsteller Julius Kreis noch 1931 von einer Floßfahrt auf der Isar: „Das Isartal, dieses Flußtal ist der schönste Traum. Es ist stundenweit einsam. In weitem Bett strömt der Fluß vielfältig verzweigt durch das Land.“ Würde der gleiche Schriftsteller heute von einer Floßfahrt auf Isar oder Lech berichten, so würde er weniger schwärmerisch von eher gleichförmigen Flußschläuchen, die in ein festes Bett mit starrer Uferlinie gezwängt sind, von

Stautufen und anderen Querbauwerken, Ausleitungsstrecken oder Hochwasserdämmen berichten.

Einen Eindruck der frühen Geschichte von Vegetation und Fauna im Lechtal gaben die beiden ersten Beiträge. Prof.Dr. Hansjörg KÜSTER und Prof.Dr. Angela von den DRIESCH zeigten die frühzeitige Einflußnahme des Menschen schon vor 6000 7000 Jahren auf, deren Intensität mit der Römerzeit zunahm. Eine deutliche Veränderung von Vegetation und Fauna ist als Folge der immer stärkeren Eingriffe in die Waldbestände und der Ausweitung landwirtschaftlicher Nutzung zu werten. Aus Tierknochenfunden konnten noch bis zum Hochmittelalter, zum Teil bis in die Neuzeit das Großwild sowie mittelgroße und kleinere Wildsäugetierarten nachweisen lassen, dem dann deren späterer Niedergang folgt.

Mit dem Tagliamento (Nordostitalien), dem größten Wildflußsystem in Europa, beschäftigte sich der Beitrag von Dr. Klement TOCKNER. Er kann als Modellökosystem für den gesamten Alpenraum angesehen werden. Struktur und Funktion dieses Ökosystems mit den besonderen Merkmalen ausgedehnter Korridor, dynamische Aue entlang des Flusslaufes und Flussinseln wurden untersucht und dargestellt. Als Fazit wurde herausgestellt, daß der Tagliamento auch heute noch ein Referenz-Ökosystem von europäischer Bedeutung darstellt und seine Erhaltung dringend erforderlich ist.

Über letzte Reste einer bayerischen Wilflusslandschaft an der Oberen Isar berichtete Dipl.Biol. Hans-Christoph BILL. Die Ergebnisse eines Forschungsprojektes der Philipps-Universität Marburg (Fachbereich Biologie, Fachgebiet Naturschutz, Arbeitsgruppe Prof.Dr. Harald Plachter) mit dem Titel „Ökologie und Schutz alpiner Wildflüsse“ standen im Mittelpunkt. Anhand ausgewählter Arten der Pionierstandorte alpiner Wildflußauen wurde die überragende Rolle dynamischer Veränderungen deutlich. Die Einleitung einer Restwasseremenge seit 1990 verursachte nach den vorliegenden Untersuchungen negative Effekte durch Beschleunigung der Sukzession. Für den Isarabschnitt zwischen Krüner Wehr und dem Reißbachabschnitt wurde aufgezeigt, daß selbst große Hochwasserereignisse durch Beschränkung der Hochwasser- und Geschiebedynamik nicht mehr ausreichen, um eine langfristige Erhaltung der stark gefährdeten Lebensgemeinschaften zu gewährleisten.

Über die Geschichte des Wasserbaus am Lech und dessen Auswirkungen auf Fluß und Landschaft berichtete Regierungsdirektor Dipl.Ing. Landespflege Walter BINDER. Wesentliche Inhalte dieses Vortrags sind in der umfassenden Dokumentation über „100 Jahre Wasserbau am Lech zwischen Landsberg und Augsburg“ in Heft 19 der Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft (1984) enthalten.

Die zentrale Bedeutung des Lechtales als Biotopverbundsystem und Ausbreitungsachse stellte Prof. Dr. Norbert MÜLLER dar. Unter allen Flußtälern in Mitteleuropa nimmt diesbezüglich das Lechtal eine herausragende Stelle ein. Als Folge des Lechausbaus ist neben dem weitgehenden Verlust der Pioniervegetation von Umlagerungsstrecken eine fortschreitende Degeneration der verbliebenen Auwälder festzustellen. Trotz aller Eingriffe sollten die noch verbliebenen Reste der ehemaligen Flußlandschaft mit heute internationaler Bedeutung für den Naturschutz, insbesondere die letzte intakte Wildflußlandschaft in Mitteleuropa im Tiroler Lechtal, die Litzauer Schleife im Mittleren Lechtal sowie die Flussschotterheiden im Unteren Lechtal zu erhalten.

Mit dem Titel „Lebensraum Lechtal“ wird erstmals in Bayern entlang eines gesamten Flußlaufes ein Naturschutzprojekt durchgeführt, daß die Entwicklung eines großflächigen Biotopverbundsystems zum Ziel hat. Das Projekt, dessen Trägerschaft der Deutsche Verband für Landschaftspflege übernommen hat, bekennt sich zur Nachhaltigkeit. Als Vorsitzender des Verbandes erläuterte Josef GÖPPEL, MdL, das Zieldreieck der Nachhaltigkeit als zusammenschauendes Leitbild für die bisher isolierten Bereiche Ökonomie, Ökologie und Soziales. Fachliche Grundlagen, Stand und Ziele stellte der Leiter dieses Projektes, Dipl. Biol. Günter RIEGEL, dar. Kerngebiete des Biotopverbundprojektes sind vor allem flußbegleitende Trockenbiotope, für die eine dauerhafte Nutzung durch Schafbeweidung etabliert wird. In die Planung miteinbezogen sind die Bereiche Freizeit und Erholung sowie Umweltbildung.

Auf die historische Bedeutung, Situation und Perspektiven der Schäferei, die eine zentrale Rolle bei der Erhaltung der Lechheiden einnimmt, ging LOR, Dr. Christian MENDEL, ein. Herausgestellt wurde der Wandel von der Wanderschäferei zur Hütehaltung mit räumlichen Bezug zu den Weidegebieten. Eine konkurrenzfähige Schafhaltung könne heute nur noch mit angemessenen staatlichen Zuschüssen und einem Ausbau der regionalen Vermarktung betrieben werden.

Alle weiteren Beiträge beinhalteten Projekte zur Sicherung und Entwicklung von Magerbiozöosen

im Isartal. Über Ergebnisse von Restitutionsmaßnahmen bezüglich Magerasen aus Magerasenbrachen der Pupplinger Au (Isar) und Pähler Hardt (Ammerseeraum) berichtete Dipl. Biol. Burkhardt QUINGER. Mit dem wissenschaftlichen Begleitprogramm zu einem Entwicklungs- und Erprobungs-vorhabens, das mit Mitteln des Bundesamtes für Naturschutz gefördert wurde, beschäftigte sich der Beitrag von Prof. Dr. Jörg PFADENHAUER. Im Mittelpunkt dieses Projektes stand, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen für die Heideentwicklung im Umfeld des Naturschutzgebietes „Garchinger Heide“ und im Biotopverbund zum Naturschutzgebiet „Mallertshofer Holz mit Heiden“ zu konzipieren und auf ihre Effizienz zu prüfen. Die Ergebnisse zeigen, daß sich die Übertragung von Mähgut für die Heidevegetation bewährt hat. Entscheidend für den Erfolg ist die Qualität des Saatgutes.

Zwei bedeutende Großprojekte des Naturschutzes an der Unteren Isar wurden von Dr. Willy A. ZAHLHEIMER vorgestellt. Im Isarmündungsgebiet wird ein Naturschutzgroßprojekt durchgeführt, das nach dem Bundesprogramm zur Errichtung und Sicherung von Natur und Landschaft mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung gefördert wird. Für fünf Schutzgebiete im Isartal zwischen Dingolfing und Landau, darunter das Naturschutzgebiet „Rosenau“, wird ein nach dem Programm „LIFE Natur“ der Europäischen Union gefördertes Großprojekt durchgeführt. Im Mittelpunkt standen die Wiederherstellung und Neuschaffung von Trocken- und Halbtrockenrasen sowie von Streuwiesenvegetation und „Auwiesen“. Die durch Grundwasserabsenkung an der Isar besonders gefährdeten Lebensräume sollen an umgestalteten Baggerweiherufern eine neue Chance bekommen.

In der Zusammenschau wird deutlich, daß die starke flußbauliche Veränderung der alpenbürtigen, großen Flüsse zu einer starken Veränderung Flußtal-spezifischer Lebensgemeinschaften geführt hat. Es handelt sich heute um überwiegend stark veränderte Flußtallandschaften mit verändertem Geschiebe- und Nährstoffhaushalt. Trotz dieser starken Veränderung kommt den heute noch vorhandenen Fragmenten der einstigen Flußlandschaften internationale Bedeutung als Zentren der Biodiversität und als Verbund- und Ausbreitungsachsen zu. Überlegungen zum Erhalt und Reaktivierung dieser Lebensgemeinschaften sind und bleiben dringend erforderlich. Die Fachtagungen machten deutlich, daß zu einer nachhaltigen und zukunfts-fähigen Entwicklung unserer Natur auch und gerade die Entwicklung der Flußtal-Lebensgemeinschaften gehört.

Die Geschichte der Vegetation am Lech seit der letzten Eiszeit

Hansjörg KÜSTER

Der Lech besaß vor dem Beginn seiner weitgehenden Regulierung in den vergangenen Jahren weitgehend den Charakter eines Wildflusses (MÜLLER 1991, A. BÜRGER 1991). Auf den Kiesbänken zwischen den verschiedenen Armen des Flusses und auf den Niederterrassen hat sich eine an Besonderheiten reiche Vegetation eingestellt, die eine besondere Geschichte hat.

Zahlreiche Pflanzenarten, die heute sowohl in den Alpen als auch im Juragebirge vorkommen, wachsen ebenfalls in den Schotterfluren an Lech und Isar. Ihre Wuchsgebiete in den beiden Gebirgen sind über das Lechtal miteinander verbunden. Das gilt beispielsweise für die Erdsegge (*Carex humilis*) und das Ochsenauge (*Buphthalmum salicifolium*; SCHÖNFELDER und BRESINSKY 1990, BRESINSKY 1991). Bresinsky (1991) hält das Lechtal daher für eine besonders bedeutende Wanderstraße von Pflanzenarten, über die es während der Eiszeit und der Nacheiszeit zu einem Florenaustausch von Nord nach Süd und umgekehrt gekommen ist; dabei werden die Pflanzenarten, deren Areale von den Alpen ausgehend nach Norden größer wurden, traditionell als „Alpen-Schwemmlinge“ bezeichnet.

Diese Aussagen sind nur zum Teil richtig; sie wurden nämlich allein auf der Grundlage der aktuellen Verbreitungskarten von Pflanzenarten getroffen. Während der Eiszeit war ein Florenaustausch entlang des Lechtales unmöglich, weil damals der südliche Teil des Alpenvorlandes und damit auch ein großer Bereich des Lechtales komplett von Gletschern überdeckt waren. Eine wie auch immer zusammengesetzte Vegetation konnte sich damals in diesem Raum nicht entwickeln. Generell waren die von Pflanzen besiedelten Bereiche in einzelnen Nunatak-Regionen der Alpen, also eng umgrenzten Regionen, die aus dem Eis herausgehoben waren, und diejenigen des Juragebirges durch weite vereiste Bereiche getrennt. In der Zeit der Trennung von Teilarealen mag es zur unterschiedlichen Entwicklung von Sippen des Frühblühenden Thymians (*Thymus praecox*) gekommen sein, die heute gemeinsam im Lechtal anzutreffen sind (SCHÖNFELDER 1975, BRESINSKY 1991). Ein Florenaustausch im Lechtal konnte erst wieder stattfinden, als die Gletscher abgeschmolzen waren und das gesamte Gebiet zwischen dem Alpenrand und dem Jura eisfrei war: Die Wiedererwärmung des Klimas, die zum Abschmelzen der Gletscher führte, setzte vor 18000 Jahren ein.

Die Klimaverbesserung nach der letzten Eiszeit

war auch eine Voraussetzung dafür, dass Bäume sich im Gebiet nördlich der Alpen wieder ausbreiten konnten. Während der Eiszeit waren sie nur in Glazialrefugien am Mittelmeer vorgekommen. Dort waren den Bäumen lediglich kleine, eng begrenzte Areale erhalten geblieben, an denen sie endemisch vorkamen. Bei verbesserten Klimabedingungen konnten sich ihre Wuchsgebiete allmählich erweitern.

Von den höheren Temperaturen profitierten aber zunächst diejenigen Pflanzen, die im Gebiet bereits heimisch waren; Kräuter und Zwergsträucher vermehrten sich (KÜSTER 1998). Vor etwa 13000 Jahren breiteten sich die ersten Gehölze nordwärts der Alpen aus, und es setzte die Bildung von Wäldern ein. Im Gebiet wurde zunächst vor allem die Waldkiefer häufig (KÜSTER 1988). In den folgenden Jahrtausenden wanderten weitere Gehölzarten im Gebiet ein. Den Prozess der Einwanderung von Pflanzenarten muss man sich so vorstellen, dass sich allmählich die Areale einzelner Arten vergrößerten. Dabei traten die neu einwandernden Arten in interspezifische Konkurrenz zu den bereits an Ort und Stelle vorkommenden anderen Pflanzenarten. Im Verlauf dieses Prozesses stellte sich heraus, welche der beiden Pflanzenarten, die schon im Gebiet vorkommende oder die neu einwandernde, überlegen war und sich am Standort durchsetzen konnte.

Die recht lichten Kiefernwälder hielten sich in den meisten Regionen auf Dauer nicht. Nach Waldbränden, die in Kiefernwäldern immer wieder auftreten, konnten über Sekundärsukzessionen andere Ökosysteme entstehen, wenn auf bestimmten Standorten andere Gehölzarten vitaler als die Kiefer waren. Vor allem in den humiden Regionen Westeuropas kamen die Hasel und die Eiche bald zu großer Bedeutung. Weiter im Osten Mitteleuropas, wo das Klima kontinentaler getönt ist, konnte sich die Hasel nicht derart stark verbreiten wie im ozeanischen Westen. Strenge Fröste im Winter und Spätfröste im Frühjahr mögen die Hasel im kontinentalen Osten geschädigt haben. In Pollendiagrammen aus ozeanisch getönten Regionen Süddeutschlands, beispielsweise im Schwarzwald, ist ein sehr hoher frühpostglazialer Anteil an Haselpollen festgestellt worden; im Schwarzwald und im Bodenseegebiet hatte Pollen der Hasel einen Anteil von weit über 50 %, oft über 70 % an den Straten. Im kontinentaleren Lechgebiet ließ sich dagegen nur ein maximaler Haselpollenanteil von etwa 35 % beobachten. Erfolgreich konnte sich dagegen schon recht bald die Fichte im Gebiet durchsetzen. Schon vor

Über die Geschichte des Wasserbaus am Lech und dessen Auswirkungen auf Fluß und Landschaft berichtete Regierungsdirektor Dipl. Ing. Landespflege Walter BINDER. Wesentliche Inhalte dieses Vortrags sind in der umfassenden Dokumentation über „100 Jahre Wasserbau am Lech zwischen Landsberg und Augsburg“ in Heft 19 der Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft (1984) enthalten.

Die zentrale Bedeutung des Lechtales als Biotopverbundsystem und Ausbreitungsachse stellte Prof. Dr. Norbert MÜLLER dar. Unter allen Flußtälern in Mitteleuropa nimmt diesbezüglich das Lechtal eine herausragende Stelle ein. Als Folge des Lechausbaus ist neben dem weitgehenden Verlust der Pioniervegetation von Umlagerungsstrecken eine fortschreitende Degeneration der verbliebenen Auwälder festzustellen. Trotz aller Eingriffe sollten die noch verbliebenen Reste der ehemaligen Flußlandschaft mit heute internationaler Bedeutung für den Naturschutz, insbesondere die letzte intakte Wildflußlandschaft in Mitteleuropa im Tiroler Lechtal, die Litzauer Schleife im Mittleren Lechtal sowie die Flussschotterheiden im Unteren Lechtal zu erhalten.

Mit dem Titel „Lebensraum Lechtal“ wird erstmals in Bayern entlang eines gesamten Flußlaufes ein Naturschutzprojekt durchgeführt, daß die Entwicklung eines großflächigen Biotopverbundsystems zum Ziel hat. Das Projekt, dessen Trägerschaft der Deutsche Verband für Landschaftspflege übernommen hat, bekennt sich zur Nachhaltigkeit. Als Vorsitzender des Verbandes erläuterte Josef GÖPPEL, MdL, das Zieldreieck der Nachhaltigkeit als zusammenschauendes Leitbild für die bisher isolierten Bereiche Ökonomie, Ökologie und Soziales. Fachliche Grundlagen, Stand und Ziele stellte der Leiter dieses Projektes, Dipl. Biol. Günter RIEGEL, dar. Kerngebiete des Biotopverbundprojektes sind vor allem flußbegleitende Trockenbiotope, für die eine dauerhafte Nutzung durch Schafbeweidung etabliert wird. In die Planung miteinbezogen sind die Bereiche Freizeit und Erholung sowie Umweltbildung.

Auf die historische Bedeutung, Situation und Perspektiven der Schäferei, die eine zentrale Rolle bei der Erhaltung der Lechheiden einnimmt, ging LOR, Dr. Christian MENDEL, ein. Herausgestellt wurde der Wandel von der Wanderschäferei zur Hütehaltung mit räumlichen Bezug zu den Weidegebieten. Eine konkurrenzfähige Schafhaltung könne heute nur noch mit angemessenen staatlichen Zuschüssen und einem Ausbau der regionalen Vermarktung betrieben werden.

Alle weiteren Beiträge beinhalteten Projekte zur Sicherung und Entwicklung von Magerbiozöosen

im Isartal. Über Ergebnisse von Restitutionsmaßnahmen bezüglich Magerasen aus Magerasenbrachen der Pupplinger Au (Isar) und Pähler Hardt (Ammerseeraum) berichtete Dipl. Biol. Burkhardt QUINGER. Mit dem wissenschaftlichen Begleitprogramm zu einem Entwicklungs- und Erprobungs-vorhabens, das mit Mitteln des Bundesamtes für Naturschutz gefördert wurde, beschäftigte sich der Beitrag von Prof. Dr. Jörg PFADENHAUER. Im Mittelpunkt dieses Projektes stand, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen für die Heideentwicklung im Umfeld des Naturschutzgebietes „Garchinger Heide“ und im Biotopverbund zum Naturschutzgebiet „Mallertshofer Holz mit Heiden“ zu konzipieren und auf ihre Effizienz zu prüfen. Die Ergebnisse zeigen, daß sich die Übertragung von Mähgut für die Heidevegetation bewährt hat. Entscheidend für den Erfolg ist die Qualität des Saatgutes.

Zwei bedeutende Großprojekte des Naturschutzes an der Unteren Isar wurden von Dr. Willy A. ZAHLHEIMER vorgestellt. Im Isarmündungsgebiet wird ein Naturschutzgroßprojekt durchgeführt, das nach dem Bundesprogramm zur Errichtung und Sicherung von Natur und Landschaft mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung gefördert wird. Für fünf Schutzgebiete im Isartal zwischen Dingolfing und Landau, darunter das Naturschutzgebiet „Rosenau“, wird ein nach dem Programm „LIFE Natur“ der Europäischen Union gefördertes Großprojekt durchgeführt. Im Mittelpunkt standen die Wiederherstellung und Neuschaffung von Trocken- und Halbtrockenrasen sowie von Streuwiesenvegetation und „Auwiesen“. Die durch Grundwasserabsenkung an der Isar besonders gefährdeten Lebensräume sollen an umgestalteten Baggerweiherufern eine neue Chance bekommen.

In der Zusammenschau wird deutlich, daß die starke flußbauliche Veränderung der alpenbürtigen, großen Flüsse zu einer starken Veränderung Flußtal-spezifischer Lebensgemeinschaften geführt hat. Es handelt sich heute um überwiegend stark veränderte Flußtallandschaften mit verändertem Geschiebe- und Nährstoffhaushalt. Trotz dieser starken Veränderung kommt den heute noch vorhandenen Fragmenten der einstigen Flußlandschaften internationale Bedeutung als Zentren der Biodiversität und als Verbund- und Ausbreitungsachsen zu. Überlegungen zum Erhalt und Reaktivierung dieser Lebensgemeinschaften sind und bleiben dringend erforderlich. Die Fachtagungen machten deutlich, daß zu einer nachhaltigen und zukunftsfähigen Entwicklung unserer Natur auch und gerade die Entwicklung der Flußtal-Lebensgemeinschaften gehört.

Die Geschichte der Vegetation am Lech seit der letzten Eiszeit

Hansjörg KÜSTER

Der Lech besaß vor dem Beginn seiner weitgehenden Regulierung in den vergangenen Jahren weitgehend den Charakter eines Wildflusses (MÜLLER 1991, A. BÜRGER 1991). Auf den Kiesbänken zwischen den verschiedenen Armen des Flusses und auf den Niederterrassen hat sich eine an Besonderheiten reiche Vegetation eingestellt, die eine besondere Geschichte hat.

Zahlreiche Pflanzenarten, die heute sowohl in den Alpen als auch im Juraergebirge vorkommen, wachsen ebenfalls in den Schotterfluren an Lech und Isar. Ihre Wuchsgebiete in den beiden Gebirgen sind über das Lechtal miteinander verbunden. Das gilt beispielsweise für die Erdsegge (*Carex humilis*) und das Ochsenauge (*Buphthalmum salicifolium*; SCHÖNFELDER und BRESINSKY 1990, BRESINSKY 1991). Bresinsky (1991) hält das Lechtal daher für eine besonders bedeutende Wanderstraße von Pflanzenarten, über die es während der Eiszeit und der Nacheiszeit zu einem Florenaustausch von Nord nach Süd und umgekehrt gekommen ist; dabei werden die Pflanzenarten, deren Areale von den Alpen ausgehend nach Norden größer wurden, traditionell als „Alpen-Schwemmlinge“ bezeichnet.

Diese Aussagen sind nur zum Teil richtig; sie wurden nämlich allein auf der Grundlage der aktuellen Verbreitungskarten von Pflanzenarten getroffen. Während der Eiszeit war ein Florenaustausch entlang des Lechtales unmöglich, weil damals der südliche Teil des Alpenvorlandes und damit auch ein großer Bereich des Lechtales komplett von Gletschern überdeckt waren. Eine wie auch immer zusammengesetzte Vegetation konnte sich damals in diesem Raum nicht entwickeln. Generell waren die von Pflanzen besiedelten Bereiche in einzelnen Nunatak-Regionen der Alpen, also eng umgrenzten Regionen, die aus dem Eis herausgehoben waren, und diejenigen des Juraergebirges durch weite vereiste Bereiche getrennt. In der Zeit der Trennung von Teilarealen mag es zur unterschiedlichen Entwicklung von Sippen des Frühblühenden Thymians (*Thymus praecox*) gekommen sein, die heute gemeinsam im Lechtal anzutreffen sind (SCHÖNFELDER 1975, BRESINSKY 1991). Ein Florenaustausch im Lechtal konnte erst wieder stattfinden, als die Gletscher abgeschmolzen waren und das gesamte Gebiet zwischen dem Alpenrand und dem Jura eisfrei war: Die Wiedererwärmung des Klimas, die zum Abschmelzen der Gletscher führte, setzte vor 18000 Jahren ein.

Die Klimaverbesserung nach der letzten Eiszeit

war auch eine Voraussetzung dafür, dass Bäume sich im Gebiet nördlich der Alpen wieder ausbreiten konnten. Während der Eiszeit waren sie nur in Glazialrefugien am Mittelmeer vorgekommen. Dort waren den Bäumen lediglich kleine, eng begrenzte Areale erhalten geblieben, an denen sie endemisch vorkamen. Bei verbesserten Klimabedingungen konnten sich ihre Wuchsgebiete allmählich erweitern.

Von den höheren Temperaturen profitierten aber zunächst diejenigen Pflanzen, die im Gebiet bereits heimisch waren; Kräuter und Zwergsträucher vermehrten sich (KÜSTER 1998). Vor etwa 13000 Jahren breiteten sich die ersten Gehölze nordwärts der Alpen aus, und es setzte die Bildung von Wäldern ein. Im Gebiet wurde zunächst vor allem die Waldkiefer häufig (KÜSTER 1988). In den folgenden Jahrtausenden wanderten weitere Gehölzarten im Gebiet ein. Den Prozess der Einwanderung von Pflanzenarten muss man sich so vorstellen, dass sich allmählich die Areale einzelner Arten vergrößerten. Dabei traten die neu einwandernden Arten in interspezifische Konkurrenz zu den bereits an Ort und Stelle vorkommenden anderen Pflanzenarten. Im Verlauf dieses Prozesses stellte sich heraus, welche der beiden Pflanzenarten, die schon im Gebiet vorkommende oder die neu einwandernde, überlegen war und sich am Standort durchsetzen konnte.

Die recht lichten Kiefernwälder hielten sich in den meisten Regionen auf Dauer nicht. Nach Waldbränden, die in Kiefernwäldern immer wieder auftreten, konnten über Sekundärsukzessionen andere Ökosysteme entstehen, wenn auf bestimmten Standorten andere Gehölzarten vitaler als die Kiefer waren. Vor allem in den humiden Regionen Westeuropas kamen die Hasel und die Eiche bald zu großer Bedeutung. Weiter im Osten Mitteleuropas, wo das Klima kontinentaler getönt ist, konnte sich die Hasel nicht derart stark verbreiten wie im ozeanischen Westen. Strenge Fröste im Winter und Spätfröste im Frühjahr mögen die Hasel im kontinentalen Osten geschädigt haben. In Pollendiagrammen aus ozeanisch getönten Regionen Süddeutschlands, beispielsweise im Schwarzwald, ist ein sehr hoher frühpostglazialer Anteil an Haselpollen festgestellt worden; im Schwarzwald und im Bodenseegebiet hatte Pollen der Hasel einen Anteil von weit über 50 %, oft über 70 % an den Straten. Im kontinentaleren Lechgebiet ließ sich dagegen nur ein maximaler Haselpollenanteil von etwa 35 % beobachten. Erfolgreich konnte sich dagegen schon recht bald die Fichte im Gebiet durchsetzen. Schon vor

etwa 8000 bis 7000 Jahren kamen Fichten im Lechgebiet vor; das Wuchsgebiet der Fichte hatte sich von Osten her vergrößert (KÜSTER 1990, 1996).

Die Kiefer konnte sich als wichtiges Element in der Vegetation des Gebietes am Lech besser behaupten als anderswo. Wo sich tiefgründige Böden entwickelten, erwiesen sich diverse Arten von Laubbäumen als konkurrenzkräftiger als die Kiefer. Wo dagegen flachgründige Rohböden vorhanden waren, die sich im Wechselspiel zwischen Überflutungen und langen Austrocknungsphasen nicht weiter entwickeln konnten, setzten sich Laubgehölze nicht durch. Dort blieben Kiefernwälder erhalten. Diese Situation bestand und besteht verbreitet im Lech- und Isartal. Im alpennahen Bereich des Lechtales gab es ausgedehnte Kiefernwälder nach den Resultaten von Pollenanalysen bis vor etwa 6000 Jahren, während sie andernorts schon längst zurückgedrängt waren (vgl. Diagramme in KÜSTER 1996). Weiter im Norden, im Raum Landsberg, hielten sich kiefernreiche Ökosysteme kontinuierlich bis in die heutige Zeit (O. BÜRGER 1994); dies ließ sich genauso für das Werdenfelser Land nachweisen (WEBER 1999).

In den lichten Kiefernbeständen, die in den früheren Jahrtausenden heutigen Schneeheide-Kiefernwäldern geähnelt haben mögen, konnten sich zahlreiche Pflanzenarten seit dem Spätglazial halten oder auch in späterer Zeit noch ausbreiten, die nur an lichten Plätzen überdauern. Die Beschattung durch die Kiefern war nicht so intensiv wie die Beschattung durch Laubbäume. Immer wieder entstanden auch neue Lichtungen im Kiefernwald, die von Heliophyten besiedelt werden konnten, etwa dann, wenn der Fluss sich verlagerte und dabei bewachsene Schotterinseln zerstörte sowie neue Kiesbänke aufwarf, die auch neue potentielle Pflanzenstandorte waren. Immer wieder kam es während der letzten Jahrtausende, als der Lech noch ein Wildfluss war, zur Neuetablierung von Vegetation auf Schotterfluren, wobei Heliophyten, die auf rohen Schotterfluren zu wachsen in der Lage sind, eine besonders wichtige Rolle spielen konnten. Auch Waldbrände kamen immer wieder vor, durch die ebenfalls Lichtungen geschaffen wurden; zu einem Brand kam es beispielsweise erst vor wenigen Jahren in Kiefernbeständen in der Pupplinger Au an der Isar bei Wolfratshausen. Pflanzen, die an lichten Standorten wachsen, konnten sich in den letzten Jahrtausenden nicht nur auf Felsköpfen und Schotterfluren der Alpen und des Jura gebirges halten, sondern auch auf den immer wieder neu entstehenden Kiesbänken des Lechtales. Die Möglichkeit dafür bestand in früheren Jahrtausenden wegen der wärmzeitlichen Eisbedeckung nicht.

Der Begriff „Alpen-Schwemmlinge“ für diese Gewächse ist allerdings unzutreffend. Es handelt sich nämlich bei diesen Gewächsen nicht um solche, die aus dem während der Eiszeit nur stellenweise von Vegetation bedeckten Alpenraum nach Norden "verschwemmt" wurden, sondern um Gewächse, die während und nach der Eiszeit auf den heute von Wald bedeckten Standorten des Alpenvorlandes den Schwerpunkt ihrer Verbreitung hatten. Das reichliche Auftreten von Pflanzen wie der Silber-

wurz (*Dryas octopetala*) im Spätglazial in Südbayern ist allenthalben pollenanalytisch belegt; heute kommt diese Pflanze in Bayern nördlich der Alpen nur an Lech und Isar noch vor. Sie wird als „Alpen-Schwemmling“ bezeichnet, ist aber keiner. Vielmehr war die Pflanze ehemals weit verbreitet und kann heute nur noch die immer wieder neu entstehenden Rohbodenstandorte der Flussniederung besiedeln. Der Schwerpunkt ihrer Verbreitung lag in der Eiszeit außerhalb des Alpengebietes, und erst in der Zeit nach dem Abschmelzen des Eises breitete sich die Pflanze in den Alpenraum aus.

Modellhaft lässt sich aus den Pollendiagrammen ableiten, wie die Vegetation des Lechtales im Lauf der Jahrtausende ihren azonalen Charakter bekam. Ursprünglich mag sie derjenigen der zonalen Vegetation geähnelt haben; es ist davon auszugehen, dass die Vegetation vor etwa 10000 Jahren noch wenig differenziert war und mehr oder weniger lichte Kiefernwälder in ganz Mitteleuropa weit verbreitet waren. Die Kiefer und viele Kräuter, die in den Lichtungen zwischen den Bäumen wuchsen, haben ihr physiologisches Optimum dort, wo die Böden nährstoffreicher sind und rascher reiften (vgl. ELLENBERG 1996). Doch dort konnten sich im Lauf der Zeit auch andere Pflanzenarten etablieren, allmählich vor allem diejenigen, welche die heutige zonale Vegetation dieser Regionen bilden: Im unmittelbaren Alpenvorland kam zunächst die Ulme (wahrscheinlich die Bergulme, was sich pollenanalytisch aber nicht beweisen lässt) zu großer Bedeutung, in größerer Alpenferne herrschten dagegen Eichen vor. Später dominierte die Buche und in Alpennähe die Weißtanne, wobei sich am Alpenrand allmählich gemischte Bestände aus Buche, Tanne und Fichte herausbildeten, weiter im Norden mehr oder weniger reine Buchenwälder. Die Kiefer und die Kräuter lichter Standorte konnten sich nur dort halten, wo sie von anderen Pflanzenarten nicht verdrängt wurden. Ihr aktuelles azonales Wuchsgebiet liegt in einem Bereich, wo sie selbst nicht optimal gedeihen.

Die Vegetation wurde frühzeitig vom Menschen beeinflusst. Beiderseits vom Lech liegen Lössgebiete, die nach pollenanalytischen Resultaten schon vor 6000 bis 7000 Jahren bäuerlich besiedelt wurden (KÜSTER 1988). Besonders intensiv wurden die Eingriffe des Menschen in seine Umwelt seit römischer Zeit. Die Weißtanne, die ein besonders wichtiges Bauholz liefert, wurde in den alpennahen Wäldern selektiv geschlagen; ihr Holz wurde auf den Flüssen in Gebiete gebracht, die außerhalb des Verbreitungsgebietes des Baumes liegen. Das lässt sich am Lech nachweisen (KÜSTER 1988, 1994). Am Alpenrand wurde auch die Buche in den Wäldern dezimiert, weil man ihr Holz für die Schmelze von Erz benötigte. Häufiger wurde in den letzten beiden Jahrtausenden die Fichte, und in den Mischwäldern am Alpenrand erhielt sie mit der Zeit eine dominierende Rolle.

Während die landwirtschaftliche Nutzung und die damit verbundene Beeinflussung der Vegetation im Umfeld des Lechtales zu erheblichen Veränderungen der Landschaft führten, konnten die Kiesbänke in der Nähe des Wildflusses nur extensiv genutzt und verändert werden. Es kam aber zur Beweidung

der lichten Kiefernbestände und Heiden, wodurch die Ausbreitung solcher heliophiler Kräuter begünstigt wurde, die vom Weidevieh nur ungern gefressen werden oder die nach dem Abweiden rasch wieder austreiben können. Viele der Kräuter, die sich natürlicherweise nur kleinräumig am Lech halten konnten, sind dadurch begünstigt worden. In einer Zeit, in der der Lauf des Wildflusses immer mehr gebändigt wird und Störungen durch Flussbettverlagerungen seltener werden, ist es für den Erhalt der charakteristischen heliophytenreichen Vegetation von besonders großer Bedeutung, dass regelmäßige Störung der Vegetation durch Weidevieh auftritt.

Ein Rückgang der traditionellen Beweidung wird zu einer Sekundärsukzession von Gehölzen führen. Weil heute nicht mehr damit gerechnet werden kann, dass es zu regelmäßigen Zerstörungen der Gehölze durch Überflutungen des Lechs kommt, wird man diese Sekundärsukzessionen genau beobachten müssen. Nach allen Anzeichen, die sich aus der Beobachtung der Dynamik der Vegetation im Gebiet ergeben, ist es möglich, dass es im Rahmen dieser Sukzessionsprozesse zur Ausbildung dichter Wälder kommt, die es im Gebiet zuvor noch nicht gegeben hat. Dadurch könnte der Lebensraum vieler Heliophyten im Gebiet eingeschränkt oder gar vernichtet werden.

Literatur

BRESINSKY, A. (1991):
Die Trockenrasen des Lechfeldes: Arteninventar und Konsequenzen für den Schutz von Pflanzenarten. Augsburg Ökologische Schriften 2, Augsburg 1991, 69-78.

BÜRGER, A. (1991):
Geographie und Flussbettmorphologie des Lech. Augsburg Ökologische Schriften 2, Augsburg 1991, 31-36.

BÜRGER, O. (1994):
Prähistorische Landschaftskunde am Beispiel Pestenacker. Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Altmoränengebiet zwischen Lech und Isar (Bayerisches Alpenvorland). Dissertation München 1994.

ELLENBERG, H. (1996):
Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Auflage, Stuttgart 1996.

KÜSTER, H. (1988):
Vom Werden einer Kulturlandschaft. Vegetationsgeschichtliche Studien am Auerberg (Südbayern). Weinheim 1988.

————— (1990):
Gedanken zur Entstehung von Waldtypen in Süddeutschland. Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft 2, 1990, 25-43.

————— (1994):
The economic use of Abies wood as timber in Central Europe during Roman times. Vegetation History and Archaeobotany 3, 1994, 25-32.

————— (1996):
Auswirkungen von Klimaschwankungen und menschlicher Landschaftsnutzung auf die Arealverschiebung von Pflanzen und die Ausbildung mitteleuropäischer Wälder. Forstwissenschaftliches Centralblatt 115, 1996, 301-320.

————— (1998):
Geschichte des Waldes. München 1998.

MÜLLER, N. (1991):
Veränderungen alpiner Wildflusslandschaften in Mitteleuropa unter dem Einfluss des Menschen. Augsburg Ökologische Schriften 2, Augsburg 1991, 9-30.

SCHÖNFELDER, P. (1975):
Zur Unterscheidung der einheimischen Thymus-Sippen und ihrer Verbreitung in Bayern. Göttinger Floristische Rundbriefe 9, 65, 70-84.

SCHÖNFELDER, P., und A. BRESINSKY (1990):
Atlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. Stuttgart 1990.

WEBER, K. (1999):
Klima- und Vegetationsgeschichte im Werdenfelser Land. Dissertation Augsburg 1999.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Hansjörg Küster
Universität Hannover
Institut für Geobotanik
Nienburger Str. 17
D 30167 Hannover

Die vor- und frühgeschichtliche Tierwelt des Lechtals

Angela von den DRIESCH

Gliederung

Vorbemerkung

Beispiel 1: Jungsteinzeitliche Siedlungen bei Pestenacker, Ldkr. Landsberg a. Lech.

Beispiel 2: Römerzeitliche Siedlungen im Lechtal

Beispiel 3: Der spätlatènezeitlich-römische Brandopferplatz im Forggensee (Gde. Schwangau)

Beispiel 4: Mittelalterliche Siedlungen außerhalb des Lechtals

Schlussbetrachtungen

Literatur

Vorbemerkung

Will man etwas über die ehemalige Tierwelt einer Region, wie im vorliegenden Falle des Lechtals, erfahren, muß man sich im Klaren sein, daß hierfür nur eine einzige Quelle zur Verfügung steht, nämlich Tierknochenfunde, die bei archäologischen Ausgrabungen zutage treten. Bei diesen handelt es sich in der Regel um unscheinbare, zerschlagene Reste von Mahlzeiten des vor- und frühgeschichtlichen Menschen. Sie zu bearbeiten und zu interpretieren, bedarf einer Spezialausbildung. Man nennt das Fach, das derartiges Fundgut wissenschaftlich auswertet, international Archäozoologie.

Natürlich haften einem solchen Untersuchungsgut, insbesondere was die Rekonstruktion der ehemaligen Umwelt angeht, gewisse Schwächen an. Da es meist Nahrungsreste sind, vermitteln die Tierknochen zunächst einmal ein Bild von dem, was die Menschen gegessen haben. Inbezug auf die Hautierfauna sind im allgemeinen alle Tierarten, die zu den einzelnen Zeitstufen bekannt waren, auch durch Knochenfunde erfaßt, weil so gut wie alles fleischwirtschaftlich verwertet wurde, und selbst, wenn Hunde und Katzen nicht ihres Fleisches wegen gehalten wurden, so „entsorgte“ man ihre Kadaver nach ihrem Tode in die Abfälle.

Anders bei den Wildtieren, die für die Rekonstruktion ehemaliger Umweltverhältnisse geeigneter sind als Haustiere. Der vorgeschichtliche Mensch hat nur auf einen Teil der in seiner Umgebung lebenden Wildtierfauna Jagd gemacht, nämlich auf jenes Wild, das viel Fleisch und andere Produkte, wie Geweih, Fell, Fett und Knochen zur Herstellung von Knochengeräten versprach. Mit anderen Worten, es sind vor allem die großen und mittelgroßen Säugetierarten, die mittels archäologischer Knochenfunden erfaßt werden. Kleinere Säugetierarten sind nur sporadisch vertreten. Zwar bejagte der Mensch auch Vögel und betrieb Fischfang, doch Vogel- und Fischknochen werden wegen der

Zerbrechlichkeit ihrer Knochen nur selten gefunden, diejenigen von Reptilien und Amphibien nur ausnahmsweise. Trotz dieser Einschränkungen erlauben Tierknochenfunde doch eine ganze Reihe von interessanten, und ansonsten im Verborgenen gebliebenen Aussagen. Im folgenden sollen einige Beispiele aus der gesamten Vor- und Frühgeschichte (Tab. 1) des Lechtals dies vor Augen führen.

Beispiel 1: Jungsteinzeitliche Siedlungen bei Pestenacker, Ldkr. Landsberg a. Lech.

Im Landkreis Landsberg am Lech, ungefähr 30 km südlich von Augsburg erschließt das Bayerische Landesamt für Denkmalpflege unter der Leitung von Herrn Dr. G. Schönfeld seit 1988 drei Feuchtbodensiedlungen archäologisch. Sie werden in das Jungneolithikum datiert und der Altheimer Kultur zugerechnet (SCHÖNFELD 1989, 34; BAUER 1990). Die drei Fundorte liegen mit Abständen von rund 500 bis knapp 2000 m dicht beieinander im Tal des Verlorenen Baches (auch Loosbaches), einem östlichen Nebental des Lechs (Abb. 1), das in der Würmeiszeit als Schmelzwassertal des Loisach-Gletschers entstand und im Holozän durch Aufschottung von Schwemmfächern vor dem Tal und dadurch bedingten Rückstau des Baches mit Anhebung des Grundwasserspiegels vermoorte (SCHREIBER 1991, 391 ff.). Die Siedlungen wurden in für das Neolithikum charakteristischer Weise im Grenzbereich mehrerer ökologischer Zonen errichtet (NEEF 1991, 387). Am östlichen Rand des einige hundert Meter breiten Kastentals direkt am Loosbach und am Fuß der Terrassenkante gelegen (Abb. 1), ermöglichten sie ihren Bewohnern einerseits den Zugriff auf das lebenswichtige Wasser und die Nutzung des Tals (Niederwaldwirtschaft, Waldhude), andererseits die ackerbauliche Bewirtschaftung der auf einer rißeiszeitlichen Altmoräne unmittelbar oberhalb der Ansiedlungen gelegenen Lößflächen. Trotz dieser für eine Besiedlung attraktiv erscheinenden Bedingungen kann das Leben in Pestenacker und Unfriedshausen nicht immer die reine Freude gewesen sein, denn der Untergrund in dem vermoorten Tal war stet sumpfigfeucht (STIKA 1989, 39), weshalb die ebenerdig angelegten Häuser mit einem stabilisierenden und isolierenden Unterbau aus Baumstämmen (Eiche) und Rinde ausgestattet wurden.

Alle drei Siedlungen sind Nachfolgesiedlungen. Es war wahrscheinlich das stets feuchte Milieu, das die Siedler zum Ortswechsel zwang. Das zeitlich älteste Dorf ist Pestenacker-Nord. Nach seiner Aufgabe wurde Unfriedshausen (mit zwei Phasen) besiedelt und danach zogen die Bauern nach Pesten-

Tabelle 1

Zeittafel zur Vor- und Frühgeschichte Bayerns (Nach PLÖTZL u. SCHNEIDER 1996 mit Änderungen).

Zeit	Epochen und	Kulturen	Vergleichende Daten
Vor 130 000	Altsteinzeit Paläolithikum	Altpaläolithikum	300 000-120 000 Rißeiszeit
100 000		Mittelpaläolithikum	100 000-8 000 Würmeiszeit Homo sapiens neanderthalensis
35 000		Jungpaläolithikum	Homo sapiens sapiens Höhlenmalerei Westeuropa
8 000 v. Chr.	Mittelsteinzeit		Erste Städte im Vord. Orient (z.B. Jericho)
5 000	Jungsteinzeit	Altneolithikum	Erste Kupferverarbeitung (Schmieden) im Vord. Orient
4 300		Mittelnolithikum	Kupferguß in Mesopotamien
3 500		Jungneolithikum	3000 Städtische Hochkulturen i. Vord. Orient
2 500		Endneolithikum	2800 Keilschrift in Meopotamien 2670-2135 Altes Reich in Ägypten 2545-2457 Bau der Pyramiden 2300 Bronzezeit in Anatolien
2 200	Bronzezeit	Frühe Bronzezeit	2050-1650 Mittleres Reich i. Ägypten 1793-1750 Hammurabi von Babylon
1 600		Mittlere Bronzezeit	1550-1150 Mykenische Kultur in Griechenland
1 300		Späte Bronzezeit	1550-1070 Neues Reich in Ägypten 1347-1337 Tutanchamun 1290-1224 Ramses II.
1 200	Urnenfelderzeit	Frühe Urnenfelderzeit	1200 des homerischen Trojas 1200-1100 Dorische Wanderung
1 000		Späte Urnenfelderzeit	1004-965 König David eint Israel 814 Gründung Karthagos
800	Hallstattzeit = Frühe Eisenzeit	Frühe Hallstattzeit	754 Gründung Roms 700 Münzprägung in Kleinasien
600		Späte Hallstattzeit	600 Gründung d. griech. Kolonie Marseille 600-500 Blütezeit d. etruskischen Kultur Einführung des Haushuhns nach Deutschland
500	Latènezeit = Späte Eisenzeit	Frühlatènezeit	509 Rom wird Republik 490-479 Perserkriege, "Marathonlauf"
400		Mittellatènezeit	387 Kelten belagern Rom 146 Zerstörung Karthagos
100		Spätlatènezeit	58-51 Gallischer Krieg 44 Ermordung Caesars
15 v. Chr.	Römische Kaiserzeit	Frühe Kaiserzeit	15 v. Chr. Römer erobern nördliches Voralpenland
100 n. Chr.		Mittlere Kaiserzeit	98-177 Trajan
250		Späte Kaiserzeit	306-337 Konstantin I. 375 Hunnen in Europa 395 Teilung des Römischen Reiches
450	Frühmittelalter	Ältere Merowingerzeit	476 Ende Westroms
600		Jüngere Merowingerzeit	570-632 Mohammed
750		Karolingerzeit	768-814 Karl der Große

acker (mit insgesamt vier Phasen) (Abb. 1). Keine der Siedlungen bestand länger als 50 bis max. 100 Jahre. Nach den dendrochronologischen Untersuchungen datiert die Besiedlung ca. 150 vor bzw. 5 Jahre nach der Mitte des 4. vorchristlichen Jahrtausends.

Die Tierknochenfunde wurden von VAGEDES (1998) untersucht. Aus dieser Arbeit stammen die hier vorgestellten Befunde. Zu den während der

Alzheimer Kultur bekannten Haustierarten zählen Rind, Schaf, Ziege, Schwein und Hund (Tab. 2). In allen drei Dörfern bildete die Haltung und Schlachtung von Haustieren einen wesentlichen Beitrag zur Sicherung der Nahrungsversorgung. Da die Umwelt der Siedlungen jedoch noch weitgehend intakt, das heißt voller Wild war, ist der Anteil der Jagd die ganze Zeit recht hoch. Die nachgewiesene Großtierfauna umfaßt vor allem Rotwild, aber auch Wildpferd, Elch, Reh, Wildschwein, Braunbär,

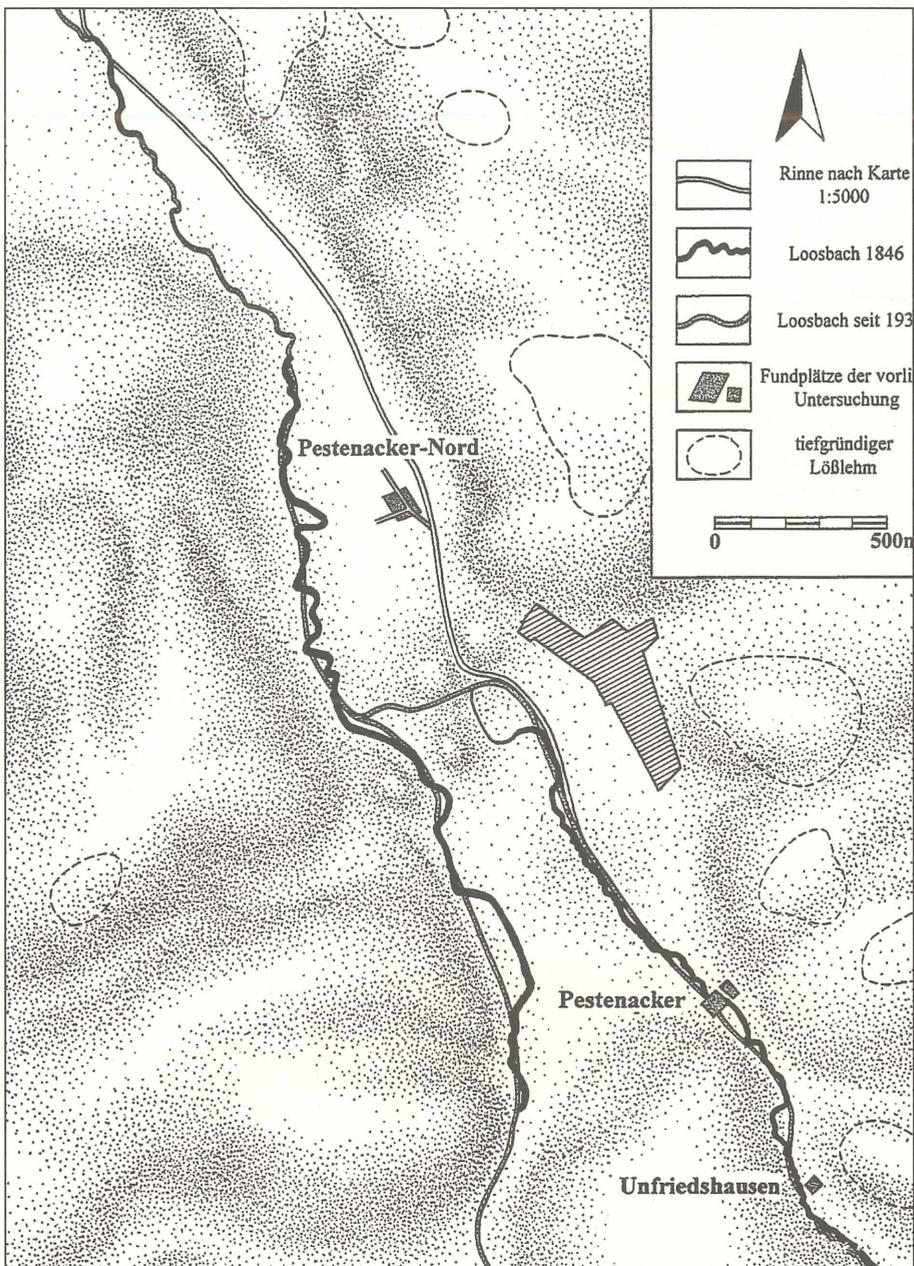


Abbildung 1

Untersuchungsgebiet der Feuchtbodensiedlung der Altheimer Kultur mit Lage der drei Fundorte
(nach VAGEDER 1998, Abb. 2.)

Wolf und die mittelgroßen Arten, wie Rotfuchs, Wildkatze, Dachs, Marder, Biber und Hase (Tab. 2). Die Liste der Vögel vertritt in der Hauptsache an Wasser und Moor gebundene Arten. Bemerkenswert ist hier der Nachweis des Kranichs, der Brutvogel im Lechtal war (Nachweis von Jungtierknochen). Aufmerksam sei auf das Vorkommen der Europäischen Sumpfschildkröte gemacht, einer wärmeliebenden Art, die heute im Lechtal nicht mehr vorkommt. Das zeigt ein relativ mildes Klima in der Mitte des 4. vorchristlichen Jtds. im Vergleich zu heute an.

Von besonderem Interesse sind die Funde des Wildpferdes in allen drei hier diskutierten Siedlungen, worauf näher eingegangen werden soll. Die Wildnatur der Pferdeknochen, die aufgrund einer älteren Untersuchung von Pestenacker in den 60er Jahren

bereits bekannt waren (BOESSNECK 1956), war lange Zeit umstritten. Man hielt sie zunächst für primitive Hauspferde, weil man sich nicht vorstellen konnte, daß im südlichen Bayern, das man sich während des Neolithikums dicht bewaldet vorstellte, Wildpferde lebten. Archäozoologische Untersuchungen der letzten 30 Jahre in Deutschland haben jedoch gezeigt, daß das Wildpferd nach dem Ende der letzten Eiszeit nie aus der natürlichen Fauna Mitteleuropas verschwunden ist. Wie die Abb. 2 verdeutlicht kamen Wildpferde während des Meso- und frühen Neolithikums vornehmlich in Mittel- und Nordeuropa vor, weil dort große Teile weniger stark bewaldet waren als in Süddeutschland. Für das Jungneolithikum (Abb. 3) ist ein deutlicher Anstieg der Pferdeknochen-Anteile zu verzeichnen. Nach bisherigem Stand der Kenntnisse kam es in dieser Zeit zu einer Verbesserung der Lebensbe-

Tabelle 2

Jungsteinzeitliche Siedlungen um Pestenacker: Tierartenliste (nach VAGEDES 1998).

(+ = 1 bis 10 Funde; ++ = 10 bis 100 Funde; +++ = > 100 Funde)

Tierart	Pestenacker-Nord	Unfriedshausen	Pestenacker
Haussäugetiere			
Rind	+++	+++	+++
Schaf und Ziege	+++	+++	+++
Schwein	+++	+++	+++
Hund	+	++	++
Wildsäugetiere			
Wildpferd, <i>Equus ferus</i>	++	+++	+++
Rothirsch, <i>Cervus elaphus</i>	+++	+++	+++
Elch, <i>Alces alces</i>	0	+	0
Reh, <i>Capreolus capreolus</i>	++	++	++
Wildschwein, <i>Sus scrofa</i>	++	+++	++
Braunbär, <i>Ursus arctos</i>	++	+++	+
Dachs, <i>Meles meles</i>	0	0	+
Marder, <i>Martes spec.</i>	0	0	+
Fischotter, <i>Lutra lutra</i>	0	0	+
Wolf, <i>Canis lupus</i>	+	0	0
Rotfuchs, <i>Vulpes vulpes</i>	+	+	+
Wildkatze, <i>Felis silvestris</i>	0	+	+
Biber, <i>Castor fiber</i>	+	+	++
Wühlmaus, <i>Arvicola terrestris</i>	0	0	+
Gelbhalsmaus, <i>Apodemus flavicollis</i>	0	0	+
Hase, <i>Lepus europaeus</i>	0	0	++
Vögel			
Rohrdommel, <i>Botaurus stellaris</i>	0	+	0
Graugans, <i>Anser anser</i>	0	0	+
Stockente, <i>Anas platyrhynchos</i>	0	+	+
Spießente, <i>Anas acuta</i>	0	0	+
Habicht, <i>Accipiter gentilis</i>	0	0	+
Auerhuhn, <i>Tetrao urugallus</i>	0	0	+
Kranich, <i>Grus grus</i>	0	0	++
Wasserralle, <i>Rallus aquaticus</i>	0	0	+
Tüpfelsumpfhuhn, <i>Porzana porzana</i>	0	0	+
Waldkauz, <i>Strix aluco</i>	0	0	+
Grünspecht, <i>Picus viridis</i>	0	0	+
Saatkrähe, <i>Corvus frugilegus</i>	0	0	+
Reptilien			
Europ. Sumpfschildkröte. Emys orbicularis	0	++	++
Amphibien			
Grüne Kröte, <i>Bufo viridis</i>	0	0	+
Grasfrosch, <i>Rana temporaria</i>	0	0	+
Moorfrosch, <i>Rana arvalis</i>	0	0	+
Wasserfrosch, <i>Rana esculenta</i>			
Fische			
Bachforelle, <i>Salmo trutta</i>	0	0	+
Huchen, <i>Hucho hucho</i>	0	0	+
Döbel, <i>Leuciscus cephalus</i>	0	0	+
Barbe, <i>Barbus barbus</i>	0	0	++
Nase, <i>Chondrostoma nasus</i>	0	0	+
Karpfen, <i>Cyprinus carpio</i>	0	0	+
Unb. Weißfische, <i>Cyprinidae</i>	0	0	++
Wels, <i>Silurus glanis</i>	0	0	+
Hecht, <i>Esox lucius</i>	0	0	+
Unbest. Barsch, <i>Percidae</i>	0	0	+
Mollusken			
Flußmuschel, <i>Unio spec.</i>	0	0	+
Baumschnecke, <i>Arianta arbustorum</i>	0	0	+

Abbildung 2

Nachweise des Wildpferdes von mesolithischen und frühneolithischen Fundplätzen (nach DÖHLE 1999 Abb. 1).

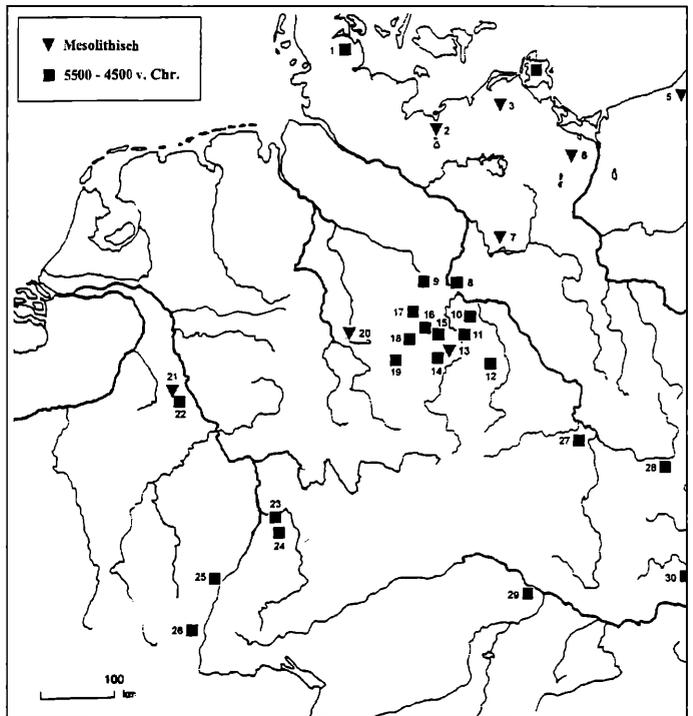
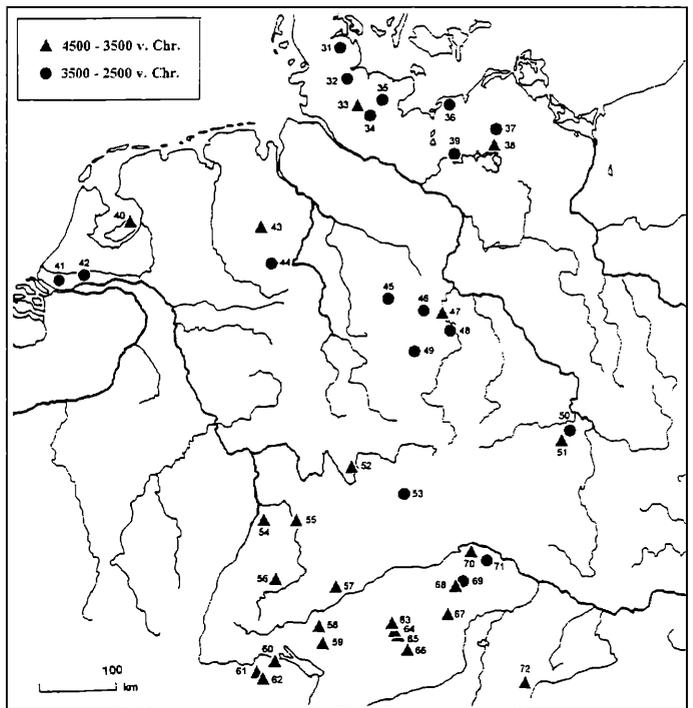


Abbildung 3

Nachweise des Pferdes von neolithischen Fundplätzen (nach DÖHLE 1999, Abb. 2).



dingungen für Wildpferde infolge der fortschreitenden Auflichtung der Landschaft, die wahrscheinlich vorwiegend durch die z. T. intensive Rodungstätigkeit der neolithischen Siedler verursacht wurde. Ob auch eine vorübergehende Abkühlung ungefähr am Beginn des Jungneolithikums, im späten Atlantikum, die Degradation des Waldes verstärkt haben könnte, ist umstritten.

Zumindest lag der Anteil der waldfreien Flächen während des Jungneolithikums möglicherweise bereits bei 40 bis 50 %. Deutliche Anstiege der Pfer-

defundmengen sind vor allem an Fundplätzen festzustellen, die bereits eine längere Besiedlungstradition aufweisen und damit wohl auch stärker anthropogen aufgelichtet waren (UERPMANN 1990, 114 f.), was, wie oben ausgeführt, auch für das Tal des Verlorenen Baches zutrifft.

Von den Knochenfunden her gesehen sprechen aber auch weitere Parameter für die Tatsache, daß wir es bei den Pferden von Pestenacker und Umgebung mit Wildpferden zu tun haben. 1. Die geringe Variabilität der Pferdeknochen, 2. Die Tatsache, daß

sich die Knochen in der Größe nicht von den mittel- und norddeutschen Pferdefunden unterscheiden (Knochen von Hauspferden müßten durchschnittlich kleiner und in der Größe variabler sein) und 3. der Pferdeanteil in den vorliegenden Fundmaterialien verläuft parallel zur Wildtierkurve (VAGEDES 1996; 1998, Abb. 12), d. h. er nimmt im Laufe der Besiedlung des Tales ab, was nicht der Fall wäre, hätte man die Pferde als Haustiere genutzt.

Das Vorkommen von Wildpferden im Umfeld der drei altheimzeitlichen Siedlungen im Tal des Verlorenen Baches bestätigen aber auch die Ergebnisse der Pollen-, Großrest- und Holzanalysen durch BÜRGER (1995). Ursprünglicher Lebensraum der Wildpferde war mit großer Wahrscheinlichkeit nicht die unmittelbare Umgebung der drei Siedlungen, sondern die Ufer des Lechs. Bis zu seiner Regulierung in unserem Jahrhundert bildete dieser Strom, die größte alpine Wildflußlandschaft, ein Gefüge aus vielen kleineren und größeren, sich vereinigenden und wieder trennenden Wasserläufen, die ihren Verlauf durch das Flußtal immer wieder änderten und regelmäßige Hochwasser mit Schottermassen aus den Alpen mit sich führten. Auf einem Streifen von mehreren Kilometern Breite entlang des Flusses, den Schotterterrassen, war der Boden mager, die Vegetation wurde durch die Hochwasser regelmäßig wieder zerstört, so daß es dort nicht zu einer Bodenbildung und zur Entstehung eines geschlossenen, reifen Waldes kommen konnte (VAGEDES 1996, 346; 1998, 78). Die Vegetation entwickelte sich kaum über das Stadium einer Pioniergesellschaft hinaus. Das Pollendiagramm zeigt entsprechend einen lückenhaften Bewuchs mit Kiefer, Wacholder, einem typischen Offenlandanzeiger, sowie Kräutern und Gräsern an. Man kann sich die Landschaft ungefähr so vorstellen wie in dem naturgeschützten Teil der Königsbrunner Heide bei Augsburg (OBLINGER 1993, Abb. auf 225, Mitte). Aller Wahrscheinlichkeit nach waren es gerade diese Biotope, die ein neolithisches Überleben des Wildpferdes ermöglichen und von den aus dem Norden sich ausbreitenden Wildpferdpopulationen als bevorzugten Lebensraum aufgesucht wurden. Die Entfernung von 6 km von den hier diskutierten Siedlungen zum Lech stellte kein Hindernis für die Siedler dar. Wahrscheinlich fielen diese Tiere in die Felder der Siedler im Loosbachtal ein und wurden von ihnen als lästige Ernteräuber abgeschossen und möglicherweise bereits in der Jungsteinzeit dort ausgerottet.

Beispiel 2: Römerzeitliche Siedlungen im Lechtal

Während aus der Bronze- und vorrömischen Eisenzeit des Lechtals keine Tierknochen-Bearbeitungen zur Verfügung stehen (s. aber Beispiel 3), werden Zeugnisse aus der Römerzeit im Lechtal häufiger. Tab. 3 enthält die Liste der festgestellten Tierarten aus drei von ihnen zur Auswahl, und zwar aus der frühromischen Siedlung auf dem Auerberg bei Schongau (von den DRIESCH 1994), aus dem römischen Abodiacum-Epfach (BOESSNECK 1964; BRUNNACKER 1964) und aus einer spätantiken Villa rustica bei Oberndorf a. Lech (PETERS 1993).

Das Haustierspektrum hat sich gegenüber dem Neolithikum erheblich erweitert. Neben dem Pferd kommen Katze und drei Geflügelarten und in Epfach das Kamel hinzu. Obwohl das Haushuhn vereinzelt in Deutschland schon während der Hallstatt-Latènezeit bekannt war, ist es den Römern zu verdanken, die Geflügelhaltung in unseren Breiten intensiviert zu haben (PETERS 1998, 191 ff.). Die römische Siedlung auf dem Auerberg ist die älteste der hier besprochenen Stationen. Sie bestand nur knapp 30 Jahre, vom Jahre 10 bis 40 n. Chr., weil sie im Zuge der römischen Kolonisierung nach Norden ihre Vorpostenfunktion im Voralpenland verlor. Inbezug auf die damalige Landschaft im Umland des Berges kann aus der festgestellten Wildtierfauna (Tab. 3) gefolgert werden, daß insgesamt weniger Grünland als heute und mehr Wald vorkam. Auch die Moore, von denen heute nur noch kümmerliche Reste in der Umgebung zu finden sind, dürften ausgedehnter gewesen sein. Sie boten einer Fülle von Wildtieren Lebensraum. Der Nachweis für Elch, Kranich und Graugans künden davon nur unvollkommen, denn die Stichprobe an Tierknochen ist alles in allem zu klein, um die ganze Palette der Moorbewohner, zu denen z.B. auch Auerwild und Birkwild gehören, zu erfassen (von den DRIESCH 1994, 229). Bemerkenswert ist es jedoch, daß der Elch zur frühromischen Zeit bei Schongau noch vorkam.

Die römische Siedlung Abodiacum war von der früh- bis in die spätrömische Zeit besiedelt. Sie wurde zunächst auf dem Lorenzberg bei Epfach, einem Hügel an der Lechschleife, errichtet, in mittelrömischer Zeit auf die Lechtterrasse verlegt (heute durch das moderne Dorf Epfach überbaut) und in spätrömischer Zeit wieder auf den Lorenzberg umgesetzt. Die große Mehrheit des Fleisches gewannen die Bewohner von Abodiacum, wie die des Auerberges, von Haustieren. Rind und anfänglich Schwein waren die bedeutendsten Wirtschaftstiere. Rinderhaltung und, wenn auch weniger, Pferdehaltung wurden jedoch im Laufe der Zeit intensiviert (Abb. 4). Diese Maßnahme ist ein weithin zu beobachtendes Phänomen. Das Rind war von enormem Wert für die römische Gesellschaft, denn es besaß vielfältige Nutzungsmöglichkeiten. Die Anwesenheit der Armee und das Entstehen von Städten (Augusta Vindelicum im Lechtal) brachten es mit sich, daß weitaus mehr Menschen, die nicht in der Nahrungsmittelproduktion beschäftigt waren, miternährt werden mußten. Rindfleisch bildete billiges Nahrungsmittel, Rinderhäute wurden für Kleidung und Schuhe sowie Zelte der Soldaten benötigt. Auf dem Rind lastete fast der gesamte militärische und zivile Transportverkehr (Abb. 5), für den Ackerbau war es als Arbeitstier und Dunglieferant unentbehrlich. Rindermilch spielte in der Ernährung allerdings nicht die Rolle wie heute.

Da die Römer anfänglich im Voralpenland das recht kümmerliche Vieh der Kelten antrafen, unternahmen sie alle Anstrengungen, die Rinderzucht zu verbessern. Vor dem Hintergrund des hervorragenden tierzüchterischen Wissens römischer Landwirte, niedergeschrieben z. B. von Columella (*De re rustica*), der bei Rom weite Latifundien besaß, führte man Stiere eines großen Rind-

Tabelle 3

Römerzeitliche Siedlungen im Lechtal. Tierartenliste (nach BOESSNECK 1964; BRUNNACKER 1964; von den DRIESCH 1994; PETERS 1993). Mengenangaben wie Tab. 2

Tierart	Auerberg	Abodiacum/Epfach	Oberndorf a. Lech
Haustiere			
Pferd	++	++	++
Rind	+++	+++	++
Schaf u. Ziege	+++	+++	+
Schwein	+++	+++	+
Hund	+	++	+
Katze	o	+	o
Huhn	++	+++	o
Gans	o	+	o
Taube	o	+	o
Wildsäugetiere			
Rothirsch, <i>Cervus elaphus</i>	++	+++	+
Elch, <i>Alces alces</i>	+	o	o
Reh, <i>Capreolus capreolus</i>	+	++	o
Wildschwein, <i>Sus scrofa</i>	+	++	o
Braunbär, <i>Ursus arctos</i>	o	+	o
Rotfuchs, <i>Vulpes vulpes</i>	o	+	o
Biber, <i>Castor fiber</i>	o	+	o
Eichhörnchen, <i>Sciurus vulgaris</i>	o	+	o
Feldhase, <i>Lepus europaeus</i>	+	+	+
Wildvögel			
Graugans, <i>Anser anser</i>	+	o	o
Steinadler, <i>Aquila chrysaetos</i>	+	o	o
Mönchsgeier, <i>Aegypius monachus</i>	+	o	o
Kranich, <i>Grus grus</i>	+	+	o
Saatkrähe, <i>Corvus frugilegus</i>	o	+	o
Dohle, <i>Corvus monedula</i>	o	+	o
Fische			
Karpfen, <i>Cyprinus carpio</i>	o	+	o
Wels, <i>Silurus glanis</i>	o	+	o
Hecht, <i>Esox lucius</i>	o	+	o
Mollusken			
<i>Retinella nidens</i>	o	++	o
<i>Geniodiscus rotundatus</i>	o	+	o
<i>Fruticiola striolata</i>	o	+	o
<i>Arianta arbustorum</i>	o	+	+
<i>Isognomostoma personatum</i>	o	+	o
<i>Helix pomatia</i>	o	+	+
<i>Bradybaena fruticum</i>	o	o	+
<i>Helicella itala</i>	o	o	+
<i>Cepaea nemoralis</i>	o	o	+
<i>Cepaea hortensis</i>	o	o	+
<i>Viviparus viviparus</i>	o	o	+++
<i>Bythinia tentaculata</i>	o	o	++
<i>Lymnea stagnalis</i>	o	o	+
<i>Lymnea palustris</i>	o	o	++
<i>Planorbis planorbis</i>	o	o	++

schlages aus Italien ein und bildete durch Verdrängungszucht mit einheimischen Kühen einen kräftigen, gut mittelgroßen Rindertyp heraus, der den Anforderungen gewachsen war. Für eine adäquate Futtermittellieferung der Rinder wurden Wälder gerodet und Wiesenflächen angelegt (weiterführend PETERS 1998, Kap. Rind, 25 ff.). Das heutige Landschaftsbild des Lechtals und Westbayerns mit seinen von kleinen Waldgruppen durchsetzten Wiesenflächen ist bereits das Resultat römischer Aktivitäten (KÜSTER 1988). Die intensive römische Holznutzung (KÜSTER 1988, 118f.), die vor allem wertvolles Bauholz wie Tanne, Buche und Eiche aus den Wäldern herauslug, entzog der überlieferten primitiven Schweinehaltung mit herbstlicher Waldmast (Bucheckern, Eicheln) mehr und mehr die Grundlage, weshalb der Anteil des Schweines im spätrömischen Abodiacum zurückgeht

(Abb. 4). Der große Bedarf an Lasttieren ließ die Römer hin und wieder den Versuch unternehmen, Kamele (wahrscheinlich Dromedare aus Nordafrika) mit in die Provinzen zu bringen (Tab. 3), ohne daß sich hier eine systematische Kamelzucht etablierte. Kamelknochen sind auch aus Augusta Vindelicum/Augsburg selbst bekannt worden (bisher unveröffentlicht).

In zwei der drei hier vorgestellten römischen Besiedlungen, nämlich in Abodiacum und in Oberndorf, kommen auch Schneckengehäuse vor (Tab. 3), was in Siedlungsausgrabungen eigentlich selten der Fall ist. Sie stellen, ausgenommen die Weinbergschnecke, keine Nahrungsreste dar. Da die Molluskenfauna weitgehend von der Pflanzendecke abhängig ist, lassen sich aus ihrer Zusammensetzung Rückschlüsse auf die seinerzeitlichen Umweltverhältnisse ziehen. Sowohl aus der früh- als auch aus der spätrömischen Besiedlung von Abodiacum liegt eine Molluskenfauna vor, die aus typischen Elementen des Laubwaldes besteht (Tab. 3). Es kommen Wald und Gebüsch liebende Formen vor, die andeuten, daß der Lorenzberg zu Anfang der römischen Besiedlung einen lichten Wald trug (BRUNNACKER 1964, 158), ähnlich wie heute. Nach dem Verlassen des Lorenzberges in mittelmittlerer Zeit hatte sich der zunächst gerodete Wald wieder ausgebreitet, denn es kommen, von Ausnahmen abgesehen, die gleichen Wald und Gebüsch anzeigenden Arten vor.

Anders in der Villa rustica bei Oberndorf (Tab. 3). Hier wurden insgesamt 228 Molluskengehäuse aus den stratifizierten Sedimentproben ausgeschlammmt. Es handelt sich um Reste mehrerer Arten von Land- und Süßwasserschnecken, die, vielleicht mit Ausnahme der Gehäuse der Weinbergschnecke, auf natürliche Weise in das Sediment gelangt sind. Den Biotopansprüchen der Landschnecken nach zu schließen, gab es im Villengelände feuchtere Standorte wie Gebüsch und Felder sowie eher trockene, mehr exponierte Standorte wie Rasen oder Geröll. Daß der Lech auch damals ein mäandrierender Fluß war, geht aus der Artenzusammensetzung der Süßwasserschnecken hervor. Diese weisen durch ihre unterschiedlichen Biotopansprüche auf verschiedene Lebensräume hin, die in einem aktiven Flußsystem oft in kurzer Entfernung

voneinander zu finden sind. Am steinigem Ufer fließender Gewässer lebten die Sumpfdeckelschnecke, *Viviparus*, und die langfühlige Schnauzenschnecke, *Bythinia*; die tieferen Lagen stehender oder träge fließender, pflanzenreicher Gewässerabschnitte wurden von den *Lymnea*-Arten bevorzugt; der schlammige und versumpfte Flußgrund war der Lebensraum der flachen Teller-schnecke, *Planorbis* (PETERS 1994, 199).

Beispiel 3: Der spätlatènezeitlich-römische Brandopferplatz im Forggensee (Gde. Schwangau)

Das folgende Beispiel zielt nicht so sehr auf zoologische und landschaftskundliche Ergebnisse als vielmehr auf ein kulturgeschichtliches Phänomen, das, weil es mit Tieren zu tun hat, doch wenigstens kurz angeschnitten werden soll. Während der ersten Hälfte des 1. Jhs. v. Chr. hat man am Nordende der Füssener Bucht auf einem flach geneigten Gelände einen Brandopferplatz errichtet. Brandopferplätze sind Kultstätten an einem weithin sichtbaren Platz mit Blick auf die Alpen. Hier brachte man einer uns unbekanntem Gottheit oder mehreren Gottheiten Opfer, und zwar vornehmlich Tieropfer dar. Es handelt sich um eine keltische Sitte, die jedoch durch die Römer besonders gefördert und verbreitet wurde. Auch auf dem römerzeitlichen Auerberg wurde ein solcher, wenn auch kleinerer Brandopferplatz aufgedeckt (ULBERT 1994, 55 ff.). „Auf dem Gelände des geplanten Opferplatzes im Forggensee, (der zur Römerzeit ja nicht bestand), hat man zunächst die Grasnarbe entfernt und Bodenunregelmäßigkeiten mit einem gelblich-fetten Lehmauftrag ausgeglichen. Im Zentrum baute man aus Sandsteinplatten einen ca. 3,5 x 6,0 m großen rechteckigen Altar, auf dem die Schädel- und Fußknochen der Opfertiere verbrannt wurden. In der unmittelbaren Umgebung des Altars konzentrierten sich massenhaft kalzinierte Tierknochen. Westlich des Altars enthielt eine braune Schicht zahlreiche unverbrannte Tierknochen, die von einem Kultmahl stammen könnten. Westlich und östlich des Altars hat man zahlreiche Metallfunde niedergelegt“

„Die Metallfunde entstammen verschiedenen Lebensbereichen. In den privat-persönlichen Bereich gehören Schmuck- und Trachtenbestandteile, dem Wohnbereich sind Küchen- und Hausgeräte zuzuweisen, die Waffen belegen das Kriegswesen und/oder die Jagd, zur Arbeitswelt gehören Pferdgeschirr- und Wagenteile sowie Werkzeuge und Geräte, vertreten ist das Handwerk (Holz-, Metall-, Stoff-/Lederverarbeitung) und die Landwirtschaft“ (ZANIER im Druck).

Zu den Opfertieren gehörten Schafe und Ziegen sowie Rinder. Das Schwein fehlt, war also für den Opferkult mit einem Tabu belegt. Unter den mindestens 400 nachweisbaren Opfertieren waren 43 % Rinder und 57 % kleine Wiederkäuer. Weil an Brandopferplätzen gewöhnlich nur Schädel und Füße verbrannt wurden, könnte man vermuten, daß diese im Fell verblieben und die leere Hülle mit Stroh ausgestopft und schließlich das ganze auf den Altar gestellt und verbrannt wurde. Aber Gewißheit

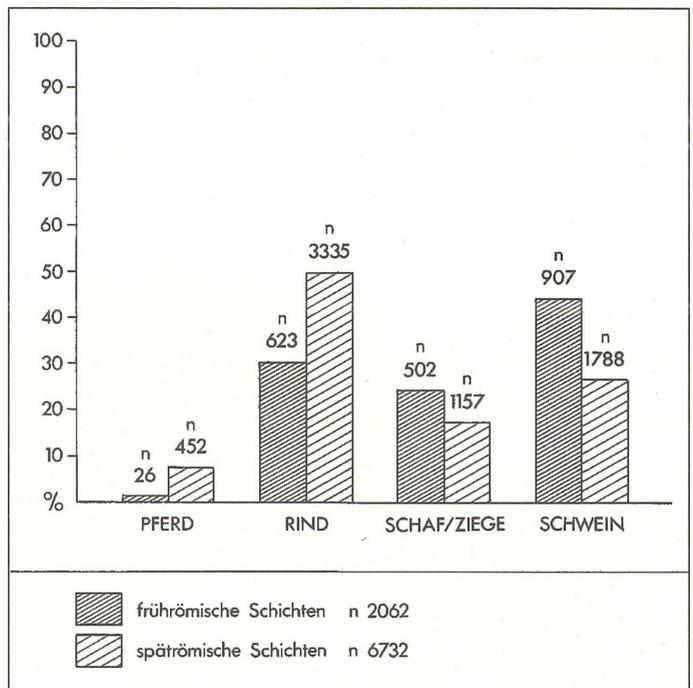


Abbildung 4

Abodiacum-Epfach. Verschiebung der Anteile der Nutztierarten im Laufe der römischen Besiedlung (nach BOESSNECK 1964)

Abbildung 5

Weintransport mit Ochsespann und Leiterwagen. Teil eines Grabdenkmals, 1. Hälfte des 3. Jhs. n. Chr., Augsburg. Städtische Kunstsammlungen, Römisches Museum, Lap. Nr. 1017.



für ein solches Vorgehen haben wir nicht. „Ob die Innereien oder zumindest bestimmte Organe ins Opferfeuer gelangten, ist nicht mehr nachzuweisen. Unbekannt bleibt auch, ob Rinder, Schafe und Ziegen verschiedenen Gottheiten geweiht waren, und ob Farbe, Alter und Geschlecht eine Rolle spielten“ (ZANIER im Druck).

Weil die zahlreichen nicht verbrannten Tierknochen meist von fleischreichen Skeletteilen stammen – und zwar von denselben Tierarten wie die kalzinieren Knochen –, scheint es naheliegend anzunehmen, daß die Schädel und Füße der geschlachteten Tiere – sozusagen als pars pro toto – im Feuer geopfert wurden und der Rest in einem Kultmahl mit der gegenwärtigen Gottheit verspeist wurde. Vermutlich hat man also die fleischreichen Teile des geschlachteten Tieres gebraten oder gekocht, anschließend verzehrt

und die übriggebliebenen Knochen an Ort und Stelle belassen. „Die Gründe, weshalb ein Brandopferplatz besucht und dort ein Opfer vollzogen wurde, können nicht mit archäologischen Funden und Befunden ermittelt werden, sondern lassen sich nur durch ein für den Menschen typisches religiöses Verhaltensmuster erklären: bei Sorgen, Ängsten und Nöten, die der Mensch selbst nicht beeinflussen kann (z. B. Krankheit, Viehseuche, Schädlingsbefall, Unwetter wie Blitzschlag, Hagel, Überschwemmung oder Dürre), wendet er sich seit jeher an höhere Mächte mit der Bitte um Hilfe. Nach einer glücklich überstandenen Gefahr oder nach einem erfolgreichen Ausgang eines zuvor ungewissen Ereignisses vollzieht er für die geleistete Hilfe ein Dankopfer. Daneben sollen Verehrungs- und Sühneopfer dafür sorgen, daß das Verhältnis zur Gottheit nicht gestört wird“ (ZANIER im Druck).

Tabelle 4

Wildnachweise in mittelalterlichen Fundplätzen (nach BOESSNECK 1958; SCHÄFFER u. von den DRIESCH 1983; von den DRIESCH u. MANHART 1994).

Tierart	Burgheim, Ldkr. Neuburg a.d. Donau 7.-9. Jh. n. Chr.	Kelheim 7.-9. Jh. n. Chr.	Barbing-Kreuzhof, Ldkr. Regensburg 7./8. Jh. n. Chr.	Schloß Murnau 13.-18.Jh. n. Chr.
Elch, <i>Alces alces</i>	0	0	+	0
Rothirsch, <i>Cervus elaphus</i>	+	+++	++	+++
Reh, <i>Capreolus capreolus</i>	+	+	0	++
Auerochse, <i>Bos primigenius</i>	0	0	+	0
Alpensteinbock, <i>Capra ibex</i>	0	0	0	+
Gemse, <i>Rupicapra rupicapra</i>	0	0	0	+
Wildschwein, <i>Sus scrofa</i>	+	+	+	++
Rotfuchs, <i>Vulpes vulpes</i>	+	0	0	+
Braunbär, <i>Ursus arctos</i>	0	+	0	++
Iltis, <i>Putorius putorius</i>	0	0	0	+
Hermelin, <i>Mustela erminea</i>	+	0	0	0
Biber, <i>Castor fiber</i>	0	+	+	0
Hamster, <i>Cricetus cricetus</i>	+	0	0	0
Hase, <i>Lepus europaeus</i>	0	+	0	++
Haubentaucher, <i>Podiceps cristatus</i>	0	0	0	+
Schwarzhalstaucher, <i>Podiceps nigricollis</i>	0	0	0	+
Fischreiher, <i>Ardea cinerea</i>	0	0	0	+
Höckerschwan, <i>Cygnus olor</i>	+	0	0	0
Gänsegeier, <i>Gyps fulvus</i>	0	0	0	+
Mäusebussard, <i>Buteo buteo</i>	+	0	0	+
Schreiadler, <i>Aquila pomarina</i>	0	0	0	+
Sperber, <i>Accipiter nisus</i>	0	0	0	+
Habicht, <i>Accipiter gentilis</i>	0	0	0	+
Wanderfalke, <i>Falco peregrinus</i>	0	0	0	+
Auerhuhn, <i>Tetrao urogallus</i>	0	0	0	+
Birkhuhn, <i>Lyrurus tetrix</i>	0	0	0	+
Rebhuhn, <i>Perdix perdix</i>	0	0	0	+
Wachtel, <i>Coturnix coturnix</i>	0	0	0	+
Waldschnepfe, <i>Scolopax rusticola</i>	0	0	0	+
Großtrappe, <i>Otis tarda</i>	+	0	0	0
Kranich, <i>Grus grus</i>	0	0	+	0
Ringeltaube, <i>Columba palumbus</i>	0	0	0	+

Beispiel 4: Mittelalterliche Siedlungen außerhalb des Lechtals

Die Geschichte des bayerischen Bauerntums ist im Mittelalter gekennzeichnet durch die Abhängigkeit der in der Landwirtschaft Arbeitenden von grundherrschaftlichem Besitz. Die Bauern waren überwiegend Hörige, die dem geistlichen oder weltlichen Grundherrn entweder Frondienste leisteten oder Abgaben ihres Erwirtschafteten in Form von Naturalien (Getreide, Vieh und tierische Produkte) oder Geld machen mußten. Einer der wichtigsten Vorgänge, die zu einer Ausweitung der Landwirtschaft führten und Bayern letztlich zu einem Agrarland machte, war die intensive Rodungstätigkeit im Mittelalter. Hatten die Römer bereits ent-

lang der großen Handelsstraßen und Flüsse aus siedlungspolitischen Gründen Rodungen vorgenommen und mancherorts, wie bereits oben angedeutet, der Landschaft ihr heutiges Gepräge gegeben, so bewirkte die großflächige Abholzung seit dem frühen Mittelalter in Bayern und im Osten eine ungeheure Kolonisierung durch die Kirche. Dies führte zu einer Zunahme der Zahl der Klöster, vor allem am Fuße der Alpen, verbunden mit einer Zunahme der bäuerlichen Betriebe und somit des Viehs.

Aus archäologischen Knochenfunden des Mittelalters – wofür aus dem Lech- und Wertachtal leider keine Analysen vorliegen – kennen wir den Nachweis für Pferde, Rinder, Schafe, Ziegen, Schweine,

Hunde, Katzen, Hühner Gänse und, aus schriftlichen Überlieferungen, für Bienen. Wichtigstes Nutztier war das Rind. Für diese Tierart wurde im Verlauf des Mittelalters ein stetiger Rückgang in der Körpergröße festgestellt. Einer der Gründe hierfür liegt u.a. darin, daß mehr auf Quantität als auf Qualität geachtet wurde. Schließlich gewann mit der Bevölkerungszunahme im Hoch- und erst recht im Spätmittelalter Rindfleisch eine Vorrangstellung in der Ernährung, was zu einer weiteren Zunahme der Zahl der Rinder führte. Von immenser Bedeutung war außerdem Rinderdung für den Anbau im Rahmen der Dreifelderwirtschaft (von den DRIESCH et al. 1992, 169 f.).

Wie sah es mit der Wildfauna aus? Da, wie angemerkt, keine Bearbeitungen von Knochenfunden aus dem Lechtal selbst vorliegen, fällt der Blick auf entfernter liegende mittelalterliche Siedlungen (Tab. 4). In diesem Zusammenhang muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß die Bewohner bäuerlicher Siedlungen nur im Frühmittelalter die Jagd noch ausübten und ausüben durften. Mit dem Aufkommen der Leibeigenschaft ab dem 9. Jahrhundert wurde sie zum Privileg von Adel und Klerus. Betrachtet man die drei Beispiele für frühmittelalterliche Siedlungen in Tab. 4, ist das bisher bekannte Großwild, ausgenommen das Wildpferd, immer noch vertreten. In Barbing-Kreuzhof, Ldkr. Regensburg wurde sogar noch der Elch als heimisches Wild festgestellt (SCHÄFFER u. von den DRIESCH 1983). Der Elch hat sich auch in anderen Teilen Deutschlands lange gehalten, in Mecklenburg-Vorpommern bis in das Hochmittelalter hinein (BENECKE 1999, Abb. 33). In den Gebieten an der Donau im Bereich des heutigen Regensburg kam auch noch der Auerochse oder Ur vor (Tab. 4). Demgegenüber wurde der Wisent für die Regionen südlich der Donau in Knochenfunden bisher nie nachgewiesen. Er schien in Bayern auf die Territorien nördlich der Donau beschränkt gewesen zu sein (z. B. WESSELY 1975). Desweiteren begegnen wir in Burgheim, Ldkr. Neuburg a. d. Donau auch der Großtrappe (BOESSNECK 1958, 35), dem Kranich im frühmittelalterlichen Barbing-Kreuzhof a. d. Donau (SCHÄFFER u. von den DRIESCH 1983).

Die relativ artenreiche Wildsäugetier- und Wildvogelfauna aus dem Schloß von Murnau erklärt sich mit der Tatsache, daß dort lange Zeit ein von der Kirche eingesetzter Vogt oder Pfleger waltete, der das Kloster Ettal mit Nahrungsmitteln zu versorgen hatte. Dieser Vogt besaß natürlich das Jagdrecht, was sich in einer langen Artenliste dokumentiert (von den DRIESCH u. MANHART 1994). Die Anwesenheit von Habicht und Wanderfalke spricht u. U. für die Ausübung der Beizjagd (Tab. 4).

Tab. 4 Wildnachweise in mittelalterlichen Fundplätzen (nach BOESSNECK 1958; SCHÄFFER u. von den DRIESCH 1983; von den DRIESCH u. MANHART 1994).

Schlußbetrachtungen

Aus den Ausführungen über die vor- und frühgeschichtliche Tierwelt geht hervor, daß sich durch Tierknochenfunde aus archäologischen Ausgrabun-

gen noch bis ins Hochmittelalter, z. T. bis in die Neuzeit hinein das einheimische Großwild sowie auch mittelgroße und kleinere Wildsäugetierarten und seltenes Vogelwild nachweisen lassen. Als erstes sind Auerochse und Elch aus der heimischen Fauna Bayerns verschwunden, und zwar ganz allgemein gesprochen. Im Lechtal werden diese Tierarten wahrscheinlich wegen der intensiven Grünlandwirtschaft schon viel früher ausgerottet worden sein als etwa in Ostbayern. Dann ging es im Verlauf der Neuzeit den großen Beutegreifern – Bär, Luchs, Wolf – an den Kragen. Von den im 15. Jahrhundert einsetzenden Jagdbeschränkungen der Obrigkeit zum Schutz von Edelwild waren Bär, Luchs und Wolf ausgenommen, und für ihren Abschluß entrichtete man Prämien (MEYER 1985). Diese Einstellung hat dann im 19. Jahrhundert in Bayern und anderswo in Deutschland bekanntlich zu ihrer Ausrottung geführt. Für das in prähistorischer Zeit überall häufige Rotwild besteht entlang der Nebenflüsse der Donau infolge der starken Zersiedlung und des dichten Straßennetzes kaum noch eine Lebensgrundlage. Anstelle des Rotwildes ist das Rehwild getreten, in viel zu großer Zahl, weshalb es gegenüber der vor- und frühgeschichtlichen Zeit verzerrte (BOESSNECK 1956 a). Der Kranich zieht schon lange nicht mehr nach Bayern und erst in jüngster Zeit versucht man den schon seit vielen Jahren ausgerotteten Biber an den bayerischen Flüssen wieder heimisch zu machen, mit ungewisser Zukunft. Eine Wiederauswilderung der großen Beutegreifer kommt wegen der dichten Besiedlung nicht in Frage. So schließt hier die Geschichte der prähistorischen Tierwelt des Lechtals mit einem traurigen Fazit.

Literatur

BAUER, S. (1990):

Das Holz der jungneolithischen Siedlungen von Pestenacker und Unfriedshausen. Erste Ergebnisse der Dendroarchäologie. Das Archäologische Jahr in Bayern 1989: 45-48, Theiss, Stuttgart.

BENECKE, Norbert (1999):

Die jungpleistozäne und holozäne Tierwelt Mecklenburg-Vorpommerns – Faunenhistorische und kulturgeschichtliche Befunde. Documenta naturae 124: 1-198, München.

BOESSNECK, Joachim (1956):

Tierknochen aus spätneolithischen Siedlungen Bayerns. Studien an vor- und frühgeschichtlichen Tierresten Bayerns 1, Kiefhaber & Elbl, München.

BOESSNECK, Joachim (1956a):

Zur Größe des mitteleuropäischen Rehes (*Capreolus capreolus* L.) in alluvial-vorgeschichtlicher und früher historischer Zeit. Zeitschr. f. Säugetierkunde 21: 121-131, München.

BOESSNECK, Joachim (1958):

Zur Entwicklung vor- und frühgeschichtlicher Haus- und Wildtiere Bayerns im Rahmen der gleichzeitigen Tierwelt Mitteleuropas. Studien an vor- und frühgeschichtlichen Tierresten Bayerns 2: 1-170, Kiefhaber & Elbl, München.

- BOESSNECK, Joachim (1964):
Die Tierknochenfunde aus den Grabungen 1954-1957 auf dem Lorenzberg bei Epfach. In J. WERNER (Hrsg.). Studien zu Abodiacum-Epfach, 213-261, Beck, München.
- BRUNNACKER, Margrit (1964):
Die Molluskenfauna auf dem Lorenzberg. In J. WERNER (Hrsg.). Studien zu Abodiacum-Epfach, 157-159, Beck, München.
- BÜRGER, Ortrud (1995):
Prähistorische Landschaftskunde am Fallbeispiel Pestenacker. Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Altmoränengebiet zwischen Lech und Isar (Bayerisches Alpenvorland). Wissenschaftlicher Verlag Korneli, München.
- DÖHLE, Hans-Jürgen (1999):
Pferdenachweise aus dem Mesolithikum und Neolithikum in Deutschland. HISTORIA ANIMALIUM EX OS-SIBUS. Festschrift für A. von den Driesch, 149-157, Leidorf, Rhaden.
- DRIESCH, Angela von den (1994):
Tierknochenfunde vom Auerberg. In G. ULBERT (Hrsg.). Der Auerberg I. Münchner Beitr. zur Vor- und Frühgesch. 45: 213-230, Beck, München.
- DRIESCH, Angela von den, Joris PETERS & Marlies STORK (1992):
7000 Jahre Nutztierhaltung in Bayern. Bauern in Bayern. Katalog d. Gäubodenmuseums Straubing Nr. 19: 157-190, Straubing.
- DRIESCH, Angela von den & Henriette MANHART (1994):
Schloß Murnau. Die Tierknochenfunde (13.-18. Jahrhundert). In T. MITTELSTRASS (Hrsg.): Schloß Murnau, ein Bauwerk der Stauferzeit und seine Geschichte. Forschungen zur Archäologie und Baugeschichte des Mittelalters und der Neuzeit in Bayern I: 280-290, Murnau.
- KÜSTER, Hansjörg (1988):
Vom Werden einer Kulturlandschaft. Vegetationsgeschichtliche Studien am Auerberg (Südbayern). Quellen u. Forsch. z. prähist. u. provinzialröm. Archäologie 3. Weinheim.
- MEYER, Werner (1985):
Hirsebrei und Hellebarde. Auf den Spuren mittelalterlichen Lebens in der Schweiz. Walter, Otten und Freiburg.
- NEEF, Reinder (1991):
Botanische Untersuchungen im jungneolithischen Pestenacker. Die ersten Ergebnisse. Bericht der Römisch-Germanischen Kommission 71/I: 1990, 381-389. Zabern, Mainz.
- OBLINGER, Hermann (1993):
Über die Pflanzenwelt im Landkreis Augsburg. In W. PÖTZL (Hrsg.): Landschaft und Natur. Der Landkreis Augsburg. Bd. 1: 187-251.
- PETERS, Joris (1993):
Eine kleine Knochen- und Molluskensammlung aus dem Gelände einer Villa rustica bei Oberndorf a. Lech, Landkreis Donau-Ries. Zeitschrift für Archäologie 27: 197-200.
- PETERS, Joris (1998):
Römische Tierhaltung und Tierzucht. Passauer Universitäts Schriften zur Archäologie 5: 1-444.
- PÖTZL Walter & Otto SCHNEIDER (1996):
Vor- und Frühgeschichte. Archäologie einer Landschaft. Der Landkreis Augsburg. Band 2. Schoder, Gersthofen.
- SCHÄFFER, Johann & Angela von den DRIESCH (1983):
Tierknochenfunde aus fünf frühmittelalterlichen Siedlungen Altbayerns. Documenta naturae 15: 1-78, München.
- SCHÖNFELD, Guntram (1989):
Ausgrabungsbeginn in der Feuchtbodensiedlung von Pestenacker. Das Archäologische Jahr in Bayern 1988: 34-38, Theiss, Stuttgart.
- SCHREIBER, U. (1991):
Geologische Untersuchungen im Umfeld der endjungneolithischen Siedlung bei Pestenacker, Ldkr. Landsberg am Lech. Unter Mitarbeit von F. NÖTHLINGS und R. SCHRAMMEDEI. Bericht der Römisch-Germanischen Kommission 71/I, 1990: 390-405. Zabern, Mainz.
- STIKA, Hans-Peter (1989):
Die botanischen Untersuchungen der jungneolithischen Feuchtbodensiedlung Pestenacker. Das Archäologische Jahr in Bayern 1988: 38-39, Theiss, Stuttgart.
- UERPMANN, Hans-Peter (1990):
Die Domestikation des Pferdes im Chalkolithikum West- und Mitteleuropas. Madrider Mitt. 31: 109-153. Zabern, Mainz.
- ULBERT, Günter (1994):
1953 Werner Krämer und Gerhard Bersu: Versuch eines systematischen Neubeginns mit Überraschungen – ein römischer Brandopferplatz. In G. ULBERT (Hrsg.), Der Auerberg I. Münchner Beitr. z. vor- und Frühgesch. 45: 55-68, Beck, München.
- VAGEDES, Katrin (1996):
Wildpferd oder Hauspferd? Über Pferdereste aus der neolithischen Siedlung in Pestenacker/Bayern. Tierärztliche Praxis 24: 344-346,
- VAGEDES, Katrin (1998):
Haus- und Wildtiere im Umfeld jungneolithischer Siedlungen bei Landsberg am Lech. Documenta naturae 118: 1-139. München.
- WESSELY, Ferdinand (1975):
Vorgeschichtliche Tierskelette aus einer Schachthöhle im Staatsforst Veldenstein, Landkreis Bayreuth. Vet. Med. Diss. München.
- ZANIER, Werner (im Druck):
Der spätlatènezeitlich-römische Brandopferplatz im forngensee (Gde. Schwangau). Münchner Beitr. z. Vor- u. Frühgesch. 52: im Druck.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Angela von den Driesch
Ludwig-Maximilians-Universität
Inst. f. Palaeoanatomie, Domestikationsforschung
und Geschichte der Tiermedizin
Feldmochinger Str. 7
D- 80992 München
Fax: 089/14 98 01 38

Der Tagliamento (Norditalien): Eine Wildflussaue als Modellökosystem für den Alpenraum

Klement TOCKNER, James V. WARD, Peter J. EDWARDS, Johannes KOLLMANN,
Angela M. GURNELL und Geoffrey E. PETTS

Gliederung

1. Einleitung
2. Der Tagliamento
3. Der Flusskorridor
4. Auen: Zentren der Biodiversität
5. Inseln: Indikatoren der ökologischen Integrität von Fließgewässern
6. Ein Referenzökosystem von europäischer Bedeutung

Danksagung

Literatur

1. Einleitung

Nahezu alle Fließgewässer in Europa wurden in den letzten beiden Jahrhunderten vom Menschen grundlegend verändert (PETTS et al. 1989). Im Alpenraum können nur noch 10 % der Fließgewässer als naturnah eingestuft werden, und auch hier handelt es sich in erster Linie um isolierte Bach- und Flussabschnitte in den Oberlaufregionen (MARTI-

NET & 1992; Abb. 1). Insbesondere die ursprünglich ausgedehnten Auen im Mittel- und Unterlauf der Fließgewässer sind dem Flächenbedarf der Landwirtschaft, der Industrie, Siedlungen oder dem Strassenbau geopfert worden. Flussauen sind deshalb in ihrer natürlichen Ausprägung fast vollständig aus unserem Landschaftsbild verschwunden (MUHAR et al. 2000).

In unserem Bemühen, die biologische Vielfalt der mitteleuropäischen Gewässer zu erhalten, ist es jedoch notwendig, jene Gesetzmässigkeiten, die diese Vielfalt schaffen, auch zu verstehen. Hier stoßen wir jedoch an Grenzen, da unsere Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge von den jeweils untersuchten Systemen geprägt und deshalb verzerrt sind. So stützen sich allgemeine ökologische Hypothesen in der Fließgewässerforschung zumeist auf Erkenntnisse, die in Gewässern niedriger Ordnungszahl (Oberläufe), in anthropogen veränderten Systemen oder in tropischen Flusssystemen gewonnen wurden. Was fehlt, ist eine bessere Kenntnis der natürlichen Prozesse im gesamten

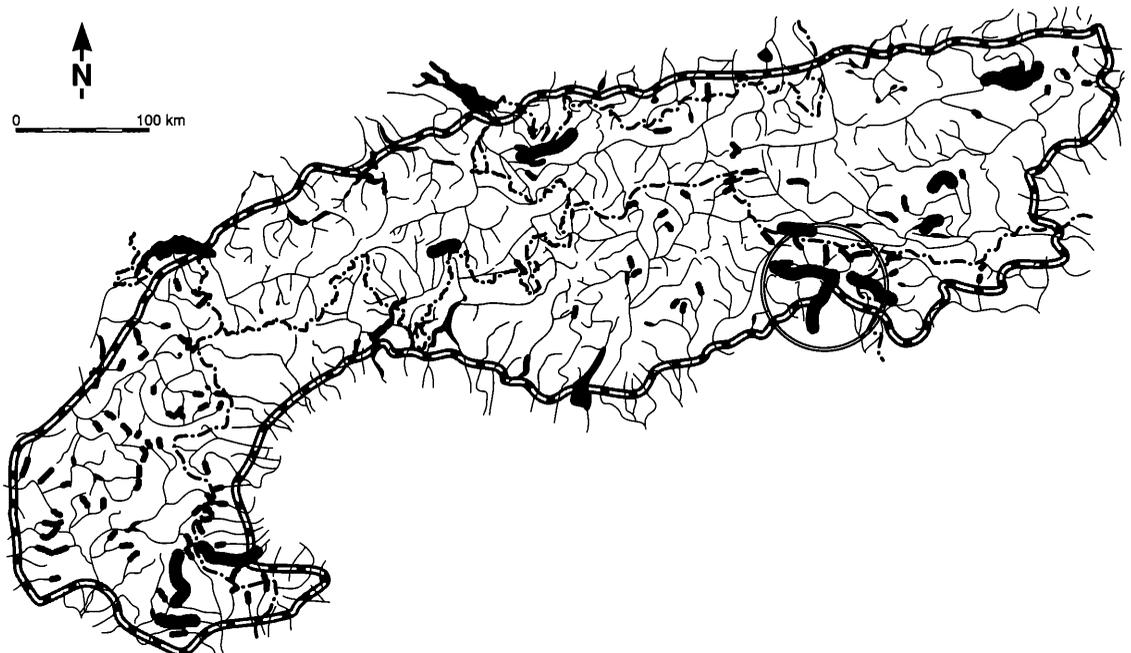


Abbildung 1

Die letzten naturnahen Fließgewässerabschnitte im Alpenraum (Inventur CIPRA; MARTINET & DUBOST 1992). Grau schattierter Bereich: lückenhafte Datenlage. Einkreist: Tagliamento-Fluss in Italien.

Flussverlauf; dies ist eine notwendige Voraussetzung um ökologisch sinnvolle „Leitbilder“ für unsere Fließgewässer zu formulieren (WARD 1998, Ward et al. 1999a).

Der „Fiume Tagliamento“ in Italien (Friaul-Julisch Venetien) ist die letzte ausgedehnte Wildflusslandschaft im gesamten Alpenraum, in der flussdynamische Prozesse noch grossräumig ablaufen. Zu Recht wird er als der „König“ der Alpenflüsse bezeichnet (MÜLLER 1995, MÜLLER & CAVALLO 1998). Der ausgedehnte Korridor des Tagliamento verbindet nicht nur Land und Meer sondern auch zwei Biome (Grosslebensräume): die Alpen mit dem Mittelmeerraum. Als einziger Alpenfluss, der bis heute fast auf seiner gesamten Länge sich selbst überlassen blieb, eignet sich der Tagliamento daher im besonderem Masse, aktuelle Fragen zur Struktur und Funktion von natürlichen Ökosystemen zu untersuchen und allgemeine

ökologische Konzepte der Fließgewässerforschung zu überprüfen.

Der Tagliamento weist, wie jüngste Untersuchungen zeigen, eine Reihe an Eigenschaften auf, denen in der Fließgewässerforschung zu wenig Beachtung geschenkt wurde: (i) einen ausgedehnten Korridor, (ii) dynamische Auen entlang des gesamten Flusslaufes und (iii) eine grosse Anzahl an Inseln (LIPPERT et al. 1995, WARD et al. 1999b, im Druck, KOLLMANN et al. 1999, EDWARDS et al. 1999a, GURNELL et al. 2000, 2001, TOCKNER et al. im Druck). Der Tagliamento ist daher ein Referenz- und Modellökosystem von europäischer Bedeutung. Es lassen sich grundlegende ökologische Vorgänge untersuchen, wie die Dynamik von Flussinseln, die Wechselwirkungen zwischen aquatischen und terrestrischen Lebensräumen oder die ökologische Bedeutung von Totholz, die sonst nirgends in diesem Maßstab durchführbar wären.

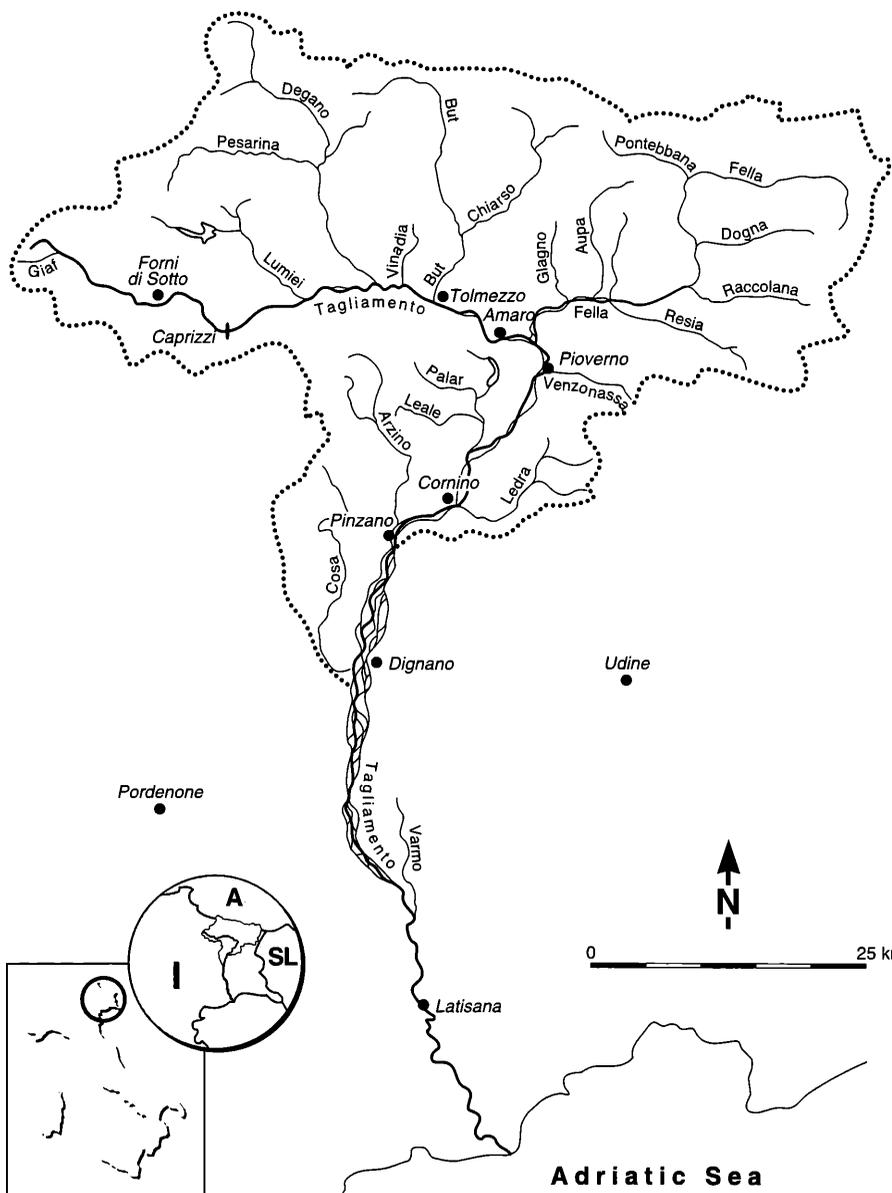


Abbildung 2

Das Einzugsgebiet des Tagliamento, mit Lage der wichtigsten Zuflüsse und Ortschaften (nach WARD et al. 1999b).

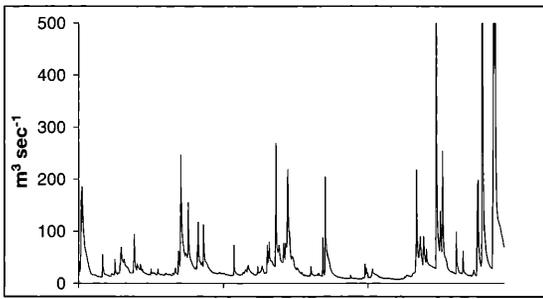


Abbildung 3

Mittlerer täglicher Abfluss (1994-1996, m³/sec) des Tagliamento bei Pioverno (Daten: Residenza del Consiglio dei Ministri Ufficio Idrografico e Mareografico di Venezia).

2. Der Tagliamento

Der Tagliamento entspringt in den Venezianischen Alpen nahe dem Mauria Pass (1150 m; Abb. 2). Über 70 % des 2580 km² grossen Einzugsgebietes liegen in den Südlichen Kalkalpen, mit dem Mt. Coglians als höchster Erhebung (2781 m). Kurz nach dem Zusammenfluss mit der Fella verlässt der Tagliamento den Alpenbogen und breitet sich in die Ebene Friauls aus. Die ausgedehnten Ausschotterungsflächen sind bereits auf Satellitenaufnahmen als weisses Band deutlich erkennbar. Flussab von Dignano wandelt sich der Fluss langsam zu einem mäandrierenden Tieflandfluss. Nach 172 km schliesslich mündet er bei Lignano in die Adria. In seinem Längsverlauf zeigt der Tagliamento eine beinahe modellhafte Abfolge gestreckter, verzweigter und mäandrierender Abschnitte (vgl. Abb. 2). Das Einzugsgebiet ist teilweise tektonisch aktiv und baut sich hauptsächlich aus Kalken, Dolomiten, Schiefen und Flysch aus dem Altpaläozoikum bis zum Trias auf. Die Ebene Friauls besteht aus mächtigen fluvialen und glazialen Schottern, mit

einer durchschnittlichen Porosität von 10 %, die in Meeresnähe von undurchlässigen marinen Sanden und Tonen durchzogen sind (MARTINIS 1993).

Der Tagliamento weist ein pluvio-nivales Abflussregime mit Spitzen im Frühjahr und Herbst auf. Charakteristisch sind auch die ausgeprägten Hochwasser nach Starkregenereignissen (Abb. 3). Das Einzugsgebiet des Tagliamento zählt zu den niederschlagsreichsten Gebieten Europas, mit Jahresmittelwerten von bis zu 3000 mm (z. Bsp. Einzugsgebiet des Resia-Flusses; TOCKNER et al. im Druck). Der mittlere Abfluss bei Pioverno beträgt etwa 90 m³ sec⁻¹ (MOSETTI 1983). Beim einjährigen, zweijährigen und 10-jährigen Hochwasser werden dort 1100, 1600 und 2150 m³ sec⁻¹ transportiert (MAIONE & MACHNE 1982). Die Spiegelschwankungen im Mittellauf betragen maximal 2 m, im kanalisiertem Unterlauf hingegen über 7 m. In unverbauten Abschnitten dehnt sich der Fluss hauptsächlich in die Breite aus. Diese Expansion und Kontraktion des Gewässernetzes stellt ein wesentliches Merkmal natürlicher Flussauen dar (TOCKNER et al. 2000).

Im Ober- und Mittellauf wird dem Fluss Wasser für die Energiegewinnung und die Bewässerung entzogen. Flussab vom Wehr bei Caprizzi fällt der Tagliamento bis zur Einmündung des But häufig trocken. Bei Pioverno misst der Gesamtjahresabfluss derzeit nur $1.3 \pm 0.5 \text{ km}^3$ (1994-1996), das sind 34 % des natürlichen Abflusses vor 60 Jahren ($3.8 \pm 0.7 \text{ km}^3$; 1929-1938). Die bettbildenden Hochwasser sind von diesen massiven hydrologischen Veränderungen jedoch kaum beeinflusst (ASTORI 1993, GURNELL et al. 2000).

3. Der Flusskorridor

Der 150 km² grosse Korridor, morphologisch noch weitgehendst intakt, macht den Tagliamento zu einer europaweit einzigartigen und eindrucksvollen

Tabelle 1

Der Flusskorridor des Tagliamento (modifiziert nach TOCKNER et al. im Druck-a).

Fläche des aktiven Korridors	61.7 km ²
Schotterfläche (exkl. Wasser)	38.7 km ²
Inselfläche	10.6 km ²
Gewässerfläche	12.4 km ²
Fläche des uferbegleitenden Auenwaldes	32.0 km ²
Fläche des Gesamtkorridors ¹	> 150 km ²
Anzahl der Schotterbänke	950
Anzahl der Inseln ²	652
Gesamtlänge der Vegetationskanten ³	670 km
Gesamtlänge der Gewässerufer ⁴	940 km

1: Der Gesamtkorridor umfasst den aktiven Flusskorridor, den uferbegleitenden Auenwald und die beidseitig angrenzenden Ebenen, die bei HW noch überflutet werden (bis zu einer maximalen Breite von 2 km; Gurnell et al. 2000).

2: Alle gehölztragenden Inseln mit einer Fläche von > 0.01 ha sind hier berücksichtigt. Pionierinseln (Phase 1 und Phase 2; Edwards et al. 1999b) sind ausgeklammert.

3: Perimeter der Inseln und die Länge der Ufervegetationsstreifen, die den aktiven Korridor seitlich begrenzen (nach Ward et al., 1999b).

4: Uferlänge bei Mittelwasserstand.

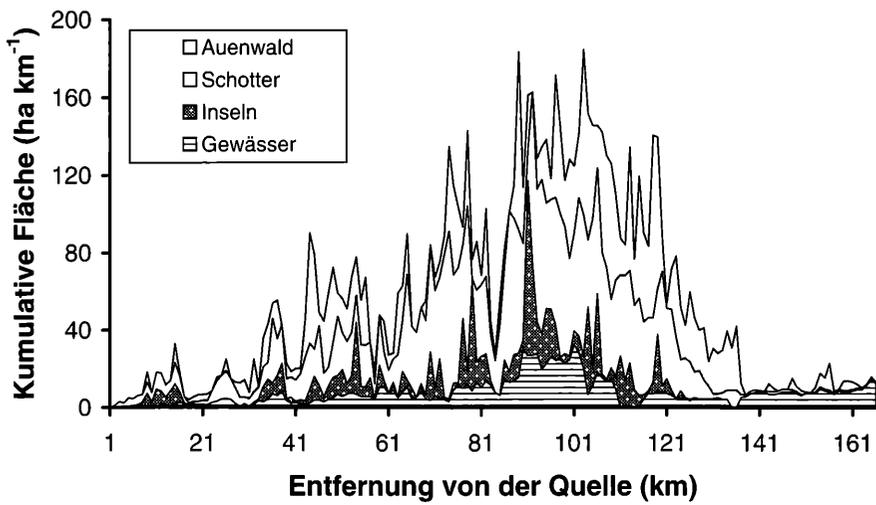


Abbildung 4

Die Verteilung der wesentlichen Landschaftselemente entlang des Korridors des Tagliamento (nach TOCKNER et al. im Druck).

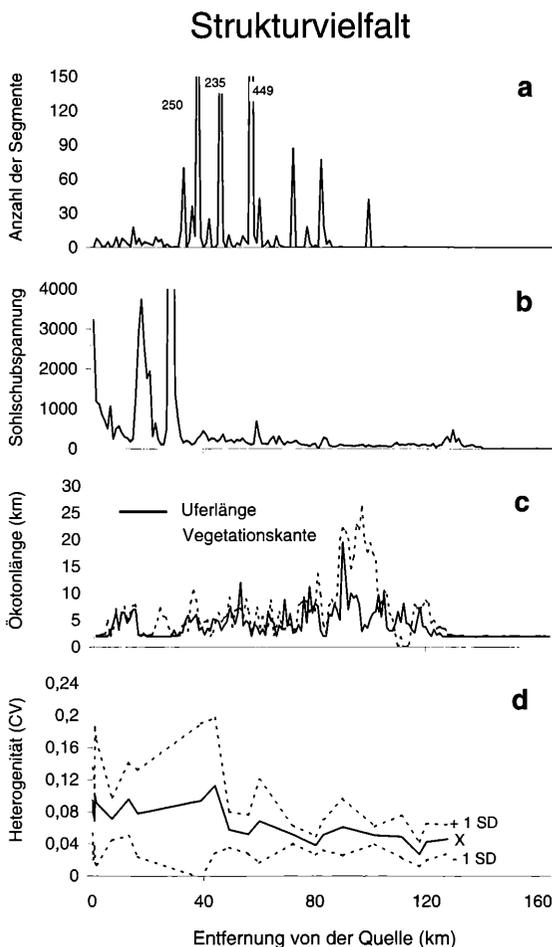


Abbildung 5

Die Entwicklung von vier Strukturparametern entlang des Korridors des Tagliamento (verändert nach TOCKNER & WARD 1999).

Flusslandschaft. Zum Vergleich: der Nationalpark Donauauen in Österreich misst 93 km², der Schweizerische Nationalpark 169 km². Drei Landschaftselemente prägen den aktiven Flusskorridor: (a) stehende und fließende Gewässer, (b) gehölztragende Inseln und (c) offene Schotterflächen (Tabelle 1). Der aktive Korridor wird von einem durchgehenden Auenwald (Gesamtfläche: 32 km²) gesäumt. Nur in den letzten 30 km wird der Tagliamento durch Dämme eingefasst und gleicht in seiner Eintönigkeit den meisten europäischen Flüssen (Abb. 4). Im Oberlauf wechseln sich Schluchtabschnitte und Aufweitungsstrecken mit und ohne Inseln ab. Mit fast 2 km Breite erreicht die Aue des Tagliamento im Mittellauf (flussab der Verengung von Pinzano; Flusskilometer 83) ihre maximale Ausdehnung. Bei Mittelwasser verzweigt sich der Fluss in bis zu zehn Gerinne (WARD et al. 1999b). Im mäandrierenden und kanalisierten Abschnitt nimmt die Ausdehnung des aktiven Korridors ab und erreicht höchstens Breiten von 400 m. Die angrenzenden Überflutungsflächen werden hier landwirtschaftlich genutzt.

Anhand von Luftbildern sowie von Karten im Maßstab von 1:10000 wurde die Strukturvielfalt entlang des gesamten Flussverlaufes quantifiziert (TOCKNER & WARD 1999). Vier Kenngrößen, die einen wesentlichen Einfluss auf das Vorkommen und die Vielfalt der Organismen besitzen, wurden für jeden Flusskilometer bestimmt: (a) die Anzahl an Flusssegmenten (Zubringer) als Mass der Vernetzung zwischen Korridor und Einzugsgebiet, (b) die Schleppekraft (Sohlschubspannung, Watt m²) als hydraulische Kenngröße, (c) die Länge (km) der Gewässerufer und der Vegetationskanten (Inseln und Ufervegetation) als Indikator aquatisch/terrestrischer Interaktionen („ökotonale“ Heterogenität) und (d) die kleinräumige Substratvielfalt. Detaillierte Angaben zur Methodik finden sich bei TOCKNER & WARD (1999) und GURNELL et al. (2000). Jeder dieser Parameter zeigt eine andersartige Entwicklung entlang des Flusslaufes (Abb. 5). Die kleinräumige Substratvielfalt ist im Oberlauf

am grössten. Im Ober- und Mittellauf zeigen die vielen kleinen und grösseren Zuflüsse (Abb. 5a; hohe Anzahl an Segmenten) eine enge Wechselwirkung mit dem Einzugsgebiet an. Den unteren Mittellauf prägen ausgedehnte Grenzlinien („Ökotonne“), die eine maximale Länge von 42 km (Ufer- und Vegetationskantlänge gemeinsam) erreichen. Die Sohlschubspannung ist einerseits in Schluchstrecken und andererseits im Übergang zwischen unterschiedlichen geomorphologischen Abschnitten (z.B. Übergang verzweigter/mäandrierendem Abschnitt; Fluss-km 129) jeweils deutlich erhöht.

Diese Ergebnisse zeigen, dass die tatsächliche strukturelle Vielfalt eines Gewässers erst durch die Kombination unterschiedlichster Umweltparameter erfassbar wird. Das bedeutet zugleich, dass im Längsverlauf eines Flusses sich die ökologische Bedeutung einzelner Faktoren ändert. Im Oberlauf kommt den kleinen Zuflüssen eine wichtige Refugialfunktion zu. Aus diesen erfolgt teilweise nach Hochwassern die Wiederbesiedelung der Hauptgerinne. Im Mittellauf hingegen sind die Uferzonen und Totholzablagerungen entlang der Gerinne von zentraler Bedeutung. Das gilt sowohl für die terrestrischen als auch die aquatischen Organismen. So fand REICH (1994) im Tagliamento eine positive Korrelation zwischen der Entwicklung der Uferlänge und der Brutdichte des Flussregenpfeifers, mit maximalen Dichten von 40 Paaren pro Flusskilometer. Eigene Beobachtungen zeigen, dass bei ansteigendem Wasserstand benthische Invertebraten aktiv in die Uferbereiche einwandern, einerseits um die zusätzlichen Ressourcen zu nutzen, andererseits aber auch um Schutz vor möglicher Abdriftung zu suchen.

4. Auen: Zentren der Biodiversität

Auen werden als Zentren der biologischen Vielfalt, als sogenannte „hot spots“ der Biodiversität, bezeichnet. Ein Beispiel: In der Schweiz bedecken Auenlandschaften nur mehr 0.26 % der Bundesfläche, beherbergen jedoch etwa 30 % der landesweiten Fauna und Flora (WALTER et al. 1998). Im Mittellauf des Tagliamento bei Pinzano fanden wir auf 125 ha Schotterflächen und Inseln 16 % der 2780 Arten höherer Pflanzen, die POLDINI (1991) für das Friaul und Julisch-Venezien angibt. Ursache für die hohe Artenvielfalt in Flussauen ist die mosaikartige Vernetzung unterschiedlichster Lebensräume. Abflussschwankungen führen zusätzlich zu einer ständigen Veränderung dieser Lebensräume. Geringe Wasserstandsschwankungen ändern zwar die Ausdehnung der Gewässer, nicht jedoch die Matrixstruktur der Aue. Erst wesentlich stärkere Hochwasser („flood pulses“) führen zu Sedimentumlagerung und Verschwenkung ganzer Gerinne. In dynamischen Auen bedeutet bereits ein geringer Anstieg des Wasserspiegels („flow pulse“) eine deutliche Ausdehnung des aquatischen Lebensraumes und es ändert sich somit der Grad der Vernetzung von aquatischen und terrestrischen Lebensräumen (Abb. 6). Isolierte Gewässer werden wieder an das Hauptgerinne angebunden und stehende Gewässer wandeln sich zu fliessenden Gerinnen. In der untersuchten Aue des Tagliamento beträgt bei einem Wasserstand von 100 cm die Fläche der Hauptgerinne 22.4 ha, jene der alluvialen Gerinne (ohne oberstromige Anbindung an das Hauptgerinne) 12.8 ha, die Fläche der Hinterwasser („backwater“) 2.2 ha und jene der isolierten, stehenden Gewässer (Autümpel) 0.2 ha. Die Grösse

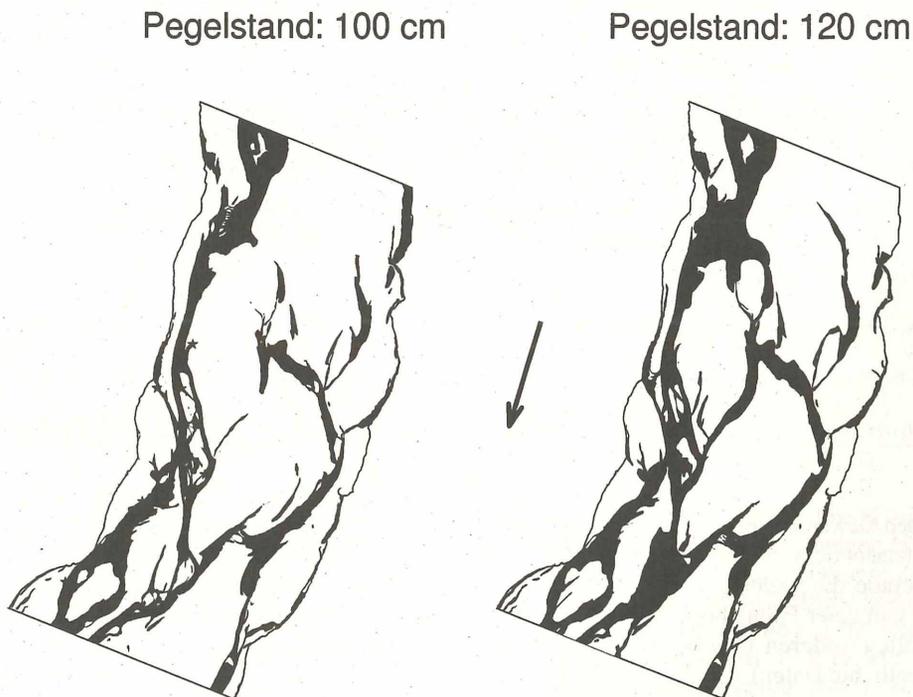


Abbildung 6

Verzweigter Abschnitt im Mittellauf des Tagliamento (Fluss-km 74-75, flussauf von Cornino): Überflutungsflächen bei 100 und 120 cm Wasserstand (Pegel: Pinzano). Kartierungen wurden mit Hilfe eines Differential-GPS (Genauigkeit: < 0.5m) durchgeführt (Nov. 1999, A. SCHMIDT unveröffentlicht). Breite des Korridors: ca. 800 m.

Tabelle 2

Der relative Anteil (%) ausgewählter Laufkäfer (*Carabidae*) in drei Habitatgruppen des Mittellaufes
(verzweigter Abschnitt mit Inselbildungen zwischen Cornino und Pinzano; siehe Abbildung 2).

	Auenwald/ Inseln	Pionierinseln	Gewässerufer
<i>Asaphidion austriacum</i> Schweig., 1975	18.2		
<i>A. caraboides</i> (Schränk, 1781)	14.9	25.6	0.3
<i>A. flavipes</i> (L., 1761)	10.1	0.8	
<i>Bembidion ascendens</i> Dan., 1902		6.8	23.5
<i>B. azurescens</i> Dalla Torre, 1877	20.9	5.3	0.6
<i>B. bugnioni</i> Dan., 1902			0.3
<i>B. coeruleum</i> Serv., 1826			0.8
<i>B. cruciatum bualei</i> Jacq. Du Val, 1852	1.4	5.3	0.5
<i>B. decorum</i> (Zenk., 1801)	0.7		2.2
<i>B. distinguendum</i> Jacq., 1852	0.7	3.0	0.6
<i>B. egregium</i> Dan., 1902		1.5	1.6
<i>B. fasciolatum</i> (Duft., 1812)		3.0	25.7
<i>B. femoratum</i> Sturm, 1825	0.7	0.8	0.4
<i>B. foraminosum</i> Sturm, 1825		6.0	1.8
<i>B. fulvipes</i> Sturm, 1827		0.8	3.7
<i>B. punctulatum</i> Drap., 1820	0.7	4.5	18.7
<i>B. pygmaeum</i> (Fabr., 1792)	6.8	5.3	
<i>B. scapulare ssp. oblongum</i> Dej., 1831		1.5	4.4
<i>B. testaceum</i> (Duft., 1812)		1.5	3.7
<i>B. tetracolum</i> Say, 1823	3.4	0.8	
<i>Chlaenius nitidulus</i> (Schränk, 1781)	3.4		
<i>Elaphrus aureus</i> Müller 1821	8.1		
<i>Lionychus quadrillum</i> (Duft., 1812)	0.7	3.0	
<i>Nebria picicornis</i> (Fabr., 1801)	1.4	1.5	1.2
<i>Perileptus areolatus</i> (Creutz., 1799)	0.7	3.8	6.5
<i>Stenolophus teutonius</i> (Schränk, 1781)	2.0		
<i>Tachys micros</i> Fisch.-Waldh., 1828	2.0	7.5	1.1
<i>T. sexstriatus</i> (Duft., 1812)	3.4	12.0	0.8
<i>Thalassophilus longicornis</i> (Sturm, 1825)			0.8
<i>Bembidion</i> spp.			0.7
<i>Perileptus</i> spp.			0.3

Tabelle 3

Vier Entwicklungsphasen von Inseln in einem verzweigten Flussabschnitt des Tagliamento (Terminologie: EDWARDS et al. 1999a). Alter, Grösse und Artenzahl an Gefässpflanzen sind aufgelistet (Mittelwert und Standardfehler). n: Anzahl der untersuchten Inseln. LWD: Large Woody Debris (nach KOLLMANN et al. 1999).

Inselphase	n	Alter (Jahre)	Grösse (m ²)	Anzahl der Pflanzenarten
LWD-Inseln (Phase-1, einjährig)	89	1	23.3 ± 3.5	17.3 ± 1.1
LWD-Inseln (Phase-1, zweijährig)	66	2	39.2 ± 4.4	30.2 ± 1.5
Pionierinseln (Phase-2)	22	2-5	44.4 ± 8.6	26.2 ± 2.1
Etablierte Inseln (Phase-3)	17	13.4 ± 1.3	6282 ± 1836	70.0 ± 4.2

der einzelnen Gewässertypen sagt jedoch noch wenig über ihre tatsächliche ökologische Bedeutung aus. So sind gerade die vielen wengleich kleinen Autümpel von einer Fauna besiedelt, die sich deutlich von allen anderen Gewässern unterscheidet (unveröffentlichte Daten).

Die morphologische Vielfalt aquatischer Lebensräume in Auen beeinflusst auch die hydrologischen Austauschprozesse zwischen alluvialem Grundwasserkörper und Oberflächengewässer und zwi-

schen Hauptgerinne und Augewässern. Aufgrund dieser komplexen hydrologischen Wechselwirkungen können in einem Auenquerschnitt Unterschiede in der Wassertemperatur von bis über 15 °C gemessen werden (ARSCOTT et al. 2000, 2001). Das bedeutet, dass in einem Auen transekt eine ähnlich hohe thermische Heterogenität vorkommt wie entlang des gesamten Flusskorridors von 172 km. Als Folge kann im Quertransekt, wengleich in einem anderen Masstab, eine ähnliche Abfolge der Fischfauna beobachtet werden wie entlang des gesamten

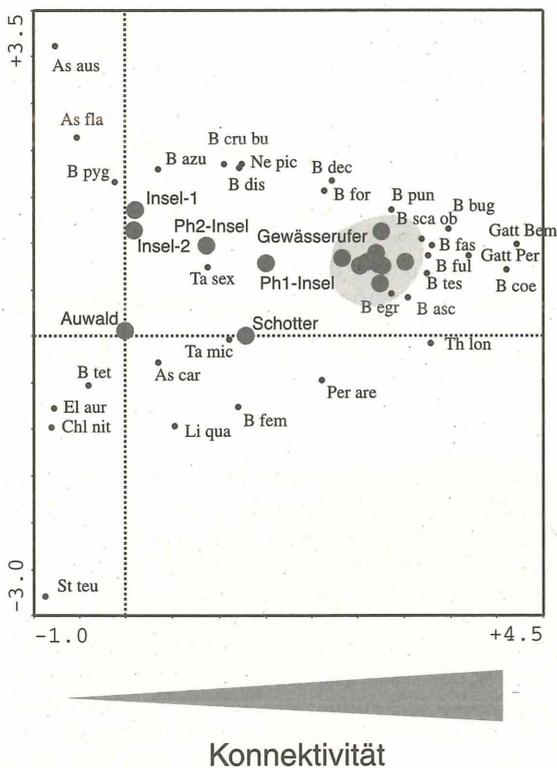


Abbildung 7

Ordination von 13 Habitattypen anhand der Laufkäferzönosen (lateral Gradient in einem verzweigten Flussabschnitt mit Inselbildungen). Kanonische Korrespondenzanalyse (log (x+1) transformierte Werte). Die beiden ersten Faktorenachsen erklären 52.2 % der Gesamtvarianz. Eigenwert der beiden ersten Achsen: 0.76 (RUST 1998). Arten, die nur einmalig oder in geringen Abundanzen (≤ 3 Ind.) vorkommen, wurden nicht berücksichtigt. Phase-1 und Phase-2-Inseln: siehe Text. Arten: siehe Tabelle 2.

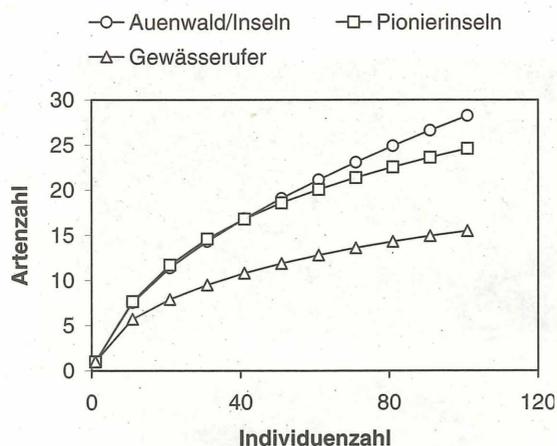


Abbildung 8

„Rarefaction“-Kurven für die Abundanzen von Laufkäfer in drei Habitattypen. Anzahl der zu erwartenden Arten bei 100 zufällig gesammelten Individuen.

Flusslaufes (TOCKNER et al. im Druck). In Auen des Unterlaufes zum Beispiel, nur 20 m über Meeresniveau, finden sich in Grundwasseraufstößen typische Vertreter der Forellen- und Äschenregionen, in Autümpeln und -seen hingegen charakteristische Arten des Unterlaufes, wie Hecht und Schleie (STOCH et al. 1992).

Laufkäfer sind ausgezeichnete Indikatoren für den ökologischen Zustand von Wildflussauen (PLACHTER 1998). Vom Tagliamento sind bislang 99 Arten bekannt, davon sind knapp ein Drittel „Rote-Liste“-Arten (HEIDT et al. 1998, RUST 1998, KETTERER 1999). Hierbei sind besonders viele Uferarten als gefährdet eingestuft. Anhand der Laufkäferzönosen lässt sich deutlich zeigen, wie sich die terrestrischen Habitate entlang eines Überflutungsgradienten anordnen. Die 13 beprobten Habitattypen (Konnektivitätsgradienten; siehe Abb. 7) können in drei Gruppen zusammengefasst werden: (i) Gewässerufer und flache Schotterbänke, (ii) Pionierinseln und angrenzende freie Schotterflächen und (iii) etablierte Inseln und geschlossener Auenwald (Abb. 7; Tabelle 2). Alle Uferbereiche, ob von stehenden oder fließenden Gewässern, sind von einer individuenreichen (Dichten bis 150 Ind. m^{-2}) aber sehr ähnlichen Lebensgemeinschaft besiedelt. Die Inseln hingegen sind generell individuenarm (circa 2 Ind. m^{-2}) und die verschiedenen Inseltypen unterscheiden sich hinsichtlich der Artzusammensetzung viel deutlicher voneinander. Ein standardisierter Vergleich („rarefaction“-Methodik) zeigt, dass die Inselhabitate jedoch artreicher als die Uferzonen sind. In einer Probe von 100 zufällig aufgesammelten Individuen können im Inselbereich zwischen 24 und 29 Arten, im Uferbereich nur 14 Arten erwartet werden (Abb. 8).

5. Inseln: Indikatoren der ökologischen Integrität von Fließgewässern

Ein herausragendes Merkmal des Tagliamento ist die grosse Anzahl an Schotterbänken und Inseln (Abb. 9; Tabelle 1). Als Inseln können vereinfacht die gehölztragenden Landschaftselemente innerhalb des aktiven Flusskorridors bezeichnet werden (WARD et al. im Druck). Über 650 Inseln, mit Dichten bis zu 25 Inseln pro Flusskilometer, kommen entlang des gesamten Flusslaufes vor. Die Grösse dieser Inseln liegt zwischen 70 m^2 (entspricht der Auflösungsgenauigkeit der verwendeten Luftbilder) und 40 ha. Hinzu kommen Myriaden von sogenannten Pionierinseln (Phase-1 und Phase-2 Inseln, EDWARDS et al. 1999a, KOLLMANN et al. 1999). Phase-1 Inseln sind frische Totholzablagerungen, die den Nukleus für die eigentliche Inselentwicklung bilden (ABBE & MONTGOMERY 1996). Phase-2 Inseln formen sich aus Phase-1 Inseln, weisen ein Alter von 2-5 Jahren auf und sind bereits von einer dichten und artreichen Vegetation überwuchert (Tabelle 3). Phase-3 Inseln schliesslich sind etablierte Inseln von bereits beträchtlicher Grösse und sind von einem dichten Gehölzbestand bestockt.

Eine besondere Rolle in der Inseldynamik spielt das Totholz. Während eines einzigen Hochwassers Ende Oktober 1999 wurden in einem 2 km langen Flussabschnitt 9000 m^2 Inselfläche und somit mehrere tausend Bäume abgetragen (D. van der NAT, unveröffentlichte Daten). Grosse Mengen dieses Totholzes (besser „Lebendholzes“) werden durch Pionierinseln zurückgehalten, was wiederum die Inselentwicklung fördert (Tabelle 4). Das Vorhandensein genügender Mengen an Totholz und das Zusammenspiel eines natürlichen Hochwasserregimes und einer natürlichen Geschiebedynamik sind

Grundvoraussetzung für die Etablierung von Inseln (OSTERKAMP 1998, WARD et al. im Druck, GURNELL et al. 2001). Fällt eine der genannten Voraussetzungen jedoch weg, beginnt das Gesamtsystem zu altern, Inseln wachsen, verschmelzen zu Auenwäldern und stabilisieren dadurch zusätzlich die Gerinne. Aus verzweigten Flüssen werden gestreckte Gerinne. So sind etwa die ausgedehnten, geschlossenen Auenwälder entlang der Donau oder des Oberrheins regulierungsbedingte Artefakte. Im Gebiet des Nationalparks Donauauen (östlich von Wien) sind von 1880 bis 1993 die freien Schotterflächen von 28 % auf 2 % und die Gewässerflächen von 36 % auf 19 % zurückgegangen. Die Waldflächen hingegen nahmen von 36 % auf 79 % zu (C. BAUMGARTNER, pers. Mitteilung).

Wie vielfältig und wie komplex die Entwicklungsdynamik von Inseln tatsächlich ist, zeigen die jüngsten Untersuchungen am Tagliamento (GURNELL et al. 2001). Inseln können durch Sedimentationsvorgänge, Erosionsprozesse, Avulsionen oder durch die Abtrennung randständiger Auenwälder entstehen. Die relative Bedeutung dieser Prozesse ändert sich im Längsverlauf. Inseln können einen einfachen oder komplexen Aufbau aufweisen, und ihre Entwicklung folgt selten einem linearen sondern vielmehr einem zyklischen Muster. Sowohl allogene (vom Fluss gesteuerte) als auch autogene (vegetationsbedingte) Prozesse spielen eine wesentliche Rolle bei der Entwicklung von Inseln. Die Inselentwicklung entspricht somit keineswegs den klassischen Sukzessionsabläufen, wie sie aus der Vegetationskunde bekannt sind.

Ein Vergleich von Luftbildern zeigt, dass in drei Jahren (1984 bis 1986) die „turnover“-Rate von etablierten Inseln bei 15 % und jene von Pionierin-

seln sogar bei 80 % liegt (VIELI 1998). Das bedeutet, dass sich nur sehr wenige Pionierinseln zu etablierten Inseln entwickeln können; die meisten werden wieder durch Hochwasser zerstört. Im Hauptuntersuchungsgebiet unserer Arbeit (Fluss-km 79.5-81.5) erreichen die Inseln ein maximales Alter von 20 Jahren und somit nie das „reife“ Stadium der uferbegleitenden Auenwälder (KOLLMANN et al. 1999). Anzumerken ist auch, dass Neophyten, die in anthropogen gestörten Flüssen sehr häufig sind (z.B. *Robinia pseudoacacia*, *Solidago gigantea*), in der aktiven Schotterau des Tagliamento selten zu finden sind (EDWARDS et al. 1999a).

Die ökologische Bedeutung der Inseln wurde bislang ignoriert, wahrscheinlich weil nur noch so wenige in den regulierten Flüssen vorkommen. Erste Ergebnisse am Tagliamento zeigen jedoch, dass Inseln den ökologischen Wert einer Flusslandschaft beträchtlich erhöhen. Inseln schaffen nicht nur wichtige Habitate für eine vielfältige Fauna und Flora, sie spielen auch eine zentrale Rolle für den Eintrag, die Transformation und die Retention von organischem Material und Nährstoffen. Inseln können daher als Indikatoren der ökologischen Integrität von Flussauen verwendet werden. Viele aquatische und terrestrische Habitate, die ihre Präsenz den Flussinseln verdanken, spielen eine wichtige Refugialfunktion während Trockenzeiten (z.B. Überdauerungsmöglichkeit in tiefen Kolken) oder nach Hochwasserereignissen (Rekolonisation aus solchen stabileren Habitaten). Inseln erweitern etwa durch die Schaffung von potentiellen Laichgewässern und Überwinterungsarealen in der aktiven Aue auch den Lebensraum von Amphibien. Amphibien (z.B. *Bufo bufo*, *Bufo viridis*) können erst dadurch die aktive Aue besiedeln (cf. KUHN 1993, Klaus et al. 2001).



Abbildung 9
 Inselbereich zwischen Cornino und Pinzano (Photo: K. Tockner).

Tabelle 4

Die Akkumulation an Totholz in unterschiedlichen geomorphologischen Abschnitten (A-H) entlang des Tagliamento. Die Verteilung des Totholzes (Tonnen/ha) ist nach den Landschaftselementen Schotter/Wasser, Pionier- und etablierte Inseln aufgetrennt (aus GURNELL et al. im 2000).

Abschnitt	Entfernung von der Quelle (km)	Schotter/Wasser	Pionierinseln	Etablierte Inseln
A	2	1		24
B	13.5	21		57
C	25.5	6	444	25
D	74.5	4	787	
E	81	7	911	148
F	93	7	293	44
G	120.5	7	334	186
H	127	1	1664	

6. Ein Referenzökosystem von europäischer Bedeutung

Bei der Entwicklung von ökologischen „Leitbildern“ und der Planung von Revitalisierungskonzepten löst man sich derzeit von der Betrachtung lokaler Vorgänge und betrachtet vermehrt den ganzen Flusslauf und das gesamte Einzugsgebiet. Ohne die Kenntnisse natürlicher Prozesse in dynamischen Flussläufen bleibt es aber schwierig, die Tragweite menschlicher Eingriffe zu bewerten und sinnvolle Managementmassnahmen zu entwickeln (cf. STANFORD et al. 1996). Dazu ist es nötig grossräumige Referenzökosysteme zu untersuchen. Der Tagliamento vermittelt noch heute ein Bild einer Wildflusslandschaft, das für die meisten Alpenflüssen vor 150-200 Jahren kennzeichnend war. Für Geomorphologen und Ökologen stellt daher der Tagliamento ein einzigartiges Freiluftlabor dar, in dem grossstabi-mässig die Dynamik von weitgehend natürlichen Auenlandschaften untersucht werden kann. Im Rahmen eines internationalen Forschungsprojektes arbeiten derzeit Hydrologen, Geomorphologen und Ökologen an diesem Fluss zusammen, um Fragen der Entstehung und ökologischen Bedeutung von Inseln zu beantworten, um Interaktionen zwischen terrestrischen und aquatischen Systemen besser zu verstehen und um die Bedeutung lokaler und regionaler Prozesse für die biologische Vielfalt zu erkennen (EDWARDS et al. 1999b). Diese Untersuchungen sollen helfen, die grundlegende wissenschaftliche Basis für eine effektivere, kostengünstigere und nachhaltigere Nutzung unserer Fließgewässer zu erweitern.

Eine zentrale Forderung des Naturschutzes ist es auch, alle Anstrengungen zu unternehmen, um die letzten natürlichen Fließgewässer zu erhalten und/oder grossräumige und zusammenhängende Netzwerke von natürlichen und revitalisierten Flussabschnitten zu schaffen. Der Tagliamento, als grösste Wildflusslandschaft im gesamten Alpenraum, verdient in diesem Sinne unbedingten Schutz, etwa im Rahmen eines Biosphärenparks mit den Anliegergemeinden als dessen wichtigste Trägerorganisationen (MULLER & CAVALLO 1998).

Danksagung

Die Untersuchungen am Tagliamento werden durch ein Projekt der ETHZ-Forschungskommission (Projekt: 0-20572-98) an PJE, JWV, JK & KT und durch ein Projekt des "UK Natural Environmental Council" (GR 9/03249) an AMG und GEP unterstützt. Besonderer Dank gebühren Dave Arscott, Luana Bottinelli, Edith Kaiser, Sophie Karrenberg, Christian Rust, Andreas Schmidt und Dimitry van der Nat.

Literatur

- ABBE, T.B. & D.R. MONTGOMERY (1996): Large woody debris jams, channel hydraulics and habitat formation in large rivers.-*Regulated Rivers* 12: 201-221
- ARSCOTT, D.B.; K. TOCKNER & J.V. WARD. (2000): Aquatic habitat structure and diversity along the corridor of an Alpine floorplain river (The Fiume Tagliamento). *Arch. Hydrobiol.* 149: 679-704.
- ARSCOTT, D.B.; K. TOCKNER & J.V. WARD. (2001): Thermal heterogeneity along a braided floodplain river in the Alps. *Can. J. Aquat. Fish.*
- ASTORI, A. (1993): Morfologie alluvionali e dinamica fluviale di un fiume-torrente Alpino: il F.Tagliamento a Tolmezzo (Carnia).-Diplomarbeit, Universität Padua.
- EDWARDS, P.J.; J. KOLLMANN; A.M. GURNELL; G.E. PETTS; K. TOCKNER & J.V. WARD (1999a): A conceptual model of vegetation dynamics on gravel bars of a large Alpine river.- *Wetlands Ecology and Management* 7: 141-153.
- EDWARDS, P.J.; J. KOLLMANN; K. TOCKNER & J.V. WARD (1999b): 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.; G.E. PETTS; N. HARRIS; J.V. WARD; K. TOCKNER; P.E. EDWARDS & J. KOLLMANN (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.; G.E. PETTS; D.M. HANNAH; B.P.G. SMITH; P.J. EDWARDS; J. KOLLMANN; J.V. WARD & K. TOCKNER (2001): Riparian regatation and island formation along the gravel-bed Fiume Tagliamento, Italy. *Earth Surface Processes and Landforms* 26: 31 - 62..

- HEIDT, E.; V. FRAMENAU; D. HERING & R. MANDERBACH (1998):
Die Spinnen- und Laufkäferfauna auf ufernahen Schotterbänken von Rhone, Ain (Frankreich) und Tagliamento (Italien) (Arachnida: Araneae; Coleoptera: Carabidae).- Entomol.Z. 108: 142-153.
- KETTERER, S. (1999):
Die Laufkäferzönosen der Uferbereiche des Tagliamento (Friaul, Italien).- Diplomarbeit, ETH-Zürich.
- KLAUS, I.; C. BAUMGARTNER & K. TOCKNER (2001):
Die Wildflusslandschaft des Tagliamento (Italien, Friaul) als Lebensraum für eine artenreiche Amphibiengesellschaft. Z. Feldherpetologie 8: 21-30
- KOLLMANN, J.; M. VIELI; P.E. EDWARDS; K. TOCKNER & J.V. WARD (1999):
Interactions between vegetation development and island formation in the Alpine river Tagliamento.- Appl. Veg. Sci. 2: 25-36.
- KUHN, J (1993):
Fortpflanzungsbiologie der Erdkröte *Bufo b. bufo* (L.) in einer Wildflusssau.- Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 2: 1-10
- LIPPERT, W.; N. MÜLLER; S. ROSSEL; T. SCHAUER & G. VETTER (1995):
Der Tagliamento - Flussmorphologie und Auenvegetation der grössten Wildflusslandschaft der Alpen.- Jahrbuch Ver. z. Schutz der Bergwelt 60: 11-70.
- MAIONE, U. & G. MACHNE (1982):
Studio sulla formazione delle piene del Fiume Tagliamento.- Unveröffentlichte Studie, Ecoconsult, Milano.
- MARTINET, F. & M. DUBOST (1992):
Die letzten naturnahen Alpenflüsse-Versuch eines Inventars.-CIPRA, Vaduz, FL.
- MARTINIS, B. (1993):
Storia geologica del Friuli.- La Nuova Base Ed., Udine.
- MOSETTI, F. (1983):
Sinisti sull'idrologica del Friuli-Venezia Giulia.- Quaderni dell'Ente Tutela Pesce del Friuli-Venezia Giulia, Rivista di Limnologia, No 6.
- MUHAR, S.; M. SCHWARZ; S. SCHMUTZ & M. JUNGWIRTH (2000):
Identification of rivers with high and good habitat quality: methodological approach and applications in Austria.- Hydrobiologia. 422/423: 343-358
- MÜLLER, N. (1995):
River dynamics and floodplain vegetation and their alterations due to human impact.- Arch.Hydrobiol.Suppl. 101: 477-512.
- MÜLLER, N. & G. CAVALLO (1998):
Tagliamento - König der Alpenflüsse, 183-186.- Alpenreport, CIPRA, Bern.
- OSTERKAMP, W.R. (1998):
Processes of fluvial island formation, with examples from Plum Creek, Colorado and Snake River, Idaho.- Wetlands 17: 530-545.
- PETTS, G.E.; H. MÖLLER & A.L. ROUX (1989, Eds):
Historical change of large alluvial rivers: Western Europe.- Wiley, Chichester.
- PLACHTER, H. (1998):
Die Auen alpiner Wildflüsse als Modelle störungsgeprägter ökologischer Systeme.- Schf.-R.f. Landschaftspf. u. Naturschutz 56: 21-66
- POLDINI, L. (1991):
Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia.- Università degli Studi di Trieste, Udine.
- REICH, M. (1994):
Kies- und schotterreiche Wildflusslandschaften – primäre Lebensräume des Flussregenpfeifers (*Charadrius dubius*).- Vogel und Umwelt 8: 43-52.
- RUST, C. (1998):
Die ökologische Bedeutung von Inseln und Schotterbänken im Tagliamento (Friaul, Italien) am Beispiel der Laufkäferzönose (Carabidae, Insecta).- Diplomarbeit, ETH-Zürich.
- STANFORD, J.A.; J.V. WARD; W.J. LISS; C.A. FRISSELL; R.N. WILLIAMS; J.A. LICHATOWITZ; & C.C. COUTANT (1996):
A general protocol for restoration of regulated rivers.- Regulated Rivers 12: 391-413.
- STOCH, F.; S. PARADISI & M.B. DANCEVICH (1992):
Carta Ittica del Friuli-Venezia Giulia.- ETP, Udine.
- TOCKNER, K. & J.V. WARD (1999):
Biodiversity along riparian corridors.- Arch.Hydrobiol.Suppl. 115: 293-310.
- TOCKNER, K.; J.V. WARD; D.B. ARSCOTT; P.J. EDWARDS; J. KOLLMANN; A.M. GURNELL; G.E. PETTS; B. MAIOLINI (im Druck):
The Tagliamento: A model ecosystem for alpine gravelbed rivers.- In: Plachter, H. & M. Reich (Ed). Ecology and conservation of gravel bed rivers and alluvial floodplains in the Alps. Springer, Berlin.
- TOCKNER, K.; F. MALARD & J.V. WARD (2000):
An extension of the Flood Pulse Concept.- Hydrological Processes, 14: 2861-2883
- VIELI, M. (1998):
Luftbild- und GIS-gestützte Vegetationsuntersuchungen am Tagliamento. Diplomarbeit, Univ. Zürich und ETH-Zürich.
- WALTER, T.; M. UMBRICH & K. SCHNEIDER (1998):
Datenbank zur Fauna der Auen.- <http://www.waho.ethz.ch/pnl>.
- WARD, J.V. (1998):
Riverine landscapes: biodiversity patterns, disturbance regimes, and aquatic conservation.- Biological Conservation 83: 269-278.
- WARD, J. V.; K. TOCKNER & F. SCHIEMER (1999a):
Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity.- Regulated River 15: 125-139.
- WARD, J.V.; K. TOCKNER; P.J. EDWARDS; J. KOLLMANN; G. BRETSCCHKO; A.M. GURNELL; G.E. PETTS; & B. ROSSARO (1999b):
A reference system for the Alps: the 'Fiume Tagliamento'.- Regulated Rivers 15: 63-75.
- WARD, J.V.; K. TOCKNER; P.J. EDWARDS; J. KOLLMANN; G. BRETSCCHKO; A.M. GURNELL; G.E. PETTS; & B. ROSSARO (im Druck):
Potential role of island dynamics in river ecosystems.- Verh.Int.Verein.Limnol.

Anschrift des Verfassers:

Klement Tockner
Abteilung für Limnologie; EAWAG/ETH,
Überlandstraße 133
Postfach 611
CH-8600 Dübendorf
e-mail: tockner@eawag.ch
Fax: 0041-1-8235315

Die Obere Isar - letzte Reste einer bayerischen Wildflusslandschaft

Hans-Christoph BILL

Gliederung

1. Einleitung

2. Forschungsergebnisse zur Pflanzenwelt

- 2.1 Vegetationsveränderungen
- 2.2 *Myricaria germanica*. (L.) Desv. an der Oberen Isar
- 2.3 Ausbreitungs- und Etablierungsbiologie von Pionierpflanzenarten

3. Forschungsergebnisse zur Tierwelt

- 3.1 Die Laufkäferfauna
- 3.2 Nahrungskonkurrenz der Laufkäfer mit Ameisen
- 3.3 Lebensstrategien der Laufkäfer
- 3.4 Spinnen
- 3.5 Heuschrecken

4. Die Überlebensstrategien der Tier- und Pflanzenarten

5. Forschungsergebnisse zur Wasserführung

- 5.1 Die Bedeutung (un-)regelmäßiger Hochwasser
- 5.2 Restwassermenge
- 5.3 Das „Jahrhunderthochwasser“ 1999

6. Zusammenfassung

7. Danksagung

8. Literatur

1. Einleitung

Wildflusslandschaften mit breitem Flußbett, sich verzweigenden Rinnensystemen und dazwischenliegenden Kiesbänken, die von vielfältiger Pionier- und Auenvegetation besiedelt werden, gehörten noch zu Beginn dieses Jahrhunderts zum gewohnten Bild der Alpen- und Voralpenflüsse (MÜLLER 1991, 1995). Heute finden sich nur noch an den Oberläufen der Alpenflüsse und an kleineren Gebirgs- und Wildbächen Reste solcher Umlagerungsstrecken (MARTINET & DUBOST 1992, MÜLLER 1991, PLACHTER 1993). Sie zählen zu den letzten großflächigen Lebensräumen Mitteleuropas, in denen naturnahe Dynamik noch wirksam ist und sind deshalb naturschutzfachlich von herausragender Bedeutung (PLACHTER 1996): Unter naturnahen Bedingungen können jederzeit Hochwasser auftreten, so daß das ständige Entstehen und Verschwinden sowie die dauernde Veränderung der Kiesbänke die Regel sind. Zudem sind diese Pionierstandorte nährstoffarm (MÜLLER 1995) und bei Normalwasserständen durch eine große Trockenheit gekennzeichnet. Wegen dieser speziellen Bedingungen beherbergen

alpine Wildflusslandschaften einen hohen Anteil an Habitatspezialisten (PLACHTER 1986).

Die Isar zeigte noch im vorigen Jahrhundert dieses Bild eines verzweigten Flusslaufes fast auf ihrer gesamten bayerischen Fließstrecke. Heute findet sich nur noch an der Oberen Isar zwischen Landesgrenze und Sylvensteinspeicher eine aktive Wildflussaue (KARL et al. 1998). Von 1992 bis 1997 wurde dort und vergleichend an anderen Wildflüssen im Alpenraum das Forschungsprojekt „Ökologie und Schutz alpiner Wildflüsse“ (ab 1994: BMBF-Förderkennzeichen 0339530) der Philipps-Universität Marburg (Fachbereich Biologie, Fachgebiet Naturschutz, AG Prof. H. Plachter) durchgeführt. Forschungsschwerpunkte waren die Lebensstrategien terrestrischer Tier- und Pflanzenarten auf den Pionierstandorten sowie die funktionalen Beziehungen der Auenkompartimente untereinander. Darauf aufbauend sollten die Wirkungen verschiedener wasserbaulicher Maßnahmen erforscht und bewertet werden. Die Obere Isar bietet hierfür besonders günstige Bedingungen (PLACHTER 1998; Abb. 1):

- Im Abschnitt 1 von der Landesgrenze bis Krün sind keine Querbauwerke vorhanden, und die natürliche Hochwasserdynamik ist fast uneingeschränkt wirksam.
- Im Abschnitt 2 von Krün bis zum Sylvensteinspeicher wird die Isar seit 1923 bis zu einer Wassermenge von 25 m³/s in den Walchensee abgeleitet. Bettbildende Spitzenhochwasser samt Geschiebe passieren das Wehr aber ungehindert und mit der gesamten Wassermenge. Allerdings werden sie in ihrer Dauer verkürzt (zur Abflusscharakteristik am Krüner Wehr vgl. ERBER et al. 1997). Zusätzlich erfolgt aus Hochwasserschutzgründen eine Kiesentnahme unterhalb des Wehres. Bis 1990 lag das Isarbett bis ca. 5 km unterhalb Krüns bei Normalwasser trocken (KARL et al. 1998), erst weiter flussab kam es durch Quellaustritte bzw. Hang- und Grundwasser zu einem oberflächlichen Abfluss. Seit Mai 1990 wird am Krüner Wehr ganzjährig ein Mindestabfluss von 4,8 m³/s (Sommerhalbjahr) bzw. 3 m³/s (Winter) gewährleistet.

Von einem Abschnitt 2a, auf den sich nur die Ausleitung am Krüner Wehr auswirkt, läßt sich der Abschnitt 2b unterhalb von Vorderriß abtrennen: Bei Vorderriß mündet der geschiebereiche Rißbach in die Isar. Er wird seit 1949 ebenfalls bis zu einem Abfluss von 12 bis 14 m³/s in den Walchen-

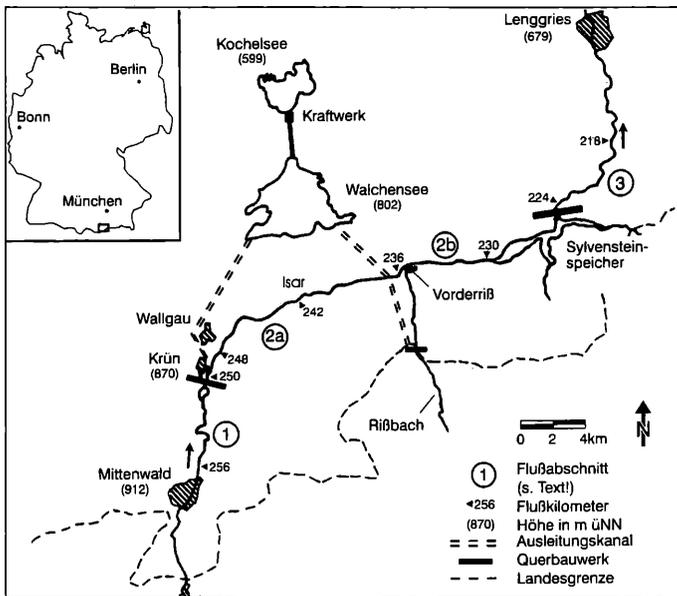


Abbildung 1

Die Isar zwischen Mittenwald und Lenggries mit den wichtigsten wasserbaulichen Eingriffen. Kleine Karte: Lage der Oberen Isar (Rechteck) in Deutschland.

see abgeleitet. Wegen der geringeren Dimensionierung des Ableitungskanals und der hohen Schwankungen der Abflussmengen kommt es aber wesentlich häufiger als bei der Isar zu Hochwassern mit Geschiebeüberleitungen in das alte Bett. Der Isarabschnitt ab Vorderriß ist deshalb trotz der zweifachen Ausleitung durch eine deutlich naturnähere Hochwasser- und Geschiebedynamik geprägt als der Abschnitt 2a. Die gegenüber den anderen Abschnitten stärkere Dynamik macht sich u. a. am sichtlich höheren Anteil an offenen Kiesflächen und Pioniervegetation bemerkbar.

- Im Abschnitt 3 unterhalb des Sylvensteinspeichers (Fertigstellung 1959) herrschen durch den vollständigen Geschieberückhalt und den an Hochwasserschutz, Niedrigwasseraufbesserung im Winterhalbjahr und Stromerzeugung orientierten Abfluss weitgehend veränderte Bedingungen: Zwar kommt es noch zu großen Abflussereignissen, doch ohne Geschiebe und mit einer eingetieften Hauptrinne kann die Isar auch bei Spitzenhochwassern kaum gestaltende Kräfte entfalten, so dass weite Teile der Aue von der hydrologischen Dynamik abgekoppelt sind.

Vergleichsuntersuchungen zu einzelnen Aspekten fanden an der oberen Rhône und dem Ain (Frankreich), dem Tagliamento (Italien) und kleinen Fließgewässern des Nordalpenraums und der deutschen Mittelgebirge statt (HERING 1995b,c, HEIDT et al. 1998, HÖPPNER & HERING 1997, SMIT et al. 1997).

Im Folgenden sollen die wesentlichen Ergebnisse des Forschungsprojekts kurz skizziert und zusammenfassend betrachtet werden (vgl. PLACHTER 1998, PLACHTER & REICH 1998).

2. Forschungsergebnisse zur Pflanzenwelt

2.1 Vegetationsveränderungen

Ein Vergleich der Luftbilder aus den Jahren 1921 bis 1990 sowie eine Kartierung in den Jahren 1992 und

1996 zeigten, dass vor dem Bau des Krüner Wehres an der gesamten Oberen Isar Vegetationsverhältnisse herrschten, wie sie heute nur noch zwischen Vorderriß und Sylvensteinspeicher (Abschnitt 2b) angetroffen werden (ERBER et al. 1997). Im Abschnitt 2a nahmen dagegen die Prozentanteile vegetationsarmer Kiesbänke ab und die Anteile der Gebüsche und waldähnlichen Strukturen zu. Diese Entwicklung verlangsamte sich stark in den 1980er Jahren. Die Restwassereinleitung seit 1990 beschleunigte das Zuwachsen der Kiesbänke aber wieder merklich und verschärfte den Unterschied zwischen den Abschnitten 2a und 2b. Diese Entwicklung setzt sich bis heute fort.

Im Abschnitt 3 sind die Vegetationsveränderungen seit dem Bau des Sylvensteinspeichers 1959 in Form einer stetigen Zunahme älterer Sukzessionsstadien am deutlichsten.

2.2. *Myricaria germanica*. (L.) Desv. an der Oberen Isar

Die Deutsche Tamariske, *Myricaria germanica* (Foto 1), ist eng an die Pionierstandorte der Auen alpiner bzw. dealpiner Flüsse gebunden und in Deutschland vom Aussterben bedroht (KORNECK et al. 1996). In den Nordalpen finden sich die letzten großen Bestände dieser Art am Tiroler Lech bei Forchach (MÜLLER 1991) und an der Oberen Isar. 1992 und 1996 wurden die *Myricaria*-Bestände an der Oberen Isar zwischen der Landesgrenze und Lenggries kartiert und nach ihrer Vitalität und dem Ausmaß der Naturverjüngung differenziert (BILL et al. 1997). Die vitalsten Bestände mit dem höchsten Anteil an Naturverjüngung fanden sich 1992 im gesamten Abschnitt 2, 1996 nur noch im Abschnitt 2b. Diese Veränderung lässt sich auf die Restwassereinleitung zurückführen. Trotz bis 1990 fehlender Restwassermenge reichte die reduzierte Hochwasserdynamik offensichtlich aus, um eine ausgewogene Altersstruktur und genügend Jungwuchs zu erhalten. Durch den seither ganzjährigen oberflächlichen Abfluss wer-

den aber jetzt alle Pflanzen besser mit Wasser versorgt, so dass die Sukzession beschleunigt wird. Ein Zuwachsen der Standorte führt aber nicht nur zu einem Vitalitätsverlust adulter Tamarisken, sondern auch zu einer Verschlechterung der Keimungsbedingungen, da sich *Myricaria*-Keimlinge im geschlossenen Bestand nicht etablieren können.

Im Abschnitt 3 fanden sich 1992 und 1996 überwiegend alte Bestände ohne oder solche mit wenig Naturverjüngung. Es ist abzusehen, dass die Art dort auf Dauer nicht überleben kann. Die grundlegende Veränderung der hydrologischen Bedingungen wird sich durch die Langlebigkeit der Deutschen Tamariske und die relative Trockenheit des Standorts aber erst mit großer zeitlicher Verzögerung auswirken.

Die fehlende Hochwasserdynamik hat aber nicht nur das Fehlen geeigneter Standorte für die Tamariske zur Folge. Entscheidend für den Konkurrenzvorteil von *Myricaria germanica* auf den Kiesbänken der Wildflüsse und wesentlich wichtiger für die regelmäßige Verjüngung der Bestände ist ihre äußerst hohe Regenerationskraft, welche die der Weiden bei weitem übertrifft: Jungpflanzen und Sträucher widerstehen dank ihrer biegsamen Zweige und tief verankerten Wurzeln nicht nur Hochwasser und Überschüttung. Verletzte und überschüttete Pflanzen können darüber hinaus innerhalb weniger Wochen wieder austreiben und auch eine über 20 cm dicke Kies- und Sandauflage durchwachsen. Im Gegensatz hierzu steht die geringe Etablierungsrate durch die mit dem Wind weit ausgebreiteten Diasporen (BILL et al. 1997).

Myricaria germanica reagiert durch diese Etablierungs- und Verjüngungsstrategie sehr empfindlich auf Beeinträchtigungen der natürlichen Hochwasser- und Geschiebedynamik. Sie eignet sich demnach hervorragend als Indikatorart für die Zustandsanalyse alpiner Fließgewässerauen. Nach den vorliegenden Untersuchungen findet sie für die Verjüngung dort die günstigsten Bedingungen, wo der individuelle Stress durch hohe Dynamik relativ groß ist. Wie das Beispiel des Abschnitts 2b deutlich zeigt, sind diese Bedingungen auch unter wasserbaulich veränderten Bedingungen möglich, wenn eine ausreichende Hochwasser- und Geschiebedynamik wirksam ist.

2.3 Ausbreitungs- und Etablierungsbiologie von Pionierpflanzenarten

Stellvertretend für 21 näher untersuchte Pionierarten (BILL 2000) seien hier neben *Myricaria germanica* die Alpen-Gemskresse, *Hutchinsia alpina* (Foto 2), und das aufgeblasene Leimkraut, *Silene vulgaris* subsp. *glareosa*, in ihren ausbreitungsbiologischen Eigenschaften kurz vorgestellt. Generell konnte auf den Kiesbänken keine Diasporenbank nachgewiesen werden, aus der heraus eine Neubesiedlung frisch entstandener Kiesbänke in größerem Umfang stattfinden könnte. Die Diasporen müssen also über die Luft oder das Wasser an die neuen Standorte transportiert werden.

Neben Untersuchungen und Experimenten zur Phänologie, zu Keimeigenschaften und der Luft- und Wasserausbreitung (BILL et al. 1999) wurden auch Untersuchungen zur Besiedlungs- und Etablierungsfähigkeit der Pionierpflanzenarten durchgeführt (Tab. 1). Zusammenfassend lassen sich bei *Myricaria germanica* ‚Stärken‘ in der Reproduktions- und Keimfähigkeit feststellen, denen aber deutliche ‚Schwächen‘ bei der Besiedlungs- und Etablierungsfähigkeit gegenüber stehen. Die Deutsche Tamariske gehört damit zu einer ganzen Reihe von untersuchten Pionierarten mit geringer Besiedlungsfähigkeit, die aber von Art zu Art unterschiedliche Gründe hat. *Silene vulgaris* subsp. *glareosa* dagegen besitzt zwar nur mäßige Ausbreitungs-, Keim- und Besiedlungseigenschaften, kann sich aber dank einer hohen Überlebensrate der Keimlinge sehr gut etablieren. Als in allen für das Überleben in einer dynamischen Wildflusslandschaft erforderlichen Eigenschaften gut angepasst erweist sich *Hutchinsia alpina*, die zu den häufigsten Arten an der Oberen Isar zählt. Insbesondere verfügt die Alpen-Gemskresse über einen sehr plastischen Lebenszyklus, so dass unter günstigen Bedingungen bis zu drei Generationen pro Jahr möglich sind.

Bei allen Pionierarten fällt auf, dass es sich nicht wie im Mittel- oder Unterlauf von Flüssen um kurzlebige Ruderalpflanzen, sondern ausschließlich um langlebige, stress-tolerante Arten handelt, die mit der Nährstoffarmut und der Trockenheit des Standortes zurecht kommen müssen. Im Gegensatz zum klassischen Bild einer stress-toleranten Pflanze (z. B. GRIME 1979) steht jedoch die gute Ausbreitungsfähigkeit der meisten Arten, die v. a. durch die Möglichkeit zum Wassertransport bedingt ist (BILL 2000).

Die Dynamik des Standortes wird von diesen stress-toleranten Arten also eher ‚ertragen‘, als dass sie ‚aktiv‘ daran angepasst wären. Als einzige direkte Anpassung an Hochwasser kann die Förderung der vegetativen Ausbreitung und Verjüngung von *Myricaria germanica* betrachtet werden. Dennoch sind alle Pionierarten auf die Hochwasser angewiesen, weil nur diese die konkurrenzarmen Standorte schaffen und erhalten.

Als Anpassungen nicht an das Hochwasser selbst, sondern an die Stochastizität der Störungsereignisse, können eine lange Fruchtstandsdauer, eine lange Keimfähigkeitsdauer zusammen mit einer schnellen Keimfähigkeit bei günstigen Bedingungen und generell eine hohe Plastizität des Lebenszyklus betrachtet werden.

Aus der Tatsache, dass die untersuchten Pionierarten sehr unterschiedliche Strategien haben, um in einer Wildflusslandschaft zu überleben, folgt als wichtigste Konsequenz für den Naturschutz, dass eine Vielzahl unterschiedlicher Standortbedingungen vorhanden sein muss, um allen Arten ein Überleben zu sichern. Eine solche Diversität der Standortbedingungen ist die Folge einer zeitlich und räumlich veränderlichen Dynamik: Jedes konkrete, in seinem Eintreten und seinen Folgen unvorhersehbare Ereignis fördert bestimmte Arten und benachteiligt andere (BILL 2000)

Tabelle 1

Bewertung der untersuchten Eigenschaften dreier Pionierpflanzen der Kiesbänke der Oberen Isar. Verkürzte Darstellung, für weitere Erläuterungen siehe BILL (2000).

	Phänologie			Keimung			Luftausbreitung			Wasserausbr.		Besiedlung/Etablierung					
	Beginn der Fruchtzeit	Fruchtstandsdauer	Diasporenproduktion	Keimrate	Keimgeschwindigkeit	Keimfähigkeitsdauer	Luftausbreitung	Distanzausbreitung (Luft)	Gewicht	Freiland	Labor	Ausbreitungsfähigkeit gesamt	Gesamthäufigkeit	Neubesiedlung	Überlebensrate	Etablierungsgeschwindigkeit	Räumliche Dynamik
<i>Hutchinsia alpina</i>	sehr früh	++	o	+	o	+	+	+	o	+	++	+	++	+	+	++	++
<i>Myricaria germanica</i>	spät	o	++	++	++	-	o		++	o	o	o/+	o		*	-	-
<i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>glareosa</i>	spät	+	++	o	o	++	+	-	-	o	-	o	o	-	++	+	o

Beginn der Fruchtzeit: sehr früh = ab Mai, spät = ab Juli; **Fruchtstandsdauer:** ++ = mehr als 4 Monate, + = 2 - 4 Monate, o = 1 - 2 Monate; **Diasporenproduktion:** ++ = mehr als 3.000 Diasporen/Individuum, o = 300 - 1.000 Diasporen/Individuum; **Keimrate** (in den ersten drei Wochen): ++ = mehr als 80%, + = 60 - 80%, o = 30 - 60%; **Keimgeschwindigkeit** (bei frischen / eine Woche gelagerten Diasporen): ++ = sehr hoch, o = niedrig (siehe Bill 2000); **Keimfähigkeitsdauer:** ++ = im Vergleich mit nur kurze Zeit gelagerten Diasporen nach 1 1/2 Jahren mit mindestens gleicher Keimrate, + = nach 1 1/2 Jahren mit leicht erniedrigter Keimrate, - = Keimrate nach 24 Wochen ≤ 5%; **Luftausbreitung:** + = in hoher Zahl in den Trichterfallen registriert (30-80 Diasporen), o = in niedriger Zahl registriert (1-30 Diasporen); **Distanzausbreitung durch die Luft:** + = ein hoher Anteil der Diasporen wurde weiter als 1 m ausgebreitet (≥ 25 %) und einige 5 - 25 m weit, - = fast keine Diasporen wurden weiter als 1 m ausgebreitet (< 5%); **Gewicht der Diasporen:** ++ = weniger als 0,1 mg, o = 0,31 - 0,6 mg, - = mehr als 0,61 mg; **Wasserausbreitung - Freiland:** + = durch Driftfang (mit Netzen oder Körben) nachgewiesen, o = durch Driftfang (mit Netzen oder Körben) nicht nachgewiesen, **Wasserausbreitung - Labor:** ++ = Typ 4 (sehr gut schwimmfähig, siehe BILL et al. 1999), o = Typ 2, - = Typ 1; **Ausbreitungsfähigkeit gesamt:** integrierte Bewertung aus 'Luftausbreitung', 'Fernausbreitung durch die Luft', 'Wasserausbreitung - Freiland' und 'Wasserausbreitung - Labor'; **Gesamthäufigkeit:** +++ = > 100 Exemplare (in 50 Dauerquadraten), o = 6-50 Exemplare; **Neubesiedlung (nach Hochwassern):** + = durch 10-20 Exemplare (in 20 Dauerquadraten), - = durch 0 Exemplare; **Überlebensrate** (nach 1 Jahr): ++ = > 70% der Individuen haben überlebt, + = 50-70% der Individuen haben überlebt, - = < 20% der Individuen haben überlebt, * = > 50% durch Hochwasser gestorben; **Etablierungsgeschwindigkeit** (als Anteil der Adultpflanzen nach 1 Jahr an den überlebenden Individuen): ++ = > 60% der Individuen wurden adult, + = 30-60% der Individuen wurden adult, - = kein Individuum wurde adult; **Räumliche Dynamik** (als Anzahl neu besiedelter Dauerquadrate in zwei Jahren): ++ = mehr als 5 (von insg. 62) neu besiedelte Quadrate, o = 2-3 neu besiedelte Quadrate, - = 0-1 neu besiedelte Quadrate.

3. Forschungsergebnisse zur Tierwelt

3.1 Die Laufkäferfauna

Die Uferfauna der Kiesbänke an der Oberen Isar setzt sich wie an vergleichbaren Wildflussabschnitten auch v. a. aus Laufkäfern (50% der Individuen), Ameisen (15%), Wolfsspinnen (10%) und Kurzflügelkäfern (10%) zusammen (MANDERBACH & REICH 1995).

Im Laufe der Untersuchungen konnten mehr als 60 Laufkäferarten nachgewiesen werden (MANDERBACH 1998), etwa ein Drittel davon gilt als z. T. stark gefährdet oder vom Aussterben bedroht (LORENZ 1996, TRAUTNER et al. 1998). Bei diesen Rote-Liste-Arten handelt es sich zumeist um ausgesprochene Habitatspezialisten (ripicole Arten). Die typischen Uferkäfer der Oberen Isar sind neben *Nebria picicornis* als größter Art (MANDERBACH & PLACHTER 1997, Foto 3) Vertreter der Gattung *Bembidion*. Relativ häufig sind z. B. *B. conforme*, *B. ascendens* und *B. andreae* (MANDERBACH & REICH 1995, MANDERBACH 1998). Regelmäßig sind aber auch vom Aussterben bedrohte Arten wie *Elaphrus ulrichii* (RL 1, Foto 4), eine typische Art feinsedimentreicher Ufer mit spärlicher Vegetation, zu finden.

Die höchsten Arten- und Individuenzahlen existieren in direkter Ufernähe (bis zu 200 Ind./m²). Die Flussabschnitte oberhalb des Sylvensteinspeichers ähneln sich in Bezug auf die Gesamtartenzahlen und die Anzahl gefährdeter Arten sehr. Unterhalb

des Sylvensteinspeichers nimmt die Anzahl der insgesamt nachgewiesenen Arten um ca. 40%, die der Rote-Liste-Arten sogar um fast 90% ab. Die Abundanzen liegen hier bei maximal 30 Ind./m². Hierfür gibt es eine Reihe von Gründen: z. B. das Fehlen bestimmter Habitattypen, Veränderungen in Intensität und zeitlichem Verlauf der Hochwasser oder die veränderte Sedimentzusammensetzung.

Über diese Gründe für eine deutliche Reduktion der Arten- und Individuenzahlen in wasserbaulich stark veränderten Flußabschnitten hinaus wurden auch andere Ursachen für diesen Rückgang untersucht: HERING (1995a, b) konnte u. a. durch Darminhaltsanalysen nachweisen, dass die räuberisch lebenden Laufkäfer den Großteil ihrer Nahrung nicht von den Kiesbänken, sondern aus dem limnischen Kompartiment beziehen. Dieses Nahrungsangebot durch driftende Organismen und Exuvien existiert im Frühjahr und Herbst sehr reichlich, von Juli bis September deutlich niedriger. Im gesamten Isarquerschnitt driften oberflächennah täglich ca. 2,2 - 8,6 Mio. Organismen und zusätzlich ca. 5 - 10 Mio. Exuvien (HERING & PLACHTER 1997). Das Angebot an Nahrung für die terrestrisch lebenden Laufkäfer ist in Ufernähe dadurch üppiger als uferfern und außerdem in lockeren Sedimenten besser als in 'verbackenen'. Daher bedeutet eine Verlängerung der Uferlänge durch einen verzweigten Lauf auch ein erhöhtes Nahrungsangebot auf den Kiesbänken. In wasserbaulich veränderten, gestreckten Flußläufen steht allein schon aus diesem Grund ein geringeres Nahrungsangebot für Laufkäfer zur Verfügung.

3.2. Nahrungskonkurrenz der Laufkäfer mit Ameisen

In den ufernahen Bereichen der Oberen Isar dominieren unter den Ameisen verschiedene Arten der Gattung *Formica*, insbesondere die Art *F. selysi* (LUDE et al. 1996, 1999). Laufkäfer und Ameisen separieren sich im Wechselwasserbereich der Oberen Isar z. T. deutlich. HERING (1995a, b) machte hierfür die Nahrungskonkurrenz zwischen diesen beiden Gruppen wahrscheinlich. Ameisen transportieren die auf den Kiesbänken angeschwemmten Nahrungspartikel wesentlich schneller ab als Laufkäfer, die in der gleichen Zeit nur einen geringen Teil der Nahrung fressen, den Rest aber auf der Kiesbank belassen. In Flussabschnitten, in denen Ameisen vorkommen, herrscht für Laufkäfer demnach eine starke Nahrungskonkurrenz.

Ameisen besiedeln überwiegend Kiesbänke mit direktem Uferanschluß. Kleine, neu entstandene Kiesbänke sind dagegen den ripicolen Laufkäfern vorbehalten. Bei der Untersuchung verschiedener Flussabschnitte auf ihre Eignung als Lebensraum für Laufkäfer stellte sich heraus, dass in den nicht oder wenig verbauten Umlagerungsstrecken nicht nur die Uferlänge pro Auenabschnitt erhöht ist, sondern dass zudem die für Laufkäfer geeigneten Ufertypen weniger häufig von Ameisen besiedelt sind. In den wasserbaulich beeinträchtigten Flussabschnitten hingegen sind die Laufkäferhabitate überwiegend von Ameisen ‚blockiert‘: Die wenigen Kiesufer sind zum größten Teil für Ameisen erreichbar, so dass dort eine starke Nahrungskonkurrenz zu erwarten ist.

Neben der generellen Eignung der Habitate für Laufkäfer aufgrund der Substratzusammensetzung und Überflutungshäufigkeit ist demnach auch das Nahrungsangebot für die Verteilung von Laufkäferarten an dealpinen Flüssen wichtig. Die überlegene Nahrungserwerbsstrategie der Ameisen kann sich insbesondere dann auf die Laufkäferdichte auswirken, wenn die Etablierung von Ameisennestern in Ufernähe durch wiederkehrende Hochwasserereignisse nicht verhindert wird.

3.3. Lebensstrategien der Laufkäfer

Morphologische und physiologische Anpassungen ermöglichen den Laufkäferarten der Uferregion die Besiedlung eines Lebensraums, der aufgrund seiner hohen Überschwemmungshäufigkeit für andere terrestrische Arten nur schwer zu besiedeln ist (HEIDT et al. 1998, MANDERBACH 1998): Z. B. können die adulten Tiere fliegen (fast 100% der Arten sind langflügelig (makropter)), zumindest passiv schwimmen, von der Wasseroberfläche starten, auch unter Wasser überleben (z. B. durch Mitnehmen von Luftblasen unter ihren Flügeldecken) und Zeiten mangelnden Nahrungsangebots überdauern. Zudem sind sie sehr mobil. In Bezug auf ihren Lebenszyklus unterscheiden sich die großen (z. B. *Nebria*) von den kleinen (z. B. *Bembidion*) Laufkäferarten: Die Larven von *Nebria picicornis* erscheinen im Herbst und überwintern in dieser relativ hochwassersicheren Periode auch uferfern. Die Imagines, die aufgrund ihrer hohen Mobilität den Hochwassern sehr viel besser ausweichen können,

schlüpfen deutlich synchronisiert unmittelbar vor den frühsummerlichen Hochwassern (MANDERBACH & PLACHTER 1997). Die *Bembidion*-Arten dagegen überwintern als Adulte, und die im Frühjahr schlüpfenden Larven haben dafür mit wenigen Wochen eine relativ kurze Entwicklungszeit. Der Gesamtreproduktionszeitraum ist aber auf zwei bis drei Monate ausgedehnt, so dass in dieser Zeit der Fröhsommerhochwasser meist Weibchen mit reifen Eiern existieren, die für eine schnelle Neubesiedlung frisch entstandener Lebensräume sorgen können.

Allerdings finden sich auch immer einige nicht synchronisierte Individuen. Solche „phänologischen Ausreißer“ (PLACHTER 1998) dienen als „Rückversicherung“, falls z. B. ein Spitzenhochwasser zu einer ungewöhnlichen Zeit eintritt.

Durch ihre Plastizität, ihre Ausbreitungsfähigkeit und ihre „Risikostreuung“ erschließen sich die Laufkäferarten einen Lebensraum, der unter naturnahen Bedingungen durch ein z. T. sehr hohes Nahrungsangebot bei nur geringer Konkurrenz gekennzeichnet ist.

3.4 Spinnen

Auch die auf den Kiesbänken häufigen, ebenfalls räuberisch lebenden Wolfsspinnenarten der Gattungen *Pardosa* (z. B. *P. wagleri*) und *Pirata* (z. B. *P. knorri*) zeigen ähnliche Anpassungen wie die Laufkäferarten. Insbesondere können sie mit hoher Geschwindigkeit auf der Wasseroberfläche laufen und überleben auch längeren Transport mit dem (Hoch-) Wasser (FRAMENAU et al. 1996a). Die an der Oberen Isar noch anzutreffende Art *Arctosa cinerea* (Foto 5) gehört zu den größten Spinnen Mitteleuropas. Diese Wolfsspinne besiedelt im Sommer überwiegend ufernahe, nahrungsreiche Bereiche. Im Herbst zieht sie sich in uferferne Habitate zurück und überwintert so relativ hochwassergeschützt. Neben dieser räumlichen besitzt *A. cinerea* auch eine zeitliche Risikostreuung: Trotz eines zweijährigen Lebenszyklus, der wegen der Überwinterung synchronisiert sein sollte, treten während des Sommers alle Altersstadien nebeneinander auf. Der Grund ist, dass zwei um ein Jahr versetzte Generationen nebeneinander existieren (FRAMENAU et al. 1996b). Nach einem Hochwasserereignis stehen so auf jeden Fall geschlechtsreife Tiere zur Neubesiedlung der Kiesbänke bereit.

3.5 Heuschrecken

Wildflusslandschaften bieten Raum für einige, in Bayern z. T. stark gefährdete oder vom Aussterben bedrohte Heuschreckenarten (KRIEGBAUM 1992), so z. B. für *Chorthippus pullus* (Rote Liste 1), *Tetrix tuerki* (RL1), *Psophus stridulus* (RL2) und *Bryodema tuberculata*, die Gefleckte Schnarrschrecke (RL1, Foto 6). Letztere ist eigentlich eine Steppenart und besiedelt in der Wildflusssauere relativ offene, z. B. von *Dryas*-Flur bewachsene Böden und fehlt auf unbewachsenen Flächen ebenso wie in geschlossener Vegetation (REICH 1991). Die Ausbreitungsfähigkeit von *B. tuberculata* (v. a. der Weibchen) ist sehr gering, und schon schmale Wasserarme bilden deshalb eine wirksame Ausbreitungsbarriere. Der Bestand an der Oberen Isar exi-

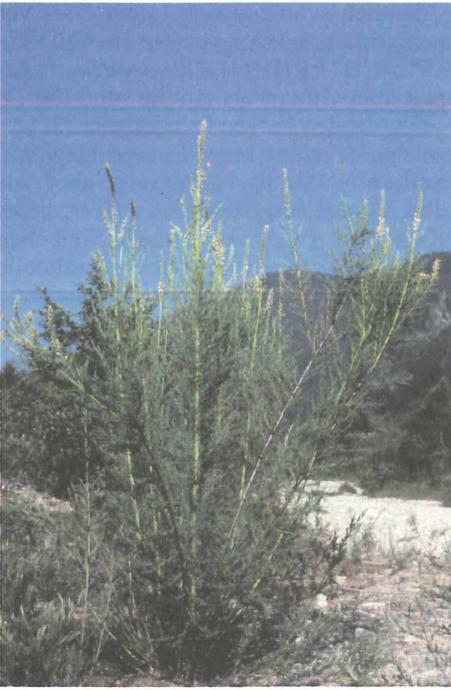


Foto 1 (links): Die Deutsche Tamariske, *Myricaria germanica*, vom Aussterben bedrohte Indikatorart für naturnahe nordalpine Wildflusslandschaften. Dank ihrer hohen Regenerationskraft übersteht sie Hochwasser und Übersättigungen am Standort. (Foto: Bill)

Foto 2: (oben): Die Alpen-Gemskresse, *Hutchinsia alpina*, ist eine der häufigsten Pflanzen auf den Kiesbänken der Oberen Isar. Sie ist u. a. durch ihren plastischen Lebenszyklus sehr gut an die dynamischen Bedingungen einer Wildflusslandschaft angepaßt. (Foto: Bill)



Foto 3: *Nebria picicornis*, die größte Laufkäferart der Kiesuferzönosen, ist sehr mobil. Die Art überwintert als Larve, und die Imagines schlüpfen vor den früh sommerlichen Hochwassern. (Foto: Manderbach)



Foto 4: Der vom Aussterben bedrohte Laufkäfer *Elaphrus ulrichii* ist eine typische Art der feinsedimentreichen Uferabschnitte mit spärlicher Vegetation. (Foto: Manderbach)



Foto 5: *Arctosa cinerea* gehört zu den größten Spinnen Mitteleuropas. Die Imagines überwintern relativ hochwassergeschützt uferfern. (Foto: Manderbach)



Foto 6: Die Gefleckte Schnarrschrecke, *Bryodema tuberculata*, besiedelt in Wildflussauen relativ offene *Dryas*-Fluren und (über-)lebt als Metapopulation. (Foto: Bill)

Foto 7: Die Obere Isar bei Flußkilometer 243,8 im Juni 1994. (Foto: Bill)

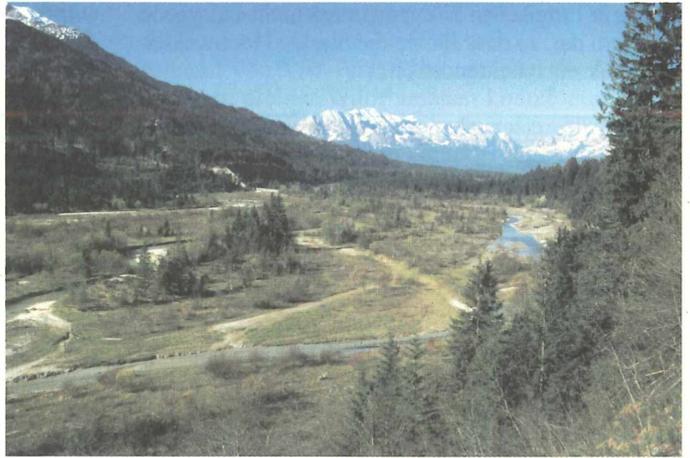
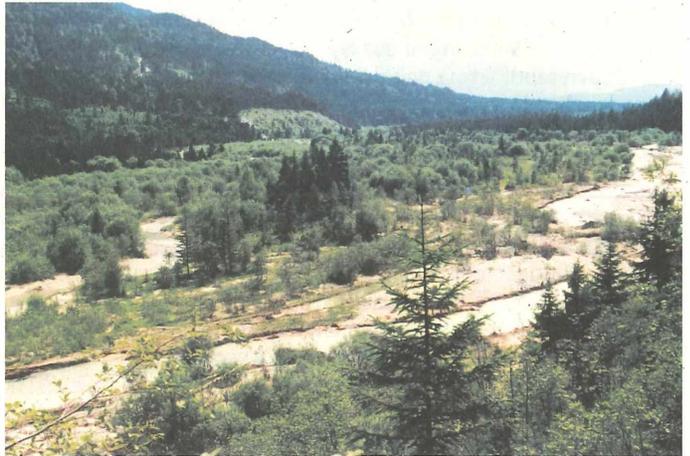


Foto 8: Derselbe Abschnitt nach dem Hochwasser im Juli 1999. Deutlich sind die frisch entstandenen Kiesbänke zu sehen. In den uferfernen Bereichen und in der grundsätzlichen Struktur des Auenabschnitts sind dagegen trotz des „Jahrhunderthochwassers“ kaum Änderungen festzustellen. (Foto: Bill)



stiert dementsprechend als Metapopulation (REICH & GRIMM 1996): Benachbarte Subpopulationen sind partiell voneinander getrennt, und es kommt immer wieder sowohl zu lokalem Aussterben, als auch zu Wieder- bzw. Neubesiedlungen. Sedimentumlagernde Hochwasser sind von herausragender Bedeutung für das Überleben der Gefleckten Schnarrschrecke: Sie schaffen bzw. erhalten die offenen Lebensräume, die die Art benötigt. Sie vernichten aber gleichzeitig einen Teil des jeweiligen Bestandes. Solange aber Restbestände in unmittelbarer Nähe übrig bleiben, können diese den Verlust kompensieren. Wenn zu wenig Subpopulationen existieren (z. B. durch ein zu geringes Habitatangebot), so trifft ein Hochwasser den gesamten Bestand eines größeren Bereichs, mit der Folge, dass eine Wiederbesiedlung kaum möglich ist. Den gleichen Effekt hat eine Längsverbauung, die eine häufige Überschwemmung *aller* verbliebenen Kiesbänke bewirkt. Durch Modellierung lässt sich zeigen, daß neben der Anzahl an besiedelbaren Habitaten sowohl Höhe als auch Frequenz größerer Hochwasser die Überlebenswahrscheinlichkeit von *B. tuberculata* entscheidend bestimmen (GRIMM et al. 1994, STELTER et al. 1997).

4. Die Überlebensstrategien der Tier- und Pflanzenarten

Die Tier- und Pflanzenarten der Pionierstandorte in Wildflussauen besitzen eine Reihe von Anpassungen auf individueller oder populärer Ebene, die ihnen ein Überleben in einer dynamischen Wildflussland-

schaft ermöglichen (HERING 1995, MANDERBACH 1998, PLACHTER 1998). Diese sind z. B. eine hohe Plastizität (DIETERICH 1995), eine gute Ausbreitungsfähigkeit, eine Risikostreuung und verschiedene Reaktionsalternativen innerhalb der Population (HERING 1995b, MANDERBACH 1998, PLACHTER 1998, BILL 2000). Dabei existieren für jede Art unterschiedliche Strategien nebeneinander: Einige Arten kommen z. B. mit der Dynamik des Lebensraums v. a. wegen ihrer Ausbreitungsfähigkeit gut zurecht und 'kompensieren' dadurch ihre mangelnde Plastizität, andere überleben in der Wildflussau durch ihre direkten Anpassungen an die Hochwasser (Schwimmen, Tauchen, Regeneration nach Übersättigung) oder die räumliche Streuung der Subpopulationen und sind für ihre Ausbreitung auf seltene, stochastische Ereignisse angewiesen (z. B. mittleres Hochwasser während der Fruchtzeit). Für das Überleben in einer Wildflusslandschaft scheint es geradezu notwendig zu sein, keine 'optimale' Reaktionsweise oder Strategie zu besitzen. Erst die Fähigkeit, mehrere Überlebensstrategien parallel nutzen zu können sowie die Existenz einiger 'atypischer' Individuen in der Population sichern das Überleben der Populationen typischer Wildflussarten (PLACHTER 1998).

Alle Pflanzenarten sind darüber hinaus an die Nährstoffarmut und Trockenheit des Lebensraums angepasst, bis auf *Myricaria germanica* aber kaum direkt an die Hochwasserereignisse (BILL et al. 1997, BILL 2000). Für viele Tierarten stellt unter naturnahen Bedingungen die Nahrung wegen der Zufuhr

aus dem limnischen Kompartiment nicht das größte Problem dar, so dass für sie die direkte Hochwasserdynamik entscheidender ist.

5. Forschungsergebnisse zur Wasserführung

5.1 Die Bedeutung (un-)regelmäßiger Hochwasser

Für den Zustand und den Erhalt alpiner Wildflußlandschaften mit ihrer Flora und Fauna spielen Hochwasser bezüglich der Schaffung neuer Standorte, der Ausbreitung von Individuen oder der Reduktion der Konkurrenz eine zentrale Rolle. Wichtige Parameter eines Hochwasserereignisses sind Zeitpunkt, Zeitdauer, Häufigkeit bzw. Regelmäßigkeit sowie Intensität. Die unterschiedlichen Querbauwerke an der Oberen Isar haben verschiedene Auswirkungen auf das Hochwasser- und Geschieberegime: Die Wirkungen des Sylvensteinspeichers sind gravierend, irreversibel und führen zu einem wenn auch durch die Trockenheit der Kiesbänke verlangsamt Verlust der Pionierstandorte: Die Aue wächst immer weiter zu, neue Pionierstandorte können nicht mehr entstehen, und die Diversität der Standortbedingungen nimmt ab (ERBER et al. 1997, PLACHTER 1998). Das Krüner Wehr und das Ausleitungswehr am Rißbach dagegen lassen Spitzenhochwasser (wenn auch eingeschränkt) zu. Im Auenabschnitt 2b konnten sich deshalb naturnahe Verhältnisse bis heute erhalten. Im Abschnitt 2a sind durch das Krüner Wehr vor allem die Zeitdauer und die Häufigkeit 'mittlerer' Hochwasser eingeschränkt. Trotz der Relevanz großer, gestaltender Hochwasser sind mittlere Abflussmengen, die kaum Veränderungen in der Aue hervorrufen, für die Pionierarten von mindestens genauso großer Bedeutung: Sie dienen z. B. der Wasserausbreitung der Diasporen, durchfeuchten die Kiesbänke und schaffen so günstige Besiedlungsbedingungen für die Pionierpflanzen (BILL 2000). Auch KUHN (1993) und MANDERBACH (1998) unterstreichen den starken Einfluß mittlerer Hochwasser für die Kiesbankfauna. Diese tragen z. B. auch zur Verlagerung und Auswaschung des Feinsediments bei. Dadurch entstehen instabilere Kiesbänke, die bei einem größeren Hochwasser leichter abgetragen werden können (OPLATKA 1996). Zudem könnte durch den geringeren Feinsedimentgehalt eine Besiedlung und Etablierung nur noch für Spezialisten, eben die typischen Pionierpflanzen der Kiesbänke, möglich sein. Auch für die typische Uferfauna ist die Korngrößensortierung entscheidend (MANDERBACH 1998). Fehlen mittlere Hochwasser, so schafft der höhere Feinsedimentgehalt zwar vielen Arten günstige Standortbedingungen, führt aber auch zu einer stark verfestigten Kiesbank, die den folgenden Hochwassern mehr Widerstand entgegensetzt (OPLATKA 1996).

Ein Störungsregime, das diese Faktoren in unterschiedlicher Ausprägung nicht nur für eine, sondern für alle untersuchten Arten berücksichtigt, bedarf eines hohen Grades an Variabilität und Zufälligkeit (NILSSON 1992). Da diese Dynamik der Störungsereignisse noch überlagert wird von der Vegetationsdynamik auf den Kiesbänken (unterschiedliches Überleben der Individuen, Plastizität der Lebenszyklen usw.), ist eine Steuerbarkeit,

'Optimierung' oder Planbarkeit der ablaufenden Prozesse illusorisch. Die Bemühungen des Naturschutzes müssen sich demzufolge in Wildflußlandschaften darauf konzentrieren, eine möglichst naturnahe Hochwasser- und Geschiebedynamik zu erhalten bzw. wiederherzustellen (MÜLLER 1995, 1998, PLACHTER 1996, 1998, PLACHTER & REICH 1998, REICH & ERBER 1999).

5.2 Restwassermenge

Die Einleitung der Restwassermenge seit 1990 verursachte nach den vorliegenden Untersuchungen negativere Effekte als erwartet: Durch die deutlich bessere, ganzjährig gesicherte und gleichmäßige Wasserversorgung breitet sich die dichtere Vegetation relativ rasch aus (ERBER et al. 1997, SCHAUER 1998), die Bestandssituation der Deutschen Tamariske verschlechtert sich (BILL et al. 1997) und auch *Bryodema tuberculata* findet in immer geringerem Umfang geeignete Standorte (PLACHTER & REICH 1998), um nur einige der Auswirkungen zu nennen. Nur für die limnische Fauna ergaben sich durchweg positive Folgen (LENHARDT et al. 1997). Offenbar wurde die Situation der Wildflußlandschaft vor der Restwasser-einleitung durch die extreme Trockenheit quasi „eingefroren“ (PLACHTER 1998): Der Stressfaktor Trockenheit verhinderte sowohl das rasche Zuwachsen durch etablierte Pflanzenindividuen (z. B. Weiden) als auch die Etablierung trockenheitsempfindlicher Arten späterer Sukzessionsstufen. Von dieser ‚Offenhaltung‘ profitierte auch die typische Fauna der Kiesbänke. Die Restwassereinleitung verminderte den Streßfaktor Trockenheit, ohne gleichzeitig die Hochwasser- und Geschiebedynamik wieder naturnäher zu gestalten. Als alleinige Maßnahme war sie deshalb nicht nur wirkungslos für den Erhalt der Wildflusssau, sondern sogar kontraproduktiv. Das Beispiel des Abschnitts 2b zeigt, daß eine alpine Wildflusssau nur durch naturnahe Hochwasser- und Geschiebedynamik erhalten werden kann, die auch unter wasserbaulich veränderten Rahmenbedingungen existieren kann. Hierbei spielen mittlere und Spitzenhochwasser eine gleichermaßen bedeutende Rolle.

5.3 Das „Jahrhunderthochwasser“ 1999

Die Ergebnisse der Untersuchungen belegen in allen Bereichen die unabdingbare, weil systemerhaltende Wirkung von in ihrem Zeitpunkt, ihrer Zeitdauer, Häufigkeit sowie Intensität stochastischen Hochwasserereignissen. Angesichts des raschen Zuwachsens der Aue durch die Restwassereinleitung wurde immer wieder argumentiert, man müsse nur auf ein großes Spitzenhochwasser warten, um diese negative Entwicklung zu stoppen bzw. die Vegetationsentwicklung wieder auf einen früheren Zeitpunkt zurückzusetzen (vgl. KARL et al. 1998, SCHAUER 1998).

Das „Jahrhunderthochwasser“ im Mai 1999 bot nun die Gelegenheit, die unterschiedlichen Hypothesen zu prüfen und die Interpretation der Untersuchungsergebnisse neu zu überdenken.

Bei dem Hochwasser vom 21.-23. Mai 1999 wurde am Krüner Wehr der zweithöchste, unterhalb der

Rißbachmündung der höchste bislang gemessene Abfluss registriert. In der Tat brachte dieser Spitzenabfluss große Veränderungen in der Aue mit sich: In den Abschnitten 1 und 2b wurden Kiesbänke samt ihrer Vegetation weggerissen, die Isar verlagerte ihren (verzweigten) Lauf, und viele Totholzansammlungen bestimmen nun das Bild. Auch im Abschnitt 2a fanden Umlagerungen statt. Doch diese beschränkten sich weitgehend auf die unmittelbare Nähe des Hauptgerinnes, führten dort aber zu einer beträchtlichen Zunahme der offenen Kiesbänke. Allerdings wurde nur in geringerem Umfang bestehende dichte Vegetation weggerissen und dadurch offenere Standorte für die Pionierarten geschaffen (vgl. Foto 7 und 8). Vor allem die Weiden boten mit ihren langen Wurzeln ausreichend Widerstand, um eine Umlagerung der Kiesbänke zu verhindern (vgl. OPLATKA 1996). Durch die Verlangsamung der Strömung in der dichten Vegetation wurden hier sogar große Mengen Feinsediment abgelagert, die wegen ihrer günstigen Auswirkungen auf die Nährstoff- und Wasserversorgung des Standorts in der folgenden Zeit das schnelle Zuwachsen des Standorts eher noch begünstigen werden. Die Dynamik künftiger Hochwasser wird sich demzufolge im Abschnitt 2a weitgehend auf den unmittelbaren Bereich des Hauptgerinnes konzentrieren, während die anderen Teile der Aue immer mehr vom Hochwassergehen abgekoppelt werden und demzufolge langsam, aber sicher zuwachsen werden – mit allen negativen Konsequenzen für die Tier- und Pflanzenarten der Pionierstandorte. Diese Situation herrschte schon vor dem 1999er Hochwasser im Abschnitt 3, in dem es auf die gesamte Auenbreite gesehen dementsprechend nur zu geringeren Veränderungen kam.

Insgesamt bedeutet dies, daß selbst ein Spitzenhochwasser nicht mehr die Kraft aufbringt, um im Abschnitt 2a große Veränderungen im Sinne eines Erhalts der alpinen Wildflußaue bewirken zu können. Erst ein (unwahrscheinliches) größeres Folgehochwasser innerhalb der nächsten ein bis zwei Jahre könnte in diesem Abschnitt entscheidende Umlagerungen zur Folge haben, weil viele Kiesbänke ‚angegriffen‘ sind (z. B. weil die erste Reihe hoher Weiden fehlt), d. h. einem weiterem Hochwasser weniger Widerstand entgegensetzen könnten. Die Auenentwicklung scheint insgesamt aber schon über den kritischen Punkt hinaus zu sein, um sie großflächig noch auf ein frühes Stadium zurückversetzen zu können (vgl. WARD et al. 1999). Durch die wegen der speziellen Konstruktion des Krüner Wehrs immer noch vorhandene Hochwasser- und Geschiebedynamik werden sich in diesem Abschnitt aber dennoch deutlich mehr Reste einer intakten Wildflußaue erhalten können als im Abschnitt 3 unterhalb des Sylvensteinspeichers.

Die weitere Entwicklung gerade dieses Isarabschnitts und die (Wieder-)Besiedlung der bei dem Mai-Hochwasser neu geschaffenen Standorte könnten allerdings nur bei Folge-Untersuchungen ausreichend dokumentiert und ausgewertet werden.

6. Zusammenfassung

Anhand von Tier- und Pflanzenarten der Pionierstandorte alpiner Wildflusssauen konnte durch Forschungen v. a. an der Oberen Isar die überragende Bedeutung dynamischer Veränderungen und zufälliger Ereignisse für den Erhalt des Lebensraums nachgewiesen werden. Vorteilhaft Anpassungen der Pionierarten für das Überleben in diesem dynamischen System sind eine gute Besiedlungs- und Ausbreitungsfähigkeit (auch durch das Wasser), ein plastischer Lebenszyklus, die Möglichkeit mehrerer Reaktionsalternativen auf Störungsereignisse und Anpassungen an die Trockenheit und (v. a. für Pionierpflanzenarten) an die Nährstoffarmut der Standorte.

Gut gemeinte, aber isolierte Maßnahmen wie die Einleitung einer Restwassermenge können in wasserbaulich veränderten Flussabschnitten kontraproduktiv wirken, wenn die Einschränkungen der Hochwasser- und Geschiebedynamik weiter bestehen bleiben. Hierbei kommt sowohl den mittleren als auch den Spitzenhochwassern eine sehr hohe Bedeutung zu. Das Beispiel des Isarabschnitts zwischen dem Krüner Wehr und dem Rißbachzufluß zeigt, daß ab einem bestimmten Stadium der Vegetationsentwicklung ein Zurücksetzen auf frühere, wesentlich offenere Sukzessionsstadien selbst durch große Hochwasserereignisse nicht mehr möglich ist.

7. Danksagung

Große Teile der Untersuchungen entstanden im Rahmen des BMBF-Forschungsvorhabens „Ökologie und Schutz alpiner Wildflüsse“ unter der Projektleitung von H. Plachter und M. Reich. Der Dank geht auch an die Kollegen D. Hering und R. Manderbach sowie an I. Weber für zahlreiche konstruktive Gespräche und die kritische Durchsicht des Manuskripts.

8. Literatur

- BILL, H.-C. (2000):
Besiedlungsdynamik und Populationsbiologie charakteristische Pionierpflanzen nordalpiner Wildflüsse. Diss. Univ. Marburg. Verlag Görlich & Weiershäuser, Marburg
- BILL, H.-C.; P. SPAHN, M. REICH & H. PLACHTER (1997):
Bestandsveränderungen und Besiedlungsdynamik der Deutschen Tamariske, *Myricaria germanica* (L.) Desv., an der Oberen Isar (Bayern). - Z. Ökologie u. Naturschutz 6: 137-150.
- BILL, H.-C.; P. POSCHLOD, M. REICH & H. PLACHTER (1999):
Experiments and observations on seed dispersal by running water in an Alpine floodplain. - Bull. Geobot. Inst. ETH Zürich 65: 13-28.
- DIETERICH, M. (1995):
Variabilität von Lebenszyklen und Metapopulationsstruktur. Überlebensstrategien von Arten in einer dynamischen Umwelt. - Lauf. Seminarbeitr. 3/95: 9-15.
- ERBER, K.; P. KAMBERGS, V. LAMPE & M. REICH (1997):
Die Bedeutung der Abflußdynamik für die Vegetationsentwicklung in Umlagerungsstrecken der Oberen Isar. Lauf. Seminarbeitr. 4/97: 63-72.

- FRAMENAU, V.; M. DIETERICH, M. REICH & H. PLACHTER, (1996a):
Life cycle, habitat selection and home ranges of *Arctosa cinerea* (Fabricius 1777) (Araneae: Lycosidae) in a braided section of the Upper Isar (Germany, Bavaria). - Rev. Suisse Zool., vol. hors ser.: 223-234.
- FRAMENAU, V.; M. REICH & H. PLACHTER (1996b):
Zum Wanderverhalten und zur Nahrungsökologie von *Arctosa cinerea* (Fabricius, 1977) (Araneae: Lycosidae) in einer alpinen Wildflußlandschaft. - Verh. Ges. Ökol. 26: 369-376.
- GRIME, J.P. (1979):
Plant strategies and vegetation processes. J. Wiley & Sons, Chichester.
- GRIMM, V; C. STELTER, M. REICH & C. WISSEL (1994):
Ein Modell zur Populationsdynamik von *Bryodemata tuberculata* (Saltatoria, Acrididae). - Z. Ökol. u. Naturschutz 3: 189-195.
- HEIDT, E.; V. FRAMENAU, D. HERING & R. MANDERBACH (1998):
Die Spinnen- und Laufkäferfauna auf ufernahen Schotterbänken von Rhône, Ain (Frankreich) und Tagliamento (Italien) (Arachnida: Araneae, Coleoptera: Carabidae). Entomol. Z. 108: 142-153.
- HERING, D. (1995a):
Nahrung und Nahrungskonkurrenz von Laufkäfern und Ameisen in einer nordalpinen Wildflußau. - Arch. Hydrobiol. Suppl. 101, Large Rivers 9: 439-453.
- HERING, D. (1995b):
Nahrungsökologische Beziehungen zwischen limnischen und terrestrischen Zoozönosen im Uferbereich nordalpiner Fließgewässer. Diss. Univ. Marburg.
- HERING, D. (1995c):
Die Wasserinsektenfauna einiger nordalpiner Fließgewässer. - Lauterbornia 21: 31-49
- HERING, D. & H. PLACHTER (1997):
Riparian Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) preying on aquatic invertebrates: a feeding strategy in alpine floodplains. - Oecologia 111: 261-270.
- HÖPPNER, J. & D. HERING (1997):
Uferbewohnende Laufkäfer auf Schotterbänken von Fließgewässern des östlichen Rheinischen Schiefergebirges (Coleoptera: Carabidae). - Entomol. Z. 107: 465-481.
- KARL, K.; J. MANGELSDORF, K. SCHEURMANN, B. LENHARDT, G. SEITZ, P. JÜRGING, T. SCHAUER, T. MISCHLER, F. HUBER, F. HEBAUER, A. HAUSMANN, W. BINDER & W. GÖRMAIER (1998):
Die Isar - ein Gebirgsfluß im Wandel der Zeiten. - Jahrb. Ver. z. Schutz d. Bergwelt 63: 1-130.
- KORNECK, D.; M. SCHNITTLER & I. VOLLMER (1996):
Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. - Schr.-R. f. Vegetationskunde. 28: 21-187.
- KRIEGBAUM, H. (1992):
Rote Liste gefährdeter Springschrecken (Saltatoria) und Schaben (Blattodea) Bayerns. - Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 111: 83-86
- KUHN, J. (1993):
Naturschutzprobleme einer Wildflußlandschaft: Anmerkungen zur Teiltrückleitung der oberen Isar (Oberbayern). - Natur u. Landschaft 68: 449-454.
- LENHARDT, B.; M. HANNWEBER, U. SCHMEDTJE & I. SCHLÖSSER (1997):
Erfahrungen des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim mit der Isarrückleitung. - Lauf. Seminarbeitr. 4/97: 99-109.
- LORENZ, W. (1996):
Laufkäfer (Carabidae). - in: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere in Bayern. 3. Aufl, Selbstverlag, München, S. 47-51.
- LUDE, A.; M. REICH & H. PLACHTER (1996):
Ameisen (Hymenoptera, Formicidae) in störungsgeprägten Lebensräumen einer nordalpinen Wildflußlandschaft. - Verh. Ges. Ökol. 26: 551-558.
- LUDE, A.; M. REICH & H. PLACHTER (1999):
Life strategies of ants in unpredictable floodplain habitats of alpine rivers (Hymenoptera: Formicidae). Entomol. Gener. 24: 75-91
- MANDERBACH, R. & M. REICH (1995):
Auswirkungen großer Querbauwerke auf Laufkäferzönosen (Coleoptera, Carabidae) von Umlagerungsstrecken der Oberen Isar. - Arch. Hydrobiol. Suppl. 101, Large Rivers 9: 573-588.
- MANDERBACH, R. (1998):
Lebensstrategien und Verbreitung terrestrischer Arthropoden in schotterreichen Flußauen der Nordalpen. Diss. Univ. Marburg. Verlag Görlich & Weiershäuser, Marburg.
- MANDERBACH, R. & H. PLACHTER (1997):
Lebensstrategie des Laufkäfers *Nebria picicornis* (Fabr. 1801) (Coleoptera, Carabidae) an Fließgewässerrufern. Beitr. Ökol. 3: 17-27.
- MARTINET, F; M. DUBOST (1992):
Die letzten naturnahen Alpenflüsse. - CIPRA Kleine Schriften 11/92: 6-60.
- MÜLLER, N. (1991):
Veränderungen alpiner Wildflußlandschaften in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen. - Augsb. Ökol. Schr. 2: 9-30.
- MÜLLER, N. (1995):
Wandel von Flora und Vegetation nordalpiner Wildflußlandschaften unter dem Einfluß des Menschen. Ber. ANL 19: 125-187.
- MÜLLER, N. (1998):
Effects of natural and human disturbances on floodplain vegetation. - in: Müller, N., Okuda, S., Tama, N. (eds.): Proc. Intern. Symp. River Restoration, Tokyo, pp. 15-28.
- NILSSON, C. (1992):
Conservation management of riparian communities. - in: Hansson, L. (ed.): Ecological principles of nature conservation. Elsevier Appl. Sci., London, pp. 352-372.
- OPLATKA, M. (1996):
Widerstand von Weiden gegenüber Strömungskräften. Ausreissversuche an Weiden. - Interprevent 1996, Bd. 5: 155-164.
- PLACHTER, H. (1986):
Composition of the carabid beetle fauna of natural riverbanks and of man-made secondary habitats. - in: Boer, P.J. den, Luff, M.L., Mossakowski, D., Weber, F. (eds.): Carabid beetles, their adaptations and dynamics. Fischer, Stuttgart, pp. 509-538.

- PLACHTER, H. (1993):
Alpine Wildflüsse. Garten und Landsch. 4/93 (1993):
47-52.
- PLACHTER, H. (1996):
Bedeutung und Schutz ökologischer Prozesse. Verh.
Ges. Ökol. 26: 287-303.
- PLACHTER, H. (1998):
Die Auen alpiner Wildflüsse als Modelle störungsgeprägter
ökologischer Systeme. - Schr.-R. f. Landschaftspflege
u. Naturschutz 56: 21-66.
- PLACHTER, H. & M. REICH (1998):
The significance of disturbance for populations and eco-
systems in natural floodplains. - in: Müller, N., Okuda,
S., Tama, N. (eds.): Proc. Intern. Symp. River Restora-
tion, Tokyo, pp. 29-38.
- REICH, M. (1991):
Struktur und Dynamik einer Population von *Bryodema*
tuberculata (Fabricius, 1775) (Saltatoria, Acrididae).
Diss. Univ. Ulm.
- REICH, M. & K. ERBER (1999):
The significance of floods and residual flow regimes for
vegetation processes and patch dynamics in a by-passed
section of the Upper Isar (Bavaria, Germany). - Regul.
Rivers: Res. Mgmt.: in press.
- REICH, M. & V. GRIMM (1996):
Das Metapopulationskonzept in Ökologie und Natur-
schutz: Eine kritische Bestandsaufnahme. - Z. Ökologie
u. Naturschutz 5: 123-139.
- SCHAUER, T. (1998):
Die Vegetationsverhältnisse an der oberen Isar vor und
nach der Teiltrückleitung. - Jahrb. Ver. z. Schutz d. Berg-
welt 63 131-184.
- SMIT, J.; J. HÖPPNER, D. HERING & H. PLACHTER
(1997):
Struktur, Spinnen- und Laufkäferfauna (Araneae, Carabi-
dae) von Kiesbänken an Mittelgebirgsbächen Nordhes-
sens. - Verh. Ges. Ökol. 27: 357-364
- STELTER, C.; M. REICH, V. GRIMM & C. WISSEL
(1997):
Modelling persistence in dynamic landscapes: lessons
from a metapopulation of the grasshopper *Bryodema tu-
berculata*. - J. Animal Ecology 66: 508-518.
- TRAUTNER, J.; G. MÜLLER-MOTZFELD & M.
BRÄUNICKE (1998):
Rote Liste der Sandlaufkäfer (Coleoptera: Cicindelidae).
- in: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste ge-
fährdeter Tiere Deutschland. Landwirtschaftsverlag,
Münster-Hiltrup.
- WARD, J.V.; K. TOCKNER, P.J. EDWARDS, J. KOLL-
MANN, G. BRETSCHKO, A.M. GURNELL, G.E.
PETTS & B. ROSSARO (1999):
A reference river system for the Alps: The 'Fiume Taglia-
mento' - Regul. Rivers: Res. Mgmt. 15: 63-75.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Hans-Christoph Bill
Bahrenfelder Kirchenweg 67
FB Biologie, Fachgebiet Naturschutz
D-22761 Hamburg
e-mail: HaChri.Bill@t-online.de

Die Bedeutung des Lechtals für den Arten- und Biotopschutz

Norbert MÜLLER

Flußtäler spielen als Biotopverbundsysteme eine zentrale Rolle. Ihre Bedeutung als Wanderstraßen für Pflanzen und Tiere ist bereits lange bekannt. Sie sind bevorzugte Routen für saisonale Wanderungen von Tieren. Aus pflanzen- und tiergeographischer Sicht kommt ihnen vor allem als Ausbreitungskorridore ein besonderer Stellenwert zu. Unter allen Flußtälern in Mitteleuropa nimmt diesbezüglich das Lechtal eine herausragende Stelle ein.

Der Lech entspringt in den nördlichen Kalkalpen in Tirol und durchquert auf seiner 259 km langen

Fließstrecke bis zur Mündung in die Donau verschiedene Naturräume:

Im Oberlauf die Lechtaler und Allgäuer Alpen, im Mittellauf die voralpine Moränenhügellandschaft, im Unterlauf das Tertiäre Hügelland. Hier grenzt das Lechtal direkt an die Kalkhügelländer der Alb an (Abb 1).

Als Alpenfluß mit Haupteinzugsgebiet im Dolomit zeichnete sich der Lech vor dem Einfluß des Wasserbaus durch einen hohen Gerölltransport aus. Darum bildete er besonders großräumige Wildfluß-

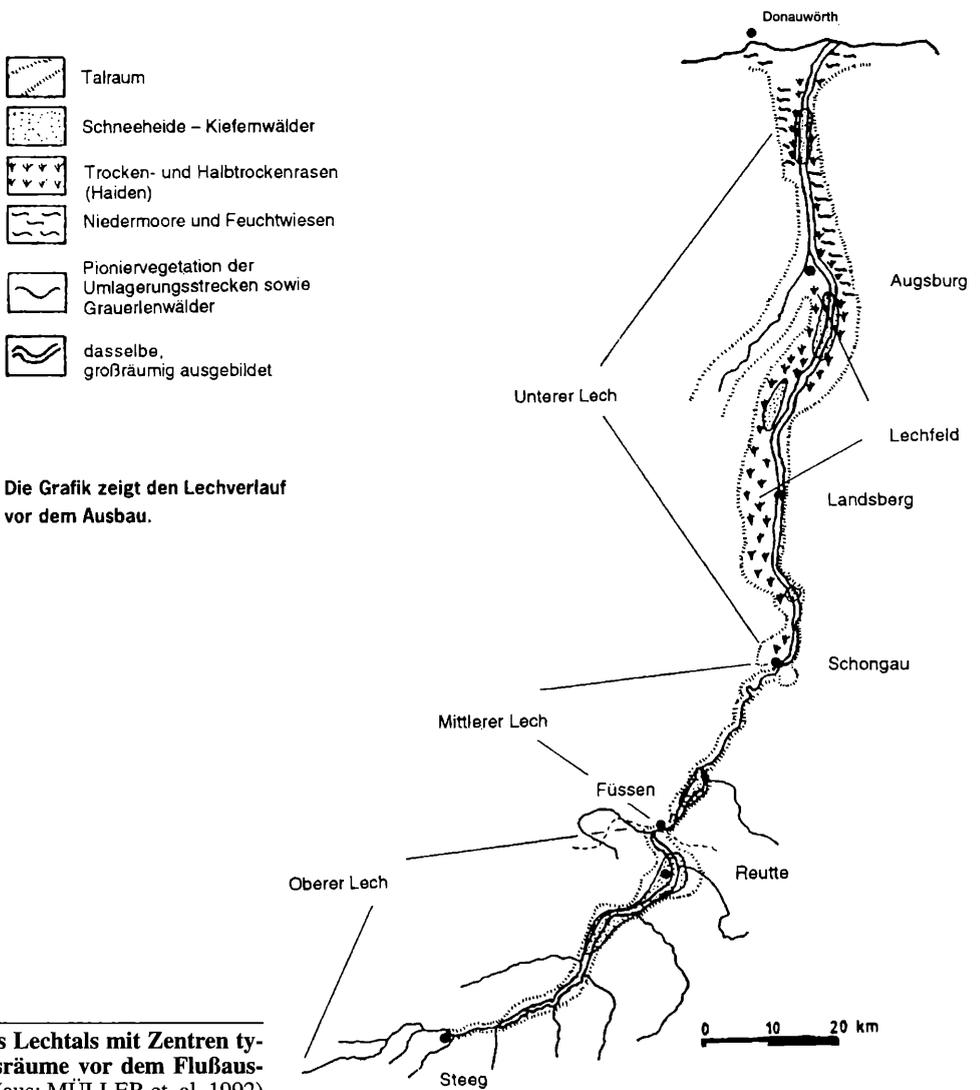


Abbildung 1

Geographie des Lechtals mit Zentren typischer Lebensräume vor dem Flußausbau (ca. 1850) (aus: MÜLLER et. al. 1992)

landschaften (Umlagerungsstrecken) deren Lebensräume extrem unterschiedliche Bedingungen aufweisen:

Während im Überflutungsbereich aquatische und semiaquatische Biozönosen wie Schottervegetation, Kalkflachmoore und Naßwälder vorherrschen, sind die flußferneren außerhalb der rezenten Auen- dynamik gelegenen Biotope extrem trocken (Trockenrasen, Schneeheidekiefernwälder).

Biotopbrücke von internationaler Bedeutung

Eine Vielzahl seltener und hochspezialisierter Pflanzen- und Tierarten konzentrieren sich im Lechtal oder sind in ihren Teilarealen in den Alpen und dem Jura über den Lech vorhanden. In der Flora lassen sich unter dem Begriff Biotopbrücke vier Gruppen unterscheiden:

- Sippen, die ihre Hauptverbreitung in den Alpen haben und entlang des Lech weit ins Alpenvorland reichen
- Sippen, die von den Kalkhügelländern der Alb entlang des Lech zu den Alpen vordringen
- Sippen, deren Teilareale in den Alpen und der Alb über das Lechtal verbunden sind
- Sippen, die innerhalb Mitteleuropa einen Verbreitungsschwerpunkt im Lechtal haben

In der spät- und nacheiszeitlichen Florentwicklung Mitteleuropas hat das Lechtal eine bedeutende Rolle gespielt: Über seine Schotterfluren konnten vorzugsweise Kalkbodenpflanzen von der Alb in die Alpen und umgekehrt wandern. Dabei fungierten die Kalkschotterterrassen des unteren Lechtals in verschiedenen Epochen als Refugialgebiete und Wiederausbreitungszentren für alpine, mediterrane und kontinentale Florenelemente. Vergleichbare Beispiele gibt es für die Fauna.

Der Hauptanteil der in diesem Zusammenhang bedeutsamen Arten der „Biotopbrücke Lechtal“

kommt in Lebensgemeinschaften vor, die ihre Entstehung der Flußdynamik verdanken. Neben der Schottervegetation von Wildflußlandschaften sind dies deren Kontaktgesellschaften auf flußfernen Aufschotterungen, wie Trockenrasen und Trockenwälder (fossile Au). Ihre höchste Konzentration erreichen die lechbedeutsamen Pflanzen in den flußbegleitenden Trockenrasen (Flußschotterhaiden) im unteren Lechtal.

Folgen des Lechausbau - Zerfall der Biotopbrücke

Wasserbauliche Maßnahmen haben die Auenlandschaft am Lech wie die der anderen Nordalpenflüsse in den letzten 100 Jahren stark verändert (Abb 2). Nach Flußregulierungen, die im Unterlauf teilweise bereits im 19. Jahrhundert erfolgten, wurde ab 1940 begonnen, den gesamten bayerischen Lech konsequent zur Energiegewinnung zu nutzen.

Dadurch wurde der Lech in Bayern auf weite Strecke in eine Stauseenkette verwandelt. Demgegenüber wurde der Oberlauf in Österreich nicht so konsequent ausgebaut. Hier gibt es heute noch Abschnitte mit intakten Umlagerungsstrecken, die die letzten im gesamten Nordalpenraum sind.

Durch den Bau der Staustufen ist die natürliche Flußdynamik in Bayern stark gestört. Ein wesentlicher Faktor für die charakteristische Vegetation von alpinen Flüssen nämlich die fortlaufende Unterbrechung der Sukzession und das Zurückversetzen in ein jüngeres Stadium ist dadurch nicht mehr gegeben.

Darum weist die Pioniervegetation von Umlagerungsstrecken (Schottervegetation, Pioniergebüsche etc.) den höchsten Lebensraumverlust seit dem Lechausbau auf. Größere zusammenhängende Komplexe finden sich nur noch im oberen Lechtal. Charakteristische Arten, die ehemals ihre höchste Konzentration in Mitteleuropa im Lechtal hatten, stehen kurz vor dem Aussterben z. B. der Zwergrohrkolben - oder kommen in größeren Populatio-

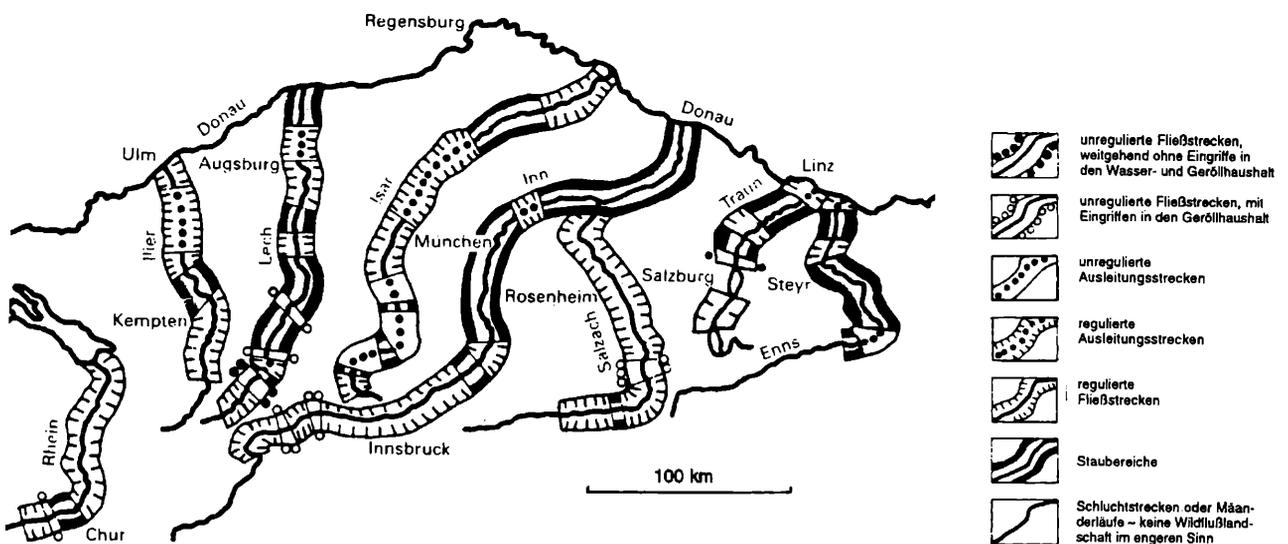


Abbildung 2

Wasserbauliche Eingriffe in die großen nordalpinen Wildflußlandschaften. Am oberen Lech liegt die letzte unregulierte Strecke mit intaktem Wasser- und Geröllhaushalt (aus MÜLLER 1991)

nen nur noch im Oberlauf vor wie z. B. die Deutsche Tamariske.

Die noch auf weiten Strecken insbesondere im Bereich der regulierten Fließstrecken in Bayern vorhandenen Grauerlenwälder degenerieren in Folge der ausbleibenden Überschwemmungen.

Der Lechausbau hat aber auch zur Folge, daß in Bayern die flußferneren Lebensräume (fossile Au) wie Trockenrasen und -wälder zurückgegangen sind. Durch Staustufenbau sowie land- und forstwirtschaftliche Nutzung wurden sie dezimiert. Das ist umso schwerwiegender zu beurteilen, da ihre Entstehungsvoraussetzungen im Bereich der Staustufen heute nicht mehr gegeben sind und sie die Hauptverantwortung für die übernational bedeutsame Biotopbrücke Lechtal tragen.

Mit der Veränderung und dem Rückgang der Auenvegetation ist auch ein drastischer Rückgang und Verlust in der Tierwelt zu beobachten, der zum Teil überregionale Auswirkungen für den Artenschutz hat. Durch den Lechausbau sind Arten aus dem Raum und ganz Bayern verschwunden wie z. B. Triel und Lachseeschwalbe. Typische Kiesbankbewohner wie Gefleckte Schnarrschrecke und Kiesbank-Grashüpfer, für deren Erhaltung in Mitteleuropa dem Lechtal besondere Bedeutung zukommt, sind infolge der Lebensraumveränderungen stark gefährdet.

Durch den Bau der Staustufen ist heute der ehemals durchgängige Lebensraumkomplex zwischen Alb und Alpen unterbrochen. Die Auenbiotope liegen häufig isoliert voneinander. Die über Jahrtausende anhaltenden Wanderbewegungen von Pflanzen und Tiere sind dadurch stark eingeschränkt.

Naturschutzprogramm Biotopbrücke Lechtal

Trotz aller Eingriffe in den letzten 100 Jahren gibt es im Lechtal noch Flußlandschaften, die von internationaler Bedeutung für den Arten- und Biotop-schutz sind. Insbesondere sind dies:

- die Flußschotterhaiden im unteren Lechtal,
- die Litzauer Schleife im mittleren Lechtal,
- die letzte intakte Wilflußlandschaft in Mitteleuropa im Tiroler Lechtal

Allerdings droht durch den Lechausbau die Biotopbrücke Lechtal zu verfallen und eine fortlaufende Entwertung international bedeutsamer Schutzgebiete.

Darum ist es notwendig, daß möglichst rasch **Naturschutzkonzepte** zur Umsetzung kommen, die neben dem traditionellen Schutz vor allem auch Entwicklungsmaßnahmen einleiten. In diesem Zusammenhang ist vorrangig notwendig:

- Schutz und Regeneration von Feuchtlebensräumen (rezente Auen):

Da die charakteristischen Bewohner nordalpiner Wildflußlandschaften kurz vor der globalen Ausrottung stehen, muß der Erhalt aller verbliebenen Fließstrecken am Lech oberstes Ziel sein.

Am Tiroler Lech ist eine der letzten Gelegenheiten in Mitteleuropa einen repräsentativen Ausschnitt dieses einst verbreiteten Lebensraumtyps zu erhalten.

Für die Fließstrecken am mittleren und unteren Lech ist es erforderlich, das Flußbett wieder aufzuweiten und die natürlichen Verhältnisse wie Geschiebetransport und Hochwässer zu simulieren.

- Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen der Trockenlebensräume:

Die Flußschotterhaiden und Kiefernwälder auf flußbegleitenden Terrassen und Moränenhügel, sind Natur- und Kulturdenkmäler von internationaler Bedeutung. Zur Sicherung des typischen Artenspektrums ist es notwendig, die bestehenden Flächen wieder zu vergrößern und zu verknüpfen.

- Ausweisung eines länderübergreifenden Entwicklungsgebietes - Lechtal:

Damit die Ergebnisse einer jahrtausendelangen Evolution nicht verloren gehen und die für Mitteleuropa einmalige „Biotopbrücke Lechtal“ nicht weiter zerfällt, sind umgehend länderübergreifende Entwicklungsmaßnahmen von der Quelle bis zur Mündung einzuleiten.

Vor diesem Hintergrund - der besonderen Bedeutung des Lechtales für den Naturschutz - gibt es seit 1990 verstärkte Anstrengungen von verschiedenen Verbänden, Kommunen und engagierten Naturschützern um eine nachhaltige Entwicklung des Lechtales einzuleiten und die einmaligen Naturschätze für die Zukunft zu sichern. Jüngste Erfolge dieser Bemühungen sind die geplante Ausweisung eines Nationalparks im Oberen Lechtal und das Projekt „Lebensraum Lechtal“ für das Untere Lechtal, bei dem neben Naturschutz und Landschaftspflege Erholungsnutzung und Umweltbildung weitere Schwerpunkte sind (vgl. Beitrag RIEGEL in diesem Heft).

Literatur

HAEUPLER, H. & P. SCHÖNFELDER (Hrsg.) (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. - Ulmer, Stuttgart.

MÜLLER, Norbert (1990): Die übernationale Bedeutung des Lechtales für den botanischen Arten- und Biotopschutz und Empfehlungen zu deren Erhaltung. - Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 99: 17-39. München.

_____ (1991): Veränderungen alpiner Wildflußlandschaften in Mitteleuropa unter den Einflüssen des Menschen.- Augsburgener Ökologische Schriften 2:9-30.

_____ (1993): Biotopbrücke Lech. Garten und Landschaft 103: 45-48

MÜLLER, N.; I. DALHOF, B. HÄCKER & G. VETTER (1992): Auswirkungen von Flußbaumaßnahmen auf Flußdynamik und Auenvegetation am Lech. - Ber. ANL 16: im Druck. Laufen.

MÜLLER, N.; B. KOPP & G. RIEGEL (1998):
Vegetation alpiner Flußschotterhaiden, ihre Pflege und
Renaturierung. - in MÜLLER, N. (Hrsg.): Zur Vegetation
der Nordalpen und des Alpenvorlandes. - Augsburg, Dr.
Wißner: 125-150

MÜLLER, N., & V. MÜLLER (1998):
Veränderungen der Vegetation alpiner Flußauen in den
letzten 100 Jahren. - in MÜLLER, N. (Hrsg.): Zur Vege-
tation der Nordalpen und des Alpenvorlandes. Augs-
burg, Dr. Wißner: 95-124

MÜLLER, N., & S. SCHARM (1998):
Vegetation alpiner Flußauen. - in MÜLLER, N. (Hrsg.):
Zur Vegetation der Nordalpen und des Alpenvorlandes. -
Augsburg, Dr. Wißner: 73-94

REICH, M. (1991):
Grasshoppers (Orthoptera, Saltatoria) on alpine and deal-
pine Riversbanks and their Use as Indicators for natural
Floodplain Dynamics. - Regulated Rivers: Research and
Management 6: 333-339

PLACHTER, H. (1993):
Alpine Wildflüsse. - Garten und Landschaft 103: 47-52.
München.

WALDERT, R. (1990):
Die Fauna des Lechtals - Anmerkungen zur Bedeutung
für den Artenschutz und zur Bestandssituation ausge-
wählter Tiergruppen. - Schriftenr. Bayer. Landesamt f.
Umweltschutz 99: 41-47. München.

Eine ausführliche naturschutzfachliche Dokumentation
mit einer Bibliographie über das Lechtal liegt vor:

STADT AUGSBURG (Hrsg.) (1991):
Der Lech Wandel einer Wildflußlandschaft. Augsburg
Ökologische Schriften 2 174 S.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. habil. Norbert Müller
Fachhochschule Erfurt
Fachbereich Landschaftsarchitektur
Fachgebiet Landschaftspflege und Biotopentwicklung
Leipziger Str. 77, 99085 Erfurt

Lebensraum Lechtal - ein Beispiel für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung

Josef GÖPPEL

Einleitung

Nachhaltigkeit bedeutet, soziale, ökonomische und ökologische Belange gleichberechtigt zu beachten und in politisches Handeln zu integrieren. Dieses sogenannte Zieldreieck der Nachhaltigkeit ist damit ein zusammenschauendes Leitbild für die bisher isolierten Bereiche Ökonomie, Ökologie und Soziales. Eine Maßnahme ist dann nachhaltig, wenn sie diese drei Ziele gleichermaßen im Auge hat und ihnen gerecht wird. Was nachhaltige Entwicklung konkret bedeutet, muß auf lokaler Ebene in den Kommunen von den Betroffenen bestimmt werden. Hierzu heißt es im Originaltext der Agenda 21:

„Da viele der in der Agenda 21 angesprochenen Probleme auf Aktivitäten der örtlichen Ebene zurückzuführen sind, ist die Mitwirkung der Kommunen ein entscheidender Faktor. Als Politikebene, die den Bürgern am nächsten ist, spielen sie eine entscheidende Rolle bei der Mobilisierung der Öffentlichkeit für eine nachhaltige umweltverträgliche Entwicklung.“

Das Projekt „Lebensraum Lechtal“, dessen Trägerschaft wegen seines bundesweiten Modellcharakters der Deutsche Verband für Landschaftspflege (DVL) als Dachverband der Landschaftspflegeverbände übernommen hat, bekennt sich zu diesem Konzept der Nachhaltigkeit. Dabei wird das Projekt durch folgende Aktivitäten in dieser Region sehr begünstigt:

- Das Umweltkompetenzzentrum Augsburg / Schwaben (KUMAS) bietet einmalige Chancen, Arbeitsplätze im Umweltschutz, Hochtechnologie und Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen zu einem Gesamtkonzept zu verbinden.
- In der Region sind bereits in den Landkreisen Aichach-Friedberg und Augsburg sowie in der Stadt Augsburg Landschaftspflegeverbände etabliert, die in enger Zusammenarbeit von Kommunen, Landwirten und Naturschutzverbänden Landschaftspflegemaßnahmen konkret umsetzen.
- Durch die engagierten Arbeiten der Naturschutzverbände (Bund Naturschutz, Landesbund für Vogelschutz, Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, Arbeitsgemeinschaft Heimische Orchideen), der Naturschutzbehörden sowie zahlreicher ehrenamtlicher Botaniker und Zoologen sind sowohl wichtige Grundlagendaten zu Fauna und Flora als auch zahlreiche Aktivitäten

zum Schutz der Lebensräume im Lechtal vorhanden, auf denen aufgebaut werden kann.

Projekt „Lebensraum Lechtal“

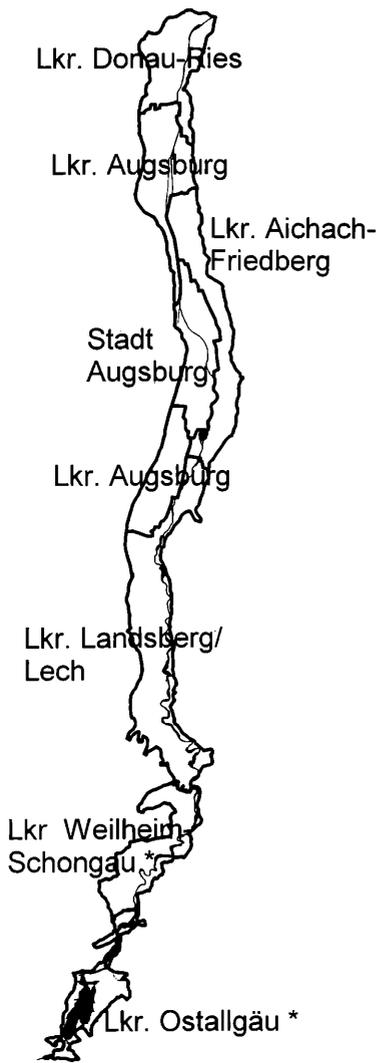
In enger Abstimmung mit den betroffenen Landkreisen und der Stadt Augsburg, den Naturschutzbehörden und Landschaftspflegeverbänden sowie dem Bund Naturschutz hat der Deutsche Verband für Landschaftspflege auf diesen Grundlagen das Projekt „Lebensraum Lechtal“ entwickelt und ein detailliertes Rahmenkonzept vom Planungsbüro Riegel erarbeiten lassen.

Gebietskulisse ist dabei der Lechlauf auf 100 km Länge in den Landkreisen Donau-Ries, Augsburg, Aichach-Friedberg und Landsberg / Lech sowie der Stadt Augsburg (siehe Abb. 1). Im Projektgebiet wohnen 300.000 Einwohner, 24 Städte und Gemeinden liegen darin. In der Stadt Augsburg sind allein 174 Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes angesiedelt, außerhalb 120 Unternehmen. Im Projekt „Lebensraum Lechtal“ werden nun drei Jahre lang auf freiwilliger Basis und in Abstimmung mit den Kommunen konkrete Maßnahmen für über 3 Mio. DM umgesetzt. Die Hauptfinanzierung tragen dabei der Bayerische Naturschutzfonds und der Allgemeine Umweltfonds des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen. Den Eigenanteil erbringen die Landkreise, die Stadt Augsburg, die Landschaftspflegeverbände und der Bund Naturschutz. Ab nächstem Jahr ist auch eine Beteiligung der Landkreise Weilheim-Sehngau und Ostallgäu geplant, so daß dann das gesamte bayerische Lechtal im Projekt „Lebensraum Lechtal“ erfaßt ist.

Erfreulicherweise sind auch Überlegungen, in den Seitentälern des Tiroler Lechtals Staustufen zu errichten, vom Tisch und Gedanken zur Gründung eines Nationalparks gewinnen an Gewicht. Damit ist die Umsetzung unserer Vision, das Lechtal länderübergreifend als Biotopbrücke zwischen Alpen und Jura wiederzubeleben, in greifbare Nähe gerückt.

Das Projekt „Lebensraum Lechtal“ ist bayernweit einmalig. Erstmals wird entlang eines gesamten Flußlaufes und einer dicht besiedelten Region ein großflächiges Biotopverbundsystem entwickelt. Durch das Engagement zahlreicher ehrenamtlicher Naturschützer konnten entlang des Lechlaufes viele kleine Heideflächen mit seltensten Tier- und Pflanzenarten überdauern. Spektakulärste Beispiele sind das Augsburger Steppengreiskraut, eine Pflanzenart, die es weltweit nur im Lechtal gibt, oder die

Abgrenzung des Projektgebietes



* = geplantes Erweiterungsgebiet

Abbildung 1

Gebietskulisse für das Projekt „Lebensraum Lechtal“ des Deutschen Verbandes für Landschaftspflege

Sumpfgладиоле, die in ganz Mitteleuropa keine ähnlich großen Bestände mehr hat. Doch die kleinflächigen Heiden alleine können langfristig die einmaligen Tier- und Pflanzenarten nicht erhalten. Mit dem Biotoppfleger Nr.1 im Lechtal, den Hüteschäfern mit ihren Herden, werden deshalb diese Kernflächen optimiert, vernetzt und über sogenannte Trittsteinbiotope verbunden.

Damit kann das vom Bayerischen Ministerpräsidenten formulierte ehrgeizige Ziel „Schaffung eines Biotopverbundsystems Bayern“ im Lechtal vorbildlich umgesetzt werden. Hierbei findet eine enge Kooperation mit anderen Belangen wie der Naherholung und dem Grundwasserschutz sowie eine vertrauensvolle Zusammenarbeit mit den Kommunen statt, um so eine insgesamt nachhaltige Entwicklung im Lechtal zu erreichen. Weitere wichtige Partner sind die Bundeswehr und die Verwaltungen der zwei Truppenübungsplätze im Lechtal, der Forst, die Wasser- und Landwirtschaft.

Ziel des Projektes „Lebensraum Lechtal“ ist eine Biotopvernetzung der Mager- und Trockenstandorte sowie eine Sicherung der Schafbeweidung. Weitere Ziele sind eine naturverträgliche Freizeitge-

staltung, Erholung und Umweltbildung. Dabei werden alle Aktivitäten auf freiwilliger Basis mit den jeweils Betroffenen umgesetzt. Kooperation statt Konfrontation ist zentrale Leitlinie des Projektes „Lebensraum Lechtal“

Mit der Projektleitung vor Ort hat der Deutsche Verband für Landschaftspflege Herrn Günter RIEGEL beauftragt, der in einem weiteren Beitrag dieses Tagungsbandes das Projekt im Detail vorstellt.

Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung im Lechtal

Wie kann nun eine nachhaltige Wirtschaftsentwicklung im bayerischen Lechtal konkret aussehen? Anhand von Beispielen möchte ich einige wegweisende Ansätze dieser Region nennen:

Beispiel Wasserversorgung

Im Gegensatz zu anderen Großstädten (z.B. München) gewinnt Augsburg sein Trinkwasser in der Region. Dies halte ich für sinnvoll, da damit nicht Ressourcen anderer Regionen ausgebeutet werden und ein behutsamer Umgang mit unserem Grund-

wasser weit eher ermöglicht wird. Die Trinkwassergewinnung in einer so dicht besiedelten Region ist aber mit erheblichen Konflikten verbunden. So gibt es massive Auseinandersetzungen mit der Landwirtschaft und Kommunen bei der Ausweisung von Wasserschutzgebieten. Auch mit dem Naturschutz treten Probleme auf, wenn durch Trinkwasserbrunnen möglicherweise Feuchtbereiche trocken fallen.

Trotzdem ist dieses Augsburgs Modell in meinen Augen nachhaltig. Hier können neue Kooperationen in Wasserschutzgebieten, z.B. zwischen den Wasserversorgern und dem Naturschutz sowie der Landwirtschaft entstehen. So haben die Augsburgs Stadtwerke 250 ha Fläche aufgekauft und extensiviert. Der Naturschutz profitiert hier in erheblichem Umfang von diesem Engagement, da hierdurch erst die praktische Umsetzung eines Schafbeweidungskonzeptes südlich Augsburgs möglich wurde.

Beispiel Schafbeweidung

Zwischen Augsburgs und dem Übungsplatz südlich Landsbergs sind derzeit sechs Wanderschäfer unterwegs, die zusammen knapp 700 ha Fläche beweideten. Die Schäfer nutzen diese Flächen nach naturschutzfachlichen Vorgaben und erhalten dafür Mittel aus staatlichen Förderprogrammen in Höhe von zusammen jährlich ca. 40.000,- DM – ein eher beachtlicher Betrag für die großartige ökologische Leistung.

Durch die Umsetzung von Beweidungskonzepten durch das Projekt „Lebensraum Lechtal“ werden mittelfristig mindestens ein bis zwei weitere Schafzuchtreviere etabliert. Auch im Lechtal zwischen Schongau und Füssen entwickelt sich bereits eine Kooperation mit Schafhaltern und Landschaftspflegebetrieben. Ähnliches gilt im Bereich nördlich von Augsburg, wo im Jahr 2000 Beweidungskonzepte entwickelt werden.

Damit ist es realistisch, dass im Lechtal zukünftig insgesamt zehn Schäfer in enger Abstimmung mit dem Naturschutz für die nachhaltige Pflege von ca. 1.000 ha Fläche sorgen. Das Projekt „Lebensraum Lechtal“ ist damit auch ein Existenzgründerprogramm.

Parallel zur Umsetzung der Beweidungskonzepte wird die Vermarktung von Lammfleisch aus dem Lechtal angegangen. Wie Beispiele aus anderen Regionen bezeugen, kann über die gezielte regionale Vermarktung von Qualitätslammfleisch vom Hüteschäfer ein höherer Preis erzielt werden, der zur Absicherung der Schafzucht dienen kann. Aus diesem Grund freut es mich sehr, daß beispielsweise die Firma Clariant GmbH in Gersthofen hier vorbildlich vorgeht und in Bälde eine Lammfleisch-Woche mit delikaten Lämmern aus dem Lechtal in ihrer Kantine anbieten wird.

Die Unterstützung der Schäfer über die Umsetzung von Beweidungskonzepten und die Vermarktung von Lammfleisch hat aber nicht nur positive Effekte in Bezug auf die Arbeitsplätze der Schäfer und den Biotopverbund. Die Schafe sind nebenbei eine große Attraktion für die Erholungssuchenden. Auch

bei den umweltpädagogischen Aktivitäten des Projektes „Lebensraum Lechtal“ waren Schülerinnen und Schüler vom Besuch beim Schäfer wahrhaft begeistert. Andererseits treten zwischen Erholungssuchenden und Schäfern auch Spannungen auf, insbesondere nicht angeleitete Hunde führen zu erheblichen Schwierigkeiten für die Schäfer und bedürfen einer intensiven Überzeugungsarbeit bei Hundebesitzern.

Beispiel Kooperation mit Unternehmen

Die Wirtschaftsunternehmen entlang des Lechlaufs haben z.T. erhebliche potentielle Erweiterungsflächen. Hier ist es sinnvoll, „Biotop auf Zeit“ zu etablieren; d.h. vertraglich bekommt der Betrieb das Recht zugesichert, die Fläche bei Bedarf wieder in den Zustand vor der ökologischen Optimierung zurückzuholen. Eine derartige Rückholklausel ist im Bayerischen Naturschutzgesetz bereits für Landwirte, die sich am Vertragsnaturschutz beteiligen, verankert und hat hier zu einer sehr guten Akzeptanz für das Bayerische Vertragsnaturschutzprogramm geführt. In sehr konstruktiven Gesprächen mit der IHK Augsburgs und Schwaben sind wir nun zusammen mit der Naturschutzverwaltung dabei, vergleichbare Möglichkeiten auch für Industriebetriebe zu suchen, die sowohl für den Naturschutz als auch das Gewerbe akzeptabel sind.

Dabei zeigen Kontakte zu Unternehmen eine zunehmende Aufgeschlossenheit für den Naturschutz. So sind bereits Umweltaktionstage bei Unternehmen, bei denen wir vor Ort das Projekt „Lebensraum Lechtal“ vorstellen oder die Vermarktung von Lämmern über Firmenkantinen in der Umsetzung. Hier bekommt das Umweltkompetenzzentrum Schwaben und Augsburgs wichtige Impulse.

Beispiel Erholung

Das Lechtal wird sehr intensiv als Naherholungsgebiet für den Siedlungsschwerpunkt Augsburgs, aber auch in anderen Bereichen (z.B. Umfeld der Städte Landsberg und Rain) genutzt. Diese Erholung ohne weite Anfahrt und meist mit umweltverträglichem Verkehrsmittel (Fahrrad, zu Fuß oder mit ÖPNV) ist sehr umweltfreundlich und damit auch nachhaltig. Deshalb sind ökologisch intakte und damit attraktive Erlebnisstätten der Natur direkt im städtischen Umfeld und nicht erst weit entfernt (z.B. im sensiblen Ökosystem Alpen) so wichtig.

Eine Diplomarbeit der Universität Augsburgs weist hier sehr konkrete Zahlen nach: Allein im südlich an Augsburgs angrenzenden Naturschutzgebiet „Stadtwald Augsburgs“ sind bis zu 25.000 Erholungssuchende täglich unterwegs (Zählung am 24.07.93). Selbst an tristen Herbsttagen erholen sich hier noch 3.000 Personen (Zählung am 08.11.92): Damit wird die hohe Attraktivität des Lechtals für Erholung deutlich.

Von 1.461 befragten Erholungssuchenden gaben beim Zweck ihres Aufenthaltes im Stadtwald Augsburgs an:

- 42 % Natur beobachten
- 22 % Tiere beobachten
- 18 % mit Kindern Natur erleben

Damit wird der enge Bezug zwischen Naturschutz („nur was man kennt, das schützt man“) und Erholung hier sehr deutlich. Andererseits dokumentieren diese Zahlen auch die Bedeutung, die Natur als sogenannter „weicher Standortfaktor“ für die Wirtschaft hat.

Dagegen sind die Probleme, die die intensive Naherholungsnutzung im Umfeld von Augsburg verursacht, lösbar. Konflikte können hier durch räumliche Entzerrung gelöst werden (z.B. bestimmte Kiesseen für intensive Erholung gezielt gestalten und andererseits Besucherlenkung in sensiblen Bereichen durchzuführen). Ziel ist es dabei, die Menschen nicht aus der Natur auszuschließen, sie viel-

mehr an die Natur heranzuführen, aber gleichzeitig Beeinträchtigungen so klein wie möglich zu halten.

Anschrift des Verfassers:

Josef Göppel MdL
Deutscher Verband für Landschaftspflege e.V.
Eyber Straße 2
91522 Ansbach

Tel.: 0981 / 9504-241
Fax: 0981 / 9504-246
e-Mail: info@lpv.de
web: WWW.lpv.de

Das Projekt „Lebensraum Lechtal“- ein Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung am bayerischen Lech

Günter RIEGEL

Gliederung

1. Der fachliche Hintergrund - „... die bedeutendste Erscheinung von Haideland in Süddeutschland ...“
2. Ein Blick zurück - Vorarbeiten und Vorgeschichten
3. Neue Wege im Naturschutz am Lech - das Projekt Lebensraum Lechtal
4. Der aktuelle Stand - Ergebnisse und Entwicklungen
5. Ein Ausblick - wie zukunftsfähig ist Naturschutz?

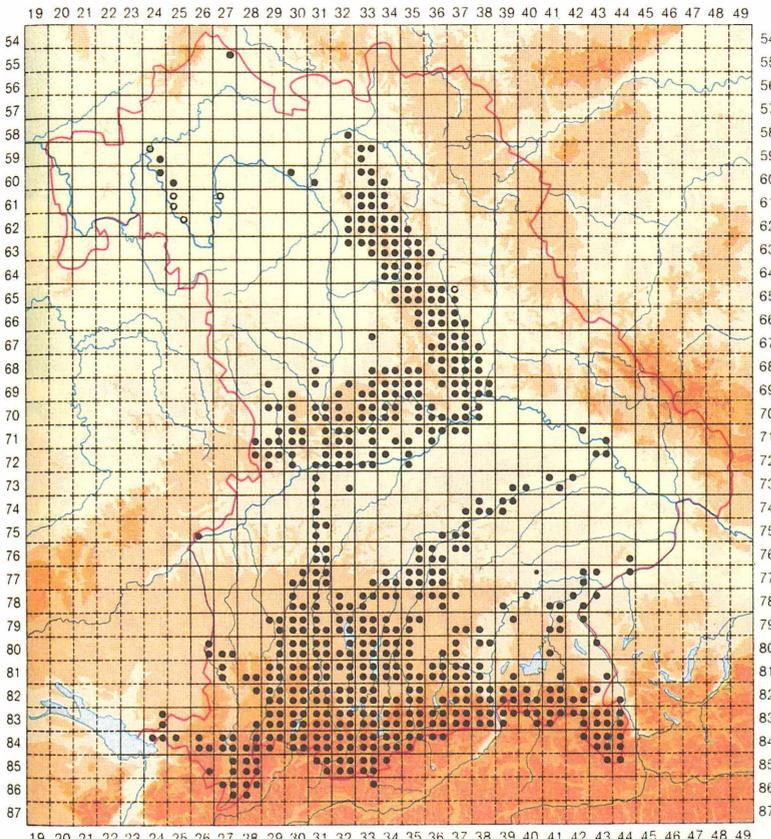
1. Der fachliche Hintergrund - „... die bedeutendste Erscheinung von Haideland in Süddeutschland ...“

Das Lechtal verbindet als „Pflanzen-Wanderstraße“ den Alpenraum mit den Jura-Landschaften und hat daher eine zentrale biogeographische Bedeutung für ganz Mitteleuropa. Insbesondere in der eiszeit-

lichen und nacheiszeitlichen Florenentwicklung dürfte das Lechtal mit seinen Terrassen und ausgedehnten Schotterflächen diese Funktion als Florenbrücke für zahlreiche Arten erfüllt haben (BRESINSKY 1983). Viele Pflanzenarten haben das Lechtal als Wanderstraße benutzt, darunter rund 70 Arten der Magerrasen. Auch heute spiegeln die Verbreitungsbilder vieler Tier- und Pflanzenarten diese Funktion deutlich wider (vgl. Abb. 1).

Wegen des großen Artenreichtums und des hohen Anteils an seltenen Arten übernehmen die Fluss-schotterheiden des Lechtals eine zentrale Bedeutung für den Artenschutz in Bayern mit einer hohen Verantwortung für ganz Mitteleuropa (vgl. z.B. MÜLLER et al. 1998).

Noch in der Mitte des vorigen Jahrhunderts bestanden weite Teile des Lechfeldes südlich Augsburg aus ausgedehnten, mehrere 10.000 Hektar großen



1721 *Bupthalmum salicifolium* L.
Ochsenauge

Abbildung 1

Verbreitungskarte des Ochsenauges (*Bupthalmum salicifolium*) in Bayern (aus SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990)

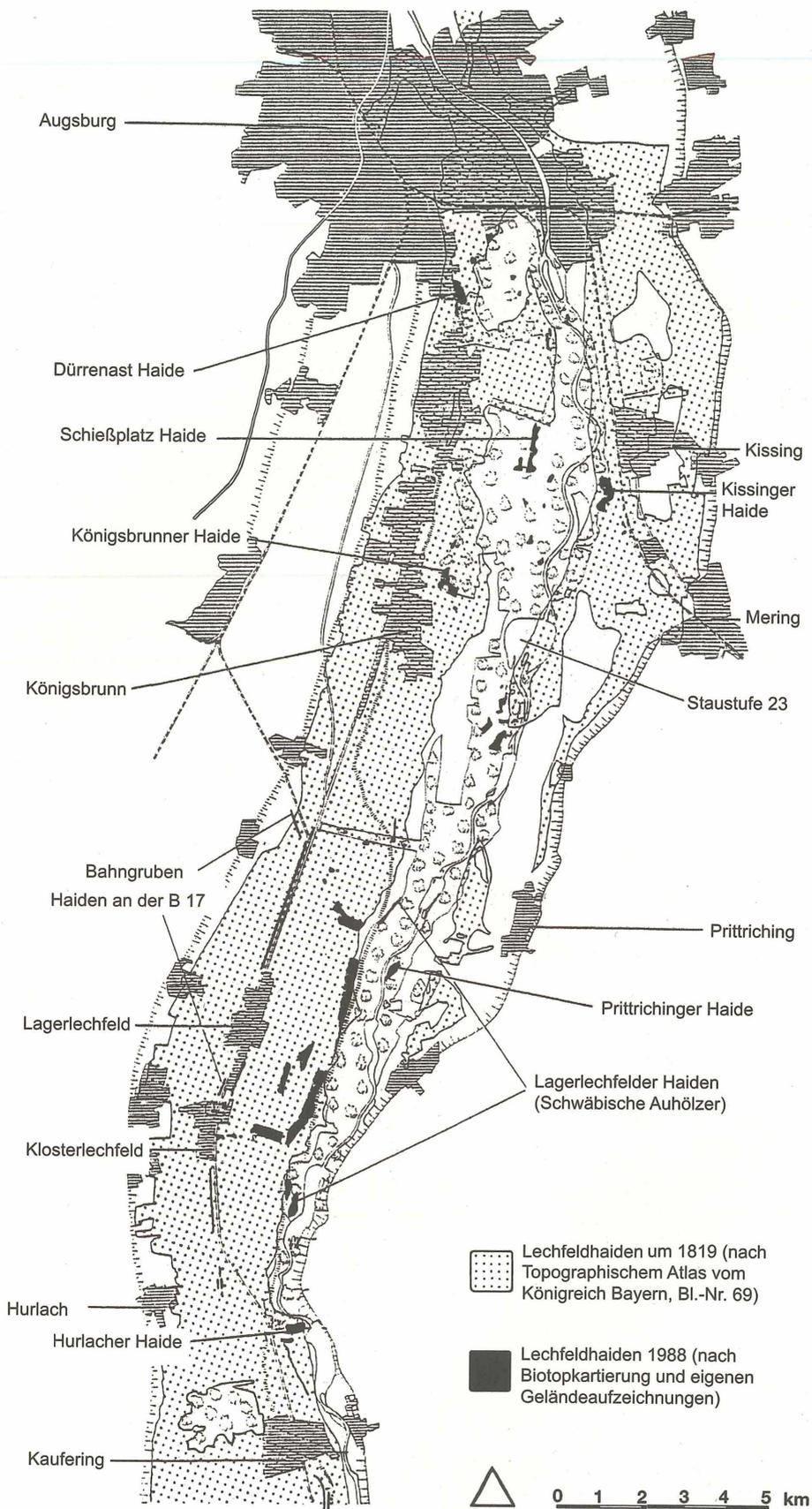


Abbildung 2

Frühere und heutige Ausdehnung der Lechfeldheiden südlich von Augsburg (aus MÜLLER 1990)

Heideflächen. SENDTNER (1854) beschreibt die Heideflächen des Lechtals Mitte des 19. Jahrhunderts als „die bedeutendste Erscheinung von Haide-land in Süddeutschland“ - zusammen mit der unter ähnlichen Bedingungen entstandenen Garchinger Heide.

Durch die Flussregulierung, die Rodung von Auwald und den Einsatz von Kunstdünger und Maschinen auf den so gewonnenen landwirtschaftlichen Nutzflächen wurde das Öd- und Buschland in gedüngte Wiesen und Ackerflächen überführt. Damit einher ging der drastische Rückgang der Lechheiden - eine Entwicklung, die an allen bayerischen Alpenflüssen ähnlich verlaufen ist. Heute betragen die verbliebenen Reste der bayerischen Fluss-schotterheiden landesweit allenfalls noch 0,5-1 % der ehemaligen Gesamtverkommen von Mitte des 19. Jahrhunderts (vgl. QUINGER et al. 1994).

Auf den ertragsschwachen Standorten des Lechfeldes wurde im Jahr 1859 ein militärischer Übungsplatz angelegt; dieser noch heute bestehende Übungsplatz Lechfeld ist damit der älteste in Bayern. Die flachgründigen Kiesböden waren damals für eine landwirtschaftliche Nutzung kaum geeignet. Bis heute blieben auf dem Militärgelände - im Gegensatz zur umliegenden Agrarlandschaft - eine Erschließung oder eine intensive Nutzung weitgehend aus. Hier konnten Lebensräume überdauern, die aus der übrigen Landschaft fast verschwunden sind. Daher beherbergt der Übungsplatz Lechfeld heute die letzte großflächige Heidelandschaft des

Lechtals. Unterstrichen wird die internationale Bedeutung des Geländes durch das weltweit einzige Vorkommen des Augsburger Steppengreiskrautes (*Tephrosia integrifolia* subsp. *vindelicorum*, vgl. BERG 2001).

Das Lechtal ist eine traditionelle Weidelandschaft; auch heute werden zwischen Gersthofen im Norden und dem militärischen Übungsplatz Landsberg im Süden rund 4.000 Mutterschafe in 8 Herden gehütet. Das Lechtal bildet damit einen Schwerpunkt der Hüteschafhaltung in Südbayern. Einige Schäfer legen auf den jahreszeitlichen Wanderungen noch große Strecken zurück (vgl. Abb. 3). Die Schafherden transportieren auf ihren Wanderungen Samen und Früchte von Pflanzen und sogar kleine Tiere; sie fördern damit den Biotopverbund (vgl. FISCHER et al. 1995).

Günstige Standortfaktoren für die Schäfereibetriebe ergeben sich im Lechfeld durch die Nähe zu den Ballungsräumen Augsburg und München. Ein vergleichsweise hoher Anteil der erzeugten Lämmer wird direkt vermarktet und so die Wirtschaftlichkeit der Schafhaltung deutlich verbessert. Die Ausgangslage für den Erhalt und die Ausdehnung der Wanderschäferei ist daher günstig. Wichtige Weidegebiete sind die großen, zusammenhängenden Flächen in den militärischen Übungsplätzen Lechfeld und Landsberg, Teilabschnitte der Lechdämme und das Grünland in der weiteren Schutzzone der Wasserschutzgebiete.

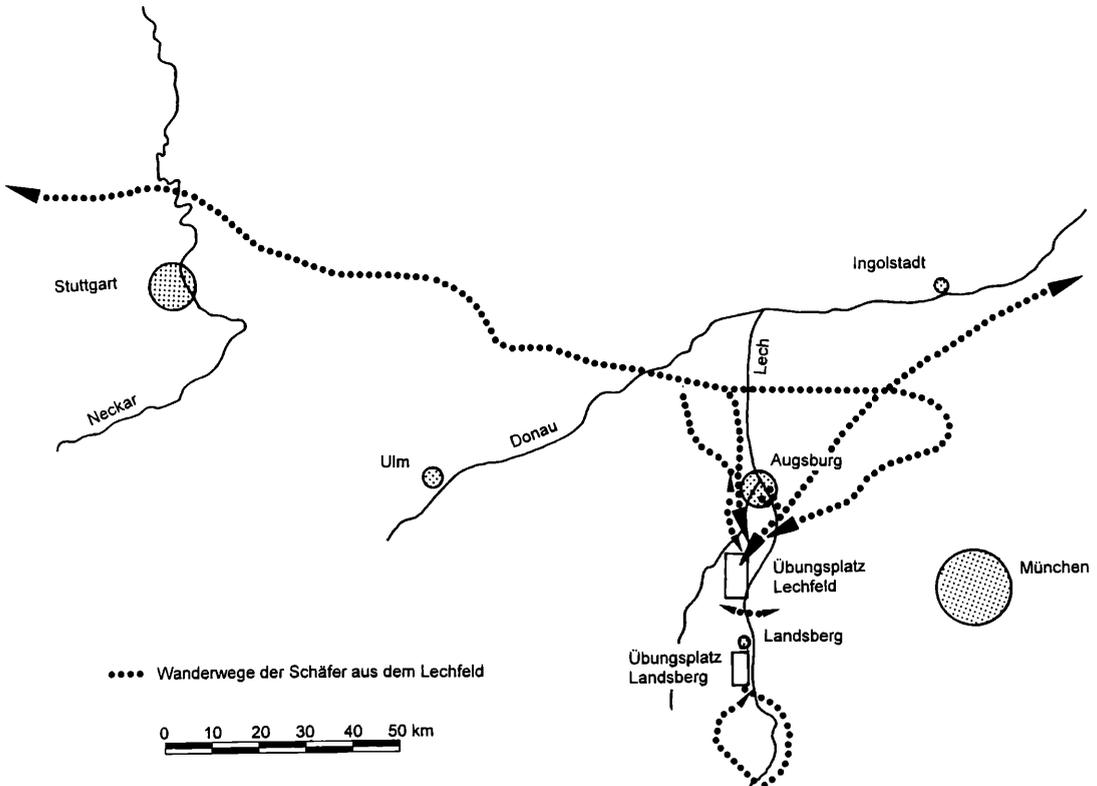


Abbildung 3

Wanderwege der Schafherden von der Sommerweide in den militärischen Übungsplätzen zur Winterweide oder zu den Ställen am Betriebssitz (aus RIEGEL 2001)

2. Ein Blick zurück - Vorarbeiten und Vorgesichten

Schon seit Jahrzehnten beschäftigen sich Naturkundler mit der Vielfalt des Lechtals und dokumentieren die Veränderungen. So veröffentlichte FISCHER (1966) schon in den 60er Jahren einen „Nachruf“ auf den alten Lech, der den früheren Zustand des Lechtals illustriert. Auch BRESINSKY (1962) beklagte schon damals den „Verfall berühmter Naturschutzgebiete“ vor den Toren der Stadt Augsburg.

HIEMEYER (1978/1984) lieferte eine umfassende und unersetzliche Datengrundlage zur Flora und Vegetation des Lechtals. MÜLLER (Z.B. 1990), PFEUFFER (Z.B. 1991, 1996), WALDERT (1990) und viele andere untermauerten die Bedeutung des Lechtals mit wissenschaftlichen Untersuchungen. Sehr weitreichende, übergreifende Zielsetzungen für den Naturschutz am bayerischen Lech wurden Anfang der 90er Jahre entwickelt. Beteiligt waren u.a. der Naturwissenschaftliche Verein für Schwaben, die höhere Naturschutzbehörde an der Regierung von Schwaben und die Stadt Augsburg. Dieser erste Anlauf stieß aber auf vielfältige Hürden, die ein größeres Projekt zu dieser Zeit behinderten. Dennoch spielte das Lechtal in der Arbeit der Naturschutzbehörden und -verbände eine bedeutende und ständig wachsende Rolle. So wurden in den letzten Jahren jährlich rund 750.000 DM für die Landschaftspflege von Magerstandorten im bayerischen Lechtal ausgegeben und damit rund 500 ha Fläche gepflegt.

Ein Kernstück der Bemühungen um den Erhalt der Lechheiden bildet das Beweidungsprojekt Lechfeld. Für dieses Gebiet wurde auf Initiative des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz ein Gesamtkonzept erstellt, das den Erhalt dieser größten Heidelandschaft in Südbayern gewährleisten soll. Die Schafweiden im Übungsplatz umfassen rund 420 ha; daneben werden rund 160 ha Flächen als Wiesen genutzt und meist nach dem 1. Schnitt beweidet. Die Flächen sind Eigentum des Bundes und werden von der Standortverwaltung Lechfeld betreut. Zum Zeitpunkt der Konzepterstellung im Jahr 1995 weideten auf den Flächen 5 Schafherden mit insgesamt ca. 2.750 Mutterschafen. Eine intensive Betreuung ermöglichte eine erfolgreiche Umsetzung des Konzepts und lieferte wichtige Erfahrungen für ein umfassenderes Projekt. Gleichzeitig wurde deutlich, dass erfolgreiche Naturschutzarbeit nicht allein durch fachliche Kriterien bestimmt wird. Von zentraler Bedeutung ist vielmehr auch die „soziale Komponente“. Dieser Anforderung muss ebenfalls Rechnung getragen werden, etwa durch eine kontinuierliche Projektbetreuung, eine kontinuierliche Information aller Beteiligten, eine enge Zusammenarbeit mit den Schäfern und die Bereitschaft zur kooperativen Lösung von auftretenden Konflikten.

Ein weiterer Baustein für den Biotopverbund am Lech war ein Pflegekonzept für den Übungsplatz Landsberg, das auch als beispielhaftes Gemeinschaftsprojekt des Landesamtes für Umweltschutz mit der Standortverwaltung Landsberg in einer Ausstellung präsentiert wurde (vgl. BAYERI-

SCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 1999).

Das erste, übergreifende Konzept für einen großräumigen Biotopverbund wurde für die Fohlenau entwickelt - das Gebiet westlich des Lech zwischen den Kernbereichen im Augsburg Stadtwald und im Übungsplatz Lechfeld. In diesem Gebiet werden die Rahmenbedingungen und Grenzen, aber auch die Handlungsmöglichkeiten und Chancen des Naturschutzes im Lechtal besonders deutlich:

- In der Fohlenau treffen drei Landkreise (Augsburg, Aichach-Friedberg, Landsberg) und die Stadt Augsburg zusammen. Ein naturschutzfachliches Konzept muss daher über Verwaltungsgrenzen hinweg abgestimmt und gemeinsam umgesetzt werden.
- Große Teile der Fohlenau liegen im Wasserschutzgebiet der Stadt Augsburg; die Anlage weiterer Brunnen ist geplant. Daraus ergeben sich Restriktionen und Konflikte (Grundwasserabsenkung, Einschränkung der Landschaftspflege in Fassungsbereichen), gleichzeitig aber auch Möglichkeiten (z.B. großflächig extensive Landnutzung, Kooperation mit Trinkwasserschutz für Biotopverbund und Heideregeneration).
- Die angrenzenden Dämme der Stauhaltungen sind wertvolle Ersatzstandorte für Arten der Magerrasen. Die Flächen enthalten sehr wertvolle Artenpotentiale (z.B. Idas-Bläuling, Hummel-Ragwurz), die nur durch eine Offenhaltung und eine differenzierte Pflege erhalten werden können. Eine mechanische Mahdpflege ist jedoch mit hohen Kosten verbunden.
- Schon jetzt werden in diesem Gebiet größere Flächen (ca. 50 ha) durch Schafe beweidet. Eine Ausdehnung der Schafbeweidung, z.B. auf die Dämme der Stauhaltungen, erfordert jedoch ein differenziertes Vorgehen sowie umfassende Abstimmungen und Vorarbeiten (z.B. für naturschutzfachliche Vorgaben der Beweidung, Begleituntersuchungen, Pferchflächen).

3. Neue Wege im Naturschutz am Lech - das Projekt Lebensraum Lechtal

Die genannten Projekte bilden die wesentliche Grundlage für das Projekt Lebensraum Lechtal, dem durch diese Vorarbeiten der Weg bereitet wurde. Das Projekt gewährleistet eine Weiterführung begonnener Aktivitäten in einem neuen, sehr effektiven und unbürokratischen organisatorischen Rahmen.

Sehr förderlich war der Impuls des Deutschen Verbands für Landschaftspflege (DVL), der als neutraler Träger einen wichtigen organisatorischen Rahmen bietet und gleichzeitig bundesweite Erfahrungen einbringen kann.

Das Projektgebiet umfasst das Lechtal in den Landkreisen Donau-Ries, Augsburg, Aichach-Friedberg, Landsberg am Lech und in der Stadt Augsburg. Eine Ausdehnung auf den gesamten bayerischen

Lech durch Beteiligung der Landkreise Weilheim-Schongau und Ostallgäu ist geplant.

Das Projekt ist für eine Laufzeit von 3 Jahren konzipiert, das geplante Maßnahmenvolumen liegt bei rund 3 Millionen DM. Die finanzielle Grundlage bietet eine Förderung durch den Bayerischen Naturschutzfonds mit einem Fördersatz von 75 %. Der Eigenanteil wird durch die Projektbeteiligten vor Ort erbracht; dies sind die Landkreise Augsburg, Aichach-Friedberg und Landsberg, die Stadt Augsburg, die Stadt Rain und der Bund Naturschutz.

Ein übergreifender Biotopverbund im Lechtal kann nicht an Landkreisgrenzen enden. Und in diesem dicht besiedelten und erschlossenen Raum kann Naturschutz nicht als reiner Artenschutz betrieben werden, der die Ansprüche der Bevölkerung an den Raum vernachlässigt. Deshalb werden - ermutigt auch durch die positiven Erfahrungen im Übungsplatz Lechfeld - in einem Landkreis-übergreifenden Ansatz unter dem Titel „Lebensraum Lechtal“ neue konzeptionelle Lösungen bei der Umsetzung großräumiger Biotopverbundkonzepte gesucht. Neben der Biotopvernetzung sollen auch die Akzeptanz und Nachhaltigkeit von Landnutzung und Landschaftspflege wichtige Schwerpunkte bilden (vgl. Abb. 4, RIEGEL 1997).

Die Bevölkerung soll durch einen umfassenderen Ansatz stärker in das Projekt eingebunden werden. So sollen Prozesse angestoßen werden, die eine Eigendynamik entwickeln und zu einer nachhaltigen Landschaftsentwicklung im Lechtal beitragen. Die Zielsetzungen des Projektes sind in ein Gesamtkonzept integriert, das zeitgemäße und zukunftsweisende Strategien eines ganzheitlicheren Naturschutzes zusammenfasst und so die Akzeptanz und die Effizienz der Maßnahmen deutlich erhöht.

Durch das Projekt Lebensraum Lechtal sollen

- der Biotopverbund und der Erhalt der Heideflächen im Lechtal gefördert werden. Dazu müssen die vorhandenen Aktivitäten im Lechtal zusammengeführt, über Verwaltungsgrenzen hinweg koordiniert und somit effektiver gestaltet werden. Die klassischen Instrumente des Naturschutzes (z.B. Schutzgebietsausweisung) sind wegen der Größe des Gebiets und der zahlreichen Partner und Beteiligten nicht ausreichend und zudem als alleinige Strategie wenig Erfolg versprechend.

- nachhaltig-umweltgerechte Formen der Landnutzung ausgeweitet werden. Für den Biotopverbund der Mager- und Trockenstandorte übernimmt die Schafbeweidung eine zentrale Rolle. Beweidung bildet eine kostengünstige Alternative zur maschinellen Landschaftspflege und fördert über den Diasporetransport auch den funktionalen Biotopverbund.

- das Angebot für eine dezentrale, umweltverträgliche Freizeit- und Erholungsnutzung verbessert werden. Gleichzeitig sollen vorhandene Belastungen der wertvollen Heiden und Auwaldbereiche durch die Erholungsnutzung verringert werden.

- Partner aus verschiedenen Bereichen gewonnen und Synergieeffekte genutzt werden, um die angestrebte Wirkung des Gesamtprojektes zu erhöhen.

- durch den ganzheitlichen Ansatz breite Kreise der Bevölkerung eingebunden werden. Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit und zur Umweltbildung sind integraler Bestandteil der Naturschutzstrategie im Projekt Lebensraum Lechtal.

Ein erklärtes Grundprinzip im Projekt ist die Freiwilligkeit. Das für dieses Projekt erstellte Rahmenkonzept bildet die fachliche Grundlage für mögliche Initiativen und soll helfen, in Kooperation aller Gruppen den Lebensraum Lechtal gemeinsam nachhaltig zu entwickeln.

Das Projekt leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur regionalen Umsetzung der landesweiten Leitvorstellungen für eine nachhaltige und zukunftsfähige Entwicklung in Bayern (vgl. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN 1997).

4. Der aktuelle Stand - Ergebnisse und Entwicklungen

Nach rund einem Jahr können erste Erfahrungen berichtet werden:

- Das Projekt wird durch Landkreise und Gemeinden breit unterstützt. Die Landkreise Augsburg, Aichach-Friedberg und Landsberg sowie die Stadt Augsburg beteiligen sich finanziell an der Umsetzung. Lediglich der Landkreis Donau-Ries

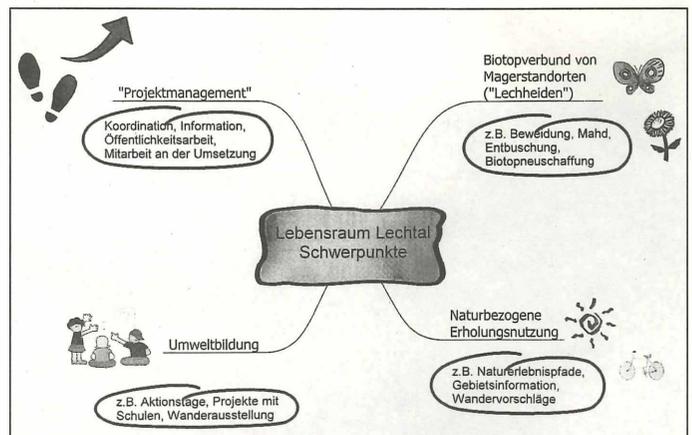


Abbildung 4
Schwerpunkte im Projekt Lebensraum Lechtal



1a

Foto 1a, b: Das Lechtal ist eine traditionelle Weidelandschaft. Auch heute bildet das Lechfeld zwischen Augsburg und Landsberg einen Schwerpunkt der Hüteschafhaltung in Südbayern. Als typische und gleichzeitig „zukunftsfähige“ Form der Landschaftspflege bildet die Ausdehnung der Schafbeweidung einen Schwerpunkt des Projektes Lebensraum Lechtal.

Foto 2a,b: Der militärische Übungsplatz Lechfeld (für die Öffentlichkeit gesperrt!) - die letzte großflächige Flußschotterheide in Bayern, vermittelt heute noch den typischen Landschaftseindruck des Lechfeldes mit ehemals ausgedehnten, mehrere tausend Hektar großen Heideflächen.

Foto 3: *Tephrosia integrifolium* ssp. *vindelicorum* – das Augsburger Steppen-Greiskraut, eine endemische Pflanzenart, die weltweit nur auf dem Lechfeld vorkommt. Erhalt und Pflege der Wuchsorte ist eine der Umsetzungsmaßnahmen im Projekt.

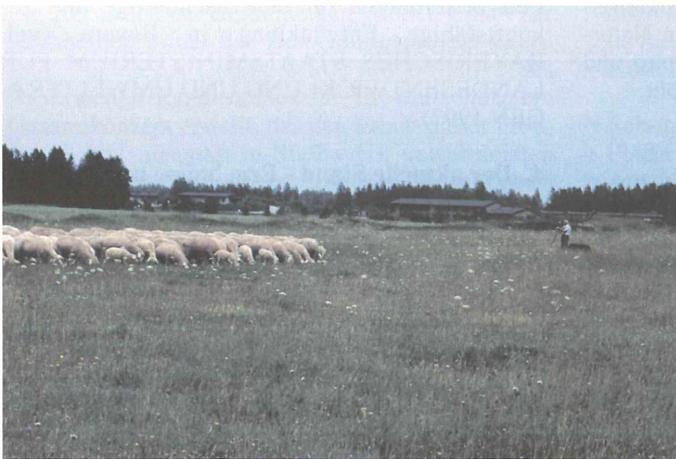
Foto 4: Wegweisend waren die floristischen Erhebungen des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben unter Regie von Herrn Dr. Hiemeyer (im Bild). Die „Florenbrücke Lechtal“ ist im Umfeld der Stadt Augsburg umfassend dokumentiert.



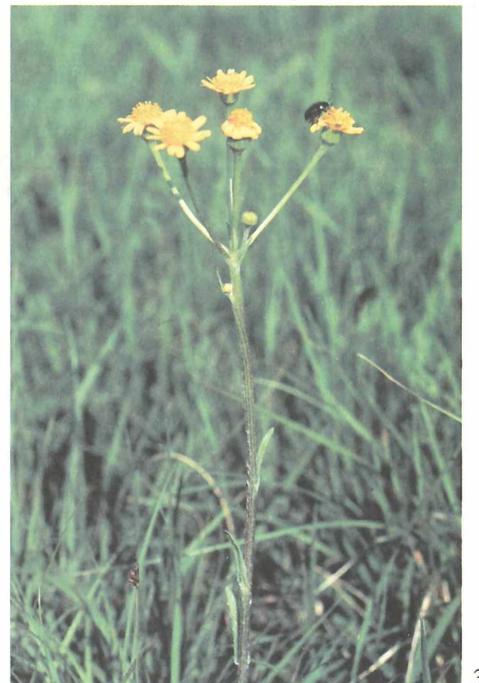
1b



2a



2b



3



4

Foto 5: Die Pflegemahd führt, vor allem bei späten Mähzeitpunkten, zu attraktiven Blühaspekten. Dagegen fördert Beweidung den Strukturereichtum und begünstigt z.B. xerothermophile Arten, die lückige, kurzrasige Standorte besiedeln. Eine kleinflächige „Pinzettenpflege“ kann durch Beweidung nicht realisiert werden.

Foto 6: In einem dicht besiedelten und erschlossenen Raum wie dem Lechtal kann Naturschutz nicht als reiner Artenschutz betrieben werden. Deshalb werden im Projekt auch die Ansprüche der Bevölkerung an diesen Lebensraum berücksichtigt. Durch Information und Lenkung der Besucher in sensiblen Räumen, aber auch durch neue, attraktive Angebote soll eine naturverträgliche Erholungsnutzung im Lechtal gefördert werden.

Foto 7: Für das Gelingen eines Projekts ist – neben der fachlichen – die „soziale Komponente“ entscheidend. Ein ständiger Dialog und Informationsaustausch mit den Beteiligten sowie eine kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit sind daher zentrale Aufgaben der Umsetzung.

Foto 8a, b: „Lechforscher unterwegs“

Die Leute vor Ort sollen in das Projekt aktiv eingebunden werden. Umweltbildungsaktionen sollen neugierig machen auf die Vielfalt der Lechauen. Die Natur vor der Haustür entdecken, Zusammenhänge im eigenen Umfeld erkennen - das sind Ziele der „Aktionstage“, die im Projekt Lebensraum Lechtal zusammen mit Städten, Gemeinden oder Schulen stattfinden.

Foto 9: Auch vor überregionalem Fachpublikum werden Schwerpunkte und Ziele des Projektes präsentiert – wie hier beim Seminar der Akademie für Naturschutz im Juli 1999.

Von den Alpen zum Jura – die Ausdehnung des Projektes Lebensraum Lechtal auf die Landkreise Weilheim-Schongau und Ostallgäu ist im Jahr 2000 geplant. Damit wäre der gesamte bayerische Lechlauf in dieses Biotopverbundprojekt integriert.



5



6



8a



7



8b



9

war nicht zu einer Teilnahme bereit. Für diesen Landkreis konnten jedoch mit der Kreisgruppe des Bundes Naturschutz und der Stadt Rain a. Lech andere Maßnahmenträger gefunden werden.

- Die breite Unterstützung für das Projekt kommt auch darin zum Ausdruck, dass die Landkreise Weilheim-Schongau und Ostallgäu auf eine Erweiterung des Projektes im Alpenvorland drängen. Sofern eine entsprechende Förderung gewährt wird, kann das gesamte bayerische Lechtal in einem übergreifenden Projekt zusammengeführt werden. Das Projekt Lebensraum Lechtal würde damit zu einem der größten bayerischen Naturschutzprojekte und zu einem zentralen Baustein eines landesweiten Biotopverbunds.
- Durch den Ankauf wichtiger Entwicklungsflächen sollen die verinselten Magerrasen erweitert und untereinander verknüpft werden. Für diesen Flächenankauf zur Biotopentwicklung steht der größte Teil der veranschlagten Mittel zur Verfügung. Flächen im Privatbesitz sollen durch Nutzungsvereinbarungen nach dem Vertragsnaturschutzprogramm für den Biotopverbund optimiert werden. Notwendige Pflegemaßnahmen werden durch das Landschaftspflegeprogramm gefördert.
- Ein Musterprojekt für die Umsetzung bildet das Beweidungsprojekt „Lechauen südlich Augsburg“, das im Auftrag des Landschaftspflegeverbands der Stadt Augsburg und des Landkreises Aichach-Friedberg im Jahr 1997 begonnen wurde. Die erste Umsetzungsphase im Jahr 1999 verlief sehr erfolgversprechend. Beispielhaft ist dieses Projekt deswegen, weil durch eine deutliche Erweiterung der Weideflächen und erste Ansätze zur Lammfleischvermarktung die Existenz eines Schäfers im Lechtal gesichert werden konnte. Eine Existenzgründung im Umweltbereich, die für Natur und Landschaft im Umfeld des „Kompetenzzentrums Umwelt Augsburg-Schwaben“ (KUMAS) von hoher Bedeutung ist!
- Neue Diskussionen und Kooperationen zeichnen sich ab. So wird erstmals versucht, im Dialog mit der Industrie neue Lösungsansätze für alte Probleme zu finden. Auch eine Kooperation mit dem KUMAS-Förderverein ist geplant.
- Der hohe Stellenwert der Umweltbildung im Projekt weist einen neuen, Erfolg versprechenden Weg zur Umsetzung von Naturschutzkonzepten. Aktionstage in Gemeinden fördern eine Auseinandersetzung mit der Vielfalt und Eigenart des Lebensraums Lechtal im direkten Umfeld der Bürger und ermöglichen damit einen neuen Zugang. Veranstaltungen mit Kindergärten, Schulen und Erwachsenen fördern die Auseinandersetzung mit dem Thema und die Akzeptanz der im Projekt verfolgten Ziele.
- Durch „Umweltbildungs-Workshops“ werden Kontakte zu Multiplikatoren hergestellt und neue Netzwerke geknüpft, die Möglichkeiten einer kontinuierlichen Kooperation eröffnen, z.B. mit Schulen, Lehrern oder Einrichtungen der Erwachsenenbildung.
- Das Lechtal-Projekt beschreitet als „Dienstleistungsangebot“ für Gemeinden neue Wege in der

Umsetzung. So wird eine fachliche Abstimmung und gegenseitige Ergänzung verschiedener Maßnahmen erreicht, z.B. durch eine Kooperation mit der Umsetzung der gemeindlichen Landschaftspläne.

- Durch eine Information der Besucher in wertvollen Gebieten soll Interesse und Verständnis für die Anliegen des Naturschutzes geweckt werden. Anstelle von Verboten und Verordnungen sollen Informationen und Hinweise zu einem verantwortungsvollen Verhalten animieren.
- Ein differenzierter Abrechnungsmodus gewährleistet eine gerechte Verteilung der Finanzlasten auf die Beteiligten. So werden bestimmte Grundleistungen, z.B. der Aufwand für Koordination und Öffentlichkeitsarbeit, gleichmäßig von allen Beteiligten erbracht. Der Eigenanteil für konkrete Maßnahmen dagegen wird von den jeweiligen Maßnahmenträgern bestritten, die auch in den „Genuss“ der Maßnahme kommen.

Das Projekt Lebensraum Lechtal verfolgt ein im Vergleich zu vielen anderen Naturschutzprojekten deutlich erweitertes inhaltliches Spektrum. Ein wichtiges Ziel besteht darin, Prozesse anzustoßen, Betroffene zu beteiligen und gemeinsam Maßnahmen zu realisieren. Dies erfordert Zeit und Personalkapazität, öffnet aber auch neue Wege und ermöglicht neue Partnerschaften.

5. Ein Ausblick - wie zukunftsfähig ist Naturschutz?

Auch der Naturschutz unterliegt gewissen Entwicklungen, Zeitströmungen und "Moden" Entstanden aus dem Heimatschutz, dem Schutz von Einzelschöpfungen und attraktiven Arten, ging die Entwicklung hin zu einer integrierten Betrachtung, die Lebensräume und Wirkungszusammenhänge stärker berücksichtigt.

Spätestens seit der Konferenz von Rio 1992 ist das Schlagwort der Nachhaltigkeit fester Bestandteil des ökologischen Grundwortschatzes. Obwohl oft missbraucht, steckt in diesem Begriff und dieser Diskussion ein wichtiger Kern: eine räumlich, zeitlich und inhaltlich deutlich erweiterte Perspektive.

Am Beispiel der Schafbeweidung werden einige Verknüpfungen und Konsequenzen dieser erweiterten Betrachtung deutlich (vgl. Abb. 5).

Dieser „ganzheitliche Ansatz“ muss sich auch in einer naturschutzfachlichen und naturschutzpolitischen Diskussion widerspiegeln, die sich etwa mit folgenden Fragen beschäftigt:

- Wie steht es um die gesamtökologischen Bilanzen der Landschaftspflege? Wie hoch ist der Energieaufwand? Wie steht es um eine sinnvolle stoffliche Verwertung des anfallenden Materials - der Produkte bzw. des Biomülls?
- Wird die Landschaft zum Pflegefall, der am Tropf der Förderung hängt, oder gelingt es, auch auf größerer Fläche pflegliche Nutzungen zu etablieren, die Landschaftspflege und Produktion (z.B. von Nahrung, Energie, Erholungswert, ...) verknüpfen? Welche Beschäftigungseffekte resultie-

ren aus den vorhandenen Aktivitäten? Trägt der Landschaftserhalt zu einer nachhaltigen Entwicklung bei, z.B. durch die Förderung regionaler Wirtschaftskreisläufe?

- Wie steht es um die Akzeptanz von Landschaftspflege und Naturschutz in der Bevölkerung? Würde etwa eine Bürgerbefragung eine breite Zustimmung zur Landschaftspflege ergeben oder die Verwendung staatlicher Mittel für den Landschaftsschutz als überflüssige Geldverschwendung in Frage stellen?

Natürlich darf hinter der Diskussion um Nachhaltigkeit das grundlegende Anliegen des Naturschutzes nicht zurücktreten. Die zentrale Frage lautet:

- Gelingt es, die biologische Vielfalt in der Region, die Schönheit und Eigenart der Kulturlandschaft mit ihren typischen Arten und Lebensräumen zu erhalten, oder beschäftigen wir uns mit letzten Inseln im Ozean der gleichförmigen, ökologisch verarmten Agrarlandschaften des 21. Jahrhunderts?

Kurzum, gelingt es, durch Landschaftspflege zu einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung beizutragen?

Ist Naturschutz „zukunftsfähig“?

Wir dürfen gespannt sein!

Literatur

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (1999):

Naturschutz auf dem Bundeswehr-Übungsplatz Landsberg. Info-Broschüre

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (1997):

Bayern-Agenda 21.

BERG, M. (2001):

Das Artenhilfsprogramm für endemische und stark bedrohte Pflanzenarten Bayerns. Schr.-R. Bayer. Landesamt für Umweltschutz 156 (Beiträge zum Artenschutz 23), S. 19-88, München.

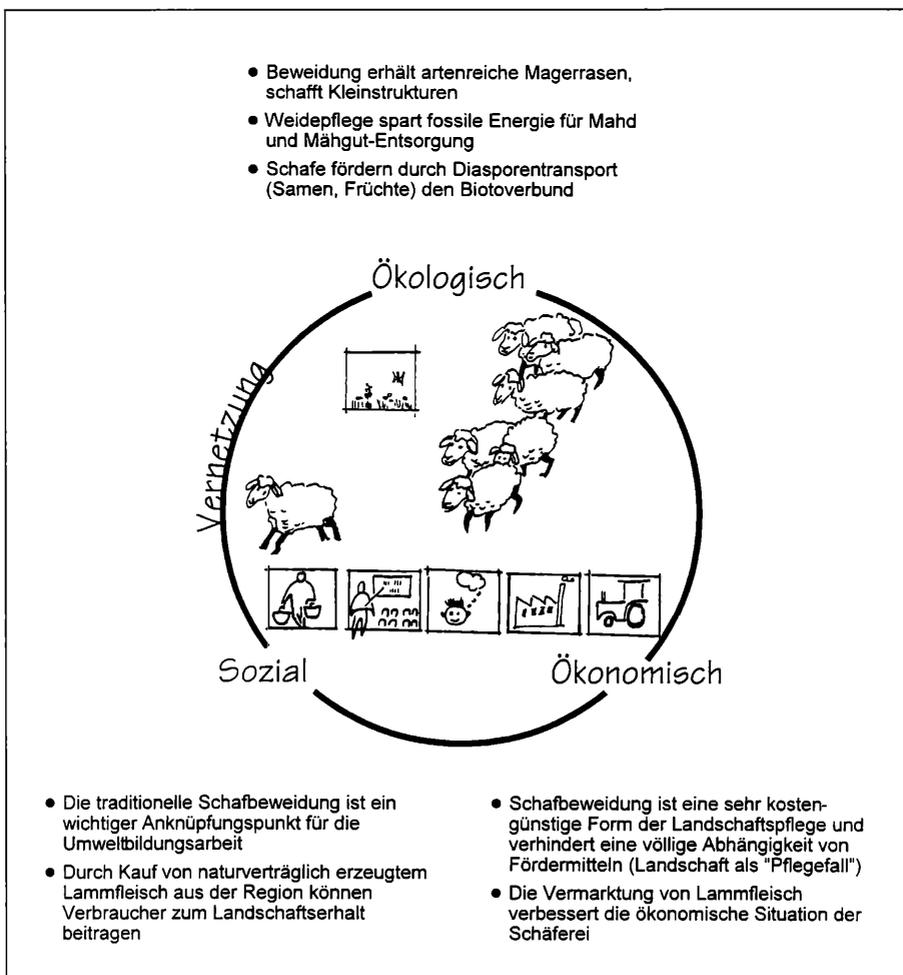


Abbildung 5

Nachhaltigkeit und Naturschutz - das Schaf als Beispiel

- BRESINSKY, A. (1962):
Wald und Heide vor den Toren Augsburgs Zerfall berühmter Naturschutzgebiete. Jb. Ver. Schutze der Alpenpflanzen und -tiere 27: 125-141. München
- BRESINSKY, A (1983):
Die Trockenrasen des Lechfeldes: Arteninventar und Konsequenzen für den Schutz von Pflanzenarten. - Laufener Seminarbeiträge 6/83: 33-54. Laufen
- FISCHER, H. (1966):
Der alte Lech. Ber. Naturforsch. Ges. Augsburg 18: 73-104, Augsburg.
- FISCHER, S., P. POSCHLOD & B. BEINLICH (1995):
Die Bedeutung der Wanderschäferie für den Artenaustausch zwischen isolierten Schaftriften. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.Württ. 83: 229-256.
- HIEMEYER, F. (1978/1984):
Flora von Augsburg. Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben, Sonderband + Nachträge. Augsburg
- MÜLLER, N. (1990): Das Lechtal - Zerfall einer übernationalen Pflanzen-brücke dargestellt am Lebensraumverlust der Lechfeldhaiden. - Ber. Natur-wiss. Ver. f. Schwaben 94, Augsburg 1990, S. 26-39.
- MÜLLER, N. (1991):
Veränderungen alpiner Wildflußlandschaften in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen. Augsburg Ökologische Schriften, Heft 2: 9-30. , Augsburg
- MÜLLER, N.; B. KOPP & G. RIEGEL (1998):
Vegetation alpiner Flußschotterheiden, ihre Pflege und Renaturierung. - In: MÜLLER, N. (Hg.): Zur Vegetation der Alpen und des Alpenvorlandes. -
- PFEUFFER, E. (1991):
Die Bedeutung des Lechtals für die Schmetterlingsfauna und Auswirkungen von Flußbaumaßnahmen. Augsburg Ökologische Schriften, Heft 2: 129-136. Augsburg
- PFEUFFER, E. (1996):
Bestandsentwicklung der Tagfalterfauna am Unteren Lech seit 100 Jahren. - Jb.z.Schutz der Bergwelt 61: 13-40. , München
- QUINGER, B.; M. BRÄU & M. KORNPORST (1994):
Lebensraumtyp Kalkmagerrasen-Teilbände 1+2. - Landschafts-pflege-konzept Bayern, Bd. II.1. - Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), München
- RIEGEL, G. (1997):
Rahmenkonzept Lebensraum Lechtal. – Unveröff. Gutachten i.A. des Deutschen Verbands für Landschafts-pflege.
- RIEGEL, G. (2001):
Das Beweidungsprojekt Übungsplatz Lechfeld - ein Naturschutzprojekt zur Verbesserung der Lebensräume des Augsburg Steppengreiskrautes (*Tephrosia integrifolia* subsp. *vindelicorum*). Schr.-R. Bayer. Landesamt für Umweltschutz 156 (Beiträge zum Artenschutz 23): S. 119-128 München.
- SENDTNER, O. (1854):
Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns. München
- WALDERT, R. (1990):
Die Fauna des Lechtales. Anmerkungen zur Bedeutung für den Artenschutz und zur Bestandssituation ausgewählter Tiergruppen. Schriftenr. Bayer. Landesamt für Umweltschutz 99 (Beiträge zum Artenschutz 11): 41-47. München
- SCHÖNFELDER, P. & A. BRESINSKY (Hg., 1990):
Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. Stuttgart

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Biol. Günter Riegel
Planungsbüro Riegel
Bahnhofstr. 4
86695 Nordendorf

Historische Bedeutung, Situation und Perspektiven der Schäferei im Lechtal

Christian MENDEL

Das Lechtal ist ein traditionell bedeutendes Schafweidegebiet. Als Beauftragter des landwirtschaftlichen Vereins Bayern berichtet Prof. Lidl über die Schafbeweidung Lechtal im Jahr 1872. Exemplarisch soll an fünf Lechtalgemeinden im Bereich zwischen Landsberg und Augsburg die damalige Schafhaltung geschildert werden.

In der Gemeinde Wester- und Langerringen wurde die Weide an drei Schäfer mit insgesamt 900 Schafen für 2000 Gulden inklusive Pferch vergeben. Der Weidegang erstreckte sich vom 1. April bis 11. November über das Brachfeld und die Winterstopeln. Der Pächter hatte für die Gerätschaften und Unterbringung der Schafe selber zu sorgen und der Schäfer erhielt die Kost oder 24 Kreuzer am Tag. Zusätzlich verdiente er 3 Kreuzer für jeden Pferchschlag, meistens wurde dreimal täglich umgeschlagen.

Die Gemeinde Schwabmünchen vergab die Weide in drei Partien mit insgesamt 600 Schafen für 1500 Gulden. Das Kilogramm Schafwolle konnte zu einem Preis von 2 Gulden 30 verkauft werden. Die Hammel wurden für den Pariser Markt erzeugt. Interessant ist auch, dass Kleegrassschläge nur in den benachbarten größeren Gütern vorkamen.

Für 1295 Gulden bot die Gemeinde Großaitingen die Schafweide an zwei Pächter an. Es wurden für zehn Pferchnächte 16 bis 17 Gulden sowie Kosten und Vorschlaggeld (12 Kreuzer) für 3 Ställe gezahlt. Der Verkaufspreis für 1 kg Wolle war 2 Gulden 24, für einen Jährling 28 Gulden und für einen Hammel 36 bis 48 Gulden.

Die Gemeinde Wehringen vergab die Weide für 622 Gulden und der Pferch trug 500 Gulden ein. Die ca. 1400 Tagwerk umfassende Weide der Gemeinde Bobingen wurde für 1400 Gulden an 2 Pächter mit insgesamt 760 Schafen verpachtet. Der Pferch trug dem Pächter weitere 1600 Gulden ein. Insgesamt weideten in den fünf benachbarten Gemeinden rund 3200 Schafe.

Detailliert wird die Schafhaltung in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts von Homberger (1955) beschrieben. Die Iller-Lech-Platte war ein vielseitiges Schafweidegebiet mit Winter-, Sommer- und ganzjähriger Weide. Sommerliche Ergänzungsräume fanden die Schäfer in den nördlichen Kalkalpen und in der Schäbischen/Fränkischen Alb und winterliche Ergänzungsräume in der Donauniederung. Vorherrschend waren klein- und mittelbäuerliche

Betriebe. Die Schafhaltung stellte einen beachtlichen Wirtschaftsfaktor dar.

Die Städte München und Augsburg waren Zentren der Schafhaltung aufgrund der günstigen Absatzbedingungen und der ausgedehnten Industrie-, Bau-, Übungs- und Flugplatzgelände. Insgesamt 35 % der bayerischen Schäfereien waren damals noch Wanderschafhaltungen. Die Wanderung war bestimmt durch die Futter- und Tränkeverhältnisse. Der Schäfer hat keinen festen Wohnsitz, keine Stallungen, Ackerflächen noch ständige Weideplätze.

Wie stellt sich nun die Schafhaltung heute dar? Die klassische Wanderschafhaltung ist weggefallen und durch eine Hütelhaltung ersetzt worden mit einem räumlichen Bezug zu den Weidegebieten. In den Wintermonaten Januar/Februar bis April hat sich überwiegend die Stallhaltung durchgesetzt. Als ein neuer Betriebszweig konnte sich die Koppelhaltung etablieren, die überwiegend im Nebenerwerb betrieben wird. Die klassischen Gutsbetriebe mit Schafhaltung haben fast keine Bedeutung mehr. Der letzte derartige Betrieb in Schwaben, Gut Lechfeld, wurde 1999 aufgelöst.

Die Einkommensquellen der Schafhaltung haben sich dramatisch verändert. Nach dem Zusammenbruch der Wollpreise kann der Wollverkauf heute im günstigsten Fall noch die Schurkosten decken. Ein durchschnittlicher Deckungsbeitrag einschließlich Mutterschaf - und Weideprämie ergibt rund 100.- DM pro Mutterschaf. Wenn man hiervon die Festkosten für Gebäudeabschreibung und -unterhalt (Versicherungen, Beiträge usw.) in Höhe von rund 50.- DM abzieht, errechnet sich ein Gewinn von 50.- DM. Nicht berücksichtigt sind hierbei Aufwendungen für Pacht, Zins und Lohn.

Ohne die staatlichen Fördergelder in Form von EU-Mutterschaf- und EU-Flächenprämien sowie in benachteiligten Agrarzonen von der Ausgleichszulage ergäbe sich im vorgenannten Beispiel ein Verlust von 10.- DM. Daraus folgt, dass die staatlichen Fördergelder deutlich mehr als 50 % zum Betriebseinkommen beitragen und ohne sie keine wirtschaftliche Schafhaltung in Deutschland möglich wäre. Das restliche Einkommen stammt überwiegend aus dem Verkauf von Lammfleisch.

Die erzeugten Mastlämmer werden in Bayern zu rund 75 % direkt vermarktet, wobei verstärkt in den letzten 5 Jahren die Entwicklung zu Regionalmarken (Jura-, Hesselberg-, Altmühltaler-, Bayerwald-Lamm) gegangen ist. Auch einige Landkreise för-

dern die Entwicklung regionaler Produkte (z.B. Brucker-Land, Freising).

Eine Schlüsselrolle nimmt die Schafhaltung heute bei der Landschaftspflege und der Umsetzung von Naturschutzzielein ein. Das Pflegekonzept mit 5 Vollerwerbsschäfern im Lechfeld ist das beste Beispiel hierfür. Vor allem bei der Pflege von Mager-trockenrasen ist das Schaf ein unverzichtbarer Helfer.

Problemfelder ergeben sich in unserer dicht besiedelten und intensiv genutzten Landschaft aus den unterschiedlichen Interessen von Schäfern, Landwirten, Förstern und Jägern. Im Bereich des Tier-schutzes muss der Schäfer immer weitergehende Auflagen, wie z.B. Bau eines Schlacht- und Zerle-geraumes, Ablammstall, Tierkennzeichnung, erfül-len.

Für eine zukünftig konkurrenzfähige Schafhaltung in Deutschland müssen meiner Meinung nach ver-schiedene Voraussetzungen erfüllt werden: der

Schäfer benötigt billige, großflächige Weidegebiete, die auch eingezäunt werden dürfen. Die Dienst-leistung Landschaftspflege muss angemessen mit staatlichen Zuschüssen honoriert und die regionale Vermarktung weiter ausgebaut werden.

Als Fazit kann für die Schafhaltung herausgestellt werden, dass sie im Trend der Zeit liegt, aber ge-genüber klassischen Schafländern, wie z.B. Eng-land und Neuseeland, große Standortnachteile auf-weist.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Christian Mendel
Fachberater für Schafe und Kleintiere in Oberbayern und Schwaben und Zuchtleiter für Schafe und Ziegen in Bayern, Amt für Landwirtschaft und Ernährung Pfaffenhofen/ Schrobenhausen
Postfach 1441
85264 Pfaffenhofen a.d. Ilm

„Magerrasen - Regenerationsversuche auf langjährig verfilzten Brachen der Pupplinger Au (Isar) und der Pähler Hardt (Ammerseeraum)“

Burkhard QUINGER

Gliederung

1. **Ausgangsüberlegungen zur Notwendigkeit der Restitution von Magerrasen über die Bestandespflege noch fortbestehender Restflächen hinaus**
2. **Zweck des LfU-Projektes „Wiederherstellung und Neuschaffung von Magerrasen, Restitution von artenreichem Magergrünland“**
3. **Versuche zur Wiederherstellung aus verfilzten Brachen**
 - 3.1 Versuchsziele
 - 3.2 Regeneration von Magerrasen aus langjährigen Brachen durch Mahd- und Mulch-Management
 - 3.2.1 Management-Varianten
 - 3.2.2 Wichtigste Ergebnisse der Mahd- und Mulchversuche mit kurzer Erläuterung
4. **Schlußfolgerungen für die Umsetzung der Versuchsergebnisse in die Vertragspraxis des Naturschutzvollzuges**
6. **Kurzfassung**
7. **Literatur**
 1. **Ausgangsüberlegungen zur Notwendigkeit der Restitution von Magerrasen über die Bestandespflege noch fortbestehender Restflächen hinaus**

Die Schrumpfung und Zersplitterung zahlreicher Magerrasen-Lebensraumtypen Bayerns erzwingt über die Bestandespflege der erhalten gebliebenen Restflächen hinaus im Umgebungs- und Zwischenraumbereich Restitutionsmaßnahmen, um das für Magerrasen-Organismen besiedelbare Gelände wieder zu erweitern und die Isolation zwischen den vielfach erst in jüngerer Zeit (z.B. im Zeitraum zwischen 1950 und 1980) entstandenen Magerraseinseln allmählich wieder zu mildern. Bei den vielerorts entstandenen Größen- und Zersplitterungsverhältnissen muß vielfach für die Fortexistenz der Magerrasen-Reste zumindest in der derzeit noch nachweisbaren Qualität eine ungünstige Prognose gestellt werden.

Als Gründe kommen hierfür in Betracht:

- Randliche Störeinflüsse wie Nährstoffeinträge überstreichen die Restfläche und verursachen schleichende Degradationen,
- die Aussterbewahrscheinlichkeit verschiedener Arten auf diesen Restflächen ist gegenüber größeren und besser miteinander verbundenen Magerrasen erhöht,

- die Schützbarkeit und die Pflegbarkeit kleiner Restflächen stellt sich oft wesentlich ungünstiger dar als von großen Flächen. Dies gilt nicht nur für Weidemagerrasen, die um beweidbar zu bleiben, etwa 2-3 Hektar Mindestflächen umfassen sollten, sondern auch für Mahdwiesen, deren Mahd um so unrationeller wird, je kleiner die Mahdfläche wird (siehe hierzu QUINGER et al. 1994 a: 221 f.).

Beispiele für Magerrasen-Vorkommen in Bayern, die heute fast nur noch in auf Dauer nicht erhaltungsfähigen Kleinstresten existieren, stellen die Magerrasen-Überbleibsel im Bereich der fast der gesamten schwäbisch-bayerischen Hochebene dar. Nur wenige Flächen überschreiten dort heute noch Flächenausdehnungen von im Zusammenhang 3 Hektar. Als eine Teilregion dieser Hochebene, in der die existentielle Bedrohung der Magerrasen-Lebensgemeinschaft infolge der erfolgten Zersplitterungen und Schrumpfungen exemplarisch zutage tritt, kann der Allgau zwischen Isar und Mangfall genannt werden; von den von HAFFNER (1941) beschriebenen und genau nachlokalisierbaren Vorkommen existiert dort nur noch ein winziger Bruchteil (vgl. RINGLER & HEINZELMANN 1988: 45).

In einem Schrumpfungs- und Zersplitterungs-zustand, der nahezu ebenso weit fortgeschritten ist, befinden sich die Magerrasen in dem ausgewählten Untersuchungsgebiet (siehe Abb. 1) des Projektes „Wiederherstellung und Neuschaffung von Magerrasen, Restitution von artenreichem Magergrünland“ des Bayer. Landesamtes f. Umweltschutz. Es handelt sich um das Jungmoränengebiet zwischen dem Ammersee- und dem Starnberger See (nähere Darstellung siehe QUINGER et al. 1994 a: 234 ff.), das über die Ammer-Amper-Flußachse dem südwestlichen Einzugsgebiet der Isar gehört und somit noch als Bestandteil des Raumes aufgefaßt werden kann, der den Gegenstand dieser Fachtagung bildet. Außerdem befinden sich zwei Versuchsflächen auf Isaralluvionen nahe Puppling, das sich in dem Flußabschnitt an der oberen Isar zwischen Bad Tölz und dem Münchener Süden befindet (siehe Abb. 1).

2. Zweck des LfU-Projektes „Wiederherstellung und Neuschaffung von Magerrasen, Restitution von artenreichem Magergrünland“

Es stellte das Kern-Anliegen des Projektes „Wiederherstellung und Neuschaffung von Magerrasen,

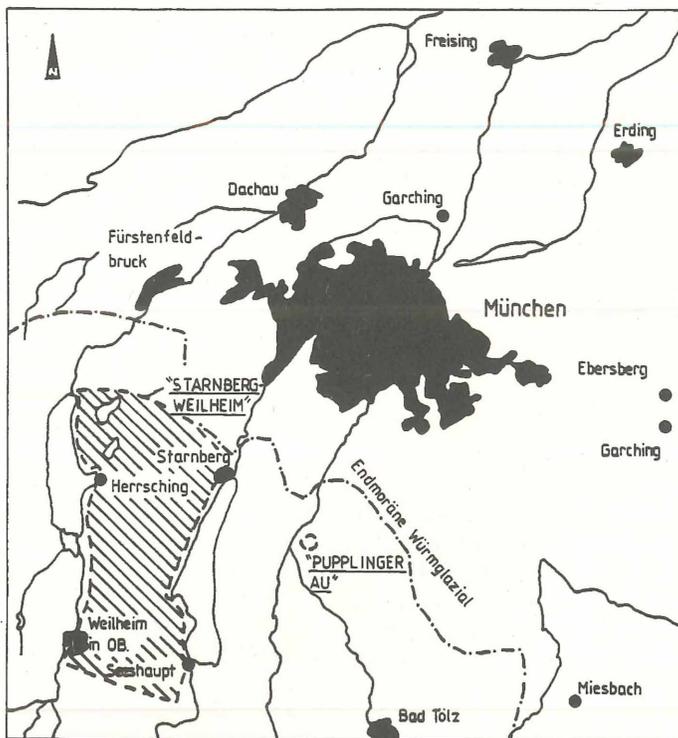


Abbildung 1

Lage des Versuchsgebietes zwischen dem Ammersee und dem Starnberger See (schraffiert dargestellt) sowie in der Pupplinger Au an der Isar (als unterbrochener Kreis dargestellt) in der Mitte zwischen München und Bad Tölz.

Restitution von artenreichem Magergrünland“ des Bayer. Landesamtes f. Umweltschutz dar, noch Anfang der 1990er Jahre bestehende Wissens-Defizite und -Lücken zu beheben, auf welche Weise und bei welchen standörtlichen und räumlichen Ausgangskonstellationen magerrasen-artige Vegetationsbestände oder wenigstens artenreiches, noch dem *Arrhenatherion* oder *Trisetion* zuordenbares Magergrünland wiederhergestellt werden kann. Mittlerweile lassen sich aufgrund der vorliegenden Ergebnisse (siehe unveröffentlichte Berichte von QUINGER 1997 und 1998) wesentlich präzisere Empfehlungen zur Thematik „Magerrasen-Restitution“ vermitteln als dies Anfang der 1990er Jahre beispielsweise im Kalkmagerrasen-Band zum „Landschaftspflegekonzept Bayern“ möglich war.

Das Bayerische Landesamt f. Umweltschutz beabsichtigt, im kommenden Jahr eine umfassende Publikation zu den Projektergebnissen einschließlich der Ergebnisse zu den Vegetationsaufnahmen dieses Jahres zu veröffentlichen. Die vorliegenden Ergebnisse umfassen nach der Vegetationsperiode des Jahres 2000 für fast alle Dauerflächen des Projektes einen Zeitraum von zehn Jahren (von 1989 bis 1999 sowie von 1990 bis 2000), der genau zwei Vertragsperioden nach dem Bayerischen Vertragsnaturschutzprogramm entspricht. Da nur Versuche durchgeführt wurden, die als Restitutions-Management in die großmaßstäbliche Praxis übertragbar sind, lassen die Versuchsergebnisse Rückschlüsse zu, mit welchen Ergebnissen bei einer vergleichbaren Ausgangskonstellation bei Restitutions-Maßnahmen zu rechnen ist. Für eine Auswahl der Dauerflächen wird erwo-gen, das Management auch nach dem Jahr 2000 fortzusetzen; um sich abzeichnende besonders bemerkenswerte Ergebnisse abzusichern sowie um über Demonstrationsflächen für die interne Fortbildung der Naturschutz-Fachkräfte zu verfügen. Im Rahmen des Projektes „Wiederherstellung und Neuschaffung von Magerrasen, Restitution von arten-

reichem Magergrünland“ wurden bei unterschiedlichen Ausgangsbedingungen Versuchs-Dauerflächen eingerichtet. Einen Schwerpunkt bilden die Versuche zur Wiederherstellung aus Grünland, außerdem wurden Restitutionsversuche auf anfangs verfilzten Brachen, Abräumungsflächen von Aufforstungen sowie auf einer Ackerfläche vorgenommen.

Auf dieser Tagung werden die wichtigsten Ergebnisse zu den Versuchsflächen mit Ausgangskonstellation „verfilzte Brache“ vorgestellt. Der Darstellung dieser Ausgangskonstellation wird der Vorzug gegeben, weil sich zwei der drei vorgestellten Flächen in den Isar-Auen bei Puppling befinden. Zudem stellt auf brennen-artigen Standorten entlang der praealpinen Flüsse die Brache die wohl wichtigste Ausgangskonstellation für potentielle Magerrasen-Wiederherstellungen dar, so daß sich diese Thematik für das Rahmenthema der Tagung „Naturschutz und Landschaftspflege entlang der Isar“ als besonders relevant erwies.

Die Untersuchungen wurden auf mehrparzelligen, zumeist achtparzelligen Dauerflächen durchgeführt. Für jede Versuchsvariante wurden zwei Parzellen vorgesehen, um über wenigstens eine Parallele zu verfügen. Die einzelnen Parzellen wurden in einem Meter Abstand zueinander angelegt. Dies geschah, um die eigentlichen Versuchsparzellen bei den zu erstellenden Vegetationsaufnahmen möglichst wenig betreten zu können. Die Vegetationsaufnahmen wurden nach einem differenzierten Aufnahmeverfahren vorgenommen, das sich im Wesentlichen an SCHMIDT (1974) und LONDO (1975) anlehnt. Zur Methodik der Versuchsanlage und der Durchführung der Vegetationsaufnahmen gibt es bereits eine Vorauspublikation zum Projekt (QUINGER 1994). Das Aufnahmeverfahren ist zudem bei QUINGER (2000 : 105) wiedergegeben.

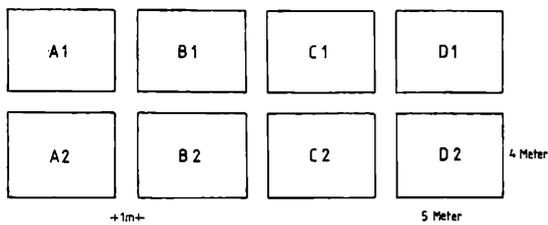


Abbildung 2

Schema einer achtparzelligen Versuchs-Dauerfläche. Eine Versuchsparzelle umfaßt 8 Parzellen von 4 x 5 Meter Größe, die durch ein Meter breite Laufstege voneinander getrennt sind.

3. Versuche zur Wiederherstellung aus verfilzten Brachen

3.1 Versuchsziele

Für alle auf Brachflächen eingerichteten Dauerflächen wurden eine Ausgangskonstellation ausgewählt, die durch etwa drei Jahrzehnte alte, stark verfilzte, jedoch noch überwiegend offene Magerrasenbrachen gekennzeichnet war. Aus diesen Brachflächen sollten wieder Magerrasen-Gemeinschaften zurückentwickelt werden, wie sie bei einschüriger alljährlicher Mahdnutzung sowie bei magerassen-gerechter Beweidung durch Rinder entstehen. Als Versuchsziele für diese Brachflächen wurden somit die

- „Wiederherstellung von mahdgeprägten Magerrasen“
- und die „Wiederherstellung von Rinderhutweiden mit einer magerrasen-artigen Bodenvegetation“ festgelegt.

Im wesentlichen unterscheiden sich sowohl die Mahdrasen sowie die sachgerecht durch Rinder beweideten Magerrasen (vgl. hierzu QUINGER 2000) von seit langem brachliegenden Magerrasenbeständen durch das Fehlen der i.d.R. mehrere Zentimeter mächtigen Streufilzaufgaben. Zudem erfolgt bei Brache ein Wandel der Grasmatrix in Richtung brachebegünstigter Arten wie Stein-Zwenke (*Brachypodium rupestre*), Buntes Reitgras (*Calamagrostis varia*), an wechselfrischen Stellen auch Rohr-Pfeifengras (*Molinia arundinacea*). Im mittleren und nördlichen Bayern (gilt z.B. für die Fränkische Alb) stellt die Fieder-Zwenke (*Brachypodium pinnatum s.str.*) das wichtigste Brachegras dar; diese Grasart wird auf den Heideflächen der prae-alpinen Flußschotterheiden und Jungmoränenheiden gewöhnlich durch die Geschwisterart *Brachypodium rupestre* ersetzt.

In genutzten Magerrasen ist das Gleichgewicht zugunsten einiger Horstgräser wie Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*), Schaf-Schwingel (*Festuca ovina agg.*), Kammschmiele (*Koeleria pyramidata*) sowie verschiedene Kleinseggenarten (horstbildend und ausläufer-treibend) wie *Carex caryophyllea*, *Carex flacca*, *Carex montana*, *Carex ericetorum* und *Carex humilis* verschoben. Diese Hortgräser und Magerrasen-Seggen erzeugen eine Matrix mit einem wesentlich größeren Lückenangebot als sie

die von ausläufer-treibenden (gilt für *Brachypodium spec.*) oder besonders hochwüchsigen (gilt für *Molinia arundinacea*) Brachegräsern erzeugte Matrix anbietet. Dieses größere Lückenangebot, das sich gewöhnlich als ein zusammenhängendes Netz darbietet, machen sich zahlreiche für Kalkmagerrasen charakteristische und heute artenschutzbedeutsame Pflanzenarten zunutze, die in den Brachflächen nur in sehr geringer Abundanz auftreten oder gänzlich ausfallen.

Im Rahmen des Projektes „Wiederherstellung und Neuschaffung von Magerrasen, Restitution von artenreichem Magergrünland“ wurde sowohl die Regeneration durch Mahd- und Mulch-Management als auch durch Weideversuche einer Betrachtung unterzogen. Die Resultate der Weideversuche werden im Heft „Bukolien“ Laufener Seminarbeiträge 4/00 ausführlich beschrieben und erläutert (QUINGER 2000).

Die Ergebnisse der Mahd- und Mulchversuche werden in ihrem kausalen Zusammenhang eingehend in der vom LfU anvisierten Publikation besprochen, so daß in diesem Seminarheft nur eine vorweggenommene kurze Zusammenfassung der Ergebnisse mit Betonung der praxisrelevanten Aspekte erfolgen kann.

3.2 Regeneration von Magerrasen aus langjährigen Brachen durch Mahd- und Mulch-Management

3.2.1 Management-Varianten

Folgende verschiedenen Management-Varianten wurden auf jeweils voneinander getrennten Parzellen durchgeführt.

- Mahd Anfang August, mit Mahdtermin zwischen dem 27.07. und dem 03.08 (Variante A),
- Mahd Anfang Oktober, mit Mahdtermin zwischen dem 01.10. und dem 08.10. (Variante B),
- Mulchen Anfang August, mit demselben Schnittermin wie Augustmahd (Variante C)
- abwechselnd Mulchen und Mähen im August, mit demselben Schnittermin wie Augustmahd (Variante D)
- Fortbestehenlassen der Brache zum Vergleich (Variante E).

Das vollständige Programm wurde auf einer Dauerfläche bei Pähl mit anfangs bestandesbildender Stein-Zwenke und Aufrechte Trespe (*Brachypodium rupestre-Bromus erectus-Matrix*) sowie einer Dauerfläche in der Pupplinger Au mit anfangs vordominierendem Buntem Reitgras und Rohr-Pfeifengras (*Calamagrostis varia-Molinia arundinacea-Matrix*) durchgeführt. Auf einem dritten, vergleichsweise frischen Standort in der Pupplinger Au mit vorherrschendem, sehr produktivem Rohr-Pfeifengras (Ertrag über 50 dt TS/ha und Jahr) wurde eine weitere Dauerfläche eingerichtet, auf der sich allerdings nur die Versuchsvarianten A, B und E miteinander vergleichen ließen.

3.2.2 Wichtigste Ergebnisse der Mahd- und Mulchversuche mit kurzer Erläuterung

Die Regenerationsversuche auf verfilzten Magerrasen-Brachen durch Mahd- und Mulch-Management erbrachten die nachfolgend stichwortartig wiedergegebenen Ergebnisse:

A) Reaktionen auf Hochsommermahd

Ergebnisse im Zeitraum 1990 bis 1998:

- Immer deutlicher Rückgang des Brachegrases *Molinia arundinacea*. Weniger empfindlich sind *Calamagrostis varia* und *Brachypodium rupestre*. Die Steinzwenke nimmt in Mischbeständen mit *Bromus erectus* (Dauerfläche bei Pähl) ab, in Mischbeständen mit *Molinia arundinacea* (Dauerflächen Pupplinger Au) zu. Auf der Dauerfläche in der Pupplinger Au erfolgte außerdem die Abnahme des anscheinend nutzungsfeindlichen Amethyst-Schwingels (*Festuca amethystina*).
- Deckungswerte von *Bromus erectus*, *Cirsium tuberosum*, *Erica herbacea* etwa gleichbleibend,
- deutliche bis sehr starke Zunahmen der Niedergräser *Festuca ovina* var. *firmula*, *Carex montana*, *Carex flacca*, außerdem der Kräuter *Buphthalmum salicifolium*, *Prunella grandiflora*, *Galium pumilum*, *Thymus praecox* in *Molinia*-Brachen auch von *Anthericum ramosum*, *Aquilegia atrata*, *Cirsium tuberosum*, *Astrantia major* und *Peucedanum oreoselinum*.
- in der anfangs von *Molinia arundinacea* beherrschten Brachfläche gilt dies in besonderem Maße auch für *Cirsium tuberosum*, außerdem für *Anthericum ramosum*, *Aquilegia atrata*, *Inula salicina*, *Astrantia major* und *Peucedanum oreoselinum*.
- Verglichen mit den Bracheflächen nehmen die Ertragswerte in den Sommermahdparzellen stark ab. Der Ertragsrückgang ist in erster Linie durch Ertragseinbußen bei den Matrixbildnern verursacht.

Kommentierung, Erläuterung:

Der hochsommerliche Schnitt setzt den Brachegräsern besonders zu, indem er wirksam die im Spätsommer und Frühherbst erfolgende Rückverlagerung der Nährelemente unterbindet. In besonderem Maße scheint *Molinia arundinacea* geschädigt zu werden. Von *Molinia* ist bekannt, daß die Rückverlagerung hauptsächlich im September stattfindet (vgl. PFADENHAUER & LÜTKE-TWENHÖVEN 1986). Dies führt zu einer erheblichen Reduktion der Wuchsleistung der durch den sommerlichen Schnitt geschädigten Gräser.

Weniger durch den hochsommerlichen Schnitt beeinträchtigt werden vor allem einige Horstgräser, die ihren Entwicklungszyklus frühzeitig beschließen. Der sommerliche Schnitt verursacht somit eine Verschiebung der Arten-Zusammensetzung der Grasmatrix in Richtung der vergleichsweise niedrigwüchsigen, horstigen Gräser und er-

zeugt ein zusammenhängendes Netz der Horstzwischenräume, die von den verschiedenen lückenbedielnden krautigen Pflanzen genutzt werden.

Verglichen mit der Brachesituation werden nicht nur Rosettenpflanzen begünstigt; deren Förderung sich zudem durch die fast vollständige Beseitigung der hemmenden Streufilzdecken durch die Mahd erklären läßt. Darüber hinaus vermögen selbst vergleichsweise hochwüchsige Schafpflanzeln und Stauden wie das erst in der zweiten Junihälfte blühende Ochsenauge (*Buphthalmum salicifolium*) oder die erst Anfang Juli blühende Knollen-Kratzdistel (*Cirsium tuberosum*) von der günstigeren Lückenstruktur Nutzen zu ziehen, in dem sich günstigere Bedingungen zur erfolgreichen Etablierung von Jungpflanzen ergeben.

B) Reaktion auf Herbstmahd:

Ergebnisse 1990 bis 1998:

- auf den Versuchspartellen erfolgte bei den meisten Arten eine ähnliche Förderwirkung wie auf den Sommermahdpartellen; deutliche Unterschiede wurden beim Verhalten des Pfeifengrases registriert, das bei Herbstmahd gegenüber Brache zwar an Wuchskraft einbüßte, jedoch seinen Deckungsanteil im Gegensatz zu den Sommermahdpartellen in der Grasschicht nur unwesentlich verringerte;
- gegenüber den Sommermahdpartellen auffällige Zunahme einiger *Molinion*-Arten wie *Galium boreale*,
- deutlicher Ertragsabfall gegenüber den Brachepartellen (um ca. 20 bis 50 %), z.B. in den *Molinia*-Brachen von ca. 50 bis 55 dt TS/ha und Jahr auf 30 bis 35 dt TS/ha und Jahr.
- Probleme mit versäumend wirkenden Stauden wie *Laserpitium latifolium* oder *Polygonatum odoratum* wurden auf den drei Dauerflächen nicht beobachtet.

Kommentierung, Erläuterung:

Auf den drei Versuchsdauerflächen ergaben sich wenige auffallende Unterschiede zwischen den Sommermahd- und den Herbstmahdpartellen. Der wichtigste Unterschied stellt die weitaus geringere Schwächung des Pfeifengrases dar. Anfang Oktober ist die Rückverlagerung von Nährelementen im bei *Molinia* im wesentlichen abgeschlossen (vgl. PFADENHAUER & LÜTKE-TWENHÖVEN 1986). Probleme mit versäumend wirkenden Hochstauden ergeben sich bei fortgesetzter Herbstmahd offenbar besonders in Fällen, wenn sich diese auf der fraglichen Fläche bereits etabliert haben und sich daher leicht bei einem ihnen zusagenden Management ausbreiten können.

C) Reaktion auf Hochsommer-Mulchen:

Ergebnisse 1990 bis 1998:

- ähnlich wie Hochsommermahd, die Mulchpartellen erwiesen sich in der Vegetationsentwicklung

jedenfalls den Mahdparzellen als viel ähnlicher als die Bracheparzellen; lediglich einige Rosettenpflanzen wie die Großblütige Brunelle (*Prunella grandiflora*) wurden weniger stark gefördert.

- selbst in der Ertragsentwicklung näherten sich die Mulchparzellen den Sommermahdparzellen weit mehr an als den Bracheparzellen.

Kommentierung, Erläuterung:

Der Mulchschnitt verursachte in der ersten acht Versuchsjahren fast im selben Maße wie der Mahd Ertragsrückgänge. Diese Beobachtungen deuten darauf hin, daß hochsommerlicher Mulchschnitt bei den Matrixarten zu ähnlichen Stoffverlusten führt wie die hochsommerliche Mahd. Vermutlich werden die nach dem Mulchschnitt beim Abbau des Schnittgutes freiwerdenden Nährstoffe nur in geringem Maße im Wurzelraum resorbiert und stattdessen großenteils ausgewaschen.

Die geringere Förderung von Rosettenpflanzen wie *Prunella grandiflora* auf den Mulchparzellen läßt sich durch die Entstehung des „Mulchfilzes“ erklären. Dieser erreichte zwar verglichen mit den Streufilzdecken der Brachen-Parzellen selbst nach acht Jahren Versuchszeit nur geringe Mächtigkeiten (im Durchschnitt 2,5 bis 3 cm bei Mulchschnitt gegen 8 - 10 cm bei Brache); dieser gegenüber dem „Brachefilz“ stark reduzierte „Mulchfilz“ bewirkt offenbar bereits eine deutliche Hemmung der Rosettenpflanzen verglichen mit der Sommermahd.

D) Reaktion auf Wechsel von Hochsommermahd und Hochsommer-Mulchen:

Ergebnisse 1990 bis 1998:

Zwischen den Hochsommermahd-Parzellen und den im Turnus gemähten und gemulchten Parzellen ließen sich acht Versuchsjahren (= im Jahr 1998) noch kaum Unterschiede in den Auswirkungen herauslesen. Die Mächtigkeit des Mulchfilzes in den Turnusmahdparzellen belief sich auf weniger als 2 cm Mächtigkeit.

Kommentierung, Erläuterung:

Für eine vergleichende Kommentierung zu unterschiedlichen Auswirkungen der regelmäßigen Hochsommermahd sowie zur im Wechselturnus ausgeübter Hochsommermahd und hochsommerlichem Mulchen ist es nach acht ausgewerteten Versuchsjahren noch zu früh.

4. Schlußfolgerungen für die Umsetzung der Versuchsergebnisse in die Vertragspraxis des Naturschutzvollzuges

Generell gilt: die Wiederherstellung von Mahdmagerrasen aus stark verfilzten, aber noch offenen Brachen gestaltet sich wesentlich einfacher als aus angedüngten Grünlandflächen und ist daher mittelfristig aussichtsreicher. Überall dort, wo die Wiederaufnahme der Pflege in Brachflächen organisa-

torisch bewältigt werden kann, sollte sie in Angriff genommen werden, sofern sich nicht Zielkonflikte zu anderweitigen Anliegen des Naturschutzes ergeben, was jedoch nur in Einzelfällen der Fall sein dürfte.

Für der Anwendung der fünf untersuchten Management-Varianten in der Praxis der angewandten Landschaftspflege ergeben sich folgende Empfehlungen:

- Ein sicheres Restitutionsverfahren-Verfahren stellt die **einschürige Mahd Ende Juli / Anfang August (= Hochsommermahd)** dar. Sie bietet die größte Gewähr für das Erreichen von Restitutionserfolgen. Schon nach 5 bis 10 Jahren kann sich die für Mahd-Magerrasen typische Gräser-Matrix wieder einstellen.
- Die **Herbstmahd**: kann ebenfalls zu positiven Ergebnissen führen, bedarf jedoch der regelmäßigen Überprüfung des Gebietszustandes wegen der Versaumungsgefahr und der Überhandnahme bzw. ungenügender Abnahme von *Molinia arundinacea*. Feste Vertragsvereinbarungen mit Schnitterlaubnis ab Anfang Oktober sind nur mit Vorbehalt zu empfehlen, flexibler sind daher auf Anfang August terminierte Vertragsabschlüsse. Herbstmahd kann dort solange praktiziert werden, als keine unerwünschte Vegetationsentwicklung einsetzt.
- sofern es nicht um potentiell besonders hochwertige Magerrasenbrachen handelt, sondern die Entwicklung von vom Artenbesatz her gesehen „nur“ zweitrangigen Magerrasen zu erwarten ist, stellt das **Mulchen (= im Sinne von Schneiden und das Mahdgut unzerkleinert liegenlassen) im Wechselturnus mit der Mahd** zumindest für die ersten fünf bis sechs Jahre nach Wiederaufnahme der Pflege eine geeignete und kostensparende Restitutionsmethode dar. Diese auf den Versuchsergebnissen basierende Empfehlung weicht von den Empfehlungen des Bandes „Kalkmagerrasen“ zum „Landschaftspflegekonzept Bayern“ (vgl. QUINGER et al. 1994 b: 413) deutlich ab.
- **Reines Mulchen (= im Sinne von Schneiden und das Mahdgut unzerkleinert liegenlassen)** sollte nur an floristisch vergleichsweise wenig bedeutsamen Magerrasen erfolgen, die offengehalten werden sollen. Da es sehr kostengünstig ist und zugleich zahlreichen unerwünschten Entwicklungen entgegenwirkt, die bei Brachlegung stattfinden, kann es nach den vorliegenden Versuchsergebnissen durchaus über Zeiträume von 5-6 Jahren (entspricht einer Vertragsperiode des Bayer. Vertragsnaturschutzprogrammes) verantwortet werden.
- Für die Beurteilung des Wechsel-Managements aus **Mulchen (= im Sinne von Schneiden und das Mahdgut unzerkleinert liegenlassen) und hochsommerlicher Mahd** im Vergleich mit alljährlich durchgeführter **hochsommerlicher Mahd** reicht der Untersuchungszeitraum von bisher acht Jahren nicht aus.

6. Kurzfassung

Im Rahmen des seit dem Jahr 1989 laufenden und vom Bayerischen Landesamt f. Umweltschutz beauftragten Projektes „Wiederherstellung und Neuschaffung von Magerrasen, Restitution von artenreichem Magergrünland“ wurden auch die Möglichkeiten der Wiederherstellung von durch Mahd und Rinderbeweidung gepägten Magerrasen untersucht. Die Restitutionsversuche durch Mahd- und Mulch-Management erfolgten auf zwei Versuchsdauerflächen in der Pupplinger Au (Lkr. TÖL) und einer Dauerfläche in der Pähler Hardt (Lkr. WM).

Die größte Gewähr für eine erfolgreiche Restitution bietet die im **Hochsommer** durchgeführte Mahd (Mahdzeitpunkt Ende Juli/ Anfang August). Die **Oktobermahd** kann zu ähnlich befriedigenden Ergebnissen führen, sofern sich auf den Regenerationsflächen nicht das Rohr-Pfeifengras (*Molinia arundinacea*) oder *Trifolio-Geranietae*-Saumarten wie *Laserpitium latifolium* und *Polygonatum odoratum* befinden, die bei fortgesetzter Herbstmahd zu unerwünschter Massenausbreitung neigen.

Das zeitgleich mit der Hochsummermahd durchgeführte **Mulchen (= im Sinne von Schneiden und das Mahdgut unzerkleinert liegenlassen)** erzeugte eine Matrixstruktur ähnlich wie die hochsummerliche Mahd, so daß sich die Mulchflächen im Erscheinungsbild nach acht Versuchsjahren sehr den Mahdflächen gleichen. Der wenige cm mächtige „Mulchfilz“ bewirkt eine gewisse Hemmung von Rosettenpflanzen wie *Prunella grandiflora*, die sich bei Mahd sehr entfalten können. Die Eignung des Wechsel-Managements von Mulchen und hochsummerlicher Mahd läßt sich derzeit noch nicht abschließend beurteilen.

7. Literatur

HAFFNER, P. (1941):

Pflanzengeographische Untersuchungen in der Moränenlandschaft des Tölzer Gletschers. - Ber. Bayer. Bot. Ges., 25: 38 - 60; München.

LONDO, G. (1975):

Dezimalskala für die vegetationskundliche Aufnahme von Dauerquadraten.- In: SCHMIDT, W. (Hrsg.): Sukzessionsforschung. Ber. internat. Sympos. Rinteln (1973): 89 - 105 ; Rinteln.

PFADENHAUER, J.; F. LÜTKE-TWENHÖVEN, (1986): Nährstoffökologie von *Molinia caerulea* und *Carex acutiformis* auf baumfreien Niedermooren des Alpenvorlandes. - Flora, 178: 157-166; Jena.

QUINGER, B. (1994)

Methoden und Erfahrungen bei der Dauerflächenbeobachtung von Magerrasen-Renaturierungsflächen im bayerischen Alpenvorland.- Schr.-R. f. Landschaftspflege und Naturschutz 40: 113 -123; Bonn - Bad Godesberg.

QUINGER, B. (1997):

Wiederherstellung und Neuschaffung von Magerrasen, Restitution von artenreichem Magergrünland im bayerischen Alpenvorland. Unveröffentlichter Abschlußbericht zur Projektphase VI mit Darstellung des Versuchszeitraumes von 1989 bis 1995; Auftraggeber: Bayer. Landesamt f. Umweltschutz, Abteilung 7 (heute 5); München (heute Augsburg).

QUINGER, B. (1998):

Kommentierung der Ergebnisse der Zwischen-Vegetationsaufnahmen des Jahres 1998 auf den vier Dauerflächen mit Mulchschnittparzellen mit besonderer Berücksichtigung des Vergleichs der Sommermahd- und der zeitgleich geschnittenen Mulchparzellen. - Unveröffentlichter Zwischenbericht zur Phase VII des Projektes „Wiederherstellung und Neuschaffung von Magerrasen, Restitution von artenreichem Magergrünland“; Auftraggeber: Bayer. Landesamt f. Umweltschutz, Abteilung 7 (heute 5);München (heute Augsburg).

QUINGER, B. (2000):

Magerrasen-artige Rinderhutweiden des mittleren Bayerischen Alpenvorlandes mit besonderer Berücksichtigung der Weideflächen des Hartschimmelhofes im südöstlichen Ammerseeraum zwischen Andechs und Pähl. - In: „Bukolien-Weidelandschaft als Natur und Kulturerbe“, Laufener Seminarbeiträge 4/00: 83 - 136; ANL, Laufen.

QUINGER, B.; M. BRÄU & M. KORNPÖBST (1994 a): Lebensraumtyp Kalkmagerrasen - 1. Teilband. - Landschaftspflegekonzept Bayern, Band II.1 ; hrsg. Bayer. Staatsministerium f. Landesentwicklung und Umweltfragen und Bayer. Akad. f. Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), 317 Seiten; München.

QUINGER, B.; M. BRÄU & M. KORNPÖBST (1994 b): Lebensraumtyp Kalkmagerrasen - 2. Teilband. - Landschaftspflegekonzept Bayern, Band II.1 ; hrsg. Bayer. Staatsministerium f. Landesentwicklung und Umweltfragen und Bayer. Akad. f. Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), 317 Seiten; München.

RINGLER, A. & F. HEINZELMANN (1988):

State of Knowledge about the Equilibrium Theory of Island Biogeography and the Planning of Natural Areas. - Laufener Seminarbeiträge 10/86: 34-53, Laufen.

SCHMIDT, W. (1974):

Die vegetationskundliche Untersuchung von Dauerquadraten.- Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 17: 103-106; Todenmann.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Biol. Burkhard Quinger
Kienbachstr. 7
82211 Herrsching
Tel.: 081 52/39 87 59

Sicherung und Entwicklung der Heiden im Norden von München (Kurzfassung)¹

Jörg PFADENHAUER, Franz-Peter FISCHER, Wolfgang HELFER, Christine JOAS, Rolf LÖSCH,
Ulrich MILLER, Christina MILZ, Helmuth SCHMID, Elisabeth SIEREN, Klaus WIESINGER

1. Ziele, Organisation und Durchführung des Erprobungs- und Entwicklungsvorhabens

Angeregt durch eine Konzeptstudie des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz (Abb. 1) stellte der Heideflächenverein Münchener Norden e.V. im Jahr 1992 einen Förderantrag für ein Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben (E+E) bei der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz- und Landschaftsökologie (heute: Bundesamt für Naturschutz), Bonn. Das Vorhaben wurde 1994 bewilligt und endete 1998. Es gliedert sich in einen investiven Teil (Hauptvorhaben) und in ein wissenschaftliches Begleitprogramm. Ziel des Hauptvorhabens war es, Flächen zur Heideentwicklung im direkten Umfeld des NSG "Garching Heide" und im Biotopverbund zum NSG "Mallertshofer Holz mit Heiden" zu erwerben. Von den angekauften 20,7 ha liegen 14,2 ha im Arrondierungsbereich des NSG Garching Heide und 6,5 ha im Biotopverbund. Darüber hinaus stellten die Gemeinden Eching und Neufahrn Flächen im Umfang von 5,5 ha für die Heideentwicklung zur Verfügung. Außerdem pachtete der Heideflächenverein 27 ha von der Katholischen Kirche sowie einen zehn Meter breiten Ackerrandstreifen als ganzjährig benutzbaren Triebweg für die Schafbeweidung im Bereich des Biotopverbunds. In Abstimmung mit der Technischen Universität München in Weihenstephan organisierte und betreute er die Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen. Die Gesamtkosten des Hauptvorhabens beliefen sich auf rund 4 Millionen DM, wobei 3,8 Millionen DM für den Erwerb von Grundstücken und knapp 200 000 DM für Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen ausgegeben wurden. Das Hauptvorhaben wurde zu 22 % aus Eigenmitteln des Heideflächenvereins, zu 57,7 % durch Zuwendungen des Bundes und zu 20,3 % über Zuschüsse des Bayerischen Naturschutzfonds finanziert.

Das wissenschaftliche Begleitprogramm unter Federführung des Lehrstuhls für Vegetationsökologie der Technischen Universität München hatte zum Ziel, die Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen zu konzipieren, ihre Effizienz für die Ziele des Biotop- und Artenschutzes zu prüfen und gegebenenfalls entsprechend zu modifizieren. Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag auf der Entwicklung

von Verfahren zur Heideerweiterung auf bisher ackerbaulich genutzten Flächen und zum Aufbau des Heideverbunds. Die drei Teilprojekte Vegetation, Zoologie und Mykologie wurden durch einige kleinere Forschungsvorhaben (Beweidungskonzept, sozioökonomische Struktur der landwirtschaftlichen Betriebe) ergänzt. Da Artenzusammensetzung und Populationsgrößen auf den neu geschaffenen Heideflächen noch nicht den Gleichgewichtszustand erreicht haben, welcher mit Standort und Pflege bzw. Bewirtschaftung zu erzielen wäre, wird das Programm bis 2001 verlängert.

Der Heideflächenverein stellte zusammen mit den wissenschaftlichen Instituten der Technischen Universität München das E+E-Vorhaben kontinuierlich der Öffentlichkeit vor. Durch Radwanderungen, eine Informationsbroschüre und eine Wanderausstellung wurden die Maßnahmen zur Pflege und Entwicklung der Heiden Bürgern und interessierten Fachleuten erläutert. Inzwischen wird auch von anderen Maßnahmenträgern im Großraum München Mähgut aus Heidebeständen nachgefragt, um Magerrasen auf Ersatzstandorten zu entwickeln.

2. Verfahren zur Ansiedlung von Kalkmagerrasen auf Ackerflächen

Das Ziel dieses Teils des Erprobungs- und Entwicklungsvorhabens war es zu untersuchen, mittels welcher Maßnahmen die Vegetation der Restbestände der ehemals weit verbreiteten kontinental geprägten Kalkmagerrasen (beispielsweise des Naturschutzgebietes Garching Heide) auf bisher ackerbaulich genutzte Flächen der nördlichen Münchner Ebene erfolgreich übertragen werden kann. Die Böden der Acker weisen zwar (im Sinn ihres Ertragspotentials für den Halm- und Blattfruchtanbau) gute bis sehr gute Nährstoff- (v. a. Phosphat)-versorgung auf, sind aber trotzdem verhältnismäßig ertragsschwach. Dies ist zum einen auf den hohen Skelettanteil der Böden mit einem Verhältnis von Skelett zu Feinerde von rund 1 : 1 und zum anderen auf die geringe Wasserspeicherleistung der flachgründigen Pararendzinen zurückzuführen, die selbst im gemäßigt humiden Klima der Münchner Ebene zu gelegentlicher Sommertrockenheit führt. Kulturpflanzenbestände müssen deshalb auch regelmäßig bewässert werden.

¹Eine ausführlich Fassung erscheint unter demselben Titel in der Reihe Angewandte Landschaftsökologie, Heft (2000) des Bundesamtes für Naturschutz, Bonn.

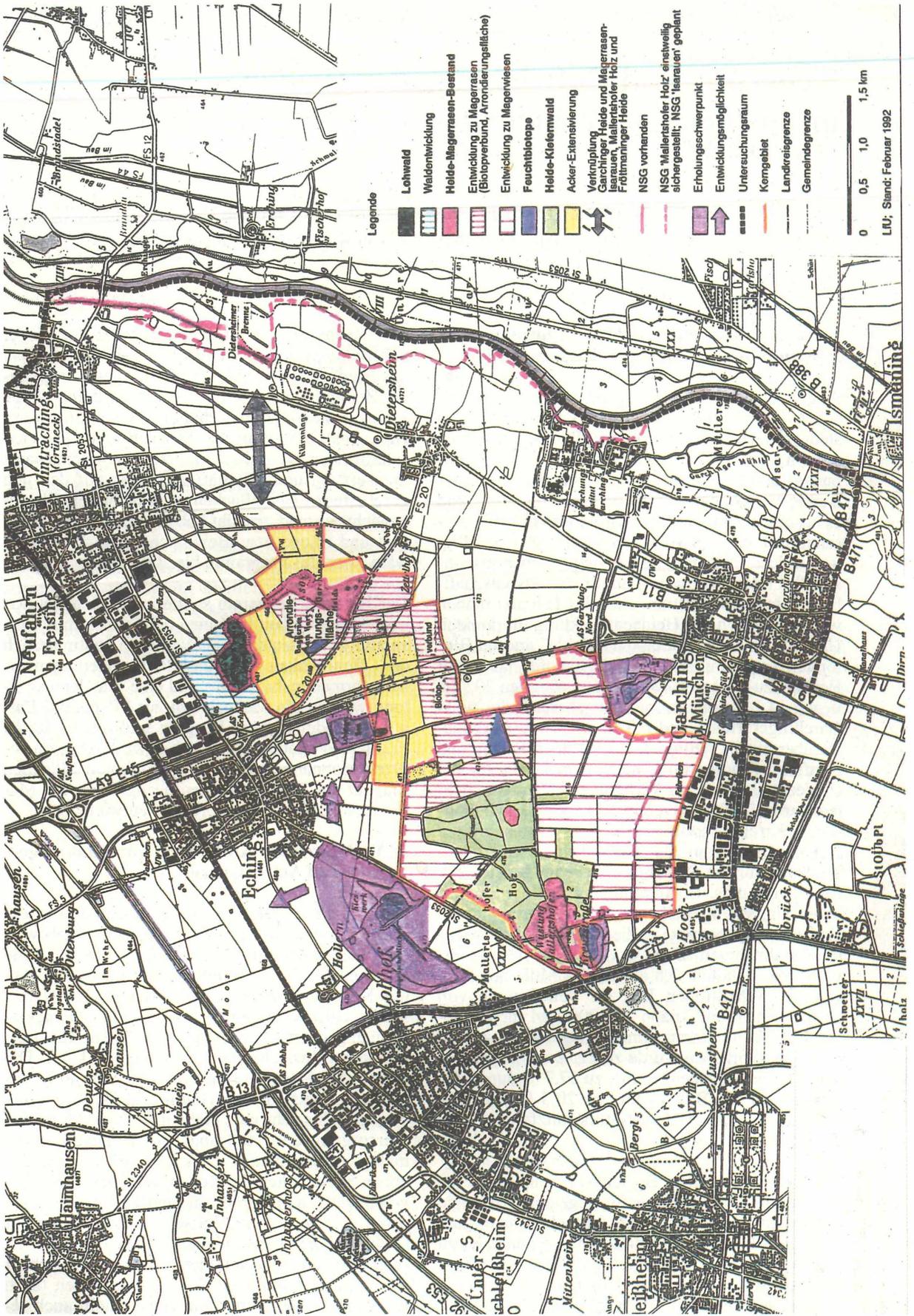


Abbildung 1

Heideprojekt: Leitbild Biotop- und Artenschutz nach dem Konzept des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz (1992, n.p.).

Aufgrund dieser standörtlichen Gegebenheiten wurde angenommen, daß eine erfolgreiche Ansiedlung von Kalkmagerrasenarten auf ehemaligen Ackerflächen möglich ist. Hierfür wurden zu verschiedenen Jahreszeiten im Naturschutzgebiet Garching Heide Mähgut gewonnen und direkt auf die Ackerbrachen ausgebracht. Um vor allem den niedrig wüchsigen Rohbodenpionieren, wie sie auf dem „Rollfeld“ des Schutzgebiets vorkommen, neue Ansiedlungsmöglichkeiten zu schaffen, wurde der Oberboden auf einzelnen Versuchsparzellen deshalb z. T. bis zum anstehenden Kies abgetragen.

Die Ergebnisse der Mähgutübertragung zeigen, daß zwischen 60 und 80 % der Arten, die nachweislich Samen im Mähgut hatten, auch übertragen wurden. Ein Abtrag von Oberboden als Voraussetzung für eine erfolgreiche Etablierung der Grasheiden ist nicht zwingend. Es zeigt sich zwar, daß sich Pioniere erwartungsgemäß auf den Abtragsflächen eher und besser etablieren konnten als auf den nicht abgetragenen Flächen, doch handelt es sich dabei um ein sehr kleines Artenspektrum. Auf den nicht abgetragenen Flächen etablierte sich dagegen der größte Teil der Arten weitaus besser als auf den abgetragenen Flächen. Oberbodenabtrag sollte daher lediglich auf kleinen Flächen eingesetzt werden und die direkte Ansiedlung von Grasheiden auf den Ackerbrachen ergänzen.

Trotz der insgesamt hohen Etablierungsrate bleibt festzuhalten, daß viele Arten des Schutzgebiets durch den Transfer von Mähgut nicht übertragen werden können. Das sind beispielsweise Frühjahrsblüher, deren Samen zum Mähzeitpunkt bereits ausgefallen sind, oder Pflanzen, die überhaupt keine oder nur wenige keimfähige Samen entwickeln. Hierzu zählen auch eine Reihe von Raritäten. Diese Arten lassen sich nur durch gärtnerische Nachzucht und Auspflanzung an geeignete Stellen dauerhaft etablieren.

Die Deckungsgrade der meisten Mähgutarten stiegen über einen Zeitraum von vier Jahren deutlich an, so dass davon ausgegangen werden kann, dass die meisten Pflanzen sich dauerhaft zu behaupten vermögen. Dagegen nahmen die Deckungsgrade vieler Brachearten ab, vor allem auf den Versuchsfeldern, wo sich Mähgutarten stark entwickelten.

Für eine endgültige Bewertung ist die Beobachtungsdauer von vier Jahren allerdings zu kurz. Klimaschwankungen und zufällige Prozesse in der Populationsentwicklung können in den nächsten Jahren noch für Überraschungen sorgen. Eine Fortführung des Monitoring ist deshalb nötig. Da die Bestände auch jetzt noch verhältnismäßig lückig sind, kann die Etablierung weiterer Arten gegebenenfalls durch erneuten Mähgutauftrag erreicht werden.

3. Demographische Entwicklung repräsentativer Pflanzenarten nach Ansaat und Pflanzung

Ziel der demographischen Untersuchungen an repräsentativen Pflanzenarten war eine Beurteilung der Effizienz von Renaturierungsmaßnahmen. Die

Ansaat und Pflanzung von den ausgewählten Arten müssen daher als Methoden innerhalb der Effizienzkontrolle zur Ansiedlung von Grasheiden auf ehemaligen Ackerflächen betrachtet werden. Pflanzung und Ansaat sollen hier im Rahmen dieser Untersuchung nicht als generelle Renaturierungsverfahren verstanden werden. Denn für die großflächige Ansiedlung von Magerrasenarten auf renaturierungsfähigen Ackerbrachen ist die Mähgutübertragung ein probates Mittel. Der Grundgedanke bestand also darin, daß anhand von künstlich und kontrolliert eingebrachten Arten eine Möglichkeit geschaffen wurde, um feanalytische Untersuchungen besser durchführen zu können, mit dem Ziel, aus den Ergebnissen entsprechende Rückschlüsse auf effiziente Renaturierungsverfahren (Mahd, Mulchen, Fräsen und Abtrag des Bodens) ziehen zu können.

Die den demographischen Untersuchungen zugrundeliegende Hypothese greift die erste Hypothese der möglichen Ansiedlung von Kalkmagerrasen auf ertragsschwachen Standorten auf und radikalisiert sie, in dem sie behauptet: Die Ansiedlung und Entwicklung der Arten verläuft auf den ertragsschwachen Standorten dann am besten, wenn keine Mahd erfolgt. Das Versuchsdesign umfaßte Pflanzung und Ansaat von ausgewählten Arten in gefräste, nicht gefräste und oberboden-abgetragene Versuchsfelder.

Die Entwicklung der durch Pflanzung und Ansaat eingebrachten Pflanzen wurde anhand von vegetativen (Zahl und Größe der Blätter bzw. Sprosse) und generativen Parametern (Anzahl und Größe der Fruchtstände bzw. Samen) über einen Zeitraum von vier Jahren erfaßt. Außerdem wurde das Bestandesumfeld, d. h. die eine Pflanze umgebende Vegetation, anhand ihrer Deckung und Höhe bestimmt. Bei der Auswertung der Daten wurden Zusammenhänge zwischen den erhobenen Parametern der Pflanzen und ihren Umweltvariablen (Bodenbeschaffenheit, Mahdfrequenz, Bestandesumfeld) untersucht. Auf Grundlage der phänometrisch erfaßten Pflanzengröße konnten Entwicklungsstufen mit ihren Übergängen von Jahr zu Jahr gebildet werden.

Die Anzahl der überlebenden Pflanzen variierte sowohl zwischen den einzelnen Arten als auch innerhalb einer Art zwischen den einzelnen Versuchsfeldern. Insgesamt betrachtet lag die Überlebensrate bei allen Arten und in allen Versuchsfeldern bei Werten knapp unter der Hälfte des Ausgangsbestandes. Bei den Arten *Linum perenne*, *Centaurea scabiosa* und *Biscutella laevigata* wurde ein Zusammenhang zwischen zunehmender Mahdhäufigkeit und sinkender Zahl der Überlebenden festgestellt. An drei der sechs Arten (*Linum perenne*, *Centaurea scabiosa*, *Biscutella laevigata*) wurde "Dormanz"-Verhalten ("post-emergence-dormancy") beobachtet, bei dem einzelne Individuen, nachdem sie scheinbar abgestorben waren, zum darauffolgenden Untersuchungszeitpunkt wieder austrieben. Am Beispiel von *Biscutella laevigata* konnte nachgewiesen werden, daß dieses Phänomen in signifikantem Zusammenhang mit dem Wechsel von vegetativen zu generativen Lebensstadien in aufeinanderfolgenden Jahren steht.

4. Entwicklung der Laufkäferfauna

Eine Erfolgskontrolle der Renaturierungsversuche erfolgte in den Jahren 1994 bis 1998 unter anderem anhand von Monitoring der Zusammensetzung und der Dynamik von Laufkäferzönosen (*Coleoptera, Carabidae*) und Heuschreckengesellschaften (*Saltatoria*). Die Laufkäfer wurden in den Jahren 1994 bis 1998 von Mai bis Oktober jeweils einmal wöchentlich für 24 Stunden auf insgesamt 11 Standorten der Garching Heide und 22 Standorten der drei Erweiterungsflächen mittels Bodenfallenfang erfaßt. Als Bodenfallen dienten 2 m lange Kunststoffnetze, die als Lebendfallen konzipiert worden waren. Um darzustellen, inwieweit sich die Probestellen der Erweiterungsflächen bzw. die Probestellen der Garching Heide aufgrund der Individuen- und Artenverteilung ähnlich sind oder faunistische Unterschiede aufweisen, wurde für alle fünf Erfassungsjahre aus den Verteilungsdaten des Naturschutzgebiets sowie der Erweiterungsflächen Clusteranalysen berechnet. Zur Qualifizierung und Beurteilung der Flächenentwicklung dienten folgende, aus den räumlichen und zeitlichen Verteilungsmustern der Carabiden berechnete Kenngrößen und Bewertungsparameter: Individuenzahl, Artenzahl, Diversität (nach Shannon-Weaver), Evenness, Faunenähnlichkeitsmaße (nach Sörensen und Renkonen), prozentuale Individuen- und Artenanteile von Leit- und Zeigerarten, von gefährdeten und geschützten Vertretern der Roten Liste (von Bayern und Deutschland).

Bei den im Untersuchungsgebiet heimischen Laufkäferarten handelt es sich überwiegend um xerothermophile Vertreter warmer und trockener Offenlandhabitats. Das Untersuchungsgebiet stellt nicht nur bezüglich der bayern- und deutschlandweiten Erstnachweise ein faunistisch besonders wertvolles Gebiet dar, sondern dient vor allem als Refugium und Reliktfläche für seltene, gefährdete und vom Aussterben bedrohte Steppen- und Trockenrasenarten. Das gilt auch für die Heuschrecken. Die Clusteranalysen der Heidestandorte zeigten in den Untersuchungsjahren 1994 bis 1997 eine Differenzierung der Fauna in Heiderand- und Heidekernzonenstandorte sowohl durch unterschiedliche Individuenhäufigkeiten als auch durch unterschiedliche Artenverteilungen. Im Untersuchungsjahr 1998 war diese Differenzierung nur noch aufgrund einer unterschiedlichen Individuenhäufigkeit, jedoch nicht mehr aufgrund eines unterschiedlichen Artenspektrums zu beobachten. Die Clusteranalysen der Erweiterungsstandorte zeigten in den Erhebungsjahren 1994 bis 1997 eine Gruppierung der Probestellen in abgetragene und nicht abgetragene Standorte. Diese Clusterung hatte ihre Ursache sowohl in unterschiedlichen Individuenhäufigkeiten als auch in unterschiedlichen Artenspektren. Im Untersuchungsjahr 1998 wurde keine Unterscheidung zwischen abgetragenen und nicht abgetragenen Flächen mehr beobachtet.

Im Vergleich zwischen Naturschutzgebiet und Erweiterungsflächen zeichnete sich für die Garching Heide charakteristische Carabidenfauna durch geringere Individuenhäufigkeiten, geringere Artenzahlen, höhere Anteile an magerrasentypischen, seltenen, gefährdeten Arten und Individuen

sowie durch geringere Anteile an acker- und kulturlandtypischen Arten und Individuen aus. Zwar lassen die Ergebnisse bezüglich der relativen Anteile an Ackerzeiger-Arten und -Individuen sowie an Rote Liste-Arten eine temporäre Aushagerung der Erweiterungsflächen vermuten, ob hinsichtlich der carabidologischen Kenngrößen eine zeitlich gerichtete Entwicklung der Erweiterungsstandorte in Richtung Magerrasenzönose tatsächlich stattfindet, kann jedoch aufgrund der kurzen Untersuchungsdauer von fünf Jahren noch nicht schlüssig geklärt werden. Im Vergleich zwischen Heiderand und Heidekernzone zeichnete sich der Randbereich des Naturschutzgebiets durch höhere Diversitätswerte, höhere Individuenzahlen, höhere Artenzahlen sowie durch geringere Anteile an magerrasentypischen, seltenen, gefährdeten Arten und Individuen aus. Bezüglich der Diversität war im Laufe der Untersuchungsjahre keine Randeffektminderung durch die Schaffung von Erweiterungsflächen zu erkennen. Bezüglich der anderen genannten Kenngrößen wurde über die fünf Erhebungsjahre durchaus eine Randeffektminderung beobachtet. Die Ergebnisse werden unter anderem auch in Hinblick auf die nötige Mindestarealgröße und den Flächenanspruch unterschiedlich ausbreitungsfähiger Arten diskutiert. Bezüglich der prozentualen Arten- und Individuenanteile an Acker- und Kulturlandzeigern konnte in keinem der Untersuchungsjahre ein Unterschied zwischen Heiderand- und Heidekernzone festgestellt werden.

In anthropogen belasteten Gebieten stellt der Abtrag von Oberboden im Vergleich zu Mahd- und Beweidungsregimen die effektivere und wirkungsvollere Maßnahme für die Wiederherstellung von Trockenstandorten dar. Durch Varianzanalysen konnte eine Differenzierung der Laufkäferzönosen zwischen abgetragenen und nicht abgetragenen Standorten nachgewiesen werden. Durch einen Oberbodenabschub reduzierte sich signifikant die für Ackerfaunen typisch hohe Individuenhäufigkeit sowie der prozentuale Anteil an eurytopen acker- und kulturlandtypischen Laufkäferarten und -individuen. Der Abtrag von Oberboden beeinflusste jedoch nicht die eine typische Heidefauna repräsentierenden Kenngrößen, führt also nicht zu einer Verminderung der prozentualen Arten- und Individuenanteile an Magerrasenzeiger-Tieren. Auch die Flurstückzugehörigkeit und der Isolationsgrad einer Probestelle war bestimmend für die Zusammensetzung und die Dynamik der dortigen Carabidenfauna. Die Standorte Heidenaher und weniger isolierter Erweiterungsflächen zeichneten sich durch höhere Individuenanteile an magerrasentypischen Tieren sowie durch geringere Individuenanteile an acker- und kulturlandtypischen Carabiden aus. Die Lage und die Verbindung der Erweiterungsprobestellen zum Schutzgebiet stellen im Hinblick auf Individuenaustausch-, dispersal- und Etablierungsprozesse über Biotopbrücken, Korridore und Trittsteinbiotope einen wesentlichen Aspekt für die erfolgreiche Ausweitung einer Magerrasenfauna dar. Wie lange eine Aushagerung der ehemaligen Ackerflächen bis hin zur erfolgreichen Magerrasenrenaturierung dauert, kann nach fünf Untersuchungsjahren noch nicht beantwortet werden. Zwar sind bezüglich der relativen Anteile an magerrasen- und kulturlandtypischen Laufkäferin-

dividuen zeitlich lineare Entwicklungstendenzen in Richtung Magerrasenzönose zu beobachten, definitive Angaben zum Einflußfaktor "Zeit" können jedoch erst nach weiteren Erhebungsjahren gemacht werden.

5. Entwicklung der Heuschreckenfauna

Die Heuschrecken wurden überwiegend akustisch erfaßt (Flächenverhören bzw. Wegeverhören). Neben den neuen Versuchsflächen wurden auch die Garchinger Heide und das Mallertshofer Holz untersucht. Das ist wichtig für die Fragestellung des Biotopverbunds. Bis ins fünfte Erfassungsjahr konnte auf keiner Versuchsfläche eine typische Heidegesellschaft bei der Saltatorienfauna nachgewiesen werden. Die Artenstruktur der Erweiterungsflächen war immer artenärmer und euryöker als im NSG Garchinger Heide. Die extrem xerophilen Arten des Rollfelds waren nur in Einzelexemplaren zu finden. Im Gegensatz zur Garchinger Heide waren die Dominanzverhältnisse sehr unausgewogen; *Chorthippus biguttulus* war superdominant. In den ersten Jahren war bei den meisten Versuchsanlagen eine allmähliche Verbesserung in Richtung einer Magerrasengesellschaft festzustellen; 1998 war die Entwicklung dagegen eher negativ, dies gilt insgesamt auch für die Garchinger Heide. Deshalb ist zu vermuten, daß 1998 kein optimales „Heuschreckenjahr“ war. Auch dieser Befund zeigt, wie wichtig eine weitere zoologische Untersuchung ist, um Ursachen für bestimmte Entwicklungen nachzuweisen. Die zunehmende Größe einer Versuchsfläche und ihre Nachbarschaft zur Garchinger Heide und verbindende Strukturen sind offenbar stabilisierende Faktoren.

Die xerophilen Zielarten zeigten keine einheitliche Präferenz für eine bestimmte Bewirtschaftungsform. Auch war bisher keine Differenzierung zwischen den xerophilen Zielarten und den euryöken "Negativ-Zeigern" bei den unterschiedlich behandelten Teilflächen zu sehen. Abgetragene Bereiche wurden von zwei xerophilen Arten bevorzugt und von allen euryöken (aber auch einigen xerophilen) Arten gemieden. Im Lauf der Untersuchungsjahre kam es zu einer Annäherung der Versuchsflächen; anfangs war der Unterschied zwischen den Flächen größer als zwischen ihren Teilbereichen. Die bisherigen Befunde dokumentieren, daß es längere Zeiträume erfordert, bis sich eine stabile heidetypische Saltatorienfauna etabliert. Gerade die heidetypischen, xerophilen Arten zeigten deutliche Schwankungen auf den Versuchsflächen, die wohl erst nach längerem Monitoring erklärt werden können.

Die Dichte der Heuschrecken liegt - auf Magerrasenflächen - im Mallertshofer Holz deutlich höher als in den unterschiedlichen Zonen der Garchinger Heide. Im Mallertshofer Holz waren zunehmend negative Tendenzen festzustellen, insbesondere in der bereits relativ instabilen und dünn besiedelten Kiesgrube. Hier ist die Blauflügelige Ödlandschrecke *Oedipoda caerulescens* verschwunden. Eine Auslichtung der Kiesgrube ist dringend geboten. Die Saltatorienfauna der Garchinger Heide ist relativ stabil. Durch akustisches Mapping kann dort die Größe der Populationen der akustisch aktiven

Arten berechnet werden; Kontrollversuche zeigen, daß die berechneten Werte den Zahlen der tatsächlich vorhandenen Tiere nahekommt, solange keine zu hohen Dichten erreicht werden. Die Populationsgrößen für die Untersuchungsjahre wurden berechnet. Die euryöken Arten haben im Untersuchungszeitraum kontinuierlich abgenommen. Bei den xerophilen Arten ist die Entwicklung uneinheitlich. Bedenklich ist das Zurückdrängen der heidetypischen Arten auf das Rollfeld, das erst seit dem letzten Weltkrieg existiert. Die Verteilung der euryöken und xerophilen Springschreckenarten ist ein Maß für den Magerrasencharakter. Während sich die Südhälfte in dieser Hinsicht insgesamt stabilisiert hat, zeigt die Nordhälfte deutliche Anzeichen von Störungen. Auffällig ist eine Verbesserung im Hinblick auf eine typische Heidegesellschaft im westlichen Randbereich. Die Herausnahme der angrenzenden Ackerbereiche (insbesondere auch Fläche 520/1) hat sich eindeutig positiv ausgewirkt. Mit Heuschrecken ist dieser Effekt gut meßbar.

6. Entwicklung der Großpilze

Zwischen 1994 und 1998 wurden auf der Garchinger Heide mykologische Untersuchungen durchgeführt (inkl. pilzsoziologischen Studien); die Erhebungen wurden verglichen mit den mykologischen Studien von EINHELLINGER (1969), die zwischen 1964 und 1968 stattfanden. In unmittelbarer Nachbarschaft zur Garchinger Heide wurden auf Aushagerungsflächen unterschiedlichen Charakters ebenfalls die Großpilze untersucht. Folgende Ergebnisse und Schlußfolgerungen werden zur Diskussion gestellt:

1. Von den in den 60-er Jahren nachgewiesenen 137 Arten fruktifizierten in den 90-er Jahren nur noch 72 Großpilzarten. Dies entspricht einem Artenrückgang von 48%. Drei Arten sind für das Gebiet neu entdeckt worden: *Clitocybe albofragrans*, *Hygrocybe miniata* und *Lepiota alba*. Insgesamt sind zwischen 1994 und 1998 75 Großpilzarten gefunden worden.
2. Der Artenrückgang bei den Rote-Liste-Arten liegt durchschnittlich bei über 50%.
3. Die Garchinger Heide besitzt mykologisch auch weiterhin für Deutschland eine überregionale Bedeutung. Einige der Rote-Liste-Arten haben in der BRD bzw. in Bayern weniger als 10 Fundorte (KRIEGLSTEINER 1991), so z. B. *Entoloma rusticoides* (2 Fundorte), *E. griseorubidum* (5 Fundorte) und *E. turci* (9 Fundorte).
4. *Hygrocybe calciphila* wurde erstmalig für Bayern auf der Heide im ehemaligen Rollfeld nachgewiesen.
5. Es gibt deutliche Unterschiede bei der Artenzusammensetzung im Vergleich der 5 Dauerbeobachtungsflächen innerhalb der Heide und des Rollfeldes. In jeder Dauerbeobachtungsfläche wächst ein hoher Anteil von Rote-Liste-Arten, was auf die "mykologische" Qualität der untersuchten Flächen und der gesamten Heide hinweist.

6. Nach einem fünfjährigen Beobachtungszeitraum zeichnet sich eine Fruktifikationskonstanz der saprophytischen Arten bei den noch vorhandenen Spezies innerhalb der pilzsoziologischen Untersuchungsflächen ab.
7. Gemähte und Nicht-gemähte Flächen innerhalb der Heide zeigen signifikante Unterschiede; auf den gemähten Arealen sind verstärkt Arten aus dem Rollfeld nachzuweisen.
8. „Parasitische“ Pilzarten sind äußerst selten. Durch das regelmäßige Mähen ist der „natürliche“ Lebenskreislauf unterbrochen (vgl. alpine Biotope). Ebenso sind substratbezogene „saprophytische“ Pilzarten aus der Gruppe der Ascomyceten und Fungi imperfecti äußerst selten; offensichtlich wird auch für diese Arten durch das regelmäßige Mähen der „natürliche“ Lebenskreislauf unterbrochen.
9. In den arrondierten Flächen (Aushagerungsflächen) wurden nach fünf Untersuchungsjahren noch keine typischen Magerrasen-Zeiger gefunden.
10. Die stickstoffanzeigenden Pilzarten in den arrondierten Flächen zeigen keine Tendenz in ihrem Fruktifikationsverhalten zu den unterschiedlichen Aushagerungsflächen.

Auch wenn derzeit aufgrund einer Studie von 1969 ein starker Artenschwund auf der Garchinger Heide zu verzeichnen ist, so kann man doch davon ausgehen, daß sich die flankierenden Maßnahmen der vergangenen Jahre positiv auf die Artenvielfalt auswirken wird. Es ist zu vermuten, daß die Myzelien der augenblicklich nicht fruktifizierenden Pilze noch im Boden vorhanden sind und bei geeigneten Bedingungen wieder Fruchtkörper bilden werden.

Auf arrondierten Flächen mit Bodenabtrag werden sich nach fünf bis zehn Jahren Großpilze einfinden, die eher charakteristisch für das Rollfeld sind; auf Aushagerungsflächen werden lange Zeit stickstoffanzeigende "Kulturlandpilze" wachsen, bis dann auch langsam saprophytisch lebende Heidepilze eindringen werden. Entscheidend für die Großpilzflora wird sein, daß die Heide nicht mehr kleiner wird und immer noch stärkeren (Umwelt-) Belastungen ausgesetzt ist, sondern die Heidefläche sich ausdehnt.

7. VA-Mykorrhiza

Die Garchinger Heide beherbergt eine Pflanzengesellschaft, in der die vesikulär-arbuskuläre Mykorrhiza (VAM) besonders intensiv entwickelt ist. Die durchgeführten Versuche zeigen, wie massiv diese Mykorrhiza das Wachstum der Heidepflanzen beeinflussen kann, weshalb angenommen werden muß, daß die Artenzusammensetzung der dortigen Phytozönose wesentlich vom Vorhandensein und der Intensität der VA-Mykorrhiza abhängt. Die als wirtunspezifisch geltenden und auch in den ehemaligen Agrarböden der Arrondierungsflächen vorhandenen VAM-Pilze durchlaufen ihren gesamten Lebenskreislauf inklusive Sporulation innerhalb der obersten Bodenschichten. Das besondere Au-

genmerk der VAM-Untersuchungen galt daher einer der Flächen, auf denen der Oberboden im Zuge der Renaturierungsmaßnahmen zum Zweck der Nährstoffminderung abgetragen worden war. Die dort zu Beginn genommenen Proben lassen erwartungsgemäß eine sehr drastische Reduzierung der Konzentration von VAM-Pilzsporen erkennen. Dabei ist die Verteilung der Sporendichte stark mosaikartig geprägt und eng mit dem Pflanzenaufwuchs korreliert. Das zeigt, daß die Regeneration der VAM-Pilzpopulation nach Ansiedlung der ersten Pflanzen im wesentlichen auf die Vermehrung des geringen vorhandenen Potentials und nicht auf einen Diasporeneintrag von außen zurückgeht. Der Anstieg der VAM-Pilzsporenkonzentration verlief während des fünfjährigen Untersuchungszeitraums auf der gesamten Abtragsfläche recht zügig. Noch wesentlich beschleunigt wurde er dort, wo sich durch die regelmäßige Ausbringung von Heidemähgut ein unübersehbar dichter Pflanzenaufwuchs einstellte. 1998 lag die Sporendichte hier bereits etwas über der in den Arrondierungsflächen ohne Bodenabtrag festgestellten, auf der Abtragsfläche ohne Mähgut blieb sie dagegen noch deutlich dahinter zurück. Im Hinblick auf die Zukunftsaussichten dieser Fläche ist das Ergebnis von Interesse, daß das sogenannte Rollfeld innerhalb der Garchinger Heide, auf dem 1945 der Oberboden abgetragen wurde, auch heute noch nicht die VAM-Sporenkonzentrationswerte der übrigen Heidefläche erreicht hat, was wohl mit der weniger dichten Vegetationsdecke des Rollfeldes zusammenhängt.

Der VA-Mykorrhizierungsgrad der Pflanzen in den Untersuchungsflächen geht nicht mit dem VAM-Pilzsporengehalt der Böden, in denen sie wurzeln, parallel. Zwar wurden anfangs in der Bodenabtragsfläche nicht selten geringere Mykorrhizierungsgrade als in den Flächen ohne Bodenabtrag ermittelt, bereits 1998 aber hatte sich dieses Verhältnis weitestgehend umgekehrt, und insbesondere in dem an VAM-Pilzsporen noch relativ armen Abtragsareal ohne Mähgut wurden bereits heideähnliche Infektionsgrade erreicht. Die zunächst negativen Auswirkungen des Bodenabtrags bezüglich der VAM-Mykorrhizierungsgrade des Pflanzenwurzelwerks waren also überraschend schnell kompensiert und zum Positiven gewendet, womit sich Befürchtungen, diese Maßnahme könne zu einem langfristigen VAM-Defizit der dort wachsenden Pflanzen führen, als unbegründet erwiesen. Im Gegensatz zu den Bodenabtragsflächen ergaben sich auf den übrigen Arrondierungsflächen weder beim VAM-Pilzsporengehalt des Bodens noch beim VAM-Infektionsgrad der Pflanzen während des Untersuchungszeitraums gravierende Änderungen. Sich andeutende Trends, wonach Aushagerungsschnitte die Sporenkonzentration und den Mykorrhizierungsgrad der Pflanzen langsam anheben, können aufgrund der vorliegenden Werte nicht als abgesichert gelten, würden jedoch, falls sie sich bewahrheiten, die These erhärten, daß insbesondere die hohen Phosphatkonzentrationen der ehemaligen Ackerflächen einer Intensivierung der VA-Mykorrhiza entgegenstehen.

Versuche zum Einfluß der VA-Mykorrhiza auf das Wachstum von Heidepflanzen lieferten Beispiele

dafür, daß die im allgemeinen positiven Wirkungen bei in Einzelkultur wachsende Individuen unter Konkurrenzbedingungen vollständig ins Negative umschlagen, der VAM-Pilz also unter solch naturnäheren Umständen als Parasit der Pflanze auftreten kann. Solche Effekte wurden für *Linum perenne* und *Biscutella laevigata* in einer Konkurrenzsituation zu *Agropyron repens*, wie sie auf den Arrondierungsflächen durchaus realistisch ist, festgestellt. Insgesamt zeigen die Experimente einen starken, wenngleich von Art zu Art sehr unterschiedlichen und insbesondere von den herrschenden Konkurrenzbedingungen abhängigen Einfluß der VA-Mykorrhiza auf das Wachstum der Heidepflanzen auf, während die Ruderalpflanze *Agropyron repens* deutlich stärker auf das vorhandene Nähstoffangebot reagierte. Die höchste Wachstumsförderung durch VA-Mykorrhiza wurde bei *Koeleria pyramidata* festgestellt, und zwar auch in einer (allerdings nicht sehr massiven) Konkurrenzsituation mit anderen Heidepflanzen. Dies könnte einer der Gründe sein, warum die Art zu den Charakterpflanzen der sehr VAM-intensiven Heidevegetation gehört.

8. Integration landwirtschaftlicher Betriebe

Im Rahmen des Heideprojektes wurden die sozioökonomischen Bestimmungsgründe für die Teilnahmebereitschaft landwirtschaftlicher Betriebsleiter an Naturschutzmaßnahmen untersucht. Von den aus der Grundgesamtheit betroffenen 51 Landwirten ließen sich 43 Personen befragen. Die Antworten zur Teilnahmebereitschaft an Naturschutzmaßnahmen wurden mit landwirtschaftlichen Kenngrößen in Relation gesetzt und statistisch ausgewertet.

Hinsichtlich der Maßnahme „Acker extensiv bewirtschaften“ konnte gezeigt werden, daß Landwirte mit überdurchschnittlichem berufständischen Engagement eine signifikant höhere Teilnahmebereitschaft aufweisen. Anhand eines Literaturvergleiches wurde klar, daß hierin der Strategiewechsel des Bauernverbandes weg von grundsätzlicher Ablehnung hin zu Verhandeln zum Tragen kommt. Landwirte mit Betrieben kleiner 20 Hektar zeigen eine signifikant geringere Teilnahmebereitschaft. Für sie ist die begrenzte Arbeitskapazität das Haupthindernis für eine Teilnahme. Der mit Informationsbeschaffung, Vertragsverhandlung und dem Erlernen neuer Techniken verbundene Zeitaufwand wird von diesen Betriebsleitern, die meist Nebenerwerbsbetriebe oder auslaufende Kleinbetriebe bewirtschaften, gescheut. Landwirte, die ihr Einkommen vorwiegend nicht aus der Landwirtschaft beziehen, zeigen eine signifikant geringere Teilnahmebereitschaft. Sie sind aufgrund ausreichend hoher außerlandwirtschaftlicher Einkommen meist aus Vermietung und Verpachtung in der Lage, Landwirtschaft weitgehend nach eigenen Vorstellungen zu betreiben und sind daher kaum bereit, sich mit vertraglich fixierten Bewirtschaftungsvorschriften auseinanderzusetzen. Hinsichtlich der Maßnahme „Acker in Grünland umwandeln“ weisen Betriebsleiter, die bereits in der Landschaftspflege tätig waren, eine höhere Bereitschaft zur Teilnahme auf. Dies wurde zum einen von den Landwirten selbst mit vorhandenen Ähnlichkeiten

zwischen Naturschutz- und Landschaftspflegemaßnahmen begründet. Es ist zum anderen mit der Ausbildung eines Vertrauensverhältnisses zwischen den Vertragspartnern erklärbar.

In Gruppengesprächen wurden mit den vordem befragten Landwirten die Ergebnisse der Interviews diskutiert. Hieraus wurde dann ein Entscheidungsmodell landwirtschaftlicher Betriebsleiter für oder gegen die Teilnahme an Naturschutzmaßnahmen entwickelt. Dieses Modell ist, je nach Familie und je nach betrachteter Maßnahme variabel. Der so häufig in den Vordergrund gestellte Ausgleich entgangenen Nutzens ist stets eine *conditio sine qua non*, er steht aber häufig erst am Ende des jeweiligen Entscheidungspfad. Weitere zentrale Bestimmungsgründe sind: das Vorhandensein emotionaler Altlasten, die Akzeptanz des unmittelbaren sozialen Umfeldes (Familie, Dorfgemeinschaft, informelle Gruppen), die Entwicklung des Arbeitsaufwandes, die Rechts- und Politikrisiken, die Kosten für Vertrag und Umstellung der Produktionsweise (Transaktionskosten) und die technische Beherrschbarkeit der Maßnahme.

Die Bewirtschaftung der im Heideprojekt neu entwickelten Grasheiden konnte erfolgreich in einen bestehenden und im Gebiet bereits tätigen Hüteschäfereibetrieb integriert werden. Der Transaktionsaufwand (Abstimmungen, Verhandlungen, Kontrollen) für diese Integration ist erheblich. Dieser Aufwand sollte bei der Neukonzeption von Naturschutzprojekten berücksichtigt werden. Hierfür muß ausreichend Kapazität an qualifiziertem Personal zur Verfügung gestellt werden. Die Umwandlung von Acker- in extensiv genutztes Grünland ist in den viehlosen Ackerbaubetrieben - auch nach Inanspruchnahme der zur Verfügung stehenden Förderprogramme - nicht rentabel. In den rinderhaltenden Betrieben liegt sie an der Grenze der Wirtschaftlichkeit. Eine Anreiz- und Risikokomponente fehlt hierbei jedoch. Die Nutzungskosten weisen betriebsindividuell eine erhebliche Varianz auf. Als Perspektive einer - wesentlichen Belange des Naturschutzes integrierenden - Landwirtschaft wurde ein Szenario für die Einrichtung einer Parmesan-Käseerei entwickelt. Gestützt durch höhere Milcherlöse ließen sich so erhebliche Flächen zweimähdigen Extensivgrünlandes entwickeln. Zusätzlich erbrächte die Substitution von Mais durch Luzernegras positive Wirkungen für den Grundwasserschutz.

Die Integration landwirtschaftlicher Betriebe in die Pflege und Entwicklung wertvoller Biozönosen erfordert, wenn sie nachhaltig geschehen soll, ein flexibleres Instrumentarium als das gegenwärtig zur Verfügung stehende Vertragsnaturschutzprogramm. Dem vor Ort tätigen Projektmanagement sollten hierbei mehr Kompetenzen in der Anpassung von Programmen an die lokalen Verhältnisse eingeräumt werden. Die Integration erfordert ausreichende Arbeitskapazitäten für Organisation, Beratung, Kontrolle und Dokumentation.

9. Empfehlungen für die Praxis und Ausblick

Die Ergebnisse des Vorhabens zeigen, dass sich die Übertragung von Mähgut für die Ansiedlung der

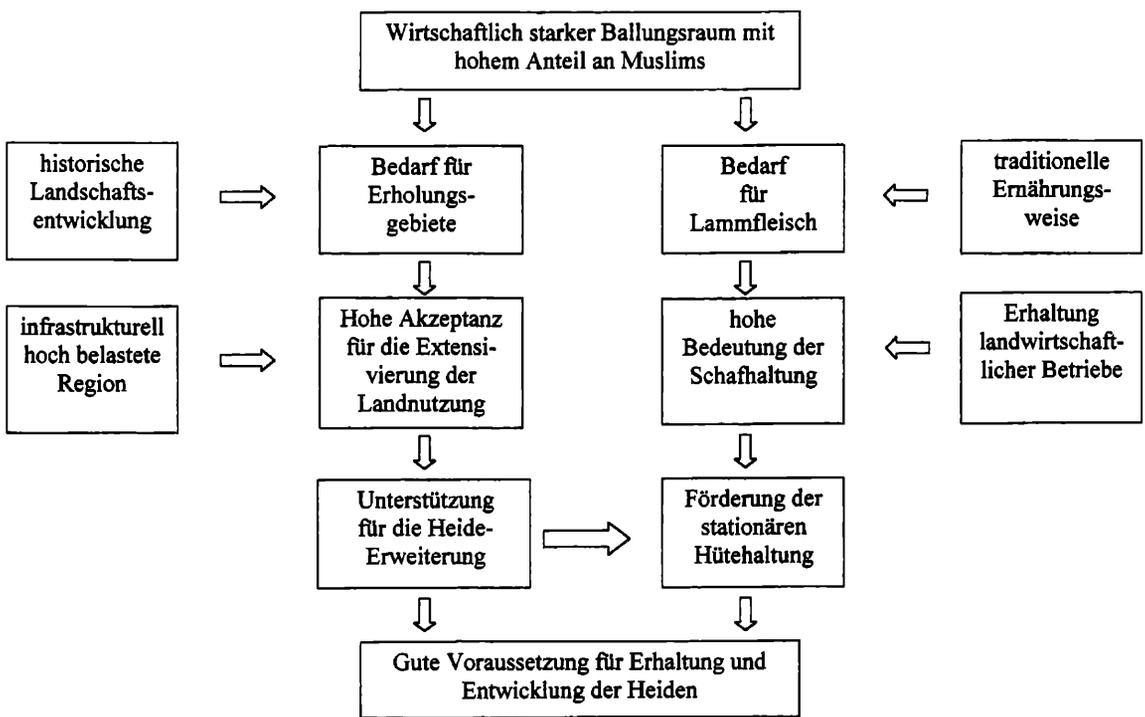


Abbildung 2

Modell für die Heideentwicklung auf der nördlichen Münchner Ebene.

Heidevegetation bewährt hat. Entscheidend für den Übertragungserfolg ist die Qualität des Mähguts, d. h. sein Potential an keimfähigen Samen. Sie kann durch den Mahdtermin gesteuert werden. Nicht übertragbare Pflanzenarten (z.B. Frühblüher) müssen gärtnerisch vermehrt und ausgepflanzt werden. Unter den klimatischen und edaphischen Bedingungen der Nördlichen Münchner Ebene ist der Abtrag des phosphatbelasteten Oberbodens nicht unbedingt nötig. Das Heidemähgut wird unmittelbar nach der Ernte in gleichmäßig dünner Schicht auf die vorher gemähten oder (besser) gefrästen Ackerbrachen aufgetragen. Einige inselförmig in das Renaturierungsgebiet eingestreute Abtragsflächen dienen dazu, stark spezialisierten Pionierpflanzen und xerophilen Insekten die Ansiedlung zu ermöglichen.

Alle alten und neu angelegten Heideflächen müssen in ein Bewirtschaftungssystem eingebunden werden, um langfristig die Weiterentwicklung zu Gehölzbeständen zu verhindern. Ohne Abstriche zu empfehlen ist eine Beweidung mit Schafen im Rah-

men der auf der nördlichen Münchner Ebene bereits etablierten Hüteschafhaltung. Ein System von Triebwegen sorgt für den Transport von Samen und Insekten im Fell der Schafe und vernetzt die isolierten Lebensräume (funktionaler Biotopverbund). Um den Schäferbetrieben ein sicheres Einkommen zu garantieren, bedarf es einer ausreichend großen Fläche von Intensivweiden und der Ausnutzung staatlicher Förderprogramme für Umweltleistungen. Letztlich entscheidet die Qualität der Integration des Heidekonzepts in das sozioökonomische Umfeld des Münchner Nordens (ggf. im Rahmen eines Biosphärenreservats) über den Erfolg des gesamten Projekts (Abb. 2).

Adresse des Erstautors:

Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer
 Technische Universität München
 Department für Ökologie
 Lehrstuhl für Vegetationsökologie
 85350 Freising

Neuer Raum für Ried und Haide - Wiederherstellung von Magerrasen an der unteren Isar

Willy A. ZAHLHEIMER und Jochen SPÄTH

Gliederung

1. Biologische Besonderheiten der Talräume
2. Neuzeitliche Entwicklungen
3. Zwei bedeutende Förderprojekte des Naturschutzes
4. Wiederherstellung von Halbtrocken- und Trockenrasen

Entbuschung

Rodung

Selbstbegrünung von Ackerbrachen

Aushagerung von Ackerland durch Grünlandnutzung

Oberbodenabtrag

Kombination Aushagerung - Oberbodenabtrag

5. Neuschaffung von Streuwiesenvegetation
6. Wiederherstellung von „Auwiesen“
7. Zusammenfassung

1. Biologische Besonderheiten der Talräume

Die ganz gegensätzliche Landschaften verbindenden Fernflusstäler haben für die Lebewelt eine besondere Bedeutung. So besitzt ihre Pflanzenwelt so viele Eigenheiten, dass bei einer streng florengeographischen Einteilung Süddeutschlands der Komplex der Fernflusstäler der höchsten Gliederungsebene angehört – gemeinsam mit den Gebirgs-Hochlagen und dem Restgebiet aus tieferliegenden Gebirgsabschnitten und Hügelländern. Dies beruht unter anderem

- auf der Funktion als Ausbreitungs- und Wanderachse mit einer besonders wirkungsvollen Diasporen-Verbreitung durch Wat- und Wasservögel neben der Verdriftung durch Hochwasser,
- auf der Vielfalt der Standorte basenreiche Schwemmböden unterschiedlicher Bodenart, unterschiedlicher Entfernung vom Grundwasser und Überflutungs-Disposition sowie unterschiedlichen (aber insgesamt jungen) Alters,
- auf dem früher großflächigen Angebot an Pionierstandorten in Form von Schwemmbänken und Hang-Anrissen infolge der mechanisch wirkenden Hochwasserdynamik,
- auf der örtlich und zeitlich stark wechselnden Beeinflussung der Böden durch lebhaft schwankende Grund- und Oberflächenwasserstände (Wasserstandsdynamik).

Die bayerischen Alpenflüsse vermitteln zwischen den Alpen und der Stromlandschaft an der Donau. Spezielle Alpenflussbegleiter treffen hier zusammen mit talwärts ausgreifenden Arten des engeren Alpenvorlandes und der Alpen sowie dem gegenläufigen Geoelement – Stromtal- und Steppenarten. Daher bildeten sich in ihren Tälern Lebensgemeinschaften, deren Artenzusammensetzung von Ort zu Ort wechselt.

Nachfolgend sollen nur Lebensgemeinschaften interessieren, die in den Talgründen des niederbayerischen Isartals vorkommen und mehr oder weniger nährstoffarme Standorte benötigen, also „alluviale Magerbiozöosen“ sind. Ihr Spektrum weicht sehr von dem der Berg- und Hügellandschaften ab. Anstelle der Lebensgemeinschaften werden in diesem Beitrag einfachheitshalber die Pflanzengesellschaften betrachtet (Tabelle 1).

In der heute weitgehend historisch gewordenen traditionellen Kulturlandschaft waren bis ins 20. Jahrhundert hinein ausgedehnte Bereiche der älteren wie der jüngeren Auenlandschaft von „Talhaiden“ bedeckt. Sie waren beherrscht von Kalk-Halbtrocken- und Trockenrasen, enthielten aber auch Bestände des Schneeheide-Kiefernwaldes, Pfeifengras-Streuwiesen und KalkKleinseggenrieder. So spricht GIERSTER 1911 in seiner Monographie über die Rosenau unterhalb von Mamming¹ von „durchweg einmähigen Heidewiesen“, die in trockenen Jahren ausdornen. Er berichtet aber auch von einer geringen Grundwassertiefe, weshalb die „Ebene reichverzweigte, dichtbewachsene Wasserrieten“ durchziehen, in denen sich „typische Hydrophytenvereine feuchtfröhlich breitmachen“ und „manches *Caricetum* und *Schoenetum*“ zu beobachten ist. Den isarferneren, größeren Teil des Talgrundes nahmen indes die Kalknieder Moore der Isarmöser ein.

2. Neuzeitliche Entwicklungen

Die ersten entscheidenden Änderungen im über viele Jahrhunderte gewachsenen Lebensraumgefüge des niederbayerischen Isartals erfolgten im 18. und dann in großem Umfang im 19. Jahrhundert. Am bedeutendsten war dabei die Korrektur des bis dahin ungebärdigen, meist mehrarmig dahinströmenden Alpenflusses. Er hatte sich bei jedem kräftigeren Hochwasser neue Wege gesucht, Land weggerissen und neue Kiesinseln aufgeschüttet. Nun in ein gestreckt verlaufendes Norm-Bett ge-

¹GIERSTER, F. - 1911 - Die Rosenau. Ein Beitrag zur Flora des unteren Isargebietes. Ber. Naturwiss. Ver. Landshut 19: 114-145.

Tabelle 1

Pflanzengesellschaften magererer Alluvialstandorte im niederbayerischen Isartal (Nomenklatur nach OBER-DORFER 1977-92, Süddeutsche Pflanzengesellschaften; Fett gedruckt: Wiederherstellung oder Vergrößerung geplant)

<i>Epilobion fleischeri</i> , <u>alpigene Schwemmgesellschaften:</u>	
<i>Myricario-Chondriletum chondrilloidis</i>	Knorpelsalatflur (ausgestorben)
<i>Calamagrostietum pseudophragmitis</i>	Uferreitgrasflur (ausgestorben)
<i>Lemnion minoris</i> , <u>Wasserlinsen-Gesellschaften:</u>	
<i>Hydrocharitetum morsus-ranae</i>	Froschbiß-Gesellschaft
<i>Nymphaeion</i> , <u>Schwimmblattgesellschaften:</u>	
<i>Hottonietum palustris</i>	Wasserfeder-Gesellschaft
<i>Hippuris vulgaris</i> -Gesellschaft	Tannenwedel-Gesellschaft
<i>Phragmition</i> , <u>Stillwasser-Röhrichte:</u>	
<i>Cladietum marisci</i>	Schneidenried
<i>Magnocaricion</i> , <u>Großseggen-Riede:</u>	
<i>Eleocharis uniglumis</i> -Gesellschaft	Gesellschaft der Einspelzigen Sumpfbirse
<i>Nanocyperion</i> , <u>Zwergbinsen-Gesellschaften:</u>	
<i>Cyperetum flavescens</i>	Zypergras-Flur (nur noch fragmentarisch)
<i>Caricion davallianae</i> , <u>Kalk-Kleinseggenriede:</u>	
<i>Orchio-Schoenetum nigricantis</i>	Orchideen-Kopfbinsenried (nur fragmentarisch)
<i>Primulo-Schoenetum ferruginei</i>	Mehlprimel-Kopfbinsenried (nur noch fragmentarisch)
<i>Caricion maritimi</i> , <u>Schwemmufer-Gesellschaften:</u>	
<i>Juncetum alpini</i>	Alpenbinsen-Gesellschaft (fragmentarisch)
<i>Alyso-Sedion albi</i> , <u>Kalkgrus-Gesellschaften:</u>	
<i>Cerastietum pumili</i>	Hornkraut-Gesellschaft
<i>Mesobromion erecti</i> , <u>Halbtrockenrasen:</u>	
<i>Mesobrometum</i> (<i>Mesobrometum alluviale</i>)	Alluvialer Halbtrockenrasen
<i>Xerobromion</i> , <u>Trockenrasen:</u>	
<i>Pulsatillo-Caricetum humilis</i> (<i>Leontodonto-Brometum</i>)	Graulöwenzahn-Erdseggenrasen
<i>Geranion sanguinei</i> , <u>Blutstorchschnabel-Säume:</u>	
<i>Geranio-Peucedanetum cervariae</i>	Hirschwurzsaum
<i>Trifolion medii</i> , <u>Zickzackklee-Säume:</u>	
<i>Trifolio-Agrimonetum</i>	Klee-Odermennigsaum
<i>Dauco-Melilotion</i> , <u>Möhren-Steinklee-Gesellschaften:</u>	
<i>Echio-Melilotetum</i>	Steinklee-Flur
<i>Filipendulion ulmariae</i> , <u>nasse Staudenfluren:</u>	
<i>Veronico longifoliae-Euphorbietum palustris</i>	Ehrenpreis-Sumpfwolfsmilch-Ges.
<i>Veronico longifoliae-Euphorbietum lucidae</i>	Glanzwolfsmilch-Gesellschaft (nur fragmentarisch)
<i>Calthion</i> , <u>Feucht- und Nasswiesen:</u>	
<i>Sanguisorbo-Silaetum</i>	Wiesenknopf-Silgenwiese
<i>Molinion</i> , <u>Pfeifengrasrasen:</u>	
<i>Cirsio tuberosi-Molinietum arundinaceae</i>	Knollenkratzdistel-Rohrpfeifengras-Rasen
<i>Allio suaveolentis-Molinietum</i>	Duftlauch-Pfeifengrasrasen
<i>Salicion eleagni</i> , <u>präalpine Tamarisken- und Weidengebüsche</u>	
<i>Myricarietum</i>	Tamariskenflur (erloschen)
<i>Salicetum eleagni</i>	Lavendelweidengebüsch (überaltert)
<i>Erico-Pinion</i> , <u>Schneeheide-Kiefernwälder:</u>	
<i>Molinio-Pinetum</i> (<i>Dorycnio-Pinetum</i>)	Backenklee-Kiefernwald (nur fragmentarisch)
<i>Berberidion</i> , <u>Berberitzen-Gebüsche:</u>	
<i>Salici-Hippophaetum rhamnoidis</i>	Sanddorn-Gebüsch (überaltert)
<i>Alno-Ulmion</i> , <u>Auenwälder:</u>	
<i>Quercu-Ulmetum minoris caricetosum albae</i>	Weißseggen-Eichen-Ulmenauen

bannt, war ihm die mechanisch wirkende Dynamik genommen. Als Nebenprodukt entstanden Altwasser, doch Pionierstandorte bildeten sich nicht mehr.

Infolge der Begradigung tiefte sich die Isar von München abwärts bis Landau zum Teil um mehrere Meter ein. Dadurch sank der Grundwasserspiegel in weiten Teilen des Talraumes stark ab (zwischen Dingolfing und Landau nach ca. 1950). Die bis dahin zahlreich und großflächig vorhandenen Wasser- und Nassflächen trockneten weitgehend aus. Durch die Errichtung von Staustufen in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde die Tiefenerosion gestoppt, altwassermäßige Gebilde wurden angelegt. Der Grundwasserstand wurde aber nicht wieder angehoben; ausserdem wurden seine Schwankungen erheblich gedämpft.

Die Isarmöser wurden bereits in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts Opfer großer Entwässerungsprojekte. Auch im Isarmündungsgebiet führten Entwässerungsprojekte zu tiefen Grundwasserständen. Dazu kam dort der Grabenausbau in den Poldern zur Minderung der Hochwassereinflüsse und die Trinkwasserentnahme für die Fernwasserversorgung Bayerischer Wald.

Die Eingriffe in den Grundwasserhaushalt und die zu Beginn des 20. Jahrhunderts errichteten Hochwasserdeiche begünstigten eine intensive landwirtschaftliche Nutzung, vor allem den Ackerbau. Dazu kam die allgemeine Entwicklung in der Landwirtschaft mit Künstdüngereinsatz, dem Wegfall der Weidewirtschaft und dem Nutzloswerden von Streuwiesen. Umwandlung in Äcker, Aufforstung oder zumindest Brachfallen der früher verbreiteten Magerrasen und Streuwiesen waren die Folge. Im Bereich der flachgründigen Haideböden fielen zudem erhebliche Flächen dem Kiesabbau zum Opfer.

Die alpenflusstypischen Pioniergesellschaften sind in Niederbayern längst restlos vernichtet. Von den „Halbkulturformationen“ der Haiden und Isarmöser blieben nur mehr die wenigen Hektar übrig, die Bund Naturschutz oder Naturschutzbehörden schützen konnten. Sie sind so klein, zersplittert und verinselt, dass sie für viele Pflanzen- und Tierarten nicht mehr tragfähig sind und an Arten verarmen. Dazu kommen Randeinflüsse benachbarter Äcker oder der Schatten heranwachsender Hochwälder, die schleichend zum Verlust des Magerrasencharakters führen. Zahlreiche überregional bedrohte Biotoptypen, Pflanzengesellschaften und Lebewesen stehen auf dem Spiel. Neben der Pflege der hauptsächlich bedrohten Halbkulturformationen geht es nun darum, ihre Restvorkommen zu einem funktionierenden Biotopverbund auszubauen und so zu vergrößern, dass sie wieder eine tragfähige Basis für die Vielfalt der Arten abgeben. – Das Isartal zwischen Dingolfing und der Donau wurde deshalb zwangsläufig schon vor zwei Jahrzehnten ein Schwerpunkt der Naturschutzarbeit in Niederbayern.

3. Zwei bedeutende Förderprojekte des Naturschutzes

In dem Bestreben, hier alle Möglichkeiten auszuschöpfen, gelang es, im Isarmündungsgebiet sowie weiter flussaufwärts zwischen Dingolfing und Landau je ein größeres Naturschutzprojekt zu etablieren. Diese ermöglichen es, die erforderlichen Grundstücke zu erwerben und lebensraumgestaltende Maßnahmen zu verwirklichen.

Im **Mündungsgebiet der Isar** läuft seit 1989 ein Naturschutzgroßprojekt, das nach dem **Bundesprogramm zur Errichtung und Sicherung von Natur und Landschaft mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung** gefördert wird, und zwar nach der sogenannten Gewässerrandstreifenvariante. Diese ermöglicht neben dem Erwerb der Zielgrundstücke auch den von Tauschland sowie langfristige Pacht und Bewirtschaftungsvereinbarungen. Gefördert werden auch einmalige „biotoplenkende Maßnahmen“ und der grundlegende Pflege- und Entwicklungsplan - dieser zusätzlich durch den Bayer. Naturschutzfonds. Eine der Fördervoraussetzungen war die Bewertung des Gebietes als nationales Naturerbe. Die Bundesrepublik Deutschland fördert 75 %, der Freistaat Bayern formal 15 % (diese werden durch Grunderwerb in den Deichvorländern seitens der Wasserwirtschaftsverwaltung erbracht). Den Restbetrag bringt der Landkreis Deggendorf als Träger und Umsetzer des Projekts auf. Zusammen mit den Grundankäufen der Wasserwirtschaft stehen von 1989 bis Ende 2001 über 20 Millionen DM bereit.²

Bis Ende 2000 hatte der Landkreis etwa 14 Mio DM für Grunderwerb und 700 000 DM für die Lebensraum-Optimierung ausgegeben. Zu den Kernbereichen mit besonders intensiven Umgestaltungsmaßnahmen gehört die nordöstlich des Infohauses bei Sammern gelegene Flur „Bei den 50 Tagwerken“. Ihr Herzstück ist eine alte Brenne, auf der aus Äckern, Fichten- und Kiefern-Aufforstungen in größerem Umfang Halbtrockenrasen entwickelt werden sollen (Foto 1).

Im **unteren Isartal zwischen Dingolfing und Landau** hatte der Landkreis mit Förderung durch den Bayerischen Naturschutzfonds erhebliche Flächen erworben, um das Naturschutzgebiet „Rosenau“ abzupuffern und zu vergrößern. Der Unternehmensträger Isarsanierung (vertreten durch das Wasserwirtschaftsamt Landshut) hatte infolge seiner Ausgleichsverpflichtungen für den Staustufenbau besonders in den Isaraue-Naturschutzgebieten in großem Umfang Flächen gekauft, auf denen der Naturschutz operieren kann. 1996 schlug Bayern dann diese vier Naturschutzgebiete und ein Naturdenkmal als „FFH-Gebiet“ vor, für das von den Mitgliedstaaten der EU zu errichtende europaweite Schutzgebietsnetz „Natura 2000“ Damit konnte vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen eine Förderung nach dem **Programm „LIFE-Natur“** der EU erfolgreich beantragt werden. Die örtlichen Aktionen reihen sich nun auch formal in die Liste der Projekte

²Weitere Informationen über das Projekt: ZAHLEHEIMER, W. A. - 1991 - Errichtung und Sicherung schutzwürdiger Teile von Natur und Landschaft mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung. Projekt: Mündungsgebiet der Isar. Natur und Landschaft 66/1: 38-46.

ein, die europaweit laufen, um die Reste der Talbiozöosen zu schützen und wiederzubeleben.

Das Förderprogramm unterstützt neben Grunderwerb (auch Tauschgrundstücke), Pacht und einmaligen lebensraumgestaltenden Maßnahmen auch die Öffentlichkeitsarbeit und den Einsatz von externem Personal zur Projektabwicklung (Büroauftrag). Die EU begleicht 50 % der Kosten, 30 % steuerte der Bayerische Naturschutzfonds bei, den Rest wendet der Landkreis Dingolfing-Landau als Projektträger auf. Für dieses Projekt standen nur drei Jahre und 1,5 Mio DM zur Verfügung. Es endete mit dem Jahr 1999.

Das LIFE-Projektgebiet bestand aus drei Teilbereichen (Abb. 1):

- dem Teilbereich „Talhaiden“ mit den Naturschutzgebieten „Rosenau“ und „Magerstandorte bei Rosenau“ samt Umgriff – ein weitgehend offener Ausschnitt einer „Altaue“ (prähistorisches Isarbett) mit hochwertigsten Magerrasen auf gewachsenem Boden, aber auch in Materialgruben, die vor über 120 Jahren beim Bau der Eisenbahnlinie Landshut – Plattling angelegt wurden (sog. „Bahnschachten“, Foto 2),
- dem Teilbereich „Isarauen“ mit dem Naturschutzgebiet „Isaraltwasser- und Brennenbereich bei Mamming“ und dem Naturschutzgebiet „Isarauen bei Goben“ samt Kontaktflächen; er enthält die bedeutendsten „Brennen“ (alluviale Trockenstandorte) an der niederbayerischen Isar und ansehnliche Reste oberholzarmer Mittelwälder („Au-Niederwald),
- dem Teilbereich „Quellen“, der einen Dobel betrifft, der von der Isarleite ins Hügelland ausgreift und daher hier nicht weiter behandelt wird.

Zur Lebensraumgestaltung und zur dauerhaften Sicherung der schutzwürdigen Flächen konnte der Landkreis Dingolfing-Landau für 970 000 DM insgesamt 26 ha Grund erwerben oder auf 25 Jahre anpachten. Laufende Verfahren der Ländlichen Entwicklung unter Regie der DLE Landau a. d. Isar waren hierbei sehr hilfreich. Der Ankaufserfolg im Naturschutzgebiet „Isarauen bei Goben“ mit 17 ha ist im Wesentlichen der Erfolg der Teilnehmergemeinschaft Landau-West. Die Teilnehmergemeinschaft Mamming II hat im Westteil des Projektgebietes viel dafür getan, dass der Landkreis Eigentümer der für das Naturschutzprojekt wichtigsten Flächen wurde. Sie hat auch einzelne lebensraumverbessernde Maßnahmen unterstützt.

Vom LIFE-Projekt sollen hauptsächlich die aus EU-Sicht besonders schutzbedürftigen Lebensraumtypen profitieren, so Kalk-Magerrasen mit besonderen Orchideenvorkommen, kalkreiche Sümpfe mit Schneide (*Cladium mariscus*), basiphytische Pfeifengrasrasen, Tuffquellen und Auwälder. Für

einschlägige lebensraumgestaltende Maßnahmen („einmaliges Naturraummanagement“) wurden 415 000 DM aufgebracht. Sie bestehen in erster Linie in der Entbuschung oder Rodung auf Trockenstandorten im Auwaldgürtel, der Umgestaltung von Baggerseeufem, dem Oberbodenabtrag auf Äckern, der Erstpflüge von Magerrasenbrachen und im Transfer von Diasporen oder samenreichem Mähgut von hochwertigen Restflächen auf die zu entwickelnden Flächen. Die meisten dieser Maßnahmen werden unter Anleitung des Landschaftspflegeverbands von ortsansässigen Landwirten des Maschinenrings durchgeführt.³

Mit LIFE-Mitteln werden nur einmalige biotopgestaltende Maßnahmen bestritten. Die jährlich wiederkehrenden Pflegemaßnahmen wie Mahd und Beweidung werden dagegen nach den Landschaftspflegerichtlinien des Freistaats Bayern über den Landschaftspflegeverband Dingolfing-Landau finanziert.

4. Wiederherstellung von Halbtrocken- und Trockenrasen

Die Wiederherstellung alluvialer Halbtrockenrasen wurde andernorts schon früher begonnen. So berichten zum Beispiel MÜLLER, KOPP & RIEGEL (1998)⁴ über eindrucksvolle Resultate auf den Lechheiden. Nachfolgend wird über einschlägige Maßnahmen und allererste Ergebnisse aus den oben umrissenen niederbayerischen Projekten berichtet.

Entbuschung: Durch jahrzehntelange Brache oder sehr zurückhaltende Pflege hat sich auf den Magerrasen Buschwerk breitgemacht. Das war z. B. in den sogenannten „Bahnschachten“ bei Rosenau der Fall. Da hier jedoch Magerrasen das hochwertigste Glied im Biotopverbund des Isartals sind, hat der Landschaftspflegeverband die störenden Gehölze so bodennah wie möglich abgeschnitten sowie Streu und auflagernden Humus entfernt. Auf den nackten Stellen siedelten sich gleich Störzeiger an, so besonders Königskerzen (*Verbascum thapsus*, *V. lychnitis*), doch gediehen bereits im ersten Jahr auch Magerrasenpflanzen wie Kleiner Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*), Frühlings-Fingerkräuter (*Potentilla verna* agg.) und Rauhes Veilchen (*Viola hirta*). Wo das Gebüsch in offene Rasenflächen eingebettet ist, genügt es offensichtlich, die entbuschten Stellen ähnlich wie die angrenzenden Magerrasen zu pflegen.

Zusätzlich muß jedoch der Neuaustrieb der Gehölze erschwert werden. Dies bedeutet, dass in den ersten Jahren nach dem Gehölzrückschnitt die Schößlinge bereits Anfang Juni oder spätestens im Juli gemäht werden, wenn sie voll im Saft stehen. Bei Bedarf ist im Herbst eine selektive Nachmahd notwendig. Das Wiederaustreiben der Gehölze kann verhindert oder zumindest wesentlich einge-

³Weitere Informationen über das LIFE-Projekt bieten zwei beim Landratsamt Dingolfing-Landau erhältliche Faltblätter, zusätzliche Informationen über die Situation im Teilbereich Talhaiden der Artikel von SCHEUERER & SPÄTH in diesem Heft.

⁴MÜLLER, N., KOPP, B. & G. RIEGEL (1998) - Vegetation alpiner Flußschotterhaiden, ihre Pflege und Renaturierung - Exkursion Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg. In: N. Müller, Zur Vegetation der Nordalpen und des Alpenvorlandes, Exkursionsführer zur 48. Jahrestagung der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft, Augsburg.

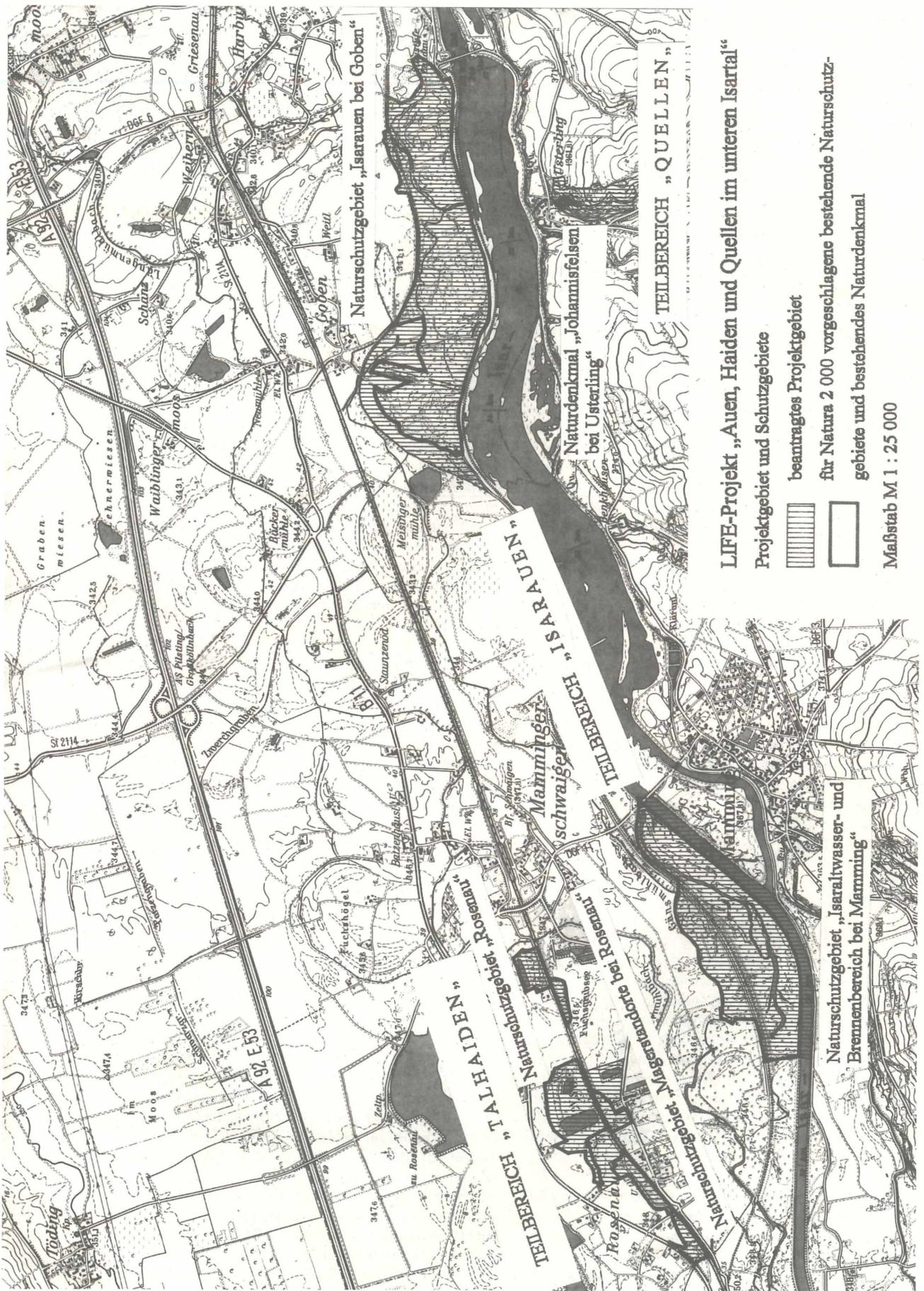


Abbildung 1

Die Gebietskulisse für das LIFE (Natur)-Projekt „Auen, Haiden und Quellen im unteren Isartal“ Ausschnitt aus der Topographischen Karte M 1 : 25 000, Blatt.Nr. 7341 Dingolfing-Ost. Wiedergabe mit Genehmigung des Bayerischen Landesvermessungsamtes München, FMBek vom 18.04.91 StAnz Nr. 17/91

dämmt werden, indem bei der Erstpflege die Wurzelstöcke mit der „Wiedehopfhaut“⁵ entfernt werden. Gute Erfahrungen wurden auch mit Wurzelstockfräsen oder dem weiter unten beschriebenen Forstmulchgerät gemacht. Forstmulcher können nicht nur flächig arbeiten. Auf einzelstehende Gehölzstubben kann der Mulchrotor selektiv niedergelassen werden um sie wegzufräsen. Durch die Arbeitsbreite des Mulchrotors von ca. 2,5 m, werden dabei jedoch die umgebenden Magerrasenreste oberflächlich verletzt.

Rodung: Viel schwieriger wird es auf Flächen, wo nur kleine Magerrasenreste in Buschwald eingelagert sind. Dies war im Naturschutzgebiet „Isaraltwasser- und Brennenbereich bei Mamming“ der Fall: Magerrasenflora fand sich nur mehr entlang der Wege. Hier wurden in mehreren Etappen vom Winter 1995/96 bis zum Spätwinter 1999 insgesamt ca. 5 ha Buschwald beseitigt.

Die Gehölze wurden von Landwirten mit der Motorsäge so bodennah wie möglich abgesägt und sofort auf einen Anhänger gehäckselt. Dazu wurde ein vom Traktor betriebener forstlicher Holzhackschneider verwendet. Diese Vorgehensweise erwies sich als wesentlich wirtschaftlicher als eine Zwischenlagerung oder gar Abfuhr der großen Mengen sperrigen Buschmaterials (Liguster, Schneeball, Schlehe, Berberitze, etc.). Im idealen Arbeitstrupp schneiden 2 Personen mit der Motorsäge die Gehölze ab, weitere 2-3 Personen tragen sie zum Häcksler und führen sie ein. Bei weniger Personen ist der Häcksler nicht ausgelastet, bei mehr Personen besteht die Gefahr von Wartezeiten am Häcksler.

Leider ist es nicht möglich, die Gehölze bodengleich abzuschneiden. Gehölzstubben erschweren daher die zukünftige Pflegemahd der sich regenerierenden Rasenflächen. Um dieses Problem zu lösen, wurde ein Forstmulchgerät eingesetzt. Es zerfaserte die Stubben so, daß sie im ersten Frühjahr entweder gar nicht mehr oder nur reduziert austreiben. Die starke Zerfaserung bewirkt, daß Wasser und Mikroorganismen in die Stubben eindringen, diese absterben und sich mit der Zeit zersetzen.

Forstmulcher ist nicht gleich Forstmulcher. Zwei Typen von Forstmulchern wurden von uns erprobt: Ein selbstfahrender Forstmulcher und ein landwirtschaftlicher Traktor mit hinten montiertem Forstmulchgerät. Letzteres entsprach in Konstruktion und Arbeitsweise einem konventionellen landwirtschaftlichen Mulchgerät. Es war aber speziell für den Forsteinsatz konzipiert und deshalb wesentlich robuster gebaut. Seine ca. 10 cm breiten Metallschlegler waren beweglich am Mulchrotor befestigt.

Der Mulchrotor des Selbstfahrers war mit ca. 3-4 cm breiten „Metallzähnen“ ausgestattet. Sie waren fest an der Walze montiert und konnten so dem Mulchobjekt nicht ausweichen. Dadurch, und durch das große Gewicht der Walze, konnte dieser Mulchertyp nicht nur die Stubben, sondern konstant auch die obersten Zentimeter Erdboden mul-

chen. Da die Stubben weiter unten zerfasert wurden, konnten die gemulchten Flächen bereits im ersten Jahr mit einem Mähwerk gemäht werden. Die vom Traktor gemulchten Flächen enthielten dagegen noch viele Hindernisse, so dass sie in den ersten drei Jahren mit der Motorsense gemäht werden mußten.

Beim Selbstfahrer waren beide Achsen lenkbar, weshalb er wesentlich beweglicher und wendiger beim Umfahren von Hindernissen war als der Traktor. Auch in hängigem Gelände dürfte der Selbstfahrer geeigneter sein, da er nicht abdriftet und deshalb auch dort geradeaus fährt.

Die Mulcher hinterließen auf den Flächen ein Mulchgemisch aus Gehölzstubben, herabgefallenem Laub und Bodenmulm. Um dem Entwicklungsziel Magerrasen schnell nahe zu kommen, war es sinnvoll, diese feine, nährstoffreiche Mulchschicht zu entfernen. Handrechen war möglich, auf größeren Flächen aber teuer. Wesentlich kostengünstiger erwies sich der Einsatz einer Straßenkehrwalze, die von einem Traktor gezogen wurde. Da sie schräg gestellt war, zog sie den Mulch zu Strängen zusammen. Diese wurden dann mit dem Frontlader aufgeladen und abgefahren. Der Mulch lässt sich am einfachsten im lockeren Zustand zusammenkehren, das heißt sofort nach dem Mulchereinsatz. Wartet man mehrere Tage bis Wochen, so setzt sich der Mulch und Regen verfestigt ihn zusätzlich.

Im Naturschutzgebiet „Isarauen bei Goben“ ging es darum, verinselt im Buschwald gelegene Reste von Trespen-Halbtrockenrasen (*Mesobrometum erecti*) und Knollenkratzdistel-Rohrpfefengrasrasen (*Cirsio tuberosi-Molinietum arundinaceae*) zu erweitern und miteinander zu verbinden. Auch hierzu waren flächenhafte Rodungen erforderlich (insgesamt ca. 2 ha). Dabei wurde eine weitere Rodungsvariante erprobt, in welcher der Selbstfahr-Forstmulcher direkt den gesamten Gehölzbestand mulchte ohne vorherige händische Rodung. Es war erstaunlich, wie der Mulcher selbst Kreuzdorne mit einem Stammdurchmesser von 20 cm mühelos niederdrückte und anschließend zerfaserte. Genauso erging es den dicht mit Waldreben umwachsenen Strauchgruppen. Auch die Stubben einiger Hybridpappeln mit 60 cm Durchmesser wurden gemulcht, dabei war die Hitzeentwicklung oft so stark, dass es qualmte.

Um eine Fläche zufriedenstellend zu bearbeiten, waren je nach Gehölzaufwuchsmenge zwei bis vier Mulchgänge nötig. Die bewährte Straßenkehrmaschine kam hier jedoch nicht zum Einsatz, da die Mulchschicht für sie zu mächtig war (10-15 cm). Außerdem enthielt dieses Mulchmaterial auch zerfaserte Holzteile von bis zu 80 cm Länge, die von der Kehrmaschine nicht erfaßt werden. Somit wurde die Mulchschicht von einem Bagger mit Humusschaufel oder durch einen Traktor mit Planierschild zusammengezogen bzw. -geschoben (Foto 3). Aufladen und Abfahren erfolgten wie gehabt. Durch diese Erdarbeiten werden einzelne im Boden verborgene Wurzeln herausgezogen, die das Mähen

⁵ Dem an der Umsetzung beteiligten Landwirt F. Schachtnr danken wir für die Durchsicht der technischen Ausführung.

erschweren. Deshalb ist es möglich, die im Winter gemulchte Fläche mit einem landwirtschaftlichen Mulchgerät nachzubearbeiten. Dieser Arbeitsgang ist sinnvollerweise im Sommerhalbjahr durchzuführen, da bis dahin eventuell weitere Wurzelstöcke durch den Regen freigespült werden.

Im Naturschutzgebiet „Isarauen bei Goben“ sollten nur einzelne Schwarzpappeln und Eichen stehen bleiben. Eine Markierung der Bäume mit Farbbändern war wegen des dichten Unterwuchses nicht möglich. Somit war beim Einsatz des Forstmulchers immer ein Landwirt aus dem Pfl egetrupp anwesend um den Fahrer einzuweisen. Dies war auch notwendig, um eventuell im Unterwuchs vorhandene Sanddorn- oder Wacholderpflanzen zu entdecken und zu schützen.

Die Rodung mit dem Forstmulcher sah zwar brutal aus, war aber wesentlich schneller und wirtschaftlicher als die oben beschriebene Kombination von Handrodung und Nachmulchen. Letzteres Verfahren ist jedoch dann vorzuziehen, wenn die Flächen sehr uneben sind oder viele Bäume darauf belassen werden sollen.

Der zu rodende Ausgangsbestand war in beiden Isarauen-Schutzgebieten zumeist ein Trockengebüsch, und zwar ein dornstrauchreiches Schlehens-Ligustergebüsch, in dem die Weisssegge (*Carex alba*) die Krautschicht beherrschte. Trotzdem entfaltete sich bereits im Sommer nach der Rodung eine von Mesophyten und Ruderalpflanzen geprägte Pflanzendecke mit Disteln, Kratzdisteln und Gänse-disteln, Kanadischem Berufkraut, Rainfarn, Natertkopf und vielen Anderen. Überraschenderweise waren darin auch einige Hygrophyten höchst vertreten (Gewöhnlicher Beinwell, Wasserhanf, Kriech-Hahnenfuß, Kriechendes Fingerkraut, Sumpfstiel u. a.). Aus dem Zielartenspektrum war dagegen zunächst recht wenig vorhanden, so die oben bei den Bahnschachten genannten Magerrasenpflanzen, Frühlingssegge, Echtes Labkraut und Fiederzwenke. Dafür hat das zuvor fast erloschene Hohe Veilchen (*Viola elatior*), eine stark gefährdete Stromtalpflanze, schlagartig eindrucksvolle Bestände aufgebaut.

Da bei den Rodungsmaßnahmen Schwarzpappel, Lavendelweide und einzelne Stieleichen geschont wurden, entstanden wieder parkartige Landschaftsbilder, wie sie die noch im 19. Jahrhundert in den Auen verbreiteten Hutungen geboten haben mögen (Foto 4).

Im Naturschutzgebiet „Isaraltwasser- und Brennenbereich bei Mamming“ teilt der Hochwasserdeich die Brenne in zwei Hälften. Die nördliche wird im Hochsommer gemäht, die südliche mit Schafen beweidet. Im Naturschutzgebiet bei Goben wird eine flächendeckende Nachbeweidung im Herbst angestrebt, zum Teil auch eine ganzjährige Pflege durch Schafbeweidung. Wo diese nicht erfolgt, werden die aktuellen und potentiellen Trespen-Halbtrockenrasen im Hochsommer gemäht, die Pfeifengrasrasen dagegen erst im (Früh)herbst.

Zur Erfolgskontrolle wurden Dauerbeobachtungsflächen angelegt, mitunter als Vegetationstransekte.

Die Ergebnisse einer der am längsten betreuten Flächen zeigt Abb. 2: Es ist ein langwieriger Weg, bis sich im Naturschutzgebiet „Isaraltwasser- und Brennenbereich bei Mamming“ aus den bescheidenen Refugialflächen und dem offensichtlich bereits recht verarmten Samenpotential im Boden ein Magerrasen entwickelt. Heute wird daher verstärkt diasporenhaltiges Mähgut aus hochwertigen Rasenresten auf die gerodeten Flächen ausgebracht.

Im Isarmündungsgebiet wurde nordöstlich von Maxmühle auf die gerodeten Flächen die Ansaatmischung „Isarmündung trocken“ ausgebracht (siehe unten und Tab. 2), um von vornherein einen rasenmäßigen Bewuchs zu erzielen. – Mit welcher der beiden Methoden das Entwicklungsziel Magerasen besser erreicht wird, bleibt abzuwarten.

Nicht unerwähnt bleiben soll, dass auch im Vorfeld der Rodungen einige Hürden zu überwinden waren. Zunächst gab es einen jahrelangen Dissens zwischen staatlicher Forst- und Naturschutzverwaltung. Mit dem Schlagwort „Auwaldvernichtung durch den Naturschutz“ wurde ausserdem unter Beteiligung politischer Mandatsträger Stimmung gegen das Projekt gemacht; ein mehrmonatiger Papier- und Zeitungskrieg folgte und verzögerte den termingerechten Abschluss der Rodungen.

Der grundwasserunabhängige, von jeder Auendynamik abgekoppelte trockene Buschwald wird vom Bayer. Waldgesetz dem Auwald gleichgestellt, und da die Isarauen zudem geplanter Bannwald sind, forderte die Forstseite Ersatzaufforstungen mit Edellaubhölzern auf tiefergründigeren Ackerböden im Flächenverhältnis 1 : 1. Schließlich fiel eine interministerielle Entscheidung, die das Flächenverhältnis so festschrieb, aber Spielraum bei der Form der Ersatzwaldbegründung einräumte, indem sie vor allem die Aufforstung mit autochthonen Steckhölzern von Weiden und Schwarzpappel und mittels Grauerlensaart ermöglichte.

Selbstbegründung von Ackerbrachen: Im Teilbereich Talhaiden des LIFE-Projekts und im Mündungsgebiet der Isar steht die Erweiterung von Halbtrockenrasen-Inselchen auf Kosten von Ackerflächen im Vordergrund. Wo die Böden bis oben hin kiesig sowie humusarm sind und zudem Magerrasen angrenzen wird versucht, das Sukzessionspotential auszuschöpfen. Die hohen Nährstoffkonzentrationen aus der Vornutzung haben zwar auch hier eine recht hochwüchsige Ruderalflora zur Folge, doch verhindert diese auch die unerwünschte rasche Kolonisation durch Weiden und Pappeln. Auf einer 5-jährigen Ackerbrache bei Rosenau südlich der Bahnlinie hat die Ruderalvegetation inzwischen die Stufe des *Tanaceto-Artemisietums* erreicht, aber es haben sich bisher nur sehr wenige Magerrasenpflanzen etabliert, so Weidenalant (*Inula salicina*), Florentiner Habichtskraut (*Hieracium piloselloides*), Echtes Labkraut (*Galium verum*), Vogelfuß-Segge (*Carex ornithopoda*) und Hoppes Habichtskraut (*Hieracium macranthum*): Eine einschlägige Samenbank im Boden scheint es nicht mehr zu geben. Es ist daher vorgesehen, auch hier Diasporen von umliegenden Halbtrockenrasen künstlich einzubringen.

Häufigkeit nach Londo,
errechnet aus den nach Braun-Blanquet
erhobenen Artmächtigkeiten

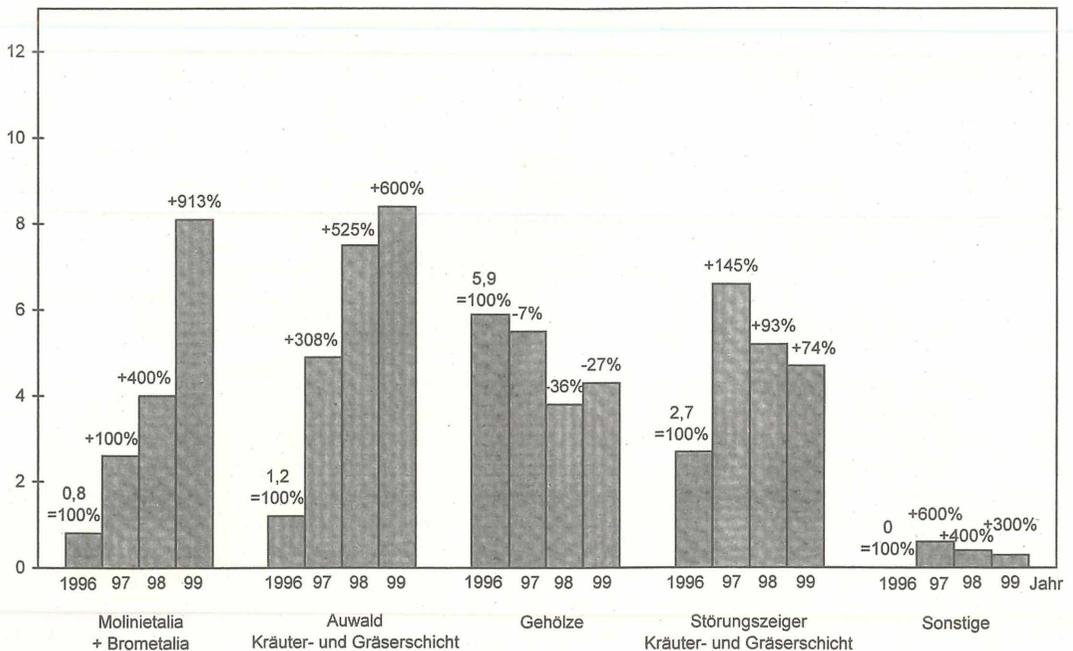


Abbildung 2

Entwicklung der Flora einer Dauerbeobachtungsfläche nach Rodung und Sommerschnitt im Naturschutzgebiet „Isaraltwasser- und Brennenbereich bei Mamming“. – Die Häufigkeitswerte aus der auf die Rodung folgenden Vegetationsperiode 1996 wurden als 100 % definiert.

Aushagerung von Ackerland durch Grünlandnutzung: Auf bindigeren Böden ist es nach jahrzehntelanger Ackernutzung unmöglich, daran unmittelbar anschließend einen Magerrasen zu initiieren. Hier steht man vor der Wahl, den aufgedüngten Oberboden abzutragen oder auf Nährstoffentzug durch düngerlose Nutzung zu setzen und sich damit zufrieden zu geben, auch längerfristig über eine Salbei-Glatthaferwiese nicht hinaus zu kommen. Da der Oberbodenabtrag nur auf engbegrenzter Fläche praktikierbar ist (Schutz des Mutterbodens, Problem Verwertung – Entsorgung, Filterwirkung des Bodens, Kosten), bleibt die aushagernde Nutzung zwangsläufig die flächenmäßig bedeutendste Form der Behandlung.

In der Regel werden die Äcker noch ein bis zwei Jahre zum Nährstoffentzug düngerlos als Getreideacker bewirtschaftet. Danach wird mittels spezieller Mischungen Grünland begründet. Tab. 2 gibt die für trockenere Böden verwendeten Rezepturen an. Diese berücksichtigen folgende Aspekte:

- Zusammensetzung aus einheimischen Arten,
- Nutzbarkeit als zweischürige Futterwiese oder als Weide (Futterwert),
- da kein autochthones Material erhältlich, möglichst nur Arten, die seit langem landwirtschaftlich ausgebracht werden (Konsequenz: nur wenige Komponenten),
- Abschöpfung von Nährstoffen durch eiweissreiche Obergräser (Glatthafer, Wiesenschwingel, Fuchsschwanz); keine Luftstickstoff-fixierenden Pflanzen (keine Schmetterlingsblütler),

- Berücksichtigung von Arten, die sich schwerpunktmäßig auf nährstoffärmer gewordenen Böden oder bei Weidenutzung entfalten (so Goldhafer, Untergräser wie Ruchgras und Kammgras),
- geringer Widerstand gegen die Anreicherung durch zuwandernde oder sich aus dem Samenpotential im Boden regenerierende Arten (Offenheit für Sukzession). Deshalb keine besonders konkurrenzkräftigen Arten (Herdenbildner!), aber hoher Anteil an Ein- oder Zweijährigen und geringe Aussaatdichte,
- Insektenfreundlichkeit und im Vergleich zum Intensivgrünland ansprechenderes Aussehen,
- tragbare Kosten.

Im Isarmündungsgebiet wurde die Saatgutmischung häufig zusammen mit Hafer ausgebracht. Dieser führt zunächst zu einer geschlossenen Pflanzendecke, in der die unerwünschten Ruderalpflanzen kaum Chancen haben. In den Folgejahren wird der Hafer durch die anderen Arten der Saatgutmischung verdrängt. Die so erzeugten Wiesen sollen sukzessive zu artenreichen Salbei-Glatthaferwiesen entwickelt werden, indem portionsweise auf Nacktbodenstellen aus der Region stammende Diasporen von Pflanzenarten des Zielbestandes ausgesät werden. Bei der Artenauswahl wird Rücksicht auf die erreichte Nährstoffstufe genommen.

Oberbodenabtrag: Bei dieser Methode erfolgen bereits in den ersten Jahren nach dem Entfernen der Ackerkrume die entscheidenden Weichenstellungen. Dies demonstrieren eindrucksvoll die Gestaltungsflächen im Naturschutzgebiet „Rosenau“.

Tabelle 2

Ansaatmischungen für trockenere Böden im unteren Isartal

		Ansaatmischung					
		„Isarmündung trocken“*			„Rosenau“**		
		kg/ha	Korn%	Gew.%	kg/ha	Korn%	Gew.%
GRÄSER							
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Gewöhnliches Ruchgras	1,8	15	7,3	0,9	7,5	2,3
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Glatthafer	10,0	15	40,4	26,7	40,0	69,0
<i>Cynosurus cristatus</i>	Kammgras	1,2	10	4,9			
<i>Festuca pratensis</i>	Wiesenschwingel	6,0	15	24,3	8,0	20,0	20,7
<i>Poa pratensis</i>	Wiesenrispe	0,6	10	2,4	0,75	12,5	1,9
<i>Trisetum flavescens</i>	Goldhafer	1,2	15	4,9	0,8	10,0	2,1
KRÄUTER							
<i>Achillea millefolium</i>	Wiesen-Schafgarbe	0,15	5	0,6			
<i>Daucus carota</i> °°	Wilde Möhre	1,25	5	5,1	1,25	5,0	3,2
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitzwegerich	2,5	10	10,1			
<i>Plantago media</i>	Mittlerer Wegerich				0,3	5,0	0,8
Summe		24,7	100	100	38,7	100	100

*) Die empfohlene Ansaatdichte von ca. 2 000 Korn/m² wird mit der Ansaatmischung „Isarmündung trocken“ mit 24,7 kg/ha erreicht, mit der Mischung „Rosenau“ mit 38,7 kg/ha.

°° = zweijährige Pflanze

Tabelle 3

Ansaatmischung für feuchtere Böden im unteren Isartal

		Ansaatmischung		
		„Isarmündung feucht“*		
		kg/ha	Korn%	Gew.%
GRÄSER				
<i>Alopecurus pratensis</i>	Wiesen-Fuchsschwanz	0,9	5,0	3,2
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Gewöhnliches Ruchgras	1,8	15,0	6,4
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Glatthafer	4,7	7,0	16,7
<i>Cynosurus cristatus</i>	Kammgras	1,2	10,0	4,3
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Rasenschmieie	0,3	5,0	1,1
<i>Festuca pratensis</i>	Wiesenschwingel	3,2	8,0	11,4
<i>Poa pratensis</i>	Wiesenrispe	0,3	5,0	1,1
<i>Trisetum flavescens</i>	Goldhafer	0,8	10,0	2,8
KRÄUTER				
<i>Achillea millefolium</i>	Schafgarbe	0,3	10,0	1,1
<i>Carum carvi</i> °°	Wiesenkümmel	13,3	20,0	47,3
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitzwegerich	1,3	5,0	4,6
Summe		28,1	100	100

*) Die empfohlene Ansaatdichte von ca. 2 000 Korn/m² wird mit der Ansaatmischung "Isarmündung feucht" mit ca. 28 kg/ha erreicht

°° = zweijährige Art

Unmittelbar nördlich an die Magerrasen grenzte ein Acker an. Nachdem ihn der Landkreis Dingolfing-Landau erworben hatte, wurde der Oberboden im Frühjahr 1988 bis zum Kiesuntergrund abgetragen. Ziel war neben der Bereinigung des Nutzungskonflikts, den Mangel an Pionierstandorten zu beheben, den zurückgehenden Erdflechten einen neuen Lebensraum zu bieten und einen ausgesprochenen (extremen) Trockenrasenstandort bereitzustellen. Entfernt wurde auch der aufgedüngte und trivialisierte Streifen am angrenzenden Magerrasenrand, damit die erwünschte Flora unmittelbar die neuen Trockenrasen-Standorte kolonisieren kann.

Auf dem Kies kümmerte zunächst eine von niedrigwüchsigem Kanadischem Berufkraut (*Conyza canadensis*) geprägte Ruderalflora, doch schon nach drei Jahren übernahmen trotz Wühlarbeit und Verbiss durch Kaninchen Lavendelweide (*Salix eleagnos*), Purpurweide (*S. purpurea*) und Schwarzpappel (*Populus nigra*) die Führung. Die Sukzession verlief rasant in Richtung Lavendelweiden-Gebüsch (*Salicetum eleagni*). Die Natur demonstrierte eindrucksvoll, dass auch heute noch in den Alpenflusstälern der Verjüngungsdruck, der einst die jungen Anschütten erobernden Pionierholzarten enorm ist und auf nackten Böden rasch zum Problem werden kann.

In den Folgejahren wurden die Gehölze zurückgeschnitten und schließlich die jüngeren herausgerissen. Nach zehn Jahren war aber immer noch kein rasenartiges Gebilde entstanden, wenngleich sich über 25 Gefäßpflanzenarten der Magerrasen auf dem Kies festgesetzt hatten. Der hohe Aufwand mit dem Kleinhalten der Weiden war Anlass, die Fläche zu grubbern und dabei auch die größeren Weiden mit ihrem kräftigen Wurzelwerk herauszuziehen. Anschließend wurde die Fläche mit samenhaltigem Magerrasen-Mähgut abgedeckt, um eine rasche Besiedlung mit Zielpflanzen zu erreichen und einen erneuten Weidenwuchs zu verhindern (Foto 5).

In den letzten Jahren wurden Ackerböden mit dem Ziel abgetragen, dort Halbtrockenrasen (also keine Trockenrasen) zu schaffen. Hier wurde darauf geachtet, dass noch eine Schicht feinkörniger Unterboden erhalten blieb. Ausserdem wurde von vornherein locker mit samenreichem Magerrasenheu abgedeckt. Auch das Bild dieser Flächen wurde zunächst von Ackerwildkräutern geprägt. Zwischen diesen war jedoch bereits im zweiten Sommer eine eindrucksvolle Zahl von Magerrasenpflanzen aufgelaufen; die ersten blühten und fruktifizierten sogar. Im Naturschutzgebiet „Rosenau“ wurden zum Beispiel auf der abgeschobenen Fläche südlich des östlichen Baggerweihers folgende Arten notiert: *Abietinella abietina*, *Agrimonia eupatoria*, *Anthyllis vulneraria*, *Arabis hirsuta*, *Asperula cynanchica*, *Carex caryophylla*, *Euphorbia cyparissias*, *Festuca ovina* agg., *Filipendula vulgaris*, *Galium verum*, *Globularia punctata*, *Hippocrepis comosa*, *Inula salicina*, *Linum catharticum*, *Pimpinella saxifraga*, *Plantago media*, *Prunella grandiflora*, *Rhytidium rugosum*, *Sanguisorba minor*, *Scabiosa columbaria*, *Sedum acre*, *S. sexangulare*, *Senecio* cf. *jacobea*, *Thymus praecox* subsp. *polytrichus*, *Veronica spicata*. Hier war im Herbst gewonnenes Mähgut verwendet worden. Im Sommer 1999 kam noch einmal Heu auf die Fläche, diesmal von einem Julischnitt. – Es ist beabsichtigt, die erreichte Artengarnitur jährlich mit dem Zielartenspektrum zu vergleichen, das die Halbtrockenrasen im Schutzgebiet vorgeben. Die Defizite sollen dann sukzessive und gezielt durch in der Nachbarschaft gewonnenes Samenmaterial beseitigt werden.

Der Oberboden sollte im Sommer oder Herbst abgetragen werden, da dann frisches und samenreiches Mähgut vorliegt. Sollte dies nicht machbar sein, so ist es möglich, das Mähgut zu trocknen und gepresst zu lagern. Durch das Wenden und Trocknen fallen jedoch viele Samen aus. Besser ist es, das naturschutzfachlich hochwertige Mähgut zu dreschen und die gewonnene Mischung aus Saatgut und kleinen Pflanzenteilen zu lagern. Es steht damit samenreiches Material zu jeder Jahreszeit zur Verfügung. Das Samenkonzentrat wird sinnvollerweise mit Heu oder Stroh ausgebracht oder gemeinsam mit Hafer ausgesät, um Gehölzanflug zu verdämmen. Der zu dreschende Pflanzenbestand sollte rechtzeitig beerntet werden, da ansonst viele

Samen bereits ausgefallen sind oder beim Mähen ausfallen.*

Kombination Aushagerung – Oberbodenabtrag: Da viele der Magerrasenpflanzen nur Kurzstreckenausbreiter sind (Autochoren, Myrmekochoren, Schüttelkletten u. ä.), ist es wichtig, vor Ort ein breites Diasporenangebot zu gewährleisten. Dort wo Flächen durch Ausmagerung erst allmählich für Magerrasengewächse aufnahmefähig werden, muss dieses Diasporenangebot langfristig gewährleistet sein. Dies wird in den Projektgebieten dadurch erreicht, dass in den ehemaligen Ackerflächen in Form diagonal geführter Mulden Oberboden abgetragen und dort wie oben beschrieben eine Magerrasenflora etabliert wird. Von hier aus können dann die Zielarten in die Fläche einwandern, sobald die Standortbedingungen zusagen.

5. Neuschaffung von Streuwiesenvegetation

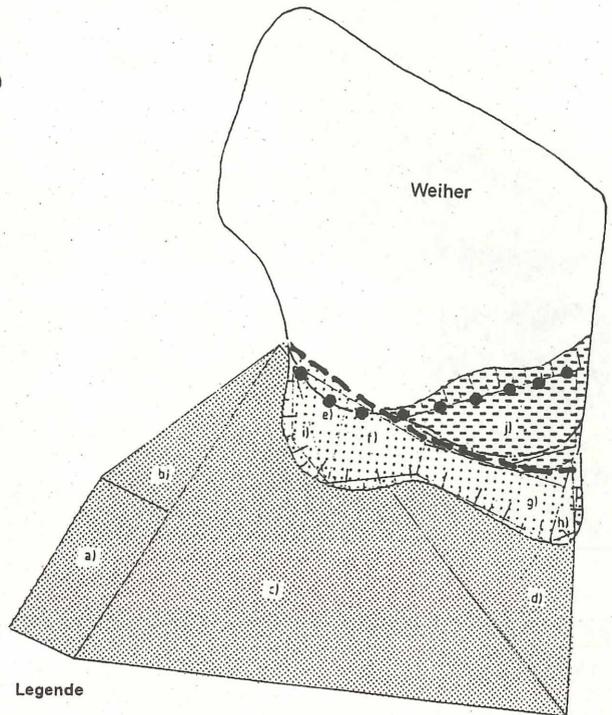
Von der Riedvegetation, nämlich den Pflanzengesellschaften der Groß- und Kleinseggenriede nährstoffarmer Nassstandorte und von den Alpenflusstal- sowie Stromtal-Pfeifengrasrasen feuchter bis wechselfeuchter Böden sind im unteren Isartal nur mehr kleine, verarmte Fragmente vorhanden. Etliche Arten der charakteristischen Flora sind bereits erloschen, so Sumpf-Knabenkraut (*Orchis palustris*) und Moorbirke (*Betula humilis*). Einer Reihe weiterer Arten steht ohne gezielte Hilfe das Aussterben bevor, so z. B. Simsenlilie (*Tofieldia calyculata*), Mehlsprimel (*Primula farinosa*), Rostrotrot und Schwarzes Kopfröt (*Schoenus ferrugineus*, *S. nigricans*), Schneide (*Cladium mariscus*), Gottes-Gnadenkraut (*Gratiola officinalis*) und Moorveilchen (*Viola persicifolia*). Vorrangiges Naturschutzziel ist es, den Verlust dieser Artengruppe zu verhindern. Teilweise besiedeln die Pflanzen bereits jetzt nur mehr die tiefliegende Sohle von Materialentnahmestellen, so alte Auskiesungen (Bahnschachten) und ehemalige Torfstiche. Sie finden mittlerweile aber auch dort nur mehr suboptimale Bedingungen vor.

Leider ist es nicht möglich, den Grundwasserstand wieder anzuheben. Somit können geeignete Ersatzstandorte nur durch Geländeabtrag hergestellt werden. Im Isarmoos wurde schon vor über 10 Jahren als Teil der Kompensationsmaßnahmen für das Kernkraftwerk Isar II versuchsweise auf kleiner Fläche der Niedermoortorf bis knapp über den mittleren Grundwasserstand entfernt. Benachbart war ein ehemaliger Torfstich mit Duftlauch-Pfeifengrasrasen (*Allio suaveolentis-Molinietum*). Ohne zusätzliche Maßnahmen entwickelte sich rasch eine Matrix mit wichtigen Kleinseggen des *Caricion davallianae*.

In den beiden oben umrissenen Projektgebieten an der niederbayerischen Isar kauften die Landkreise ältere Baggerweiher, um dort Sumpf- und Feuchtstandorte zu schaffen. Mit entscheidend dafür war die Beobachtung, dass sich an den Ufern vereinzelt

*Die Fa. J. Engelhardt (Büro für angewandte Ökologie) hat das Verfahren entwickelt; sie bietet mittlerweile Produkte unterschiedlicher Qualität unter der Warenbezeichnung „Heudrusch®“ an. Information: ENGELHARDT, J. - 1999 - Heudrusch®. Dienstleistungen für einen zukunftsfähigen Arten- und Naturschutz - eine Möglichkeit zur Erhaltung der Regionalen Vielfalt. Mskr., Gangkofen

ÜBERSICHT AUF-/ABTRAG
M 1:1000



Legende



Oberbodenabtrag 20cm (wird entfernt)



Abtrag 2,20m



Weiherverfüllung ca. 3,90m



ursprüngliche Uferlinie



neue Uferlinie

Abbildung 3

Geländemodellierung am östlichen Baggerweiher („Hydrographenweiher“) im Naturschutzgebiet „Rosenau“ (Ausführung Frühjahr/Sommer 1998). **

die Knotenbinse (*Juncus subnodulosus*) und Gelbsege (*Carex flava* agg.) fand. In einem Fall besiedelte zusätzlich die Armleuchter-Alge *Chara hispida* den Wasserkörper. Damit konnte davon ausgegangen werden, dass ausreichend nährstoffarme Verhältnisse herrschen.

Die Baggerweiher hatten durchwegs steile, verbuschte Ufer, an die direkt das tiefere Wasser anschloss. Es ging deshalb darum, geeignete Uferabschnitte so umzugestalten, dass ein möglichst flacher Höhengradient im Bereich $\frac{1}{2}$ m über bis $\frac{1}{4}$ m unter Mittelwasser zustande kam. Die Mittelwasserstände wurden anhand von Grundwasserpegeln im Umfeld und bestimmten Merkmalen der Verlandungsvegetation abgeschätzt. Ausserdem wurden die erforderlichen wasserrechtlichen Genehmigungen eingeholt.

Im Isarmündungsgebiet war das ausgewählte Baggerweiherufer zugleich Eigentumsgränze. Hier

konnte deshalb nur durch Wiedereinfüllen von Kies das gewünschte Niveau geschaffen werden. Der Kies musste gekauft und hertransportiert werden, was die Folge hatte, dass nur ein ca. 15 m breiter Streifen gestaltet werden konnte. Die geringe Breite bedeutete eine Beschränkung der Höhenamplitude auf $\frac{1}{4}$ m über bis $\frac{1}{4}$ m unter Mittelwasser. Bei den im LIFE-Projekt umgestalteten zwei Baggerweiher im Naturschutzgebiet „Rosenau“ war dagegen genügend Platz vorhanden, um die Uferzone in einem flachen Gradienten auszubilden. Das Verfahren bestand hier in einem Massenausgleich auf der Baustelle (Abb. 3): Kies aus angrenzenden, ehemals landwirtschaftlich genutzten Flächen wurde in den Weiher geschoben, womit die gewünschten grundwasserbeeinflussten Bereiche einerseits durch Abtrag, andererseits durch Auffüllen mit Kies entstanden. Ausserdem wurde darauf geachtet, dass sich kleinere Mulden bildeten, aus denen das Wasser nicht so rasch abfließen kann. Zuletzt kam auf die Oberfläche zum Teil noch eine dünne

** Auszug aus den Planungsunterlagen (Planung und Betreuung Büro Inge Haberl, Wallersdorf)

Foto 1: „Bei den 50 Tagwerken“ im Isarmündungsgebiet, Stand Frühjahr 1997. – Äcker teilweise in Extensivwiesen umgewandelt, erste Aufforstungen beseitigt

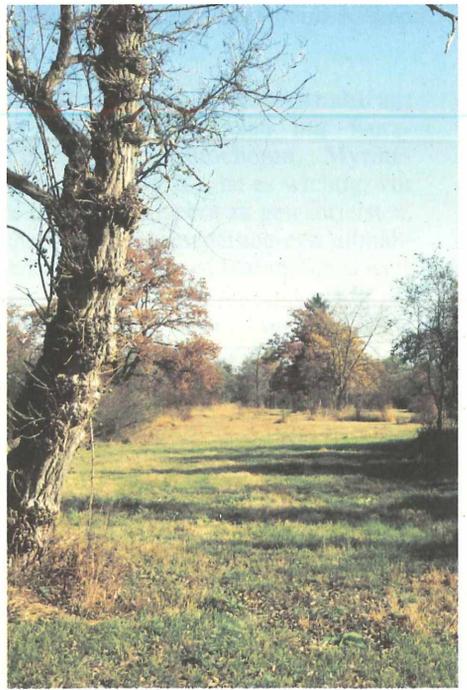
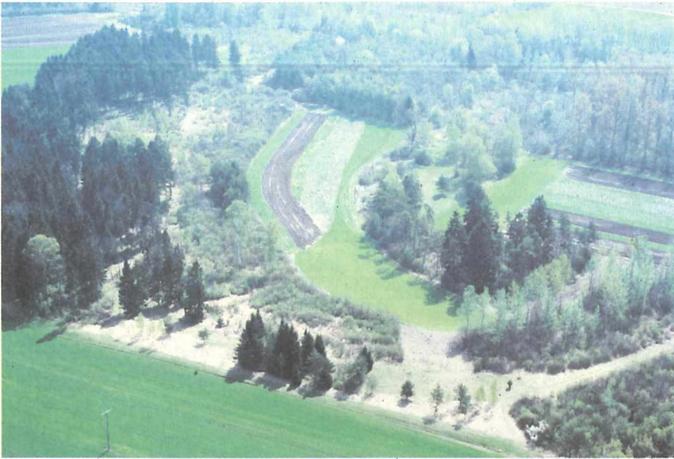


Foto 4: Wiederenstehen alter Isarauen-Landschaftsbilder als unmittelbares Rodungsprodukt. Im Vordergrund bodenständige Schwarzpappel mit charakteristischen Maserkröpfen (Naturschutzgebiet „Isarauen bei Goblen“, Herbst 1998)



Foto 2: Alte Auskiesung an der Bahnlinie bei Rosenau – einst flache Weiher, nach Verfall des Grundwasserspiegels nun wichtige Standorte für die Entwicklung von Trockenrasen (Aufnahme Frühjahr 1997)



Foto 3: Nackter Boden und Mulchhaufen unmittelbar nach der Rodung von Buschwald im Naturschutzgebiet „Isarauen bei Goblen“ (Frühjahr 1997)

Foto 5: Locker mit samenhaltigem Magerrasenheu abgedeckte Kiesfläche im Norden des Naturschutzgebietes "Rosenau". Links unmittelbar angrenzend der intakte Magerrasen (Oktober 1999)



Foto 6: Das umgestaltete Südufer des östlichen Baggerweihers im Naturschutzgebiet „Rosenau“ ein Jahr nach der Baumaßnahme im Herbst 1999



Schicht mit schluffigem Material, um die Wasserkapazität des Bodens zu erhöhen und damit die Etablierungsbedingungen der gewünschten Flora zu verbessern.

Da die Zielarten der Riedvegetation im niederbayerischen Isartal überwiegend nur mehr in kleinen bis kleinsten und zudem weit versprengten Restbeständen existieren, besteht keine Chance, dass sie sich spontan in den neugestalteten Feuchtbiotopen einfinden. Es ist daher unerlässlich, die Restvorkommen zu beernten und Samen zu übertragen oder auch Jungpflanzen heranzuziehen und an geeignet erscheinenden Standorten auszusetzen. Beides wurde im Jahr 1998 gemacht. Doch dann musste wieder einmal erfahren werden, dass auch in unseren künstlichen Flusstallandschaften oft noch mehr Dynamik steckt, als im umgebenden Hügelland: Im niederschlagsreichen Winter 1998/99 ergaben sich über Monate verglichen mit den Vorjahren ungewöhnlich hohe Wasserstände. Da die Diasporen und Jungpflanzen schwerpunktmäßig im engeren Bereich des mehrjährigen Mittelwasserspiegels ausgebracht worden waren, ertranken sie. Als besonders ungünstig erwies sich der schmale Baggerweiherstreifen im Isarmündungsgebiet: Ohne die Oberflächengestaltung auf die Nachbarfläche ausdehnen zu können, ist die Aussicht auf Erfolg offensichtlich gering.

Im Mai 1999 war die Wasserwirtschaftsverwaltung so freundlich, am östlichen Baggerweiher im Na-

turschutzgebiet „Rosenau“ einen Hydrographen zu installieren. Er zeigt, dass sich die Wasserstände nur mehr vergleichsweise langsam und mit einer deutlich verengten Amplitude bewegen. Aber: Sie betrug seitdem immerhin noch 0,6 m. Die Lehre lautet damit: Es reicht nicht aus, in den Geländeneiveaus zu säen und zu pflanzen, die den gereiften Pflanzengemeinschaften zusagen, sich also längerfristig in der Vegetationsabfolge ausprägen. Die heikle Etablierungsphase der Jungpflanzen erfordert neben sehr flachen Geländegradienten und Substraten unterschiedlicher Körnigkeit, dass die einzelnen Pflanzenarten unabhängig vom pflanzensoziologischen Optimum über weite Gradientenausschnitte verteilt ausgebracht werden.

Ein weiteres Problem ist auch im Feuchtbereich der Weidenanflug. Die Feinplanie wurde erst im Hochsommer 1998 erstellt, als der Flug der Weidensamen vorbei war. Mitbedingt durch die beschriebenen hohen Winterwasserstände war bis zum Samenflug 1999 der Boden noch weitgehend nackt und bot damit ein ideales Keimbett. Ein Ausziehen der Jungweiden in ihrem ersten Sommer aus dem feuchten Uferboden ist an sich leicht möglich, doch die große Anzahl der Weidenpflänzchen (bis zu über 100 pro m²) verhindert die quantitative Beseitigung. Schon im Herbst sind die oberirdisch nur 7 cm großen Weiden mit einer Wurzellänge von über 10 cm recht fest im Boden verankert, so daß die Wurzeln oft abreißen. Ob sich daraus wieder neue Weidentriebe regenerieren, bleibt abzuwarten. Wie

dieses Problem zu lösen ist, muß sich noch zeigen. – Wichtiger als die Jahreszeit der Baumaßnahme ist somit wohl, dass in den Zeiten des Weidensamenflugs der Rohboden mit Mähgut abgedeckt ist.

Immerhin gedeihen am „Hydrographenweiher“ (Foto 6) inzwischen auch einzelne Vertreter des Zielartenspektrums: Alpenbinse (*Juncus alpinus*), Knotenbinse und mehrere Kleinseggen. 1999 wurden Gottes-Gnadenkraut und Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) ausgepflanzt. Im kommenden Jahr werden hier und am westlichen Baggerweiher der Rosenau in größerem Stil Diasporen gesät und Jungpflanzen gesetzt sowie Streuwiesenheu angedeckt. Es wird spannend, ob das Hauptziel erreicht wird: Die Neubegründung des Schneidenrieds und von Kalk-Kleinseggenried-Vegetation. Ein Vegetationstransect wurde bereits eingerichtet, außerdem wird alljährlich die Populationsstärke ausgewählter Arten dokumentiert (floristisches Monitoring). Die gesammelten Daten sollen helfen, ein optimales Resultat zu erzielen und ähnlichen Projekten zugute kommen.

6. Wiederherstellung von „Auwiesen“

Als Auwiesen werden die wechselnden Wasserständen ausgesetzten zweischürigen Futterwiesen vom Typ artenreicher Silgen-Glatthaferwiesen oder Wiesenknopf-Silgenwiesen bezeichnet. Es sind dies aus heutiger Sicht mäßig nährstoffreiche, mäßig intensive landwirtschaftliche Nutzflächen. Als „Fettwiesen“ früher großflächig verbreitet, gibt es sie heute kaum mehr. Besonders im Isarmündungsgebiet und in den Isarmösern wird im Zusammenhang mit dem Wiesenbrüterschutz in größerem Umfang Ackerland in Grünland umgewandelt, das sich auwiesenmäßig entwickeln soll. In Ermangelung geeigneter Heuflächen wird auch hier zum Start – zum Teil nach zwischengeschalteter düngerloser Ackernutzung – eine spezielle Ansaatmischung ausgebracht, die nach den oben genannten Grundsätzen zusammengestellt ist (Tab. 3). Die Mischung reagiert plastisch; je nach Bodenfeuchte und Nährstoffangebot gelangen unterschiedliche Arten zur Dominanz. Durch vor Ort gewonnene Samen wichtiger Pflanzen (z. B. Großer Wiesenknopf, *Sanguisorba officinalis* und Wiesensilge *Silvaum silaus*) wird das Artenspektrum sukzessive ergänzt.

7. Zusammenfassung

Die traditionellen, heute aber weitgehend historischen Landschaften der Fernflusstäler zeichnen sich durch besondere und besonders viele Lebensgemeinschaften, Pflanzen- und Tierarten aus. Bedingt durch wasserbauliche und sonstige Eingriffe ist deren Fortbestand sehr gefährdet. Maßnahmen zur Sicherung und Wiederherstellung geeigneter Lebensräume sind deshalb europaweit zu Hauptanliegen der Naturschutzarbeit geworden. Im niederbayerischen Isartal werden zwei größere Naturschutzprojekte mit entsprechenden Schwerpunkten durchgeführt: Im Mündungsgebiet der Isar ein Förderprojekt des Bundes nach seinem Programm „Errichtung und Sicherung von Natur und Landschaft mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung“, im Isartal zwischen Dingolfing und Landau das nach dem Programm LIFE-Natur der Europäischen Uni-

on geförderte Projekt „Auen, Haiden und Quellen im unteren Isartal“. Beide Programme fördern den Grunderwerb als Voraussetzung für viele lebensraumgestaltende Maßnahmen und diese selbst.

Die Projekte haben einen Schwerpunkt in der Wiederherstellung mehr oder weniger magerer, offener Rasengesellschaften. Die in den historischen Talhaiden dominierenden Kalk-Halbtrocken- und -Trockenrasen werden auf unterschiedlichen Wegen angestrebt: Durch Entbuschung (unproblematisch), durch Rodung auf Brennenstandorten (aufwendige und nur allmähliche Rückentwicklung), durch Oberbodenabtrag auf bisherigen Äckern (beste Erfahrungen bei Belassen von feinkörnigem Substrat und Abdecken mit Magerrasen-Heu, sonst starke Weiden- und Pappel-Konkurrenz) oder durch die aushagernde Nutzung ausgesprochen kiesiger, flachgründiger Äcker. Ergänzend werden Äcker mit bindigeren Böden durch Wiesenansaat und aushagernde Nutzung in Richtung Salbei-Glatthaferwiese entwickelt – in der Regel durchschnitten von Abtragungstreifen, auf denen die Magerrasen-Entwicklung forciert wird. Diese Streifen haben die Aufgabe, das Magerrasenartenspektrum langfristig vorzuhalten, damit es Zug um Zug in die magerer werdende Hauptfläche einwandern kann.

Die insbesondere durch Grundwasserabsenkung an der Isar extrem gefährdete Flora und Vegetation grundwasserabhängiger Lebensräume soll an umgestalteten Baggerweiherufern eine neue Chance bekommen. Dabei wird vor allem zwischen $\frac{1}{2}$ m über und $\frac{1}{4}$ m unter Mittelwasser das Gelände sehr flach gestaltet. Das nur noch relikitär vorhandene Artenpotential muss in der Regel künstlich eingebracht werden. Die auch heute noch erheblichen Schwankungen des Grundwasserstandes erfordern es, Diasporen und gärtnerisch herangezogene (jedoch autochthone) Jungpflanzen auf unterschiedlichen Niveaus auszusäen bzw. zu pflanzen, damit sie sich auf Anrieb etablieren. Ausserdem ist es zweckmäßig, in der Zeit des Weidensamenflugs die Rohböden mit Mähgut abzudecken.

Mehr oder weniger wechselfeuchte zweischürige Auenufütterwiesen werden anstelle von Äckern mittels spezieller Ansaatmischung und sukzessiver Ergänzung des Artenspektrums entwickelt.

Das Biomonitoring zur Erfolgskontrolle und Optimierung umfasst größere Dauerbeobachtungsflächen, Vegetationstransecte und die regelmäßige halbquantitative Erfassung der Populationen besonders schutzbedürftiger Arten.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Willy A. Zahlheimer
Regierung von Niederbayern
- Höhere Naturschutzbehörde -
Postfach
84023 Landshut

Dipl.Biol. Dr. Jochen Späth
Landschaftspflegeverband Dingolfing-Landau e. V.
Landratsamt
Obere Stadt 1
84130 Dingolfing

Die Gefäßpflanzenflora und Magerrasenvegetation des Naturschutzgebietes „Rosenau“ bei Mamming an der Isar

sowie Maßnahmen im Rahmen eines LIFE-Projekts zu ihrem Erhalt

Martin SCHEUERER und Jochen SPÄTH

Gliederung

1. Einleitung
2. Abiotische Grundlagen des NSG „Rosenau“
 - 2.1 Lage und Abgrenzung
 - 2.2 Naturraum und Geologie
 - 2.3 Böden
 - 2.4 Klima
 - 2.5 Hydrogeologie
3. Nutzungsgeschichte und potentiell natürliche Vegetation
4. Vegetation
 - 4.1 Methodik
 - 4.2 Ergebnisse
5. Ökologische und wissenschaftliche Bedeutung und Wertung des NSG „Rosenau“
 - 5.1 Flora
 - 5.2 Vegetation
6. Untersuchungen zur Gefäßpflanzenbilanz des NSG „Rosenau“
7. Diskussion der Gefäßpflanzenbilanz des NSG „Rosenau“
8. Beeinträchtigungen im NSG „Rosenau“
9. Realisierte Maßnahmen im NSG „Rosenau“
10. Zukünftige Maßnahmen im NSG „Rosenau“
11. Zusammenfassung / Dank
12. Literatur

Anhang: Tabellen 2, 3, 7 und 8

1. Einleitung

Mit dem Erwerb einer Magerrasenfläche bei Rosenau durch den Bund Naturschutz in Bayern e. V. im Jahre 1933 begann man die hochwertigen Magerflächen im unteren Isartal zu schützen. Diese Fläche wurde 1940 als Naturschutzgebiet ausgewiesen. Es dauerte dann aber ein halbes Jahrhundert, bis man sich der Wertigkeit dieser und weiterer Magerflächen im Raum Dingolfing-Landau wieder bewusst wurde und begann, diese konsequent zu schützen, zu pflegen und zu entwickeln.

Über das Gebiet um den Weiler Rosenau und das in ihm befindliche Naturschutzgebiet „Rosenau“ liegen eine Vielzahl von Aufzeichnungen vor. Davon sind die Arbeiten von GIERSTER (1911, 1933), RIEMENSCHNEIDER (1956), DUNKEL (1983), WILDER (1989), SCHEUERER & DISTLER (1991) als die wichtigsten zu nennen. HOFMANN (1883) scheint die floristische Bedeutung des Gebietes noch nicht gekannt zu haben, da Nachweise aus der Rosenau in seiner „Flora des Isar-Gebietes“ nicht genannt sind.

So nützlich die Vielzahl an Aufzeichnungen über dieses Naturschutzgebiet (zukünftig abgekürzt als „NSG“) auch ist, führte sie doch immer wieder zu Missverständnissen beim Zitieren früherer Pflanzenfunde (RUTHSATZ 1980, MOOSER 1987 u. a.). Es war deshalb zu Beginn der Pflege- und Entwicklungsplanung im Jahre 1990 nicht klar, welche Pflanzen auf der Fläche des NSG „Rosenau“ vorkamen bzw. vorkommen oder nur in seinem Umfeld. Deshalb konnten Pflegemaßnahmen bis dahin nur unzulänglich mit Artenschutzaspekten abgestimmt werden. Neben den oben genannten Bestandserfassungen liegen über das Gebiet weiterhin folgende Aufzeichnungen zur Gefäßpflanzenflora vor: GIERSTER (1906), PAUL (1922), SUESSENGUTH (1934), SUESSENGUTH & MERXMÜLLER (1952), ASSMANN (1981/82), NOERING (1983), VEIT (1984), ZAHLHEIMER (1985a, 1991), LANDAUER ZEITUNG (1990). Kryptogamische Bestandserhebungen wurden von FAMILLER (1892) und EINHELLINGER (1969) veröffentlicht.

Der Pflege- und Entwicklungsplan für das NSG „Rosenau“ (SCHEUERER & DISTLER 1991) ist Grundlage vorliegender Arbeit und wird im Folgenden in Auszügen dargestellt. Er soll

- eine berichtigte und ergänzte Zusammenstellung der bisher zum Untersuchungsgebiet und dessen Umgebung vorliegenden Aufzeichnungen erarbeiten,
- die floristischen sowie die vegetationskundlichen Verhältnisse des NSG „Rosenau“ klären,
- im Vergleich mit älteren Aufzeichnungen die bis heute eingetretenen Florenverluste dokumentieren,

- Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen vorschlagen und wissenschaftlich untermauern, die geeignet sind, die in den Schutzziele und im Schutzzweck des NSG "Rosenau" dargestellten Forderungen und Aspekte der Unterschutzstellung zu erfüllen.

Darüber hinaus werden die bis Herbst 1999 im NSG „Rosenau“ durchgeführten Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen und deren Ergebnisse dokumentiert.

2. Abiotische Grundlagen des NSG „Rosenau“

2.1 Lage und Abgrenzung

Das 11,15 ha große NSG „Rosenau“ liegt im Nordwesten der Gemeinde Mamming (Landkreis Dingolfing-Landau) im Kartenblatt 7341/14 Dingolfing-Ost. Es ist nur ein winziger Rest der ehemals großflächigen Haidewiesen zwischen Gottfriedingerschwaige und Mammingerschwaige. Sie bedeckten um die Jahrhundertwende eine Fläche von ca. 1200 ha und wurden insgesamt als „die Rosenau“ bezeichnet (GIERSTER 1911, 1933; RIEMENSCHNEIDER 1956 u. a.). Die Nutzung im Umfeld des NSG im Jahr 1990 ist in Abbildung 1 dargestellt.

2.2 Naturraum und Geologie

Das Untersuchungsgebiet ist Teil des Naturraumes 061 „Isaraue“ (Unteres Isartal) und liegt nördlich des mit Auwäldern bestandenen, zentralen Auebereiches. Die Isar-Randaue (Naturraum 061.01), in der das NSG liegt, ist ein durch alluviale Aufschüttungen entstandener, natürlicher, flacher Wall, der die eigentliche Isaraue im Süden von der etwas tiefer liegenden Randmoorniederung im Norden abtrennt (CZAJKA & KLINK 1967).

Das Isartal wird im Norden vom Donau-Isar-Hügelland und im Süden vom Isar-Inn-Hügelland begrenzt. Im Tertiär wurde das auch heute noch erkennbare Großrelief der Landschaft geformt. Das Moldanubikum wurde herausgehoben, die Geosynklinale des heutigen Tertiärhügellandes dagegen weiter eingetieft (Donaurandbruch!) und die Alpen falteten sich auf. Bereits zu dieser Zeit erfolgte die Umpolung des Flußnetzes von Süden nach Osten durch Tieferlegung der Erosionsbasis am Donaurandbruch (UNGER 1983). Die dadurch entstandenen Flußsysteme erodierten in Verbindung mit den folgenden pleistozänen Klimaschwankungen tief in das mit Abtragungsmaterial und Sedimenten gefüllte Alpenvorland ein. Im Wechsel der Eis- und Zwischeneiszeiten (Pleistozän) schüttete die Isar Terrassen auf und trug sie wieder ab. In der Nacheiszeit (Holozän, Postglazial) traten bei starker Erwärmung große Schotterakkumulationen auf (UNGER 1983). Sie bilden die heutige Isar-Randaue. In diese Schotter wurden durch Überschwemmungen lehmiger Sand und sandiger Lehm eingetragen.

2.3 Böden

Nach GIERSTER (1928) bestehen die derzeitigen Isargerölle zu 97 % aus Schichtgesteinen (fast

durchwegs Kalke) und zu 3 % aus Massengesteinen. Auf diesen kalkhaltigen Molasseablagerungen mit schluffig- bis lehmig-sandigen Überlagerungen entstanden Pararendzinen mit sehr heller Färbung (durch hohen Anteil von Löß und Sandlöß). Diese Böden sind vor allem am Nordrand der Isaraue verbreitet. Zwischen diesem Bereich und der Isar-Randaue ist in der Isartaler Randmoorniederung ein breiter Streifen kalkreicher Niedermoorböden ausgebildet.

Die Kalkschotter der Isar-Randaue, zu der auch das Untersuchungsgebiet zählt, sind jüngeren Datums, so dass sich hier selbst auf trockeneren Standorten noch keine Parabraunerde bzw. Braunerde ausbilden konnte. Vielmehr handelt es sich um kalkreiche A/C-Aueböden, sog. Paternien. Aus dieser Kalkpaternia entwickelt sich auf höher gelegenen, trockenen Standorten ein pararendzinaartiger Aueboden, die Borowina. Dieser Boden zeichnet sich durch einen geringmächtigen, humosen, skelettreichen, dunkelgrauen A-Horizont aus. Es ist dies der verbreitetste Bodentyp im Schutzgebiet. In den grundwassernahen Rinnen entwickelt sich die Paternia zu einem anmoortartigen, schwarzen, erdigen bis schlammigen Boden mit sehr geringer Humus- bzw. Torfauflage.

2.4 Klima

Das Untersuchungsgebiet liegt auf ca. 345 m NN in der kollinen Höhenstufe. Das Klima des unteren Isartales ist gegenüber dem Umland etwas kontinentaler. Dies äußert sich besonders im Sommer, wenn das Isartal mit über 40 Sommertagen (> 25 °C) ähnliche Wärmemaxima erreicht wie die süddeutschen Wärmeinseln um Stuttgart, Nürnberg oder Regensburg. Allerdings liegt das Julimittel mit 17,5 °C deutlich unter den Werten von Stuttgart (19,1 °C) und Nürnberg (18,0 °C) und erreicht etwa das Julimittel von Regensburg (17,6 °C). Die Jahresmitteltemperatur beträgt etwa 8,0 °C (KNOCH 1952; BAYFORKLIM 1996).

Im Herbst und Winter kommt es infolge der Tallage zu Kaltluftansammlungen mit starker Nebelbildung. Die Anzahl der Nebeltage beträgt etwa 80 und erreicht damit fast die Werte des Gäubodens (BAYFORKLIM 1996). Der feuchte Talraum neigt außerdem besonders zu Spät- und Frühfrösten. Bedeutsam für das Mesoklima und daher auch für die Entstehung der Haidewiesen im unteren Isartal, ist neben der sehr geringen Wasserkapazität der jungen Schotterböden, die potentiell hohe Verdunstung durch von den Randhöhen des Isartales einfallende und sich leicht erwärmende Luftmassen (CZAJKA & KLINK 1967).

Der leicht subkontinental geprägte Klimacharakter äußert sich auch in den Niederschlagsverhältnissen. Die Rosenau liegt in einer relativ niederschlagsarmen Zone zwischen dem weiter östlich spürbaren Einflußbereich des Bayerischen Waldes (Plattling, 320 m NN, 700 mm) und dem nach Süden und Südosten allmählich ansteigenden Isar-Inn-Hügelland und dem Alpenvorland (Landshut, 398 m NN, 700 mm; Pfarrkirchen, 381 m NN, 769 mm; München, 515 m NN, 920 mm; alle Werte nach BROSE 1955).

Mit 688 mm Jahresniederschlag (ENGEL-SCHALK 1978) unterbietet Dingolfing deutlich die Werte des Umlandes, liegt aber noch merklich über den Werten der bayerischen Trockengebiete von Regensburg (366 m NN, 644 mm), Nürnberg (310 m NN, 625 mm) und Würzburg (268 m NN, 597 mm; alle Werte nach MÜLLER-WESTERMEIER 1990).

Die neuesten Klimadaten aus dem unteren Isartal wurden von der BAYLWF (1994-1999) vorgelegt. Die Waldklimastation Landau liegt in der Erlau bei Wallersdorf im Isartal, ca. 10 km Luftlinie nordöstlich vom Untersuchungsgebiet. Diese jüngeren Daten zeigen höhere Werte als Klimamessungen in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts, insbesondere was die Jahresmitteltemperatur und den Jahresniederschlag betrifft. Es wurden folgende Werte gemessen:

Absolutes Temperaturminimum:

1992: -12,4 °C; 1993: -17,6 °C; 1994: -13,0 °C; 1995: -12,6 °C; 1996: -23,9 °C; 1997: -16,0 °C.

Absolutes Temperaturmaximum:

1992: 35,4 °C; 1993: 30,2 °C; 1994: 33,5 °C; 1995: 34,3 °C; 1996: 31,4 °C; 1997: 30,6 °C.

Jahresmitteltemperatur:

1992: 9,0 °C; 1993: 8,1 °C; 1994: 9,5 °C; 1995: 8,3 °C; 1996: 6,8 °C; 1997: 8,1 °C.

Jahresniederschlag:

1992: 644,5 mm mit jeweils sehr trockenem Februar, Juli und August, der Mai war nahezu niederschlagsfrei; 1993: 697,7 mm mit jeweils sehr geringem Niederschlag im Februar bis April und im November; 1994: 678,4 mm mit jeweils sehr trockenem Januar, Februar, Juli und Oktober; 1995: 829,6 mm mit jeweils sehr trockenem April und Oktober; 1996: 639 mm mit jeweils sehr geringen Niederschlägen im Januar, März, April und Dezember sowie deutlich unterdurchschnittlichen Niederschlägen in den Sommermonaten; 1997: keine vollständigen Angaben.

2.5 Hydrogeologie

Die Isaraunen sind ursprünglich gekennzeichnet durch hoch anstehendes Grundwasser. In der Isar-Randaue lag der Grundwasserspiegel 1-2 m unter dem Gelände, während er in der Isartaler Randmoorniederung bis knapp unter die Bodenoberfläche anstieg (CZAJKA & KLINK 1967). Bedingt durch den hohen Grundwasserspiegel war die Talau von einer Vielzahl wasserreicher, parallel zur Isar fließender Bäche durchzogen.

Durch die Entwässerung des Isarmooses um 1908 und die Regulierung der Isar seit dem letzten Jahrhundert (GIERSTER 1933; MICHELER 1956; KARL et al. 1977; VANGEROW & WEIGERL 1979) ist der Grundwasserspiegel um 1-3 m gefallen. Auch die Bahnschachten in der Rosenau (beim Bahndammbau vor 120 Jahren geschaffene Kiesgrube) führten um die Jahrhundertwende noch Wasser, das mit Trockenlegung des Isarmooses verschwand. Bereits in den 30er Jahren war der Grundwasserspiegel um 1,5 m abgesenkt (GIER-

STER 1933). Ursache für die weitere Grundwasserabsenkung ist in erster Linie die Eintiefung der Isar durch fehlende Geschiebeablagerungen.

In jüngster Zeit sorgen zwar die Stützwandkraftwerke Gottfrieding (LOCHNER & NEUGEBAUER 1977) und Landau für eine leichte Anhebung des Grundwasserspiegels der Talau. Dies wirkt sich aber im Bereich der Rosenau nicht mehr aus, da sie oberhalb des Einflusses der Staustufe Landau liegt. Dagegen befinden sich in der Umgebung der Rosenau zahlreiche größere Baggerseen, die dem einem Schwamm gleichkommenden Schotterbett der Talau das Wasser entziehen und so eine weitere Grundwasserabsenkung bewirken. Auch die Anlage von Trinkwasserbrunnen mag zur Grundwasserabsenkung beitragen.

3. Nutzungsgeschichte und potentiell natürliche Vegetation

Das Klima der Rosenau ist zu feucht, als dass man eine klimabedingte Entstehung der steppenartigen Haidevegetation vermuten könnte. Als Grenzwert wird hierfür allgemein ein Jahresniederschlag von 400 mm angenommen (zur Steppenheitheorie siehe GAUCKLER 1930, 1938; GRADMANN 1933a,b; MEUSEL 1940; ELLENBERG 1996 u. a.).

GIERSTER (1911) weist nach, dass der Name der Rosenau keltischen Ursprungs sein könnte und eine Bezeichnung für eine relativ trockene Insel inmitten von Mooren und Auen darstellt. Dies lässt vermuten, dass die Isar-Randaue und somit auch die Rosenau bereits frühzeitig kultiviert wurden. GIERSTER (l. c.) beschreibt eine hochackerähnliche Bildung in der Nähe des Taubenöder Sees westlich vom NSG „Rosenau“, was die Theorie einer frühen ackerbaulichen Nutzung der Rosenau untermauert. Auch verlief eine Römerstraße durch das Gebiet der Rosenau. Noch heute ist sie auf Luftbildern zu erkennen und möglicherweise bestanden in ihrem Umfeld Siedlungen.

Nach der Rodung der Wälder muss alsbald eine Degradierung der Humusböden stattgefunden haben, da die Baumschicht eine rasche Durchspülung der Nährstoffe durch die extrem durchlässigen Schotterböden verhindert hatte und die Laubstreu für Schutz und Nährstoffeintrag in die Bodenkrume verantwortlich war. Die rasche Austrocknung der Schotterböden bei fehlender Beschattung machte sie zudem anfällig für Winderosion. Die so degradierten, mageren Böden taugten nur mehr für extensive Beweidung mit Schafen und Kühen, die, wie auch RIEMENSCHNEIDER (1956) vermutet, erst spät (vielfach erst nach dem 2. Weltkrieg) eingestellt wurde. Für eine verbreitete Nutzung des Isartales als Weideland sprechen die im Gebiet anzutreffenden Flur- und Ortsnamen, wie Gottfriedinger- und Mammingschwaige (eine Schwaige ist ein aus dem Ortskern ausgegliederter Viehzuchtbetrieb), Viehmoos bei Thürnthenning u. a. und deren topographische Lage. Für die Garching Haide wurde der anthropogene Ursprung der Heidewiesen vielfach dargestellt (SENDTNER 1854; GEMEINDE ECHING 1989 u. a.). Gleiches wird für die Lechhaiden postuliert (HIEMEYER 1976; MÜLLER 1990).

Die frühe Besiedelung in der Nacheiszeit und die Tätigkeit des Menschen sind vermutlich verantwortlich dafür, dass sich im unteren Isartal eine derart reichhaltige Flora ausbildete. Heute ist sie jedoch nur mehr sehr verinselt auf kleinflächigen Brennen, in Bahnschachten, Gräben und Nasswiesen zu finden. Vor der Aktivität des Menschen beruhte diese Kontinuität der Offenstandorte auf der Flussschotterdynamik der Isar und weidenden Wildtierherden. Dies bedeutet allerdings auch, dass die ursprüngliche Vegetation des Isartales keinesfalls mit der heutigen potentiell natürlichen Vegetation (vermutlich thermophiler Eichen-Hainbuchen-Wald auf den Trocken- und Ulmen-Eschen-Hartholzauenwald auf den Feuchtstandorten) gleichzusetzen ist. Andererseits war und ist diese Kontinuität der Offenstandorte in den präalpinen Flußtäälern von größter Bedeutung für den floristischen Austausch zwischen den einzelnen Florengeländen Süddeutschlands (vgl. BRESINSKY 1965; MÜLLER 1990).

4. Vegetation

4.1 Methodik

Die Geländearbeiten zur Erfassung der Flora und Vegetation wurden im Rahmen der Erstellung eines Pflege- und Entwicklungskonzeptes für das NSG „Rosenau“ von Mai bis Oktober 1990 und von März bis September 1991 durchgeführt (SCHEUERER & DISTLER 1991). Die Vegetationsaufnahmen erfolgten in den Monaten Juli und August nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964). Die floristischen Bestandserhebungen basieren auf der Methodik von ZAHLHEIMER (1985b).

4.2 Ergebnisse

Alle im NSG „Rosenau“ nachgewiesenen und bayernweit gefährdeten Pflanzengesellschaften sind in Tabelle 1 aufgeführt. Für den Vegetations- und Artenschutz des Untersuchungsgebietes haben die Wiesen- und Rasengesellschaften die größte Bedeutung. Sie nehmen etwa die Hälfte der Fläche des NSG ein. Deshalb werden sie im Folgenden exemplarisch besprochen.

Trocken- und Halbtrockenrasen (Tab. 2, siehe Anhang)

Im Zentralbereich des NSG dominieren orchideenreiche Halbtrockenrasen (*Mesobrometum* Br.-Bl.

ap. Scherrübl 1925) (Abb. 1, Foto 1). Sie gehören dem europaweit schutzbedürftigen (d. h. prioritären) Lebensraumtyp „Trespen-Schwingel-Kalk-Trockenrasen mit bemerkenswerten Orchideen“ (FFH-Code 6210) an (DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN 1997). OBERDORFER & KORNECK (1978) unterscheiden innerhalb des *Mesobrometum* im Oberrheingebiet mehrere Subassoziationen, die auch in der Rosenau - wenn auch hier mit regionaler Eigenständigkeit - unterschieden werden können. Der größte Teil ist einer xerophilen Subassoziation nach *Carex humilis* und *Pulsatilla vulgaris* zuzuordnen, die zum Verband *Xerobromion* vermittelt (Foto 2, 3). Durch die Grundwassernähe der Isarschotter genügen bereits geringfügige Geländedepressionen, um einen Wechsel vom xerophilen *Mesobrometum* hin zur Subassoziation mit *Cirsium tuberosum* und *Molinia arundinacea* zu bewirken. Diese Subassoziation zeigt wechselnd anstehendes Spitzengrundwasser an und vermittelt standörtlich und räumlich zu den Pfeifengraswiesen.

Im Nordteil des NSG sind Trockenrasen kleinflächig in die Halbtrockenrasen eingestreut (Abb. 1). Sie unterscheiden sich von letzteren schon physiognomisch durch den lückigen und niedrigen Bewuchs. Kennarten des *Pulsatillo-Caricetum humilis* GAUCKLER 1938 em. OBERD. & KORNECK 1978 sind *Fumana procumbens*, *Selaginella helvetica* und *Globularia punctata*. Von anderen Gesellschaften des *Xerobromion* ist der Erdseggen-Trockenrasen durch das hochstete Vorkommen von *Leontodon incanus* differenziert (Foto 4), einer Art, die allerdings auch im xerophilen *Mesobrometum* des Untersuchungsgebietes reichlich anzutreffen ist.

Die Trocken- und Halbtrockenrasen der Rosenau vereinigen in sich Merkmale der dealpinen Haide-wiesen mit solchen der südöstlichen Frankenalb im Umkreis des Regensburger Trockengebietes. Die hohen Artmächtigkeiten von sogenannten „Haidearten“, wie sie z. B. auch in der Garching Haide vertreten sind (*Thesium linophyllum*, *Anthericum ramosum*, *Asperula tinctoria*, *Polygonatum odoratum*, *Buphthalmum salicifolium*, *Dorycnium germanicum* u. a.), verleiteten RÜTHSATZ (1980) dazu, die Rasen der Rosenau dem Verband *Cirsio-Brachypodium* Hadac & Klika 1944 (Subkontinentale Wiesensteppen) zuzuordnen. Allerdings haben diese Arten - wie von OBERDORFER & KORNECK

Tabelle 1

Bayernweit gefährdete Vegetationseinheiten, die im NSG „Rosenau“ vorkommen (Gefährdungskategorie der Roten Liste nach WALENTOWSKI et al. 1990-1992). Vegetationseinheiten, die nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie als europaweit schutzbedürftig eingestuft werden, sind in Fettdruck dargestellt.

Allio-Molinietum (Duftlauch-Pfeifengras-Wiese)	RL 2
<i>Arrhenatheretum elatioris</i> (magere Glatthafer-Wiese)	RL 3
Cirsio-Molinietum (Knollendistel-Pfeifengras-Wiese)	RL 2
<i>Erico-Pinetum</i> (Schneehaide-Kiefernwald)	RL 2
<i>Ligustro-Prunetum</i> (Schlehen-Liguster-Gebüsch)	RL 3
Mesobrometum (Orchideen-Halbtrockenrasen)	RL 1
Pulsatillo-Caricetum (Erdseggen-Trockenrasen)	RL 1
<i>Salici-Hippophaetum</i> (Sanddorn-Gebüsch)	RL 3
<i>Salicetum eleagni</i> (Lavendelweiden-Gebüsch)	RL 3
Thalictrum flavum-Gesellschaft (Gesellschaft der Gelben Wiesenraute)	RL 3

ECK (1978) dargelegt wurde - nur regionalen, dealpinen Charakter und können nicht zur Differenzierung der Verbände herangezogen werden. Die Magerrasen der Rosenau wurden deshalb in vorliegender Arbeit an die Verbände *Mesobromion* (Br.-Bl. & Moor 1938) Knapp 1942 bzw. *Xerobromion* (Br.-Bl. & Moor 1938) Moravec in Holub et al. (1967) angeschlossen.

Pfeifengras-Wiesen (Tab. 2, siehe Anhang)

Wechselfeuchte Wiesen mit *Molinia coerulea* agg. kommen im Untersuchungsgebiet nur kleinflächig in einer trockenengefallenen Überflutungsrinne vor (Abb. 1). Sie treten in zwei floristisch und ökologisch gut trennbaren Assoziationen und als Sukzessionsstadium eines im Abbau befindlichen Kalkflachmoorrestes auf.

Die Assoziation der Knollendistel-Pfeifengras-Wiese (*Cirsio tuberosi-Molinietum arundinaceae* Oberd. & Philippi ex Görs 1974) besiedelt die trockenen Randbereiche der Überflutungsrinne. In ihrer Subassoziation mit *Bromus erectus* grenzt sie an das umgebende *Mesobrometum*. Der wechselfeuchte Grund der Rinne hingegen wird von der Duftlauch-Pfeifengras-Wiese (*Allio suaveolentis-Molinietum* Görs in Oberd. 1979) eingenommen. Im Westteil der Überflutungsrinne - dem tiefsten und feuchtesten Abschnitt - konnte bis heute *Cladium mariscus* überdauern. Allerdings deutet die geringe Samenbildung dieser Art sowie die Vielzahl an *Molinia*-Arten in diesem Bestand darauf hin, dass es sich hier nicht um ein Schneidbinsen-Ried (*Cladietum marisci* Allorge 1922) handelt. Es ist vielmehr ein im Abbau zur Pfeifengras-Wiese hin befindliches Kalkflachmoor-Fragment des Verbandes *Caricion davallianae* Klika 1934 in einer ehemals zeitweise überfluteten Ausbildung mit *Cladium mariscus*. Diese feuchtesten Abschnitte der Rinne gehören dem europaweit schutzbedürftigen Lebensraumtyp „Kalkreiche Sümpfe mit *Cladium mariscus* und Arten des *Caricion davallianae*“ (FFH-Code 7210; DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN 1997) an. Die trockeneren Bereiche der Rinne sind mit „Pfeifengraswiesen auf kalkreichem Boden“ bestanden. Diese Pflanzengesellschaft ist nicht europaweit schutzbedürftig, aber als FFH-Code 6410 in der FFH-Richtlinie aufgeführt (l. c.).

Bezüglich der standörtlichen Abhängigkeit der Pfeifengraswiesen- und Kalkflachmoorvegetation von der Höhe und Dauer des Grundwasserstandes sei auf ZOBRIST (1935), LINHARD (1964), KLÖTZLI (1969) und KIENER (1984) verwiesen.

Glatthafer-Wiesen (Tab. 3, siehe Anhang)

Glatthafer-Wiesen haben im westlichen Teil des NSG ihre Hauptverbreitung (Abb. 1). Sie werden erst seit etwa 1990 im Kernbereich des NSG einschürrig genutzt und wurden in den Erweiterungsflächen bis 1993 teilweise gedüngt. Die etwas nährstoffreicheren Ausbildungen liegen im Nordwesten und Südwesten des NSG und sind der typischen Subassoziation des *Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. ex Scherrübl 1925 zuzuordnen. Diese typische Subassoziation der Glatthafer-Wiesen nimmt im

Vergleich zu der Subassoziation mit *Bromus erectus* oder gar dem des *Meso-* bzw. *Xerobromion*, die etwas tiefergelegenen Schotterbereiche im NSG „Rosenau“ ein und ist daher auch durch die bessere Wasserversorgung differenziert.

Das *Arrhenatheretum brometosum* ist in erster Linie in gestörten, d. h. durch Nährstoffeintrag, Nutzungsauffassung, Verdichtung und anderen Beeinträchtigungen beeinflussten Bereichen potentieller Magerrasenstandorte zu finden. Je nach Standort und Art der Beeinträchtigung werden magere, nährstoffreiche oder versaumte Ausbildungen unterschieden. Ihre größte Ausdehnung im Kernbereich des NSG hatte die Trespen-Glatthafer-Wiese entlang dem Ostrand des westlichen Baggerweiher, wo im Zuge der ehemaligen Auskiesung (im Gegensatz zu den östlich angrenzenden Magerrasen) eine Störung, Materialaufhäufung und Bodenverdichtung stattfand. Im Zuge der regelmäßigen Pflege sind diese Bereiche seit 1991 zunehmend nährstoffärmer und orchideenreicher geworden, so dass sie inzwischen in Teilbereichen als typische Ausbildungen des *Mesobrometum* anzusprechen sind. An tiefergelegenen, wechsellückigen Standorten in der westlichen Erweiterungsfläche des NSG haben sich nach Extensivierung vereinzelt *Cirsium tuberosum* und *Tetragonolobus maritimus* eingestellt, so dass hier die Sukzession zum *Cirsio tuberosi-Molinietum* vorgezeichnet scheint.

5. Ökologische und wissenschaftliche Bedeutung und Wertung des NSG „Rosenau“

Das NSG „Rosenau“ ist ein kleiner Rest ehemals in den Flußauen auf Schottern alpiger Flüsse (insbesondere des Lech und der Isar) verbreiteter „Brennen“-Standorte. Dabei handelt es sich um magere, xerothermophile Rasen in engem Kontakt zu Kalkflachmooren und Streuwiesen, die früher überwiegend als Weiden genutzt wurden. Diese Haiden vereinigen in ihrer Flora zahlreiche dealpine Arten (z. B. *Gentiana clusii*, *Danthonia alpina*, beide inzwischen verschollen) mit solchen kontinentaler Steppen (z. B. *Filipendula vulgaris*, *Asperula tinctoria*, *Stipa* spec.). Dies ist besonders in den berühmten Schutzgebieten „Garchinger Haide“ bei Eching, „Sempter Haide“ bei Moosburg, „Sammerner Haide“ bei Plattling und in der „Kissinger Haide“ bei Augsburg der Fall. Als eines der nordöstlichsten Haidegebiete des Alpenvorlandes weicht die Flora und Vegetation der Rosenau schon erheblich von den präalpinen Haiden und Kalkmagerrasen (vgl. WIEDMANN 1954; KAULE 1979) ab und zeigt in ihrer Artausstattung bereits eine deutliche pflanzengeographische Annäherung an die südöstliche Frankenalb. Gerade diese Zwischenstellung der Rosenau in Flora und Vegetation ist für die Vegetations- und Arealkunde von höchstem Interesse.

Aufgrund des hohen naturkundlichen Wertes (s. u.) wurde bereits 1933 ein Teil des jetzigen NSG „Rosenau“ vom Bund Naturschutz in Bayern e. V. erworben. Schon zu dieser Zeit war eine Gefährdung der „Brennen“-Standorte in der Rosenau durch Kiesbaggerung und Umwandlung in Ackerflächen zu erkennen. Deshalb sollte von den um die Jahr-



- Trockenrasen, *Xerobromion*
- Halbtrockenrasen, *Mesobromion*
- trocken-magere Glatthaferwiese, *Arrhenatheretum brometosum*
- typische Glatthaferwiese, *Arrhenatheretum typicum*
- Intensivgrünland
- wärmeliebende Säume, *Geranion*
- Kiesweiher
- Saxifraga tridactylites* - Pionierflur, Gehölzsukzession
- Kompaßblattich-Flur, *Conyzo-Lactucetum*
- Gehölzsukzession
- angrenzender Acker
- Haus mit Garten
- Feldweg
- NSG-Grenze bis 1993



- Gebüsch, Gehölz
- wärmeliebende Gebüsche und Gehölze, *Berberidion*
- Erico-Pinion* - Gehölz
- Sanddorngebüsch, *Hippophaetum*
- Weidengebüsche und -gehölze, *Salicetalia*
- Rubus caesius* - Gestrüpp
- Pfeifengraswiesen, Staudenfluren, *Molinion*
- Teichbinsenröhricht
- Wasserdost-Gesellschaft
- Schilfröhricht
- Rohrkolbenröhricht
- Seerosen-Schwimmblattgürtel

Abbildung 1
Vegetationsgesellschaften des Naturschutzgebietes „Rosenau“.

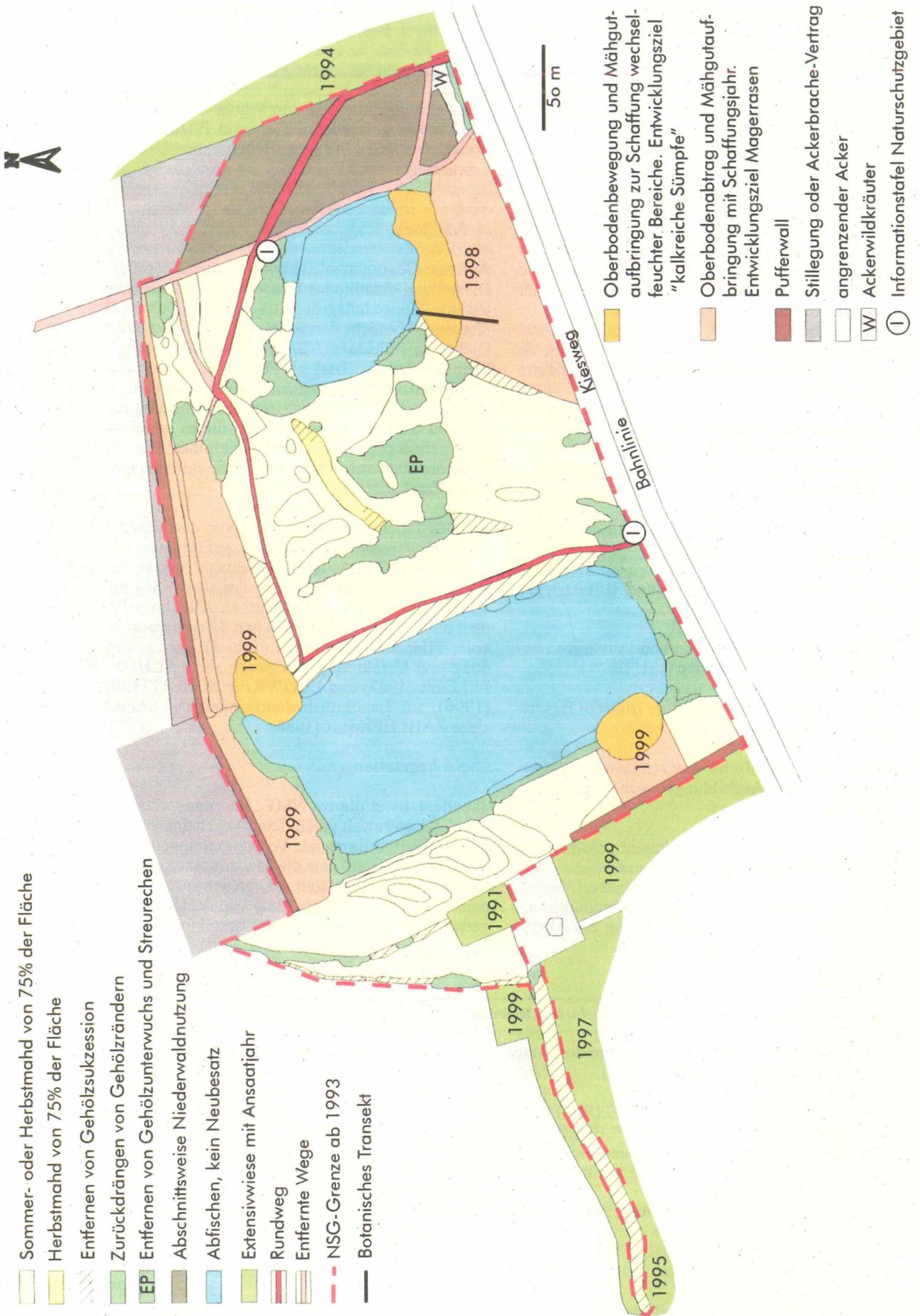


Abbildung 2

Im Naturschutzgebiet „Rosenau“ durchgeführte Pflege und Optimierungsmaßnahmen

hundertwende noch ca. 12 000 ha großen Magerwiesen bei Rosenau der floristisch hochwertigste Teil gesichert werden. Die vom Bund Naturschutz erworbene Fläche wurde dann 1940 als 3,06 ha großes NSG „Rosenau“ ausgewiesen (REGIERUNGSPRÄSIDENT 1940). 1993 wurde das NSG auf 11,15 ha erweitert (Abb. 2) und die Schutzgebietsverordnung ergänzt (REGIERUNGSPRÄSIDENT 1993). Diese neue Verordnung erlaubt es, gegen alle bisherigen Beeinträchtigungen (mit Ausnahme der Eutrophierung über die Luft) vorzugehen. In die aktualisierte Verordnung wurden nunmehr Ver- und Gebote aufgenommen, die der veränderten Landnutzung durch Landwirtschaft und Freizeitbetrieb Rechnung tragen. Gegenüber früher ist es jetzt im NSG „Rosenau“ u. a. untersagt,

- den Boden in irgendeiner Weise zu bearbeiten, zu kalken, zu düngen, Biozide auszubringen, Tiere zu pferchen,
- Fische oder Wild zu füttern, zu angeln, zu grillen, zu zelten, zu lagern, zu baden, Hunde mitzuführen und das NSG außerhalb der gekennzeichneten Wege zu betreten.

Die wertbestimmenden Merkmale und die Bedeutung des NSG „Rosenau“ sind:

- Artenschutz aus floristischer und faunistischer Sicht
- Schutz stark gefährdeter und vom Aussterben bedrohter Vegetationseinheiten (vgl. Tab. 1)
- Kulturhistorisches Zeugnis einer früheren Bewirtschaftungsform (Beweidung)
- Pflanzengeographische Zwischenstellung (gebietsspezifische Ausbildungen von Vegetationseinheiten)
- Rest der inzwischen sehr seltenen präalpinen „Brennen“- und Magerstandorte
- Rest der ehemals großflächigen Ausbreitungskorridore für Pflanzen und Tiere entlang der Alpen-

flüsse (Trittstein- und Inselbiotope im Ökosystem der unteren Isar)

- Refugialraum für seltene Pflanzen- und Tierarten
- Ausbreitungspotential durch hohe Populationsdichte von gefährdeten Tier- und Pflanzenarten sowie von Arten mit spezifischen Lebensraumansprüchen.

5.1 Flora

Auf eine Gesamtartenliste wird ebenso wie auf die Darstellung detaillierter Fundorte von Pflanzenarten aus Artenschutzgründen verzichtet. Das NSG „Rosenau“ besticht durch eine ungewöhnlich hohe Dichte an Pflanzenarten. Grund hierfür sind der kleinräumige Wechsel an Feucht- und Trockenstandorten, an Gehölzen und offenen Bereichen; außerdem die zumeist mageren Standortbedingungen und die geographische Lage, die es erlauben, dass neben präalpinen und dealpinen Florenelemente auch solche der nord- und mittelbayerischen Trockengebiete vorkommen.

Aus den Tabellen 4 und 5 geht hervor, dass das Untersuchungsgebiet sehr reich an gefährdeten und geschützten Pflanzen ist. Die Mehrzahl solcher Arten befindet sich auf der Fläche des alten NSG, mit seinen Grenzen vor 1993 (Abb. 1). Allerdings kamen mit den Erweiterungsflächen 30 weitere wertvolle Pflanzensippen hinzu (Tab. 4). Zu Gefährdung und Gefährdungskategorien siehe SCHÖNFELDER (1987) und LUDWIG & SCHNITTLER (1996), zur Landkreisbedeutsamkeit der Sippen siehe ZAHLHEIMER (1988).

5.2 Vegetation

Tabelle 1 listet die im NSG „Rosenau“ vorkommenden bayernweit gefährdeten Vegetationseinheiten auf. Wertbestimmende Vegetationseinheiten des NSG sind in erster Linie die Magerrasen. Sie treten hier in einer eigenständigen, gebietsspezifischen und einzigartigen Vermischung von dealpinen Magerrasenarten in einer bereits arealkundlich der

Tabelle 4

Überblick über die Flora des Naturschutzgebietes „Rosenau“.

Bei der Bestandserhebung 1990/91 aufgefundene Arten (ohne verschollene bzw. ausgestorbene Sippen)

Gesamtsippenzahl (Species und Subspecies)	393
Gesamtartenzahl	383 (100%)
davon Arten der Roten Liste (SCHÖNFELDER 1987)	51 (13%)
davon landkreisbedeutsame Arten (ZAHLHEIMER 1988)	105 (27%)
davon Arten mit überregionaler bis landesweiter Bedeutung für den Artenschutz im Landkreis (ZAHLHEIMER 1988)	11 (2,8%)

Arten, die (fast) ausschließlich auf den 1993 in das NSG integrierten Erweiterungsflächen vorkommen

Artenzahl	123 (100%)
davon Arten der Roten Liste (SCHÖNFELDER 1987)	10 (8%)
davon landkreisbedeutsame Arten (ZAHLHEIMER 1988)	20 (16%)

Florenverluste des Naturschutzgebietes

	nachweislich	vermutet
Artenzahl	21 (5,5%)	42 (11%)
davon Arten der Roten Liste (SCHÖNFELDER 1987)	13 (20%)	27 (35%)
davon landkreisbedeutsame Arten (ZAHLHEIMER 1988)	15 (13%)	29 (22%)

südöstlichen Frankenalb zugehörigen Gebietsassoziation (*Pulsatillo-Caricetum humilis*) auf. Wenn auch bereits stark verarmt, so sind auch die Gehölze des *Erico-Pinion*, die Sanddorn-Bestände und die wechselfeuchten Wiesen des *Molinion* als ökologisch sehr wertvoll einzustufen.

Das NSG in seinen Grenzen vor 1993, besteht vollständig aus nach Art. 13d BayNatSchG geschützten Trocken- und Feuchtflächen. In den 1993 hinzugekommenen Erweiterungsflächen fallen die Röhrichte, Magerrasen und Weidenbüsche, die etwa ein Drittel dieser Flächen einnehmen, ebenfalls unter diese Schutzkategorie. Hinzu kommen die nach Bayerischem Naturschutzrecht ebenfalls geschützten Pionierfluren der abgeschobenen Schotterfläche, sowie die Schwimmblattgürtel des westlichen Baggerweiher (BAYSTMLU 1998).

6. Untersuchungen zur Gefäßpflanzenbilanz des NSG „Rosenau“

In der Literatur sind zahlreiche landkreis- und überregional bedeutsame Pflanzenarten für das

NSG angegeben, die anlässlich der 1990/91 durchgeführten Bestandserhebungen (SCHEUERER & DISTLER 1991) und auch später nicht aufgefunden wurden. Sie sind in Tabelle 6 aufgelistet. VOLLMANN (1917) gibt ferner für die „Rosenau bei Dingolfing“ die Bastarde *Dactylorhiza majalis* x *D. traunsteineri* und *Inula hirta* x *I. salicina* (leg. PAUL) an, die aber als Spontanbastarde in der hier vorliegenden Untersuchung nicht gezählt werden. Ein geringer Teil der 1990/91 nicht beobachteten Pflanzensippen konnte seither im NSG wiedergefunden werden: *Allium angulosum*, *Ophioglossum vulgatum*, *Ophrys sphegodes*, *Schoenus nigricans*.

Weitere 21 Pflanzenarten, deren Vorkommen zu früheren Zeiten im Gebiet des heutigen NSG „Rosenau“ aufgrund ihrer Ökologie und grober, allerdings ungenauer Fundortangaben wahrscheinlich ist, aber nicht bewiesen werden kann, sind im Folgenden aufgezählt: *Carex davalliana*, *Carex nigra* agg., *Cerastium semidecandrum*, *Crepis alpestris*, *Crepis praemorsa*, *Dianthus superbus*, *Epipactis palustris*, *Gladiolus palustris*, *Holosteum umbellatum*, *Hypochoeris maculata*, *Linum tenuifolium*, *Li-*

Tabelle 5

Bei der Bestandserhebung 1990/91 erbrachte Artnachweise im NSG „Rosenau“ gruppiert in Gefährdungskategorien der Bayerischen Roten Liste (SCHÖNFELDER 1987). Der aktuelle Nachweis für *Allium pulchellum* gilt als nicht gesichert, daher ist bei der Gefährdungskategorie "0" eine Art in Klammern aufgeführt.

Gefährdungskategorie RL Bayern	Artenzahl	Artenzahl in % der Gesamtartenzahl (n=383)	Artenzahl in % der gefährdeten Arten (n=51)
0	(1)	(0,3)	(2,0)
1	0	0	0
2	6	1,6	11,8
3	31	8,1	60,8
P	0	0	0
G	26	6,8	51,0

Tabelle 6

Landkreis- und überregional bedeutsame Pflanzenarten, die höchstwahrscheinlich bzw. nachweislich auf dem Gebiet des heutigen NSG „Rosenau“ vorkamen und inzwischen verschollen sind.

	Gefährdungskategorie RL Bayern	Letzter Nachweis	Zitiert in
<i>Alnus incana</i>		1988	WILDER (1989)
<i>Antennaria dioica</i>	3, G	1911	GIERSTER (1911)
<i>Arabis glabra</i>		1911	GIERSTER (1911)
<i>Cirsium acaule</i>		1987	MOOSER (1987)
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	3, G	1985	ZAHLHEIMER (1985a)
<i>Dactylorhiza majalis</i>	3, G	1911	GIERSTER (1911)
<i>Dactylorhiza traunsteineri</i>	2, G	1956	MICHELER (1956)
<i>Equisetum sylvaticum</i>		1911	GIERSTER (1911)
<i>Festuca arundinacea</i>		1988	WILDER (1989)
<i>Gentiana clusii</i>	3, G	1987	MAIER (mdl. Mitt.)
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	3, G	1977	MAIER (mdl. Mitt.)
<i>Gentiana utriculosa</i>	3, G	1980	LINHARD in RUTHSATZ (1980)
<i>Gentiana verna</i>	3, G	1988	BREITSCHOPF in WILDER (1989)
<i>Gymnadenia odoratissima</i>	3, G	1985	MÜLLER in DACHS (1999)
<i>Gypsophila repens</i>		vor 1960	ANONYMUS (<1960)
<i>Platanthera bifolia</i>	G	1985	MÜLLER in DACHS (1999)
<i>Rosa dumalis</i>		1911	GIERSTER (1911)
<i>Schoenus ferrugineus</i>		1900	GIERSTER n. p.
<i>Scorzonera humilis</i>	3	1987	MOOSER (1987)
<i>Silaum silaus</i>		1988	WILDER (1989)

num viscosum, *Luzula campestris*, *Luzula pilosa*, *Melampyrum cristatum*, *Orchis coriophora*, *Orchis palustris*, *Parnassia palustris*, *Pinguicula vulgaris*, *Potentilla pusilla*. Die Quellen, in denen diese Artvorkommen zitiert werden, sind in der Tabelle 7 (siehe Anhang) zu aufgeführt.

Folgende Pflanzen wurden vor 1993 immer wieder für das NSG „Rosenau“ angegeben, treten aber rezent nur in dessen Erweiterungsflächen bzw. im NSG „Magerbiotop bei Rosenau“ auf, so dass eine Fehlzuordnung wahrscheinlich erscheint: *Epipactis palustris*, *Gentiana pneumonanthe*, *Melampyrum cristatum*, *Minuartia fastigiata*, *Myricaria germanica*, *Scorzonera humilis*, *Scorzonera purpurea*.

Tabelle 7 (s. Anh.) zeigt, dass zahlreiche Pflanzenarten, die nie exakt für das NSG nachgewiesen wurden (in der Tabelle mit *, + oder # gekennzeichnet) immer wieder als dort vorkommend zitiert werden. Für zukünftige, artenschutzrelevante Beweissicherungen im NSG „Rosenau“ können deshalb die Arbeiten von RUTHSATZ (1980) und MOOSER (1987) nur eingeschränkt verwendet werden. Diese Autoren haben beim Zitieren der Arbeiten von GIERSTER (1911 und 1933) nicht berücksichtigt, dass dessen Artenliste sich auf ein Gebiet zwischen Gottfriedinger- und Mammingerschwaige mit einer Fläche von ca. 12 km² (GIERSTER 1933) bezieht. Lediglich diejenigen Artangaben von GIERSTER (1911) die sich auf die „Haide“ bzw. auf das „Wäldchen und den Waldrand im Zentrum der Rosenau nördlich der Bahnlinie“ beziehen, betreffen das heutige Gebiet des NSG „Rosenau“ Standortangaben, wie „in den Feldern“, „in den Tümpeln“, „in den mageren Föhrenwäldchen“, zeigen, dass sich GIERSTER (1933) keineswegs nur auf das Gebiet des heutigen NSG beschränkt hat. Auch seine 1933 veröffentlichte Arbeit enthält meist keine exakten Fundortangaben. Sie ist lediglich eine Kurzbeschreibung des Gebiets der Rosenau - nicht jedoch des NSG „Rosenau“ - auf der Grundlage seiner Aufzeichnungen von 1911.

Auch die bei MOOSER (1987) und RUTHSATZ (1980) zitierten Angaben von RIEMENSCHNEIDER (1956) sind kritisch zu hinterfragen, da diese sich - ähnlich wie bei GIERSTER (1911, 1933) - auf das gesamte Gebiet zwischen Gottfriedinger- und Mammingerschwaige beziehen. Auch die Vegetationsaufnahmen von RIEMENSCHNEIDER (l. c.) lassen nur teilweise Rückschlüsse auf Artvorkommen im NSG zu, da zumeist Aufnahmen vom NSG mit solchen außerhalb des Schutzgebietes zu Stetigkeitstabellen vermischt wurden. Gleiches gilt für das als ANONYMUS (<1960) zitierte Manuskript, das von der Regierung von Niederbayern zur Verfügung gestellt wurde. Mit höchster Wahrscheinlichkeit handelt es sich hierbei um ein Exzerpt der Arbeit von RIEMENSCHNEIDER (1956), da Titel, Text und Tabellen identisch sind und auch der Zeitraum, in dem das Manuskript vermutlich erstellt wurde.

Die Artangaben von LINHARD in RUTHSATZ (1980) und MOOSER (1987) beruhen auf extensiven Begehungen von Dr. H. Linhard im Jahre 1962. Dieser teilte im September 1990 schriftlich mit, dass *Primula farinosa*, *Dactylorhiza incarnata* und

Juniperus communis bei Mamminger und nicht im NSG „Rosenau“ gefunden wurden. Ein Fund von *Melampyrum cristatum* sei ihm nicht bekannt und von den anderen zitierten Pflanzenfunden existieren bei ihm keine Aufzeichnungen, so dass unklar ist, ob diese im NSG oder außerhalb gemacht wurden.

Nach RUTHSATZ (schriftl. Mitt.) beruht die von WILDER (1989) zitierte Angabe von *Anemone sylvestris* auf einem Irrtum und ist folglich ebenfalls zu streichen.

RUTHSATZ (1980) und MOOSER (1987) zitieren außerdem Artangaben von SCHÖNFELDER (1976). Nach SCHÖNFELDER (mdl. Mitt.) beziehen sich diese Artangaben auf eine Liste, die im Zusammenhang mit der floristischen Kartierung Bayerns entstand. Hierbei wurden TK-Quadranten begangen, d. h., dass während dieser Begehungen auch Gebiete außerhalb des NSG aufgesucht wurden. Deshalb lässt sich die Artenliste von SCHÖNFELDER (1976) nicht direkt auf das NSG übertragen und die Artangaben *Carlina vulgaris* agg., *Juncus effusus*, *Polygonatum multiflorum* und *Ranunculus repens* sind zumindest bezüglich der alten Kernflächen des NSG zu streichen.

Ebenfalls im Zusammenhang mit der floristischen Kartierung Bayerns wurde von KILIAS & KILIAS (1976) eine Artenliste erstellt, die sich laut Verfasserangabe auf das NSG-Gebiet bezieht. Allerdings deutet die Vielzahl an aufgelisteten Arten der Ackerfluren, Röhrichte und feuchter Ruderalvegetation darauf hin, dass diese Liste nicht ausschließlich innerhalb der damaligen Grenzen des NSG erstellt wurde.

Cypripedium calceolus (GRÄFE mdl. Mitt.) und *Fritillaria meleagris* (MAIER mdl. Mitt.) traten nur über wenige Jahre im NSG auf. Es liegt der begründete Verdacht nahe, dass diese Arten angesalbt wurden.

Zur Artenliste von WILDER (1989) können folgende Ergänzungen gemacht werden (nach WILDER mdl. Mitt.):

- die von ihm vorgenommene Bestimmung von *Crataegus laevigata* agg. ist nicht gesichert,
- als *Allium pulchellum* wurden alle *Allium carinatum*-Exemplare erfasst, die unabhängig von weiteren Merkmalen brutzwiebellos waren.

Zusammenfassend ergeben die Nachforschungen zu Artvorkommen im NSG „Rosenau“, dass von den in der Literatur als früher im NSG „Rosenau“ vorkommend zitierten Pflanzenarten (Tab. 7, siehe Anhang) 20 Arten wohl ziemlich sicher dort vorkamen, aber heute nicht mehr nachzuweisen sind (Tab. 6). Das frühere Vorkommen von den am Anfang dieses Kapitels aufgezählten weiteren 21 Pflanzenarten im NSG „Rosenau“ ist aufgrund der Ökologie dieser Arten wahrscheinlich. Ihr Vorkommen im NSG ist jedoch nicht sicher belegt, da nur ungenaue Fundortangaben vorliegen.

7. Diskussion der Gefäßpflanzenbilanz des NSG „Rosenau“

Wie in Tabelle 5 (S. 103) dargestellt, beträgt der Verlust an gefährdeten Pflanzensippen im NSG „Rosenau“ innerhalb der letzten 100 Jahre vermutlich ein Drittel der Rote-Liste-Arten bzw. ein Fünftel der landkreisbedeutsamen Arten des NSG in seinen Grenzen vor 1993. Auch die Individuenzahlen einzelner, stark gefährdeter Arten haben - zumindest im Dokumentationszeitraum vor 1991 - abgenommen (Tab. 8, siehe Anhang). Neuerdings ist ein Trend zu erkennen (SCHEUERER & LORENZ 1999), dass sich die Bestände der Spitzorchis (*Anacamptis pyramidalis*, RL Bay 2) und des Brand-Knabenkrautes (*Orchis ustulata*, RL Bay 3) vergrößern (Tab. 8, s. S. 120) seit im NSG wieder regelmäßig Pflegemaßnahmen stattfinden. Es ist jedoch auch der Einfluss des Klimas auf die Anzahl blühender Pflanzenindividuen zu berücksichtigen. Die Bestandsvergrößerung der *Ophrys*-Arten beruht wohl hauptsächlich auf den durchgeführten Handbestäubungen und einem günstigen Klima, welches zu einer reichen Samenbildung führt. Zur weiteren Beurteilung der Pflegemaßnahmen sind umfangreichere Dauerbeobachtungen an weiteren Pflanzenarten unabdingbar. Deshalb wurde 1998 damit begonnen, neben den von DACHS (1999) betreuten Orchideen-Arten zusätzliche Gefäßpflanzenarten alljährlich mitzuzählen: *Allium angulosum*, *A. cf. pulchellum*, *Aster amellus*, *Cirsium tuberosum*, *Cladium mariscus*, *Equisetum ramosissimum*, *Erica carnea*, *Fumana procumbens*, *Hieracium macranthum*, *Ophioglossum vulgatum*, *Phyteuma orbiculare*, *Populus nigra*, *Schoenus nigricans*, *Serratula tinctoria*, *Stipa joannis*, *Thalictrum flavum*. Bei Wiederauftreten von weiteren seltenen, gebietspezifischen und/oder gefährdeten Arten werden diese in die Dauerbeobachtung integriert (SCHEUERER 1999c). Damit werden eine Mehrzahl von Kenn- und Indikatorarten der Trocken-, Halbtrocken- und wechselfeuchten Rassen sowie der Schneeheide-Kiefernwälder bzw. ihrer Säume erfasst. Das NSG wurde hierfür in mehrere, getrennt auszählende Teilgebiete untergliedert, um Aussagen hinsichtlich Pflege, Entwicklung und Beeinträchtigung auch für Teilräume machen zu können (SCHEUERER & LORENZ 1999).

8. Beeinträchtigungen des NSG „Rosenau“

Als wichtigste Ursachen für den im Laufe des letzten Jahrhunderts bis 1991 festzustellenden dramatischen floristischen Artenrückgang im NSG „Rosenau“ sind zu nennen:

- Die **Grundwasserabsenkung** im Isartal. Sie führte zum Trockenfallen der ehemals wasserführenden Überflutungsrinne im Nordteil des NSG sowie der Bahnschachten im Umfeld des NSG. Dies bewirkte einen erheblichen Rückgang der dort vorkommenden Kalkflachmoorarten und gleichzeitig das Vordringen von *Molinion*-Arten. Das Ausbleiben der Streumahd in der Überflutungsrinne führte zum Einwandern von Hochstauden und Gebüsch (vor allem Zitterpappel). Kalkflachmoorarten, wie z. B. *Dactylorhiza incarnata*, *D. majalis*, *Gentiana pneumonanthe*, *G. utriculosa* und *Scorzonera humilis* wurden dadurch verdrängt. Von *Cladium mariscus*, *Ophioglossum vulgatum*, *Schoenus nigricans* u. a. sind nur Restbestände erhalten.
- Durch langes **Ausbleiben von Beweidung oder Mahd** (ca. 1940 bis in die 70er Jahre) verfilzten und versaumten die Magerrasen (Zunahme von *Anthericum ramosum*, *Polygonatum odoratum* u. a.), offene Bodenstellen nahmen ab und vermoozten und die vorhandenen Gehölzkomplexe breiteten sich aus. Als besonders aggressiv erweist sich im Gebiet der Liguster. Als ausläufertreibender Pionier und Bodenfestiger schafft er Standortbedingungen für Sekundärbewaldung. Diese Gebüschsukzession ist sicher maßgeblich verantwortlich für das Verschwinden von *Gentiana clusii*, *G. verna* und *Gymnadenia odoratissima* aus dem NSG „Rosenau“. Vom Ausbleiben der Weidenutzung sind insbesondere die Enziane und Arten des Schneeheide-Kiefernwaldes betroffen.
- Durch die starke **Verfilzung der Strauchschicht**, sowohl im Eichen-Kiefern-Gehölz, wie auch in den Gebüsch und Hecken, wurden Saumarten verdrängt (z. B. *Clematis recta*, *Ophrys insectifera* etc.). *Clematis recta* zeigt nunmehr, nach Auflichtung der Gehölzränder, deutliche Ausbreitungstendenz.
- Erst seit etwa 1980 werden im NSG „Rosenau“ **Kaninchen** beobachtet. Sie haben sich mittlerweile zu einer beachtlich großen Population entwickelt und ihre Spuren sind überall deutlich zu sehen: hohe Dichte an Kaninchenbauten, starke Verbißschäden an Weiden-Jungwuchs, *Pulsatilla vulgaris* und *Clematis recta*. Zahlreiche Grabstellen, wie sie bei der Suche nach Wurzeln und Knollen entstehen, deuten darauf hin, dass die Kaninchen wohl auch nach Orchideenknollen graben (DACHS mdl. Mitt.). Die Kaninchen sind auch ursächlich dafür verantwortlich, dass eine Verjüngung bzw. populationsstützende Maßnahmen für extrem gefährdete Arten, wie z. B. *Myrica germanica*, bislang nur schleppend vorankommen. Im Sommer 1999 wurde allerdings der Kaninchenbestand durch das Auftreten der Myxomatose kräftig reduziert.
- **Intensivierung des Grünlandes und Grünlandumbruch** im Umfeld des NSG führten zu erheblichen Flächenverlusten der „Brennen“-Standorte. Dies bewirkte bei ohnehin schon seltenen Pflanzen- und Tierarten eine merkliche Reduzierung der Individuenzahl dieser Fortpflanzungsgemeinschaften.
- Die an Äcker angrenzenden Randbereiche des NSG wurden stellenweise zum Wenden der Maschinen genutzt. Neben der **Bodenverdichtung** wurden dadurch auch Nährstoffe eingetragen.
- In den 1993 in das NSG integrierten Erweiterungsflächen ist der **Nährstoffeintrag** von umliegenden Ackerflächen der größte Störfaktor. Unabhängig davon wurden früher einzelne Mähwiesen gedüngt und sind auch heute noch teilweise stickstoffbeeinflusst. Von erheblichem Ausmaß ist der Nährstoffeintrag in den Gehölzen im Osten des

NSG. Diese stocken in Geländesenken, wodurch Nährstoffe nicht nur über die Luft eingetragen, sondern auch von den angrenzenden Äckern eingeschwemmt werden. Dies schlägt sich augenscheinlich in der Vegetation nieder, da insbesondere in den Randbereichen dieser Flächen die massivsten Vorkommen von Brennessel, Gundermann, Schöllkraut und anderen Stickstoffzeigern zu verzeichnen sind. Der Nährstoffeintrag durch die Luft lässt sich besonders gut anhand der Verbreitung der auffällig gelb gefärbten Flechte *Xanthoria parietina* ablesen, die an Gehölzen nahe der landwirtschaftlichen Nutzflächen gehäuft auftritt.

- **Wildfütterung** (z. B. Fasanenschütten) sorgte für weitere Eutrophierung.
- Zwischen ca. 1980 und der Schutzgebietserweiterung 1993 setzte eine intensive **Folge- bzw. Freizeitnutzung** (Angeln, Baden) der Baggerseen im Untersuchungsgebiet ein. Dies führte zu Schäden im NSG durch Lagerfeuer, Tritt, Befahren, fäkale Eutrophierung und Lärmbelästigung. Von der Badenutzung besonders betroffen sind Röhrichte, Schwimmblatt-, Ufer- und Unterwasservegetation. Der Badebetrieb und die damit verbundenen Beunruhigungen wirkten sich auch negativ auf die Tierwelt des NSG aus (z. B. Fluss-Regenpfeifer).
- Die Rosenau gilt spätestens seit den Arbeiten von GIERSTER (1911, 1933) als floristisches Kleinod, das auch heute gerne von **Pflanzenliebhabern und -fotografen** aufgesucht wird. Ein Großteil der Trampelpfade im Schutzgebiet um das zentrale Eichen-Kiefern-Gehölz dürfte auf derartige Besucher und Spaziergänger zurückzuführen sein. Hinzu kommt das Zertrampeln des Umfelds seltener Pflanzenexemplare, z. B. beim Fotografieren.
- Bis 1993 war die NSG-Beschilderung meist zu weit in die Fläche des NSG zurückversetzt. Dadurch kam es zusammen mit randlichen Störungen (Befahren, Parken, Eutrophierung) zur **Grenzverwischung**. Dies war besonders im Südosten und Nordosten der alten NSG-Fläche der Fall.

9. Realisierte Maßnahmen im NSG „Rosenau“

Im NSG „Rosenau“ gilt es in erster Linie, die seltenen Vegetationseinheiten, die die Grundlage der Artenfülle und der hohen Anzahl bedrohter Tier- und Pflanzenarten darstellen, zu erhalten und zu optimieren. Darüber hinaus sind für die Tierwelt besonders solche Vegetationstypen von Bedeutung, die unmittelbar aneinandergrenzen, z. B. vegetationslose, sehr nährstoffarme und trockene Bereiche oder gewisse Sukzessionsstadien. So werden beispielsweise die Hochstauden *Thalictrum flavum* und *Peucedanum oreoselinum* von einigen seltenen Nachtfalterraupen als Nahrungspflanzen genutzt. Wollte man derartige Sukzessionsstadien in ihren „ursprünglichen“ Zustand zurückführen, wie er wohl zum Zeitpunkt der Unterschutzstellung bestanden haben mag, muss man mit dem Verschwinden der daran angepassten Tierarten rechnen.

Glücklicherweise brachte die Schutzgebietserweiterung 1993 einen erheblichen Flächenzugewinn, der es erlaubt, Primärstandorte für seltene Pflanzengesellschaften zu schaffen. Durch die Neuanlage von Überflutungsflächen, Flachwasserzonen und Eichen-Kiefern-Gehölzen sollen derartige Biotope auch zukünftig gesichert werden. Damit wird den Arten, die auf derartige Biotope spezialisiert sind, bei Zusammenbruch ihrer angestammten Biotope eine Ausweichmöglichkeit geboten, die bisher im NSG und seinem Umfeld kaum vorhanden war.

Die vergleichsweise kleine Fläche des NSG „Rosenau“ (11,15 ha, davon alleine ca. 2,8 ha Wasserfläche) ist sehr unterschiedlich strukturiert (Abb. 1). Sie beherbergt deshalb eine Vielzahl seltener Pflanzen- und Tierarten mit teils gegensätzlichen Standort- und Habitatsprüchen. Die Umsetzung der Schutzziele dieses NSG ist deshalb denkbar schwierig und verlangt ein Höchstmaß an Flexibilität, sowohl bei der Planung, wie auch von den ausführenden bzw. umsetzenden Personen. Bei der Erarbeitung des Pflege- und Entwicklungskonzeptes (SCHEUERER & DISTLER 1991) wurde deshalb versucht, die Auswirkungen der bis 1991 unregelmäßig durchgeführten Pflegemaßnahmen und ehemaligen Nutzungsformen nachzuvollziehen und bei der künftigen Planung zu berücksichtigen.

Ein Großteil der vom Pflege- und Entwicklungskonzept (SCHEUERER & DISTLER 1991) und später von den Behörden erarbeiteten und vorgeschlagenen Maßnahmen wurde im Laufe der letzten Jahre umgesetzt und ist im Folgenden aufgeführt (Abb. 2). Die jährlich wiederkehrende Mahd des Gebiets wird von Landwirten des Maschinenrings Dingolfing durchgeführt. Organisiert und finanziert wird die Pflege durch den Landschaftspflegeverband Dingolfing-Landau mit Landschaftspflegemitteln des Bayerischen Umweltministeriums und des Landkreises. 1996-1999 wurden Biotopneuschaffungen, Erstpflege, Flächenankauf und Öffentlichkeitsarbeit aus Mitteln des EU-LIFE-Projekts „Auen, Haiden und Quellen im unteren Isartal“ finanziert (ZÄHLHEIMER & SPÄTH 2001, in diesem Band).

- **Mahd der Wiesenflächen:** Wurden vor 1991 die offenen Trockenstandorte nur unregelmäßig, in mehrjährigem Abstand gemäht, so werden sie seit 1991 jährlich ab September gemäht. Die Mahd wird auf jährlich wechselnden Abschnitten durchgeführt, als Überwinterungsstruktur und Samendonatorflächen bleiben jeweils ca. 1/4 der Magerwiesen stehen. Wiesenflächen werden mit dem Hand-Balkenmäher gemäht, die Gehölzsäume mit der Motorsense. Das Mähgut wird einige Tage auf der Fläche belassen, damit mobile Tierstadien auswandern können, danach wird es abgefahren. Die regelmäßige Mahd hat in den Grünlandflächen zur Ausmagerung geführt, so dass sich seit 1991 die Trockenrasen(arten) auf Kosten der Halbtrockenrasen(arten) und diese sich wiederum auf Kosten der Glatthaferwiesen(arten) ausbreiten konnten. Je nach Bedarf soll zukünftig die Mahd in Teilbereichen des NSG variabler durchgeführt werden.
- **Kiesflächenpflege:** Die 1988 durch Abschieben eines Ackers im Norden des NSG entstandene

Kiesfläche sollte sich als Rohbodenstandort langsam zum Magerrasen hin entwickeln (Foto 5). In den ersten Jahren nach dem Abschieben der Fläche wurde versäumt, die auflaufenden Gehölze (hauptsächlich Weiden und Pappeln) zu entfernen. Da das Gehölzproblem durch zweischürige Mahd der Jungtriebe nicht in den Griff zu bekommen war, wurde die Fläche im Spätsommer 1998 gegrubbert. Die Gehölze wurden soweit als möglich mitsamt den Wurzeln entfernt, um das ursprüngliche Entwicklungsziel der Fläche - initialer Magerrasen - wieder zu ermöglichen. Um die Neuansiedlung von Gehölzen zu verringern, wurde die Kiesfläche erst nach dem Samenflug der Weiden und Pappeln gegrubbert. In den kommenden Jahren müssen aufkommende Junggehölze entfernt werden, bevor sie stark bewurzeln.

- **Entbuschung:** Die von den Gehölzgruppen im NSG massiv ausgehende Verbuchung (hauptsächlich Liguster) wurde seit 1991 vom Rand her sukzessive zurückgedrängt, um die offenen Magerstandorte zu erhalten und zu fördern. Die Gehölzsäume wurden ausgelichtet und die Bäume teils aufgeastet, um die Ansiedlung lichtbedürftiger Saumarten im Unterwuchs zu ermöglichen. Seit der Entbuschung werden die Flächen jährlich gemäht. Gelegentliches Streurechen im zentralen Eichen-Kiefern-Gehölz fördert dort die Ausmagerung und soll die Ausbreitung von Arten der Schneeheide-Kiefernwälder unterstützen.
- **Abpufferung:** Zur Abpufferung des NSG gegen Dünge- und Spritzmitteleintrag sowie Winderosion wurden seit 1994 6 ha Ackerfläche, die an das Schutzgebiet angrenzen, mit einer artenreichen Saatmischung „Rosenau“ (ZAHLHEIMER & SPÄTH 2001, in diesem Band) angesät (Abb. 2). Ansaat und extensive Bewirtschaftung werden entweder durch das Bayerische Vertragsnaturschutzprogramm gefördert oder vom Landschaftspflegeverband ausgeführt. Zur Verminderung der durch Wildfütterung hervorgerufenen Eutrophierung wurden 1994 im NSG die Futterstellen vom Jagdpächter entfernt.
- **Wegeföhrung:** Um das Befahren des NSG mit Kraftfahrzeugen zu verhindern, wurde 1997 die nördliche Zufahrt im Rahmen des Verfahrens zur ländlichen Neuordnung entfernt (Abb. 2). Somit wurde der im Nordosten des NSG an die Magerwiesen angrenzende Wegabschnitt nicht mehr benötigt. Er wurde im Sommer 1997 aufgeraut, sodann Mähgut aus dem Schutzgebiet aufgebracht. Um die Vielzahl der Trampelpfade im NSG zu reduzieren, wurde 1995 mit Holzpflocken ein Rundweg markiert (Foto 6), der auf der Informations-Beschilderung des NSG nachvollziehbar dargestellt ist. Auf allen weiteren Wegen sollen sich entweder Magerrasen regenerieren oder sie sollen von Gehölzen zugewachsen werden.
- **Sonstige Beeinträchtigungen:** Die Anfang der 90er Jahre noch sehr häufig festgestellten Beeinträchtigungen im NSG, wie Trampelpfade, Fäkal- und Müllablagerungen sowie zertrampelte Uferbereiche und Lärmbelästigung verringerten sich merklich während der letzten Jahre. Dies beruhte einerseits auf gezielter Öffentlichkeitsarbeit durch

Infotafeln und Gespräche vor Ort durch Vertreter der Naturschutzwacht, Naturschutzbehörde, Landschaftspflegeverband und Polizei sowie auf der Vergrößerung des Schutzgebiets im Jahre 1993 mit einer Neubearbeitung der Schutzgebietsverordnung. Besonders positiv wirkte sich auf die Lebensgemeinschaften des NSG das Baderverbot und das Wegegebot aus.

- **Öffentlichkeitsarbeit:** Zur Besucherlenkung und -information wurden 1996 im NSG zwei Informationstafeln mit Standortplan aufgebaut, eine weitere Tafel folgte 1999 im Rahmen des LIFE-Projekts. Die Tafeln informieren über die Entstehung und Bedeutung des NSG „Rosenau“, die Wegeführung, sowie die Verhaltensregeln. Drei weitere Tafeln stehen beim angrenzenden NSG „Magerstandorte bei Rosenau“ In den Info-Faltblättern zum LIFE-Projekt wird unter anderem das NSG „Rosenau“ vorgestellt. Naturkundliche Führungen im NSG, Mitteilungen im Gemeindebrief und Zeitungsartikel sollen verschiedenen Interessengruppen die Schönheit und Besonderheit des Gebietes sowie die zu seinem Erhalt notwendigen Maßnahmen erläutern.
- **Neuschaffung von Magerstandorten:** Die am Südufer des östlichen Weiher befindliche standortfremde Pappelreihe (*Populus x canadensis*) wurde 1997 gefällt und der Oberboden des angrenzenden Ackers abgetragen (Foto 7). Das Weiherufer wurde 1998 durch Bodenabtrag im Südwesten bzw. Einfüllen des dabei gewonnenen Kieses im Südosten abgeflacht, um grundwassernahe Standorte zu schaffen. Dadurch soll der im NSG nur noch sehr kleinflächig vorkommende Vegetationstyp „kalkreiche Sümpfe“ mit *Cladium mariscus* und *Schoenus nigricans* gefördert werden. Das unterhalb des Oberbodens anstehende sandig-schluffige Material wurde nach Beendigung der Maßnahme oberflächlich wieder aufgebracht, um die Ansiedlung von Pflanzen kalkreicher Sümpfe zu erleichtern (Foto 8). Anschließend wurde im Herbst 1998 Saatgut von Kalkflachmoorarten, das im NSG bzw. in naheliegenden Bahnschachten und Kalkflachmoorresten gesammelt wurde, an grundwassernahen Stellen ausgebracht (z. B. *Allium angulosum*, *Allium suaveolens*, *Carex flacca*, *Carex hostiana*, *Carex lepidocarpa*, *Cladium mariscus*, *Dianthus superbus*, *Epipactis palustris*, *Iris sibirica*, *Linum catharticum*, *Senecio paludosus*, *Tetragonolobus maritimus*, *Tofieldia calyculata*). Auch auf den grundwasserferneren Grundstücksbereichen wurde Oberboden abgetragen. Um die Entwicklung zur Magerwiese zu beschleunigen, wurde Mähgut der Herbstmahd des NSG aufgebracht, sowie das mittels Heudrusch[®]-Verfahren gewonnene Material. Zur Beobachtung der Vegetationsentwicklung auf diesen neu geschaffenen Flächen wurde im Herbst 1998 ein 50 Meter langes Dauerbeobachtungstransect entlang einem abnehmenden Feuchtgradienten vom Seeufer nach Süden angelegt (Foto 9). Das Wasserwirtschaftsamt installierte im Mai 1999 einen Hydrographen am Seeufer um die Wasserstandsschwankungen aufzuzeichnen.

In gleicher Weise wie am östlichen Weiher, wurden



Foto 1: Das Brand-Knabenkraut (*Orchis ustulata* L.) ist eine der Kennarten der Orchideen-Halbtrockenrasen (*Mesobrometum*). Im NSG „Rosenau“ kommen beide Varietäten dieser Orchidee vor. Die Nominatsippe (var. *ustulata*) besiedelt schwerpunktmäßig die trockenen Magerrasen im Nordosten des Schutzgebietes, die spätblühende und kräftigere Varietät *aestivalis* (Kümpel) Kümpel & Mrkvicka bevorzugt dagegen nährstoffreichere, frischere bis wechsellückere Standorte.



Foto 2: In den Halbtrockenrasen der Rosenau bilden Mitte Mai der Echte Salomonsiegel (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce) und der Schopfige Hufeisenklee (*Hippocrepis comosa* L.) einen charakteristischen Blühaspekt. Während der Hufeisenklee als Kennart der Halbtrockenrasen relativ gleichmäßig über die Magerrasen verbreitet ist, bildet der Salomonsiegel als Kennart wärmeliebender Säume und Wurzelkriecher flächige, scharf berandete Polykormone, die Ausdruck ehemals unzureichender Pflege bzw. Nutzungsauffassung sind.



Foto 3: Anfang Juni heben sich die Halbtrockenrasen des NSG „Rosenau“ mit ihrem weißen Schleier aus Färber-Meister (*Asperula tinctoria* L.) deutlich vom dunkelgrünen Eichen-Kiefern-Gehölz im Zentrum des Schutzgebietes ab. Obwohl der Färber-Meister wie der Salomonsiegel ebenfalls Wurzelkriecher und Saumart ist, bildet er im Gebiet keine scharf abgegrenzten Polykormone. Er ist - wie auch andere präalpine verbreitete Magerrasenarten (*Dorycnium germanicum*, *Equisetum ramosissimum*, *Filipendula vulgaris*, *Leontodon incanus*, *Ophrys holoserica*, *Phyteuma orbiculare*, *Selaginella helvetica*, *Thesium linophyllum*, *Th. rostratum*) - ein echter Bestandteil der alluvialen Magerrasen der präalpinen Flußschotterflächen, weshalb diese auch als *Mesobrometum alluviale* bezeichnet und gelegentlich vom *Mesobrometum* der Kalkgebirge abgetrennt werden.

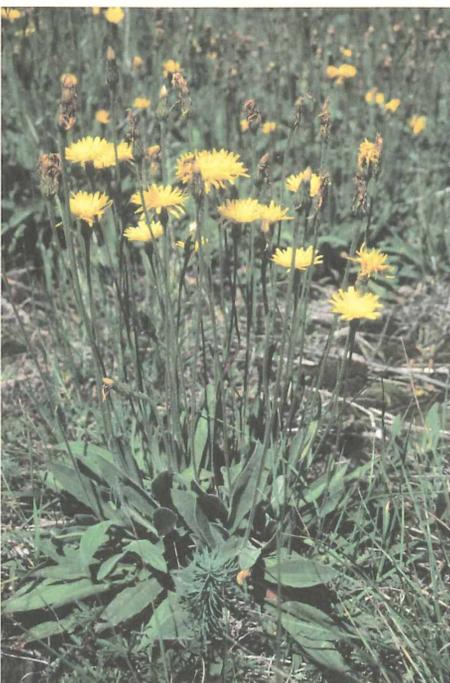


Foto 4: Der Graue Löwenzahn (*Leontodon incanus* (L.) Schrank) charakterisiert im NSG „Rosenau“ die zumeist trockenen Rohbodenstandorte in den Kalkmagerrasen und ihren Initialstadien und kommt deshalb gern in Begleitung von Zwerg-Sonnenröschen (*Fumana procumbens* (Dun.) Gr. & Godr.; Kennart des *Xerobromion*) und Florentiner Habichtskraut (*Hieracium piloselloides* Vill.; Kennart des *Epilobion fleischeri*) vor.



Foto 5: Abschiebefläche am Nordrand des NSG „Rosenau“ anstelle eines ehemaligen Ackers. Im Frühjahr (18.05.99) blüht dort *Saxifraga tridactylites* massenhaft.

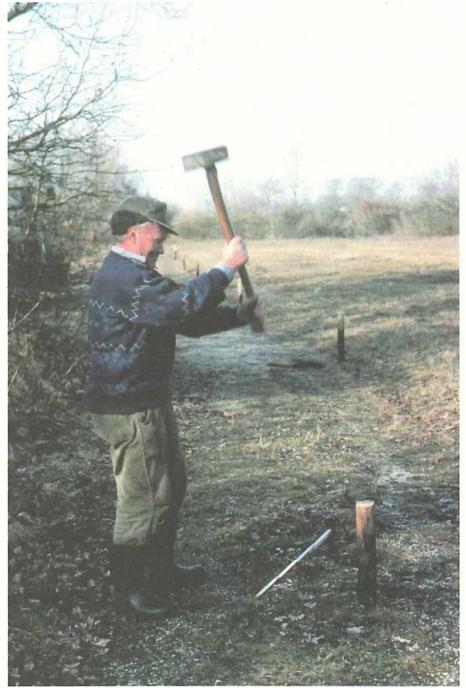


Foto 6: Die Markierung des Rundweges durch das Naturschutzgebiet mit Holzpflocken ohne Drahtbespannung hat sich bewährt (03.02.95).



Foto 7: Biotopgestaltung im Südosten des NSG „Rosenau“. Nach Entfernung einer Hybridpappelreihe am steilen Südufer des Fischweihers wurde dieses mit dem Bagger flach ausgezogen (26.08.98), um breite, grundwassernahe Zonen zu schaffen, die von Arten der kalkreichen Sümpfe besiedelt werden können.



Foto 8: Die neu gestaltete Fläche im Südosten des NSG „Rosenau“ wurde mit dem Traktor so präpariert, dass weitere Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen (Ansaat, Grüngutabfuhr, Mahd) auch maschinell möglich sind (25.09.98).

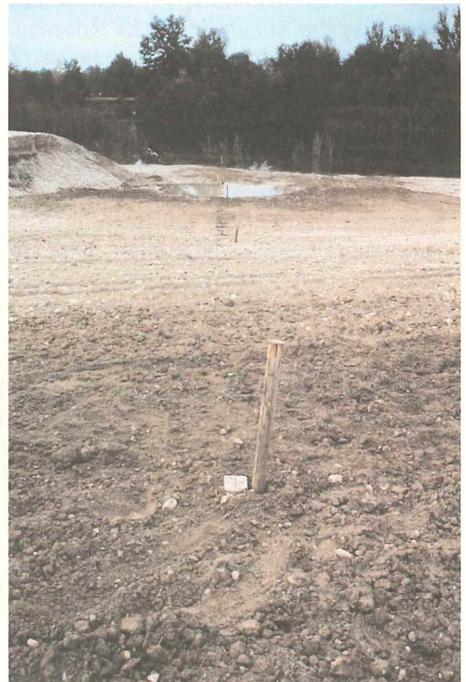


Foto 9: Zur Beobachtung der Entwicklung der neu gestalteten Fläche im Südosten des NSG „Rosenau“ wurde ein 50 m langes Transekt eingerichtet (25.09.98).

im Herbst 1999 am westlichen Weiher Uferabschnitte zur Schaffung grundwassernaher Standorte abgeflacht (Abb. 2). Der Nutzfischbesatz beider Weiher wird von den bisher Fischereiberechtigten soweit möglich abgefischt. Fischereilich werden die Gewässer zukünftig nicht mehr genutzt. In Zusammenarbeit mit dem Bezirk Niederbayern, Fachberatung für Fischerei, werden bedrohte Kleinfischarten gefördert.

- **Ackerwildkräuter:** Als Standort für gefährdete Ackerwildkräuter der Kalkschotterböden wird ein Teil der ehemaligen Ackerfläche im Südosten des NSG zukünftig extensiv mit Wintergetreide bestellt.
- **Flächenankauf:** Bis zur 1996 erfolgten Besitzanweisung des Verfahrens zur ländlichen Neuordnung gelang es dem Landkreis mit Unterstützung der Direktion für Ländliche Entwicklung in Landau 4,9 ha im NSG zu erwerben. Im Rahmen des LIFE-Projekts wurde 1999 das 2,7 ha große Grundstück mit dem westlichen Weiher im NSG erworben. Somit sind vom 11,2 ha großen NSG „Rosenau“ 7,6 ha im Besitz des Landkreises und 3,1 ha im Besitz des Bund Naturschutz. Auf diesen 95,5 % der NSG-Fläche können die oben angeführten, qualitätssichernden bzw. -verbessernden Maßnahmen uneingeschränkt umgesetzt werden. Weiterhin wurden vom Landkreis Dingolfing-Landau im Westen an das NSG angrenzend 3,5 ha Wiesen erworben. Diese Maßnahme dient der Abpufferung des NSG und vernetzt es mit den entlang der Bahnlinie liegenden Einzelflächen des NSG „Magerstandorte bei Rosenau“

10. Zukünftige Maßnahmen im NSG „Rosenau“

- **Schafbeweidung:** Die bisherigen floristischen und vegetationskundlichen Beobachtungen zeigen, dass die Standorte in der Rosenau unter regelmäßiger Mahd rasch aushagern. Zukünftig könnte dies zu Verlusten mesophiler Magerrasenarten insbesondere der Orchideen - kommen. Als Alternative bzw. Ergänzung zur Mahd wird deshalb eine Schafbeweidung in Erwägung gezogen. Dabei sollte jährlich nur ein Teil des NSG beweidet werden, bis die begleitenden Monitoringmaßnahmen sicherstellen, dass die Beweidung den Entwicklungszielen des NSG förderlich ist. Selbstverständlich sind die Schafe außerhalb des NSG zu pferchen und müssen vor dem Beweidungsgang abkoten. In welcher Form eine Beweidung durchzuführen ist und zu welchen Zeiten, muss erprobt werden. Grundsätzlich ist sowohl eine alternierende Standweide mit geringem Besatz denkbar, wie auch eine durchziehende Großherde.
- **Niederwaldbewirtschaftung:** Der im Osten des NSG befindliche Gehölzbereich ist zukünftig extensiv niederwaldartig zu nutzen. Ein reicher Totholzanteil sowie seltene Gehölzarten (*Populus nigra*, *Salix eleagnos*) sind zu belassen.
- **Jagd:** Sollte die jetzt durch Myxomatose geschädigte Kaninchenpopulation wieder eine Größe erreichen, wo durch Fraß und Grabtätigkeit die ne-

gativen Einflüsse die positiven (Schaffung von Rohbodenstellen und Pionierstandorten) deutlich überwiegen, ist eine Reduzierung der Kaninchen notwendig.

- **Vernetzung und Abpufferung:** Nach Abschluß der im Rahmen des LIFE-Projekts durchgeführten Optimierungsmaßnahmen im NSG „Rosenau“ steht als weiteres Ziel die Vernetzung des NSG mit weiteren im Umfeld liegenden Magerstandorten an.

11. Zusammenfassung

Das Naturschutzgebiet (NSG) „Rosenau“ ist ein kleiner Rest ehemals auf Schottern alpiger Flüsse verbreiteter „Brennen“-Standorte. Hierbei handelt es sich um magere, xerothermophile Rasen in engem Kontakt zu Kalkflachmooren und Streuwiesen. Diese Haiden vereinigen in ihrer Flora zahlreiche dealpine Arten mit solchen kontinentaler Steppen. Als eines der nordöstlichsten Haidegebiete des Alpenvorlandes weicht die Flora und Vegetation der Rosenau erheblich von den präalpinen Haiden ab und zeigt in ihrer Artenausstattung bereits eine deutliche pflanzengeographische Annäherung an die südöstliche Frankenalb.

Vorliegende Arbeit beschreibt die natürlichen Grundlagen des NSG „Rosenau“ sowie die aus floristischer Sicht interessantesten Vegetationseinheiten seiner Wiesen- und Rasengesellschaften. Besondere Bedeutung haben dabei die Kalkmagerrasen sehr trockener bis wechselfeuchter Ausbildung. Ein Vergleich aktueller floristisch-vegetationskundlicher Erhebungen mit älteren Aufzeichnungen zeigt eine zunehmende floristische Verarmung des NSG „Rosenau“ Die Gründe hierfür werden aufgezeigt. Weiterhin wird dargestellt, dass Florenlisten eines bestimmten Gebietes und die zugehörigen Fundangaben nicht unkritisch übernommen werden können, vor allem wenn es darum geht, für floristisch besonders hochwertige Schutzgebiete detaillierte Pflege- und Entwicklungspläne zu erstellen und umzusetzen.

Der Verlust an gefährdeten Pflanzensippen im NSG „Rosenau“ beträgt seit Beginn des 20. Jahrhunderts vermutlich ein Drittel der Rote-Liste-Arten bzw. ein Fünftel der landkreisbedeutsamen Arten des NSG. Auch die Individuenzahlen einzelner, stark gefährdeter Arten haben - zumindest im Dokumentationszeitraum 1983 bis 1991 - abgenommen. Seitdem im NSG jedoch wieder regelmäßig Pflegemaßnahmen stattfinden, erholen sich die Bestände einzelner Arten sichtlich. Die seit 1991 durchgeführten, sowie die zukünftig geplanten Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen werden geschildert. Sie dienen dem Erhalt der europaweit bedrohten Lebensgemeinschaften des NSG „Rosenau“ und wurden deshalb 1996-1999 im Rahmen des EU-LIFE-Projekts „Auen, Haiden und Quellen im unteren Isartal“ mit Mitteln der EU gefördert.

Kontaktpersonen und Dank

Für ihre bereitwillige Unterstützung, vielfachen Anregungen und Diskussionen danken wir (in alphabetischer Reihenfolge):

Wolfgang Ahlmer (Wiesent), Dr. Robert Breiner (Neusäß), Helene Breitschopf (Landau), Dr. Josef Dachs (Deggendorf), Claudia und Heiner Distler (Ökol.-Faun. Arbeitsgem. ÖFA, Schwabach), Inge Dunkel-Littel (Langquaid), Reinhard Fischer (Bund Naturschutz, Kreisgruppe Dingolfing-Landau), Hansjörg Gaggermeier (Deggendorf), Peter Gräfe (Landau), Helmut Höbler (Landratsamt Dingolfing-Landau), Dr. Helmut Linhard (Waldkirchen), Dr. Wolfgang Lippert (Botanische Staatssammlung München), Wolfgang Lorenz (Gotteszell), Peter Maier (Bund Naturschutz, Kreisgruppe Dingolfing-Landau), Klaus Mooser (Reg. v. Ndb., Landshut), Peter Müller (AHO Bayern, München), Prof. Dr. Barbara Rutschatz (Universität Trier), Prof. Dr. Peter Schönfelder (Universität Regensburg), Ulrike Veit und Matthias Walch (Landratsamt Dingolfing-Landau, Dingolfing), Matthias Wagner (AHO Bayern, Niederhausen), Elfriede Wiesmeier (Reg. v. Ndb., Landshut), Joachim Wilder (Landshut), Dr. Willy A. Zahlheimer (Reg. v. Ndb., Landshut).

Weiterhin möchten wir uns bei den Landwirt(inn)en Elisabeth Brunner, Hans Held, Martin Ingerl, Elisabeth Maier, Josef und Gerhard Reicheneder, Franz Schachtner, Franz Wrhel sowie bei Josef Gallrapp, dem Geschäftsführer des Maschinenringes und weiteren Mitgliedern des Maschinenringes bedanken. Ohne ihr Engagement bei der Pflege dieses Naturkleinodes wäre die Umsetzung des Pflege- und Entwicklungsplanes nicht möglich gewesen. Ein herzlicher Dank gilt auch dem Zivildienstleistenden Andreas Hoffmann des Landratsamtes Dingolfing-Landau, der die graphische Aufbereitung der Karten durchführte.

Gedankt sei auch der Regierung von Niederbayern, dem Bayerischen Umweltministerium sowie dem Landkreis Dingolfing-Landau bzw. der Gemeinde Mamming, die zur Umsetzung des Pflege- und Entwicklungsplanes die notwendigen Gelder zur Verfügung stellten, bzw. die Maßnahmen unterstützten. Die im Rahmen des LIFE-Projekts durchgeführten Maßnahmen wurden von der EU unter der Projektnummer LIFE 96 NAT / D / 003041 gefördert.

Der Direktion für Ländliche Entwicklung Landau und der Teilnehmergemeinschaft des Verfahrens zur ländlichen Neuordnung Mamming II gilt unser Dank für die Berücksichtigung der Belange des NSG „Rosenau“ sowie für Grundstücksverhandlungen und -umlagerungen. Den Flächenbesitzern im Umfeld des NSG sei gedankt für ihre Bereitschaft ihre Ackerflächen in Wiesen umzuwandeln, um dadurch eine bessere Abpufferung des NSG zu ermöglichen.

12. Literatur

ANONYMUS (<1960):

Die Heidewiesen der Rosenau. Manuskript, 14 S.

ASSMANN, O. (1981/82):

Zustandserfassung des NSG Rosenau. Formblattsammlung Bayer. Landesamt f. Umweltschutz, München.

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (BAYLWF) (1994-1999):
Bayerische Waldklimastationen. Jahrbücher 1993-1997. München.

BAYERISCHER KLIMAFORSCHUNGSVERBUND (BAYFORKLIM) (1996):
Klimaatlas von Bayern. 48 S. zzgl. 57 Karten, München.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (BAYSTMLU) (1998):

Das neue Bayerische Naturschutzgesetz. 96 S., München.

BINGER, H. (1954):

Allium pulchellum Don. in Südbayern. Ber. Bayer. Bot. Ges. 30: 162-163.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964):

Pflanzensoziologie. 3. Aufl., 865 S., Wien-New York.

BRESINSKY, A. (1965):

Zur Kenntnis des circumpolaren Florenelementes im Vorland nördlich der Alpen. Ber. Bayer. Bot. Ges. 38: 7-64.

BROSE, K. (1955):

Monats-, Jahres- und Tagessummen des Niederschlags in Bayern bis 1950. Ber. Dt. Wetterdienst 17: 21 S. zzgl. 192 Tab.

CZAJKA, W. & H.-J. KLINK (1967):

Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 174 Straubing. Geogr. Landesaufl. 1:200.000, Naturräuml. Gliederung Deutschlands, Blatt 174: 90 S.

DACHS, J. (1999):

Bericht über die Entwicklung von Pflanzen-/Orchideenpopulationen im Landkreis Dingolfing-Landau. Unveröff. Manusk. a. d. Landratsamt Dingolfing-Landau, 4 S. zzgl. Fundortskizzen, Deggendorf.

DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (1997):

Richtlinie 97/62/EG des Rates vom 27. Oktober 1997 zur Anpassung der Richtlinie 92/43/EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen an den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt. Abl. EG L 305: 42-65.

DUNKEL, I. (1983):

Trockenstandorte an der unteren Isar. Unveröff. Diplomarb. TU Weihenstephan, 80 S. zzgl. Anh., Freising.

EINHELLINGER, A. (1969):

Liste der auf der Heidewiese der Rosenau bei Dingolfing festgestellten Pilze (*Xero-* und *Mesobrometum*). In: Die Pilze der Garchinger Heide. Ber. Bayer. Bot. Ges. 41: 79-130.

ELLENBERG, H. (1996):

Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Aufl., 1096 S., Stuttgart.

ENGELSCHALK, W. (1978):

Das Isar-Inn-Hügelland. Regensb. Geogr. Schr., Exkursionen in Ostbayern IV,2: 45 S.

FAMILLER, I. (1892):

Verzeichnis der um Mamming a. d. Isar von August 1888 bis Juni 1889 gesammelten Moose. Ber. Bot. Ver. Landshut 12: 218-223.

GAUCKLER, K. (1930):

Das südlich-kontinentale Element in der Flora von Bayern. Sonderbd. Abh. Naturhist. Ges. Nürnberg 24: 110 S.

————— (1938):

Steppenheide und Steppenheidewald der Fränkischen Alb in pflanzensoziologischer, ökologischer und geographischer Betrachtung. Ber. Bayer. Bot. Ges. 23: 5-134.

- GEMEINDE ECHING (Hrsg., 1989):
Garching Heide, Echinger Lohe. 130 S., München.
- GIERSTER, F. X. (1906):
Beitrag zur Erforschung der Weidenflora des unteren Isargebietes. Ber. Naturwiss. Ver. Landshut 18: 34-46.
- (1911):
Die Rosenau. Ber. Naturwiss. Ver. Landshut 19: 114-145.
- (1928):
Die erdgeschichtliche Entstehung der Gegend von Landshut. Ber. Naturwiss. Ver. Landshut 20: 119-142.
- (1933):
Die Rosenau bei Dingolfing. Bl. Natursch. Naturpfl. 16(2): 164-166.
- (1940):
Beitrag zur Wildrosenflora des Isargebietes. Ber. Naturwiss. Ver. Landshut 21: 23-54.
- GRADMANN, R. (1933a):
Die Steppenheide. Geograph. Z. 39: 265-278.
- (1933b):
Die Steppenheide. Aus der Heimat 46: 97-123.
- HESS, E.; E. LANDOLT & R. HIRZEL (1976):
Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. Bd. 1: *Pteridophyta* bis *Caryophyllaceae*. 2. Aufl., 858 S., Basel.
- HIEMEYER, F. (1976):
Flora der Heideflächen bei Neukissing. Ber. Bayer. Bot. Ges. 46: 87-91.
- HOFMANN, J. (1883):
Die Flora des Isargebietes von Wolfratshausen bis Degendorf. 377 S., Landshut.
- KARL, J.; J. MANGELSDORF & K. SCHEURMANN (1977):
Die Isar - ein Gebirgsfluß im Spannungsfeld zwischen Natur und Zivilisation. Jb. Ver. Schutze Bergw. 42: 175-224.
- KAULE, B. (1979):
Die Trockenrasen des Bayerischen Voralpinen Hügel- und Moorlandes. Jb. Ver. Schutze Bergwelt 44: 223-264.
- KIENER, J. (1984):
Veränderung der Auenvegetation durch die Anhebung des Grundwasserspiegels im Bereich der Staustufe Ingolstadt. Ber. ANL 8: 104-129.
- KILIAS, H. & V. KILIAS (1976):
Artenliste zum NSG "Rosenau" im Rahmen der floristischen Kartierung Bayerns. (unveröff. Formbl.), Regensburg.
- KLÖTZLI, F. (1969):
Die Grundwasserbeziehungen der Streu- und Moorwiesen im nördlichen Schweizer Mittelland. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 52: 269 S.
- KNOCH, K. (1952):
Klima-Atlas von Bayern. 23 S. zzgl. 79 Kartenbl., Bad Kissingen.
- LANDAUER ZEITUNG (1990):
Einzigartig in ganz Deutschland. Norbert Rinke entdeckte „Schönen Lauch“ Vorkommen nur bei Dingolfing. Artikel vom Sa., 18.08.1990.
- LINHARD, H. (1964):
Die natürliche Vegetation im Mündungsgebiet der Isar und ihre Standortverhältnisse. Ber. Naturwiss. Ver. Landshut 24: 7-80 (zzgl. 56 S. Anhang).
- LOCHNER, W. & G. NEUGEBAUER (1977):
Das Stützwirkungskraftwerk Gottfrieding und seine Funktion zur Sicherung der Unteren Isar. Wasserwirtschaft 67: 126-133.
- LUDWIG, G. & M. SCHNITTLER (Koord., 1996):
Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. Schriftenr. Vegetationskde. 28: 744 S.
- MEUSEL, H. (1940):
Die Grasheiden Mitteleuropas. Bot. Archiv 41: 357-519.
- MICHELER, A. (1956):
Die Isar vom Karwendel-Ursprung bis zur Mündung in die Donau - Schicksal einer Naturlandschaft. Jb. Ver. Schutze Alpenpfl. u. -tiere 21: 15-47.
- MOOSER, K. (1987):
Biotopkartierung Bayern Flachland, Blatt 7341. Biotope Nr. 7341-94, 7341-95, 7341-96, 7341-97. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz, 15 S., München.
- MÜLLER, N. (1990):
Das Lechtal Zerfall einer übernationalen Pflanzenbrücke - dargestellt am Lebensraumverlust der Lechfeldhaiden. Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben 94: 26-39.
- MÜLLER-WESTERMEIER, G. (1990):
Klimadaten der Bundesrepublik Deutschland, Zeitraum 1951-1980. 22 S. zzgl. 289 Tab., Offenbach a. M.
- NOERING, R. (1983):
Fundortbeschreibung und Bestandserfassung von Orchideen im NSG „Rosenau“ Unveröff. Formblatt des AHO Bayern e.V. mit Handskizze, Zirndorf.
- OBERDORFER, E. & D. KORNECK (1978):
Klasse: *Festuco-Brometea*. In: E. OBERDORFER (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil II: 86-180, Stuttgart.
- OTTO, A. (1989):
Beiträge zur Wuchsortkartierung stark gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. Unveröff. Gutachten f. d. Bayer. LfU München.
- PAUL, H. (1922):
Neue Beobachtungen über die Phanerogamen- und Gefäßkryptogamenflora von Bayern. Teil VI. Ber. Bayer. Bot. Ges. 17: 68-97.
- REGIERUNGSPRÄSIDENT (1940):
Verordnung des Regierungspräsidenten in Regensburg v. 15.4.40, über das „Naturschutzgebiet Rosenau“ in der Gemarkung Mamming, Landkreis Dingolfing. Regierungsanzeiger Ausgabe 110/111 vom 20. April 1940, Nr.346.
- (1993):
Verordnung über das Naturschutzgebiet „Rosenau“ Vom 03.05.1993 Nr.820-8622.16. Amtsblatt der Regierung von Niederbayern, Nr.10, 14.05.1993, S.29-32.
- RIEMENSCHNEIDER, M. (1956):
Vergleichende Vegetationsstudien über die Heidewiesen im Isarbereich. Ber. Bayer. Bot. Ges. 31: 75-120.

- RUTHSATZ, B. (1980):
Zustandserfassung Naturschutzgebiet „Rosenau“ Erfassungsformbl. Landesamt Umweltsch. Bayern zzgl. Karten, Landshut.
- SCHEUERER, M. (1999a):
Abschlußbericht zum Umsetzungsprojekt „Artenhilfsmaßnahmen für stark bedrohte Pflanzenarten in den Landkreisen Straubing-Bogen, Deggendorf und Dingolfing-Landau“, Projektphase VI 1998. Unveröff. Gutachten f. d. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz, 148 S., Nittendorf.
- (1999b):
Abschlußbericht zum Projekt „Artenhilfsmaßnahmen für extrem gefährdete Pflanzenarten Niederbayerns“, Projektphase II, 1999. Unveröff. Gutachten f. d. Reg. v. Niederbayern, 45 S. zzgl. Anh., Nittendorf.
- (1999c):
Chenopodium foliosum Asch., der Echte Erdbeerspinat in Bayern. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 61: 643-652.
- SCHEUERER, M. & C. & H. DISTLER (1991):
Naturschutzgebiet „Rosenau“ Pflege- und Entwicklungsplan mit zoologischer, floristischer und vegetationskundlicher Zustandserfassung. Unveröff. Gutachten f. d. Reg. v. Niederbayern, 145 S., Nittendorf.
- SCHEUERER, M. & M. FISCHER (1999):
Zur Verbreitung und Ökologie des Sanddorn-Feuerschwammes, *Fomitiporia hippopaëcola* (*Hymenochaetales*, *Basidiomycetes*), in Bayern. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 61: 295-311.
- SCHEUERER, M. & W. LORENZ (1999):
Biomonitoring im NSG "Rosenau" bei Dingolfing. Unveröff. Bericht f. d. Reg. v. Niederbayern, 6 S. zzgl. Anh., Nittendorf.
- SCHÖNFELDER, P. (1976):
Artenliste zum NSG „Rosenau“ im Rahmen der floristischen Kartierung Bayerns. Geländeliste, Manusk., Regensburg.
- (1987):
Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltsch. 72: 77 S.
- SCHÖNFELDER, P. & A. BRESINSKY (Hrsg., 1990):
Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. 752 S., Stuttgart.
- SENDTNER, O. (1854):
Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns nach den Grundsätzen der Pflanzengeographie und mit Bezugnahme auf die Landeskultur. 910 S., München.
- SUESSENGUTH, K. (1934):
Neue Beobachtungen über die Phanerogamen- und Gefäßkryptogamenflora von Bayern. Teil VII. Ber. Bayer. Bot. Ges. 21: 1-57.
- SUESSENGUTH, K. & H. MERXMÜLLER (1952):
Danthonia calycina (Vill.) Rchb. in Bayern. Ber. Bayer. Bot. Ges. 29: 82-86.
- UNGER, H. J. (1983):
Geologische Karte von Bayern 1:50.000. Erläuterungen zum Blatt Nr. L 7342 Landau a. d. Isar. 141 S., München.
- VANGEROW, H.-H. & L. WEIGERL (1979):
Die Untere Isar - ein Sorgenkind. Natur u. Landschaft 54(4): 115.
- VEIT, U. (1984):
Erhebung der Pflege flächenhafter, erhaltenswerter Lebensräume, NSG „Rosenau“ Unveröff. Manusk., 7 S., Landratsamt Dingolfing-Landau.
- VOLLMANN, F. (1917):
Neue Beobachtungen über die Phanerogamen- und Gefäßkryptogamenflora von Bayern. Teil V. Ber. Bayer. Bot. Ges. 16: 22-75.
- VALENTOWSKI, H.; B. RAAB & W. A. ZAHLHEIMER (1990-92):
Vorläufige Rote Liste der in Bayern nachgewiesenen oder zu erwartenden Pflanzengesellschaften. Teile I-IV. Beih. Ber. Bot. Ges. 1: 62 S., 2: 85 S., 3: 63 S., 7: 170 S.
- WIEDMANN, W. (1954):
Die Trockenrasen zwischen Würm- und Ammersee. Ber. Bayer. Bot. Ges. 30: 126-162.
- WILDER, J. (1989):
Entscheidungsgrundlagen für die Erweiterung des Naturschutzgebietes "Rosenau" bei Dingolfing - Vorschlag für die Biotopneuschaffung. Unveröff. Diplomarb. FH Weihenstephan, 26 S. zzgl. Anh., Freising.
- WILLOMITZER, D. (1987):
Erweiterungsvorschlag des Naturschutzgebietes „Rosenau“ Unveröff. Schreiben a. d. Reg. v. Ndb., 6 S., Tannesberg.
- ZAHLHEIMER, W. A. (1985a):
Pflanzenkartierung im NSG „Rosenau“ und Umgebung. Unveröff. Manuskript, Rg. v. Ndb. Landshut.
- (1985b):
Artenschutzgemäße Dokumentation und Bewertung floristischer Sachverhalte. Beih. Ber. ANL 4: 143 S.
- (1988):
Liste der landkreisbedeutsamen Gefäßpflanzen. In: Landkreisband Dingolfing-Landau, 44-51. ABSP, Bayer. Landesamt Umweltsch. LfU, München.
- (1991):
Naturschutzgebiet „Rosenau“: Naturschutzfachliches Gutachten zur Schutzgebietserweiterung und zur Neufassung der Verordnung. Unveröff. Gutachten, 8 S., Landshut.
- ZAHLHEIMER, W.A. & J. SPÄTH (2001):
Neuer Raum für Ried und Haide – Wiederherstellung von Magerrasen an der unteren Isar. Laufener Seminarbeiträge 3/01, 81-94; ANL, Laufen
- ZOBRIST, L. (1935):
Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchung des *Schoenetum nigricantis* im nordostschweizerischen Mittellande. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 18: 144 S.

Anhang: Tabellen 2, 3, 7, und 8 siehe S. 114-120

Tabelle 3

Glatthaferwiesen im Naturschutzgebiet „Rosenau“

1: *Arrhenatheretum typicum*

2: *Arrhenatheretum brometosum*: 2a: typische Ausbildung

2b: Ausbildung in Kontakt zum *Mesobromion*

2ba: versauert

2bb: trocken und mager

Aufnahmenummer	9	10	18	19	13	16	17	25	26	28	29
Flächengröße (m2)	50	50	70	70	50	50	50	30	40	50	40
Exposition	-	-	-	-	-	SO	-	0	0	-	-
Inklination (°)	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0
Deckung (%) Sträucher	0	0	0	0	0	0	0	10	0	1	0
Kräuter, Gräser	95	95	100	100	95	100	100	95	90	100	95
Artenzahl	22	22	23	23	27	27	28	29	29	22	25
Spaltennummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

	1			2a			2ba		2bb		
AC¹											
<i>Arrhenatherum elatius</i>	3	4	4	3	3	1	3	3	2	2	3
<i>Galium album</i>	+	1	2	1	2	+	+	2	2	.	.
DSubass²											
<i>Bellis perennis</i>	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus acris</i>	2	2	2	2	+	.	.	.	.	.	.
<i>Leucanthemum vulgare</i>	2	1	1	1	.	+	.	.	.	.	.
<i>Trifolium repens</i>	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Holcus lanatus</i>	.	1	1	2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salvia pratensis</i>	+	.	.	.	1	1	+	2	2	2	2
<i>Bromus erectus</i>	.	.	.	.	1	.	+	1	2	3	2
<i>Ranunculus bulbosus</i>	.	.	.	.	2	+	+	.	.	.	.
<i>Silene vulgaris</i>	.	.	.	.	1	+	1	+	+	+	+
<i>Pimpinella saxifraga</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	1
<i>Knautia arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
VC											
<i>Pastinaca sativa</i>	+	+	2	2	+	+	.	1	2	.	.
OC											
<i>Achillea millefolium</i>	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2
<i>Tragopogon pratensis</i>	+	+	.	1	.	.	+	.	+	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	.	1	+	.	+	.	+	.	+	.	.
<i>Avena pubescens</i>	1	.	.	+	1	3	3	.	.	.	.
KC											
<i>Trifolium pratense</i>	1	+	3	3	2	2	1	.	.	.	.
<i>Rumex acetosa</i>	+	+	1	1	+	+	+	.	.	.	+
<i>Poa pratensis</i>	1	1	.	1	+	2	1	.	.	.	.
<i>Trisetum flavescens</i>	2	2	2	2	+	1	1	.	.	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	3	2	2	3	2	2	2	1	.	+	+
<i>Centaura jacea</i>	.	1	1	1	1	1	1	1	1	.	.
<i>Festuca pratensis</i>	.	+	1	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca rubra</i>	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.
KC Festuco-Brometea											
<i>Koeleria pyramidata</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Galium verum</i>	.	.	.	.	.	+	1	2	1	2	1
<i>Dianthus carthusianorum</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	1
<i>Potentilla tabernaemontani</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
<i>Euphorbia cyparissias</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2	.
<i>Brachypodium pinnatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.
<i>Festuca ovina</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	1
<i>Koeleria macrantha</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Hippocrepis comosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1
<i>Allium carinatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Arabis hirsuta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Begleitarten											
Nährstoffzeiger											
<i>Taraxacum officinale</i>	+	1	2	3	.	.	+	.	.	.	.
<i>Heracleum sphondylium</i>	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.
„Heidearten“											
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	2	2	1
<i>Polygonatum odoratum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Asperula tinctoria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1
Versauungszeiger											
<i>Medicago falcata</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	2
<i>Inula salicina</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+
<i>Calamagrostis varia</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
<i>Campanula rapunculooides</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.
Sonstige											
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1	1	1	2	2	.	+	.	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	1	2	2	2	1	1	2	1	+	.	+
<i>Cerastium arvense</i>	1	.	.	.	1	1	1	+	.	.	+
<i>Lotus corniculatus</i>	+	.	.	.	+	.	+	+	.	1	.
<i>Medicago lupulina</i>	.	1	1	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Sanguisorba major</i>	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	+
<i>Vicia angustifolia</i>	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
<i>Medicago sativa</i>	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.
<i>Sedum acre</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Rhinanthus minor</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	3	.	.
<i>Plantago media</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1
<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.
<i>Carex panicea</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
<i>Filipendula vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2

Außerdem kommen folgende seltene Arten vor in Spalte:

1: *Colchicum autumnale* +

2: *Cerastium holosteoides* +

3: *Potentilla reptans* +

5: *Briza media* +

6: *Sanguisorba minor* +, *Hieracium pilosella* +, *Trifolium montanum* +

¹ AC, VC, OC, KC = Charakterart der Assoziation bzw. der Gesellschaft, des Verbandes, der Ordnung, der Klasse.

² DSubass = Differentialart der Subassoziation.

Tabelle 7

Pflanzenarten, die angeblich früher im NSG „Rosenau“ vorkamen, bei der Bestandserhebung 1990/91 und auch später im Gebiet in seinen Grenzen bis 1993 nicht nachgewiesen wurden (Gefährdungskategorie der Bayerischen Roten Liste nach SCHÖNFELDER 1987).

Pflanzenart	Rote Liste Bayern	Nachgewiesen von	Zitiert in
<i>Acinos arvensis</i>		GIERSTER 1911*	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Alchemilla vulgaris</i> agg.		GIERSTER 1911# MOOSER 1987	RUTHSATZ 1980
<i>Allium pulchellum</i> ²	RL 0, L	BINGER 1953*3 BINGER 1954 RIEMENSCHNEIDER 1956* ROTHER 1972* WILDER 1989 LANDAUER ZEITUNG 1990	
<i>Alisma plantago-aquatica</i>		KILLAS & KILLAS 1976	
<i>Alnus glutinosa</i>		GIERSTER 1911+	RUTHSATZ 1980
<i>Alnus incana</i>		WILDER 1989	
<i>Anemone nemorosa</i>		GIERSTER 1911#	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Anemone sylvestris</i>	RL 3,G	RUTHSATZ 1980	MOOSER 1987
<i>Antennaria dioica</i>	RL 3,G,L	GIERSTER 1911	
<i>Anthriscus sylvestris</i>		SCHÖNFELDER 1976	
<i>Apera spica-venti</i>		KILLAS & KILLAS 1976	
<i>Aquilegia vulgaris</i>	G,L	RIEMENSCHNEIDER 1956#	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987 MOOSER 1987
<i>Arabis glabra</i>		GIERSTER 1911	
<i>Avena fatua</i>		KILLAS & KILLAS 1976	
<i>Campanula patula</i>		GIERSTER 1911+	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Carex davalliana</i>	RL 3,L	GIERSTER 1899# GIERSTER 1911*	
<i>Carex nigra</i> agg.		GIERSTER 1911*	MOOSER 1987
<i>Carlina vulgaris</i> agg.	L	SCHÖNFELDER 1976	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Centaurea cyanus</i>		KILLAS & KILLAS 1976	
<i>Cerastium semidecandrum</i>	L	ANONYMUS <1960+	
<i>Ceratophyllum demersum</i>		KILLAS & KILLAS 1976	
<i>Cerinthe minor</i>	RL 3,L	GIERSTER 1911#	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Chenopodium hybridum</i>		KILLAS & KILLAS 1976	
<i>Cirsium acaule</i>		GIERSTER 1911# RIEMENSCHNEIDER 1956+ ANONYMUS <1960+	RUTHSATZ 1980
<i>Cirsium x braunii</i>		MOOSER 1987	
<i>Cirsium x medium</i>		GIERSTER 1933+	
<i>Cirsium x rigens</i>		GIERSTER 1933+	
<i>Crataegus laevigata</i> agg.		RIEMENSCHNEIDER 1956# WILDER 1989	MOOSER 1987
<i>Crepis alpestris</i>		RIEMENSCHNEIDER 1956+	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Crepis praemorsa</i>	RL 3,L	ANONYMUS <1960+	
<i>Cucubalus baccifer</i>		KILLAS & KILLAS 1976 RIEMENSCHNEIDER 1956+	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Cypripedium calceolus</i>	RL 3,G,L	GRÄFE 1985 mündl.	
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	RL 3,G,L	GIERSTER 1905* GIERSTER 1906# LINHARD 1980#	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Dactylorhiza majalis</i>	RL 3,G,L	GIERSTER 1911	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Dactylorhiza traunsteineri</i>	2,G,L	VOLLMANN 1910* GIERSTER 1911 PAUL 1914* GERSTLAUER 1933* GIERSTER 1933+	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Danthonia alpina</i>	RL L	MICHELER 1956 KOBLENER 1955 mündl.+	RIEMENSCHNEIDER 1956 ANONYMUS <1960 RUTHSATZ 1980
<i>Dianthus deltoides</i>	G,L	GIERSTER 1911#	RUTHSATZ 1980 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Dianthus superbus</i>	RL 3,G,L	GIERSTER 1911*	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Epipactis palustris</i>	RL 3,G,L	GIERSTER 1911*	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Equisetum sylvaticum</i>		GIERSTER 1911	
<i>Euphorbia stricta</i>		LINHARD 1980+	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Euphrasia salisburgensis</i>	L	GIERSTER 1911# GIERSTER 1933+	NSG-VERORDNUNG 1940 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Festuca arundinacea</i>		WILDER 1989	
<i>Fragaria vesca</i>		GIERSTER 1911#	RUTHSATZ 1980
<i>Fritillaria meleagris</i>	RL 2,G	MAIER 1985 mündl.	
<i>Galium glaucum</i>	L	GIERSTER 1933+	NSG-VERORDNUNG 1940 ZAHLEHEIMER 1988
<i>Gentiana clusii</i>	RL 3,G,L	OBERNEDER 1916* GIERSTER 1933+ LINHARD 1980	NSG-VERORDNUNG 1940 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Gentiana cruciata</i>	RL 3,G,L	BREITSCHOPF 1988 mündl. GIERSTER 1911#	WILDER 1989 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	RL 3,G,L	GIERSTER 1897, 1904# GIERSTER 1911# LINHARD 1980	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987

Pflanzenart	Rote Liste Bayern	Nachgewiesen von	Zitiert in
<i>Gentiana utriculosa</i>	RL 3,G,L	GIERSTER 1911 WEISENBECK 1925* GIERSTER 1933+ MICHELER 1956	NSG-VERORDNUNG 1940
<i>Gentiana verna</i>	RL 3,G,L	LINHARD 1980+ LINHARD 1980+	RUTHSATZ 1980 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987 WILDER 1989 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Geranium sanguineum</i>		BREITSCHOPF 1989 mündl. GIERSTER 1911#	
<i>Gladiolus palustris</i>	RL 2,G,L	GIERSTER 1911* GIERSTER 1933+ SCHWIND o.J.* MICHELER 1956 RIEMENSCHNEIDER 1956+	NSG-VERORDNUNG 1940 SUESSENGUTH 1934 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Globularia cordifolia</i>	G	ANONYMUS <1960+ GIERSTER 1933+	NSG-VERORDNUNG 1940 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Gymnadenia odoratissima</i>	RL 3,G,L	GIERSTER 1906# GIERSTER 1911# GIERSTER 1933+ RUMMEL 1983	NSG-VERORDNUNG 1940 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987 ZAHLHEIMER 1988
<i>Gypsophila repens</i>	L	GIERSTER 1911 GIERSTER 1933+ MICHELER 1956 RIEMENSCHNEIDER 1956+	NSG-VERORDNUNG 1940
<i>Hieracium bauhinii</i>	RL 3,L	ANONYMUS <1960+ GIERSTER 1911+ GIERSTER 1933+	RUTHSATZ 1980 ZAHLHEIMER 1988
<i>Hieracium hypeuryum</i> <i>Holosteum umbellatum</i>		GIERSTER 1933+ GIERSTER 1911*	NSG-VERORDNUNG 1940 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987 NSG-VERORDNUNG 1940 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Hypochoeris maculata</i>	RL 3,L	RIEMENSCHNEIDER 1956+ ANONYMUS <1960+ GIERSTER 1933+ RIEMENSCHNEIDER 1956+	NSG-VERORDNUNG 1940 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Impatiens parviflora</i> <i>Iris sibirica</i>	RL 3,G,L	MICHELER 1956 ANONYMUS <1960+ WILDER 1989 V. BIBERSTEIN 1910* SIGL 1910* ARNOLD 1910# GIERSTER 1911# GIERSTER 1933+	NSG-VERORDNUNG 1940 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Juncus effusus</i>		SCHÖNFELDER 1976	RUTHSATZ 1980 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Juncus squarrosus</i>		GIERSTER 1911+	
<i>Juniperus communis</i>	G,L	GIERSTER 1911* RIEMENSCHNEIDER 1956# ANONYMUS <1960# LINHARD 1980#	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Linum tenuifolium</i>	RL 3,G	ZAHLHEIMER 1985 GIERSTER 1911# PAUL 1915* GIERSTER 1933+ MICHELER 1956 RIEMENSCHNEIDER 1956+	NSG-VERORDNUNG 1940
<i>Linum viscosum</i>	RL 3,G,L	GIERSTER 1899 ARNOLD 1910 GIERSTER 1911* GIERSTER 1933+ MICHELER 1956 RIEMENSCHNEIDER 1956+	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987 NSG-VERORDNUNG 1940
<i>Lolium multiflorum</i> <i>Luzula campestris</i> <i>Luzula pilosa</i>		KILIAS & KILIAS 1976 GIERSTER 1911+ GIERSTER 1911	RUTHSATZ 1980 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Melampyrum cristatum</i>	RL 3,L	GIERSTER 1901 GIERSTER 1902# VOLLMANN 1910* GIERSTER 1911# MERXMÜLLER & WIEDMANN 1950* LINHARD 1980	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987 NSG-VERORDNUNG 1940 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987 ZAHLHEIMER 1988
<i>Minuartia fastigiata</i>	RL 2,L	GIERSTER 1933+ RIEMENSCHNEIDER 1956	NSG-VERORDNUNG 1940 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987 ZAHLHEIMER 1988
<i>Myricaria germanica</i>	RL 1,L	MICHELER 1956 ANONYMUS <1960+ GIERSTER 1911* GIERSTER 1933+	NSG-VERORDNUNG 1940 RUTHSATZ 1980
<i>Odontites vulgaris</i> <i>Oenothera biennis</i>		MICHELER 1956 WILDER 1989 GIERSTER 1911#	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Ononis repens</i> <i>Orchis coriophora</i>	L RL 1,G,L	SCHÖNFELDER 1976 V. BIBERSTEIN 1910* SIGL 1910* DÜLL 1914* GIERSTER 1933+ RIEMENSCHNEIDER 1956+	NSG-VERORDNUNG 1940 RUTHSATZ 1980
<i>Orchis palustris</i>	RL 1,G,L	ANONYMUS <1960+ GIERSTER 1899* GIERSTER 1901# GIERSTER 1905* V. BIBERSTEIN 1910* VOLLMANN 1910*	NSG-VERORDNUNG 1940 RUTHSATZ 1980

Pflanzenart	Rote Liste Bayern	Nachgewiesen von	Zitiert in
		ARNOLD 1910# SIGL 1910* GIERSTER 1911* DÜLL 1914* GERSTLAUER 1930* GIERSTER 1933+	NSG-VERORDNUNG 1940 RUTHSATZ 1980
		FREIBERG 1942, 1955# MERXMÜLLER & WIEDMANN 1950* RÖSSLER 1950* MICHELER 1956# GIERSTER 1933+	NSG-VERORDNUNG 1940 RUTHSATZ 1980
<i>Parnassia palustris</i>	G,L	GIERSTER 1911*	
<i>Pinguicula vulgaris</i>	RL 3,G,L	GIERSTER 1911*	
<i>Platanthera bifolia</i>	G,L	KILIAS & KILIAS 1976 MÜLLER 1985 mündl. GIERSTER 1911+ SCHÖNFELDER 1976	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Polygonatum multiflorum</i>		KILIAS & KILIAS 1976 KILIAS & KILIAS 1976 RIEMENSCHNEIDER 1956+	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Polygonum hydropiper</i>			
<i>Polygonum lapathifolium</i>			
<i>Potentilla pusilla</i>	RL 3,L	ANONYMUS <1960+ GIERSTER 1911* LINHARD 1980#	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Primula farinosa</i>	RL 3,G,L	RUTHSATZ 1980 GIERSTER 1911+ SCHÖNFELDER 1976	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Ranunculus flammula</i> agg.			
<i>Ranunculus repens</i>			
<i>Raphanus raphanistrum</i>		KILIAS & KILIAS 1976 GIERSTER 1933+ RUTHSATZ 1980 GIERSTER 1911	NSG-VERORDNUNG 1940 ZAHLHEIMER 1985 RUTHSATZ 1980
Rhinanthus aristatus			
<i>Rosa dumalis</i>		KILIAS & KILIAS 1976 KILIAS & KILIAS 1976	
<i>Rosa gallica</i>	L		
<i>Rubus idaeus</i>		KILIAS & KILIAS 1976 GIERSTER 1900 GIERSTER 1911* LINHARD 1980+	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Schoenus ferrugineus</i>	L		
<i>Scorzonera humilis</i>	RL 3,L	ANONYMUS <1960 RUTHSATZ 1980 VEIT 1984 ZAHLHEIMER 1985 MOOSER 1987 PAUL 1906* GIERSTER 1933+ RIEMENSCHNEIDER 1956+	NSG-VERORDNUNG 1940 RUTHSATZ 1980
<i>Scorzonera purpurea</i>	RL 1,G,L		
<i>Silaum silaus</i>	L	ANONYMUS <1960+ RUTHSATZ 1980 VEIT 1984 WILDER 1989 GIERSTER 1911*	MOOSER 1987
<i>Solanum dulcamara</i>			
<i>Sonchus asper</i>		WILDER 1989	
<i>Sparganium erectum</i>		KILIAS & KILIAS 1976 GIERSTER 1911#	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Stachys recta</i>	L		
<i>Teucrium scordium</i>	RL 2	RIEMENSCHNEIDER 1956# ANONYMUS <1960# GIERSTER 1911# GIERSTER 1933+	NSG-VERORDNUNG 1940 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Thalictrum simplex</i>	RL 2,G	GIERSTER 1911# GIERSTER 1933+	NSG-VERORDNUNG 1940 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Thesium pyrenaicum</i>	RL 3,L	GIERSTER 1911#	
<i>Tripleurospermum inodorum</i>		KILIAS & KILIAS 1976 KILIAS & KILIAS 1976 GIERSTER 1911* GIERSTER 1933+	NSG-VERORDNUNG 1940 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Urtica urens</i>	L		
<i>Utricularia intermedia</i>	RL 3		
<i>Vaccinium vitis-idea</i>	L	GIERSTER 1911#	
<i>Valeriana wallrothii</i>	L	KILIAS & KILIAS 1976 KILIAS & KILIAS 1976 GIERSTER 1911#	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Veronica anagalloides</i>			
<i>Veronica teucrium</i>	L		
<i>Vicia sepium</i>		GIERSTER 1911#	
<i>Vicia tenuifolia</i>	L	WILDER 1989 GIERSTER 1911*	RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987
<i>Viola reichenbachiana</i>			
<i>Viola riviniana</i>		GIERSTER 1911*	
<i>Viola rupestris</i>	RL 3,L	GIERSTER 1911# GIERSTER 1933+	NSG-VERORDNUNG 1940 RUTHSATZ 1980 MOOSER 1987

1 Nach der Bayerischen Roten Liste (SCHÖNFELDER 1987) bedeuten:

G: gesetzlich geschützt

RL: Rote-Liste-Status (0: ausgestorben, 1: vom Aussterben bedroht, 2: stark gefährdet, 3: gefährdet, P: potentiell gefährdet).

2 Artname in **Fettschrift**: Arten mit überregionaler Bedeutung bis bayernweiter

Bedeutung für den Artenschutz (ZAHLHEIMER 1988).

3 Nachweise in **Fettschrift**: Herbarbeleg am Staatsherbar in München vorhanden.

* ungenaue Ortsangabe, Literaturangabe oder Herbarbeleg

+ keinerlei nähere Fundortangabe, Literaturangabe oder Herbarbeleg

Fundortangabe Literatur/Herbarbeleg steht in keinem Zusammenhang mit dem heutigen NSG „Rosenau“

1 landkreisbedeutsame Art (ZAHLHEIMER 1988)

Tabelle 8

Bestandsdaten einiger bedrohter Pflanzenarten im NSG „Rosenau“. Sippen, deren Bestand seit der regelmäßigen Pflege des NSG offensichtlich zunimmt, sind in Fettdruck dargestellt.

Gezählte Sippe	Zähleinheit	Jahr der Zählung														
		1980	1982/83	1985	1986	1987	1989	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
<i>Allium angulosum</i>	Individuum														1	0
<i>Allium montanum</i>	Blütenstiel						kk2,W	1								0
<i>Allium cf. pulchellum</i>	Blütenstiel		20,G				6,O	2				19	27	7	0	2
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	Blütenstiel	200,D ¹		100,M	150,D	50,D	m,W	300	1,D	5,D	11,D	100,D	200,D	70,D	150,D	1016
<i>Aster amellus</i>	Blütenstiel						kk,W	1								20
<i>Aster linosyris</i>	Blütenstiel							k								0
<i>Campanula glomerata</i>	Blütenstiel						sk,W	kk								0
<i>Cirsium tuberosum</i>	Blütenstiel						k,W	k								112
<i>Cladium mariscus</i>	Horst						kk,W	kk							23	0
<i>Epipactis atrorubens</i>	Blütenstiel							kk								0
<i>Equisetum ramosissimum</i>	Klon							kk								0
<i>Erica carnea</i>	Klon						m,W								kk	kk
<i>Fumana procumbens</i>	Individuum						k,W	73								236
<i>Gentiana germanica germ.</i>	Individuum						sk,W	kk								0
<i>Gymnadenia odoratissima</i>	Blütenstiel			1,M				0							0	0
<i>Hieracium macranthum</i>	Rosette						sk,W	k								12
<i>Inula hirta</i>	Klon						k,W									-155
<i>Myosotis ramosissima</i>	Individuum						sk,W	kk								0
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	Trieb							0							34	59
<i>Ophrys holoserica</i>	Blütenstiel	50,D	48,N	45,M	25,D	38,D	sk,W	50,D	4,D	0,D	90,D	430,D	250,D	90,D	10,D	88
<i>Ophrys insectifera</i>	Blütenstiel			4,M	4,D	6,D		3	1,D	0,D	1,D	7,D	37,D	2,D	2,D	17
<i>Ophrys sphegodes</i>	Blütenstiel	1,D	6,G	6,M	4,D	2,D		1,D	1,D	0,D	1,D	3,D	0,D	0,D	0	0
<i>Orchis militaris</i>	Blütenstiel			70,M			sk,W	m				16,D		130,D	220,D	50
<i>Orchis morio</i>	Blütenstiel	50,D		40,M	20,D	50,D	kk,W	15	14,D	20,D	8,D	39,D	16,D	14,D	46,D	8
<i>Orchis ustulata</i>	Blütenstiel			70,M				m				170,D	30,D			304
<i>Orobanche lutea</i>	Blütenstiel							kk								0
<i>Phyteuma orbiculare</i>	Blütenstiel															15
<i>Populus nigra</i>	Individuum															32
<i>Schoenus nigricans</i>	Horst						kk,W	0						12,D	3	0
<i>Serratula tinctoria</i>	Blütenstiel						sk,W	k								0
<i>Stipa joannis</i>	Ähren						sk,W	sk							132	343
<i>Thalictrum flavum</i>	Trieb						sk,W	m								190

¹ Zählzeiten, hinter denen ein Buchstabe steht, stammen freundlicherweise von: "D" = Dr. J. Dachs, "G" = H. Gaggermeier, "M" = P. Müller, "N" = R. Noering, "O" = Dr. A. Otto, "W" = J. Wilder

² kk = Kleinstbestand, sk = sehr kleiner Bestand, k = Kleinbestand, m = mittelgroßer Bestand, g = Großbestand, gg = Massenbestand (nach ZAHLHEIMER 1985b).

Anschriften der Verfasser:

Martin Scheuerer
Peter-Rosegger-Straße 10
D-93152 Nittendorf

Dr. Jochen Späth
Landschaftspflegeverband Dingolfing-Landau e.V.
Obere Stadt 1
D-84130 Dingolfing

Inhalte der jüngsten

Laufener Seminarbeiträge (=LSB):

3/01 Flusstallandschaften im Wandel:

Veränderung und weitere Entwicklung von Wildflusslandschaften am Beispiel des alpenbürtigen Lechs und der Isar

- STURM Peter: Zusammenfassung der Fachtagungen
Vor- und Frühgeschichte:
- KÜSTER Hansjörg: Die Geschichte der Vegetation am Lech seit der letzten Eiszeit
- DRIESCH Angela von den: Die vor- und frühgeschichtliche Tierwelt des Lechtales
Wildflüsse:
- TOCKNER Klement, James V. WARD, Peter J. EDWARDS, Johannes KOLLMANN, Angela M. GURNELL, Geoffrey E. PETTS: Der Tagliamento (Nordostitalien): Eine Wildflusssau als Modellökosystem für den Alpenraum
- BILL Hans-Christoph: Die Obere Isar – letzte Reste einer bayrischen Wildflusslandschaft
Bedeutung und Entwicklung der Flusstallandschaften von Isar und Lech sowie Naturschutzprojekte zur Sicherung und Wiederherstellung flusstalbegleitender Magerbiotopzonen:
- MÜLLER Norbert: Die Bedeutung des Lechtales für den Arten- und Biotopschutz
- GÖPPEL Josef: Lebensraum Lechtal – ein Beispiel für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung
- RIEGEL Günter: Das Projekt „Lebensraum Lechtal“ – Ein Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung am bayerischen Lech
- MENDEL Christian: Historische Bedeutung, Situation und Perspektiven der Schäferei im Lechtal
- QUINGER Burkhard: Restitution von Magerrasen aus alten Magerrasenbrachen der Pupplinger Au (Isar) und Pähler Hardt (Ammerseeraum)
- PFADENHAUER Jörg, Franz-Peter FISCHER, Wolfgang HELFER, Christine JOAS, Rolf LÖSCH, Ulrich MILLER, Christina MILZ, Helmut SCHMID, Elisabeth SIEREN, Klaus WIESINGER: Sicherung und Entwicklung der Heiden im Norden von München
- ZAHLEHEIMER Willy A. und Jochen SPÄTH: Neuer Raum für Ried und Haide an der Unteren Isar
- SCHEUERER Martin und Jochen SPÄTH: Die Gefäßpflanzenflora und Magerrasenvegetation des Naturschutzgebietes „Rosenau“ bei Mamming an der Isar sowie Maßnahmen im Rahmen eines LIFE-Projektes zu ihrem Erhalt

2/01 Wassersport und Naturschutz:

Ursprung – Gegenwart – Zukunft

- STETTNER Christian: Zusammenfassung der Fachveranstaltung
- MOSER Wolfram: Wassersport und Naturschutz – Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe
- KAYSER Christian: Entwicklung „alpiner“ Wassersportarten
- SLEIK Hans: Historische Nutzung von Wasserwegen – Die Trift im Saalachtal
- SCHMAUCH Andreas: Auswirkungen des Canyonings auf den Gewässerhaushalt
- MARGRAF Christine: Natur und Wassersport im Konflikt
- AIGNER Klaus: Rechtliche Aspekte der Gewässernutzung
- UITZ Martin: Zur Soziökonomie des Wassersports in der Tourismusregion Salzburger Land
- CAMELLEY Günter: Kommerzielles Rafting und Kanufahren – ein Widerspruch zum Naturschutz
- JÄGER Paul: Freizeitnutzung an Gewässern aus Sicht des Gewässerschutzes
- WESSELY Helga: Initiativen zum Ausgleich zwischen Wassersport und Naturschutz

1/01 Störungsökologie

- STURM Peter: Zusammenfassung der Ergebnisse des Ökologiesymposiums „Störungsökologie“
- MALLACH Notker: Zusammenfassung der Ergebnisse der Fachtagung „Wer macht unsere Wildtiere so scheu?“
- REICHOLF Josef: Störungsökologie: Ursache und Wirkungen von Störungen
- BERGMANN Hans-Heiner und WILLE Volker: Flüchte oder gewöhnen?“ – Feindabwehrstrategien wildlebender Tiere als Reaktion auf Störsituationen
- INGOLD Paul: Hängegleiten und Wildtiere
- ZEITLER Albin: Veränderung des winterlichen Raum-Zeit-Musters von Rauhfußhuhn-Arten durch Skifahrer und die Begrenzung ihrer Folgen
- GEORGII Bertram: Auswirkungen von Freizeitaktivitäten und Jagd auf Wildtiere
- SCHNEIDER-JACOBY Martin: Auswirkungen der Jagd auf Wasservogel und die Bedeutung von Ruhezeiten
- VON LOSSOW Günter: Das Ruhezeitenkonzept für das Ramsar-Gebiet Starnberger See – Erfahrungen und Perspektiven
- GEIERSBERGER Ingrid: Störung rastender Wasservogel in einem Ramsar-Gebiet am Beispiel des Starnberger Sees – eine Zwischenbilanz
- KELLER Verena: Schutzzonen für Wasservogel – Grundsätze und Erfahrungen aus der Schweiz

4/00 Bukolien –

Weidelandchaft als Natur- und Kulturerbe

- HERINGER Josef: Bukolien – eine Chance für die Weidelandchaft. Ergebnisse des Seminars vom 17./18. Juli 1997 in Steingaden/Langau
- HERINGER Josef: Deutsches „Cowboy-Land“ – Weiden, Hutungen, Ötzen, Almen, Triften
- WÖBSE Hans Hermann: Weidelandchaft in Kunst und Kultur
- STROHWASSER Peter: Weidelandchaften in der „Münchner Landschaftsmalerei“ des 19. Jahrhunderts
- RADLMAIR Stefan: Geschichte der Weidenutzung von Mooren im Bayerischen Alpenvorland
- WÖLFLE Johannes und ZWISSLER Max: Zur Fronreitener Viehweide
- WALDHERR Irene: Nutzungsgeschichte der „Almendweidegebiete“ von Prem und Urspring (Landkreis Weilheim-Schongau) – Relikte einer jahrhundertealten Weidekultur
- SACHTELEBEN Jens: Weiden – zoologische Freilandmuseen? Die Bedeutung von Weideflächen für den zoologischen Artenschutz in Bayern
- DOLEK Matthias: Der Einsatz der Beweidung in der Landschaftspflege: Untersuchungen an Tagfaltern als Zeigergruppe
- SPATZ Günter: Wald – Weide – Haustier: eine Symbiose
- QUINGER Burkhard: Magerrasen-artige Rinderhutweiden des mittleren Bayerischen Alpenvorlandes mit besonderer Berücksichtigung der Weideflächen des Hartschimmelhofes im südöstlichen Ammerseegebiet zwischen Andechs und Pähl
- STROHWASSER Ralf: Weidenutzung und Naturschutz im bayerischen Alpenvorland
- LUICK Rainer: Bukolien aus zweiter Hand – oder die Wiederentdeckung Arkadiens
- RINGLER Alfred: Gebietskulisse Extensivbeweidung: Wo kann Beweidung unsere Pflegeprobleme entlasten?

3/00 Aussterben als ökologisches Phänomen

- JOSWIG Walter: Zusammenfassung der Tagung am 6./7. Oktober 1998 in München (Zoologische Staatssammlung)
- REICHOLF Josef H.: Der ganz normale Artentod – Das Aussterben in der Erdgeschichte und in der Gegenwart
- KÜSTER Hansjörg: Werden und Vergehen von Pflanzenarten vom Tertiär bis heute
- VOLK Helmut: Verlust und Rückkehr von Arten – Besonderheiten der Gefährdung und des Schutzes von Arten in den Wäldern
- STURM Peter: Vom Aussterben bedroht: Situation und Bestandsentwicklung hochgradig gefährdeter Arten in Bayern
- MÜLLER Paul: Aussterbeszenarien und die Kunst des Überlebens
- GRIMM Volker: Populationsgefährdungsanalyse (PVA): ein Überblick über Konzepte, Methoden und Anwendungsbereiche
- STEPHAN Thomas: Ein Simulationswerkzeug zur Populationsgefährdungsanalyse
- DORNOR Norbert, ARNOLD Walter, FREY-ROOS Fredy, WISEL Christian und GRIMM Volker: Ein Fallbeispiel zur Komplexität der Populationsgefährdungsanalyse: Das Alpenmurmeltier
- DRECHSLER Martin: Artenschutz bei ökologischer Datenunsicherheit: eine modellbasierte Entscheidungshilfe
- FLUHR-MEYER Gerti: Bibliographie: Aussterben als ökologisches Phänomen

2/00 Zerschneidung als ökologischer Faktor

- STURM Peter: Seminarergebnis
- VÖLK Friedrich H. und GLITZNER Irene: Habitatzerschneidung für Schalenwild durch Autobahnen in Österreich und Ansätze zur Problemlösung
- SCHADT Stephanie, KNAUER Felix und KACZENSKY Petra: Habitat- und Ausbreitungsmodell für den Luchs in Deutschland
- ROTH Mechthild et al.: Habitatzerschneidung und Landnutzungsstruktur – Auswirkungen auf populationsökologische Parameter und das Raum-Zeit-Muster mariderartiger Säugetiere
- GEORGII Bertram: Wildtierpassagen an Straßen – Perspektiven für Bayern
- RICHARZ Klaus: Auswirkungen von Verkehrsstrassen auf Fledermäuse
- WATERSTRAAT Arno: Auswirkungen von Querbauwerken in Fließgewässern am Beispiel von Fischen und Rundmäulern und Ansätze zur Konfliktlösung
- BAUR Bruno: Modellversuche über Lebensraumfragmentierung: Reaktionen von Pflanzen und wirbellosen Tieren
- HENLE Klaus und FRANK Karin: Überleben von Arten in fragmentierten Landschaften – vom Fallbeispiel zur Faustregel
- BAIER Hermann: Umsetzung des Schutzes von landschaftlichen Freiräumen in der Umweltplanung

1/00 Natur – Welt der Sinnbilder

- HERINGER Josef: Symbolwerte der Natur für den Naturschutz nutzen – Zusammenfassung der Tagung am 9. und 10. September 1999 in Neukirchen am Großvenediger
- SEIFRIEDSBERGER Anton: Vom „Eiferschloss“ zur „Zwölferkuh“ – Phantasiegebilde der Natur in den westlichen Hohen Tauern
- HAID Hans: Symbole: das magische Kulturerbe
- MAYER-TASCH Peter Cornelius: Natur als Symbol

- KIRCHHOFF Hermann: Ursymbole
- MICHOR Klaus: Sinnbilder in der Landschaftsplanung
- FALTER Reinhard: Der Fluss des Lebens und die Flüsse der Landschaft – Zur Symbolik des Wassers
- PÖTSCH Walter: Marke haben oder Marke sein
- GRUBER Konstanze: Ein Netzwerk von Alignments zwischen Kulturstätten im Pinzgau/Salzburg
- BAUER Wolfgang: Was sagen uns die Sagen?
- STRAUSS Peter F.: Inwertsetzung kulturlandschaftlicher Symbole
- v. ROSENSTIEL Lutz: Symbol-Marketing zum Nutzen der Natur (Kurzfassung)

6/99 Wintersport und Naturschutz

- STETTNER Christian: Einführung in die Thematik des Seminars
- HINTERSTOISSER Hermann: Schigeschichte: Vom elitären Abenteuer zum Breitensport
- MESSMANN Kuno: Entwicklung des Schisports
- HEISELMAYER Paul: Wintersport als Verursacher von Vegetationsschäden
- NEWESELY Christian und Alexander CERNUŠKA: Auswirkungen der künstlichen Beschneidung von Schipisten auf die Umwelt
- REIMOSER Friedrich: Schalenwild und Wintersport
- ZEITLER Albin: Rauhfußhühner und Wintersport
- BAUERBERGER Leo: Bedeutung des Wintersports für den alpinen Raum
- HÖLLER Wilfried: Technische Aspekte des Seilbahn- und Pistenbaus im Einvernehmen mit dem Naturschutz
- SKOLAUT Helmut: Wildbach- und Lawinenschutz unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Aspekte
- WITTMANN Helmut: Rekultivierung von Hochlagen
- SCHEUERER Manfred: Projekt „Skibergsteigen umweltfreundlich“ (Beitrag des Deutschen Alpenvereins für naturverträgliches Tourenskifahren in den Alpen)

5/99 Natur- und Kulturraum Inn-Salzach

- HERINGER Josef: Einführung in den Tagungsband und Zusammenfassung der Tagung vom 8.-10. Oktober 1998 im Schloss Ranshofen (Braunau/OÖ.)
- GÖPPEL Christoph: Grußwort des Direktors der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege
- NEULLINGER Ingrid: Grußwort der Vizebürgermeisterin von Braunau
Natürliche Ressourcen an Inn und Salzach:
- TICHY Gottfried: Ursprung aus Meer, Gletscher und Flüssen
- KRISAL Robert: Flusslandschaften – Lebensräume für Pflanzen
- WIESBAUER Heinz: Gewässermorphologie der Salzach im Wandel der Zeit

Kultur und Identität einer Region:

- DOPSCH Heinz: Inn-Salzach: Ein Flusssystem macht Geschichte
- REICHOLF Josef H.: Kulturaufgabe Natur: Die Stauseen am unteren Inn

Inwertsetzung von Natur und Kultur:

- ECKERT Alexandra: AENUS-Modellprojekt Europareservat Unterer Inn – ein Beispiel für nachhaltige Entwicklung (aus deutscher Sicht)
- KUMPFMÜLLER Markus: AENUS-Modellprojekt Europareservat Unterer Inn – ein Beispiel für nachhaltige Entwicklung (aus österreichischer Sicht)
- WINKLBAUER Martin: So wuchs Halsbach zur Theaterhochburg (10 Jahre „Landvolk-Theater Halsbach e.V.“)
- KREMERS Harald: Nationalpark Hohe Tauern – Ursprungsgebiet der Lebensader Salzach

Potentiale und Visionen:

- WITZANY Günther: LEOPOLD KOHR – ein Vorbild für Regions- und Globalphilosophie
- KREILINGER Georg: Innovative Wirtschaftskonzepte für die Inn-Salzach-Euregio
- ROTTENAUER Sepp: Die Rolle der Landwirtschaft im dritten Jahrtausend
- HUMER Günther: Lokale Agenda 21 – als Chance
- RIEGLER Josef: Regionen als Visionsträger
Nachhaltige Leitbilder – Agenda-Beispiele aus Gemeinden und Landkreisen:
- PARADEISER Karl: Der ökosoziale Weg der Gemeinde Dorfwebern
- STRASSER Hans: Beispiele aus der Gemeinde Kirchanschöring
- HOFBAUER Isidor: Gemeinde St. Radegund
- CREMER Dietmar: Stadt Tritmoning
Visionen bringen uns weiter (Podiumsdiskussion):

- HEMETSBERGER Matthias: Euregio Salzburg-Berchtesgadener Land-Traunstein (Zusammenarbeit von 86 Gemeinden in Salzburg und Bayern)

- RAPP Robert: Nachhaltige Nutzung durch Wasserkraft
- AUER Gerhard: Die Vision der Aktionsgemeinschaft Lebensraum Salzach (ALS)

Bilder von der Exkursion am 10. Oktober 1998

4/99 Lebensraum Fließgewässer – Charakterisierung, Bewertung und Nutzung (4. Franz-Ruttner-Symposium)

- SIEBECK Otto: Zusammenfassung
 - SIEBECK Otto: Begrüßung
 - STETTNER Christian: Begrüßung
 - SIEBECK Otto: Vom Wasserkreislauf bis zum integrierten Fließgewässerschutz – eine Einführung in das 4. Franz-Ruttner-Symposium
 - SCHWOERBEL Jürgen: Zur Geschichte der Fließgewässerforschung
 - WESTRICH Bernhard: Grundzüge der Ökohydraulik von Fließgewässern
 - FRUTIGER Andreas: Biologische Anpassungen an die harschen Lebensbedingungen alpiner Fließgewässer
 - DIEHL Sebastian: Einfluss von Bestandsdichte und biologischen Interaktionen auf das Wachstum von Forellen im Fließgewässer
 - KURJEK Armin: Lebenszyklen von Eintagsfliegen: Spielen sie eine Rolle bei der Wiederbesiedlung unserer Flüsse?
 - INGENDAHL Detlev: Das hyporheische Interstitial in der Mittelgebirgsregion und limitierende Bedingungen für den Reproduktionserfolg von Salmoniden (Lachs und Meerforelle)
 - STAAS Stefan: Die ökologische Qualität großer Ströme – die Bedeutung struktureller Aspekte für die Fischfauna am Beispiel des (Nieder-)Rhins
 - NEUMANN Dietrich: Aktuelle ökologische Probleme in Fließgewässern
 - SCHIEMER Fritz: Restaurierungsmöglichkeiten von Flussauen am Beispiel der Donau
 - JORDE Klaus: Die Problematik des Restwassers
 - MEYER Elisabeth I.: Ökologische Auswirkungen von Abfluss-extremen am Beispiel von Niedrigwasser und Austrocknung
 - BORCHARDT Dietrich: Sanierungskonzepte für kleine Fließgewässer
- Anhang: *Wissenschaftliche Lebensläufe der Autoren*

- KILLERMANN Wilhelm: Ganzheitliche Naturschutz- und Umwelterziehung (pädagogisch – didaktische Grundlagen)
 - WESSELY Helga: Freizeittrends und ihre Auswirkungen auf den Naturschutz
Schwerpunktthema: Regionale Indikatorarten – Stand der Forschung, Aussagekraft, Anwendung (ANL-Fachtagung 26./27. Januar 2000 in Freising);
 - SACHTELEBEN Jens: Regionale Indikatorarten: Was bringen sie für die Naturschutzpraxis?
 - SCHLUMPRECHT Helmut: Regionalisierung ökologischer Ansprüche bei den Heuschrecken Bayerns
 - DORDA Dieter: Regionalisierte Indikatorwerte und autökologische Bioindikation
 - WALDHARDT Rainer, SIMMERING Dietmar und OTTE Annette: Standortspezifische Surrogate und Korrelate der α -Artenindichten in der Grünland-Vegetation einer peripheren Kulturlandschaft Hessens
 - MELZER Arnulf: Wasserpflanzen als Bioindikatoren des Belastungs- und Trophiezustandes bayerischer Seen
Beiträge zur Schalenwilddiskussion (ANL-Fachtagung 10. März 2000 in Garmisch-Partenkirchen);
 - REIMOSER Friedrich: Schalenwildneinsatz auf die Waldvegetation: Wildschaden oder Wildnutzen?
- Sonstige Forschungsarbeiten:
- KRAMER Stefan: Die Bestandsentwicklung des Wanderfalken (*Falco peregrinus*) in Bayern von 1991 bis 2000
 - BURMEISTER Ernst-Gerhard: Der Einsatz von Bti-Präparaten zur Stechmückenbekämpfung – Hintergründe, Risiken und Bedenken
 - FOCKLER Francis und DEICHNER Oskar: Gewässerökologische naturschutzfachliche Untersuchung des Tiefenbaches bei Neutötting
 - ARMBRUSTER Martin: Indikatoren des Stoffhaushalts von Wald-Ökosystemen (zur Trinkwassernutzung aus Waldgebieten)

ANL – Nachrichten:

- Mitglieder des Präsidiums
- Personal der Akademie
- Publikationen – Neuerscheinungen – Publikationsliste

Inhalte der neuen „Berichte der ANL“:

Heft 25 (2001)

25 Jahre ANL

„Wir und die Natur – Naturverständnis im Strom der Zeit“

Wir und die Natur:

- Einführung und Überblick:*
- HEILAND Stefan: Naturverständnis und Umgang mit Natur
 - ZIELONKOWSKI Wolfgang: Naturverständnis der Bevölkerung und des Naturschutzes – ein Gegensatz?
- Naturverständnis und Naturverhältnis im Spiegel der Geschichte:*
- FALTER Reinhard: Unser Naturverhältnis im Spiegel der Geschichte
 - SCHWARZ Astrid E.: „Ganzheit“ in der Ökologie – die Geschichte einer seduktiven Idee
 - HABER Wolfgang: Natur zwischen Chaos und Kosmos
 - SPANIER Heinrich: Natur und Kultur
 - KÜSTER Hansjörg: Entstehung von Landschaft und Kulturräumen: Nutzung und Veränderung der Umwelt in der Technik- und Industriegeschichte
 - TRENTIN Peter: Umweltgeschichte und Naturverständnis – Geschichte der Umweltschäden
- Moral und Ethik:*
- KÖTTER Rudolf: Vom rechten Umgang mit dem Lebendigen. Herausforderungen an die praktische Philosophie unserer Zeit
 - VOGT Markus: Naturverständnis und christliche Ethik
- Nachhaltige Lebens- und Wirtschaftsweisen:*
- DOBMEIER Gotthard: Umwelt, Mitwelt, Schöpfung – spirituelle Impulse für eine nachhaltige Lebens- und Wirtschaftsweise
 - RATHGEBER Theodor: Sehnsucht nach Wildnis? Landethik und traditionelle Landnutzung bei indigenen Völkern
 - REENTS Hans Jürgen: Zum Naturverständnis des biologisch-dynamischen Landbaus
 - KOEBLER Michael: Heimat mitgestalten!
 - FELDHAUS Stephan: Kulturanthropologische Grundlagen einer Ethik des Verkehrs
 - MAYER-TASCH Peter Cornelius: Der ökologische Humanismus der Jahrtausendwende
- Überblick der zugrunde liegenden Fachtagungen / Nachwort:*
- GOPPEL Christoph: Ein Wort danach

ANL-Nachrichten:

- Mitglieder des Präsidiums / Personal der ANL
- Publikationen – Neuerscheinungen – Publikationsliste

Heft 24 (2000)

Schwerpunkt: Regionale Indikatorarten

Grundsatzfragen und Seminarthemen:

Naturschutz als gesellschaftspolitische Aufgabe:

- SOTHMANN Ludwig: Die Rolle des Ehrenamtes im Naturschutz
- HEILAND Stefan: Entwicklung von Naturschutzstrategien

Heft 23 (1999)

Schwerpunkt: Biotopverbund

Grundsatzfragen und Seminarthemen:

Zielbestimmung:

- RINGLER Alfred: Biotopverbund: Mehr als ein wohlfeiles Schlagwort? Rechenschaftsbericht und Zielbestimmung zur Jahrtausendwende
 - Vorträge im Rahmen der Bayerischen Naturschutztagung (25.-27. Oktober 1999 in Bamberg):
 - GUNZELMANN Thomas: Naturschutz und Denkmalpflege – Partner bei der Erhaltung, Sicherung und Pflege von Kulturlandschaften – Kurzfassung (Langfassung im Internet: www.anl.de)
 - STROHMEIER Gerhard: Welche Landschaften wollen wir? – Zur Vielfalt von Lebensstilen und zur rasanten Veränderung von Präferenzen für die Landschaft
- Vogelschutz- und FFH-Richtlinie der EU (ANL-Fachtagung 4./5. Februar 1999 in Augsburg):*
- HIMMIGHOFFEN Christoph: Die Vogelschutz- und FFH-Richtlinie der Europäischen Union: Rechtliche und fachliche Aspekte (Einführung in die Fachtagung durch den Präsidenten des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz)
 - BRENNER Walter: Rechtliche Aspekte der Naturschutzrichtlinien der EU und Vollzugsproblematik
 - v. LINDEINER Andreas: Das Konzept der „Important Bird Areas“ der Vogelschutzverbände und ihre Bedeutung für *Natura 2000*
 - BRINKMANN Dieter: Welchen Beitrag leistet die Bayerische Staatsforstverwaltung zur Umsetzung der Vogelschutz- und FFH-Richtlinie?

- Musterlösungen im Naturschutz:*
- BRENDLE Uwe: Innovative Ansätze im Naturschutz – Musterlösungen als politische Bausteine für erfolgreiches Handeln
 - Monitoring – Modellierung (ANL-Fachtagung 19./20. November 1999 in Erding)
 - SACHTELEBEN Jens: Berechnung von Mindestflächengrößen und der maximal tolerierbaren Isolation im Rahmen des ABSP
 - SCHUBERT Rudolf: Grundlagen, Bedeutung und Grenzen des Biotopmonitoring
 - CARL Michael: Biomonitoring zur Ökologie und Renaturierung anthropogen veränderter Lebensräume des bayerischen Salzachauen-Ökosystems von Freilassing bis zur Mündung in den Inn

Forschungsarbeiten:

- Naturschutzgeschichte:*
- FARKAS Reinhard: Zur Geschichte der Gartenbewegung im deutschsprachigen Raum

Stechmücken:

- BURMEISTER Ernst-Gerhard: Stechmückenbesiedlung in Restgewässern des Ampermooses nördl. Inning a. Ammersee (Bavaria) nach dem Pfingsthochwasser 1999 (Diptera, Culicidae) *Erfolgskontrollen:*
- REBHAN Herbert: Erfolgskontrollen im Naturschutz in Bayern – Ablauf, Ergebnisse und Perspektiven

ANL-Nachrichten:

- Mitglieder des Präsidiums und Kuratoriums / Personal der ANL
- Publikationsliste

Heft 22 (1998)

Seminarthemen und Grundsatzfragen:

Biographisches:

- FLUHR-MEYER Gertrud: Gabriel von Seidl – Gründer des Isartalvereins
Recht / Wissenschaftstheorie:
- SOTHMANN Ludwig: Das Bayerische Naturschutzgesetz aus der Sicht der anerkannten Naturschutzverbände
- JESSEL Beate: Ökologie – Naturschutz – Naturschutzforschung: Wissenschaftstheoretische Einordnung, Wertbezüge und Handlungsrelevanz
Nachhaltig naturgerechte jagdliche Nutzung (ANL-Seminar 11./12. März 1998 in Ingolstadt):
- SCHWENK Sigrid: Gedanken zur jagdlichen Ethik
- KÜHN Ralph: Ist die Genetische Vielfalt des bayerischen Rotwildes bedroht? – Zur Situation der Genetik der bayerischen Rotwildbestände
- KENNEL Eckhard: Was kann das Vegetationsgutachten zum nachhaltigen Management eines walddverträglichen Schalenwildbestandes leisten? Vorschlag zur Bewertung von Verbissbefunden
Naturschutzgerechte Forstwirtschaft (ANL-Seminar 21.-23. Oktober 1998 in Deggendorf):

- AMMER Ulrich: Historische Entwicklung des Naturschutzes in Deutschland und sein Bezug zum Wald und zum Forstwesen
- BIERMAYER Günther: Naturschutzgerechte Forsteinrichtung und Waldbewirtschaftung aus Sicht der Bayerischen Staatsforstverwaltung
Differenzierte Landnutzung (ANL-Seminar 13./14. Oktober 1998 in Pullach):
- HABER Wolfgang: Nutzungsdiversität als Mittel zur Erhaltung von Biodiversität
- RAUTENSTRAUCH Lorenz: Regionalpark Rhein-Main: Ein grünes Netzwerk im Verdichtungsraum
- GOEDECKE Otto: Freiraumpolitik im Verdichtungsraum München – Chancen und Gefahren
- VOLK Helmut: Chancen für den Naturschutz bei der Umsetzung des Modells der differenzierten Landnutzung in den Wäldern
- UNGER Hans-Jürgen: Differenzierte Bodennutzung aus landwirtschaftlicher und agrarökologischer Perspektive: Ausstattung mit extensiv oder nicht genutzten Flächen – Status quo und Zielvorstellungen aus agrarökologischer Sicht
- FREYER Bernhard: Der Beitrag des Ökologischen Landbaus zur Nutzungsdiversität
Bodenschutz (ANL-Seminar 11./12. November 1998 in Erding):
- GERHARDS Ivo: Der Beitrag des Landschaftsplanes zum Bodenschutz – Erfahrungen aus der Planungspraxis

Forschungsarbeiten:

Bodenzoologie:

- MELLERT Karl, K. SCHÖPKE u. A. SCHUBERT: Bodenzoologische Untersuchungen auf bayerischen Waldboden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) als Bestandteil eines vorsorgenden Bodenschutzes
Gewässerversauerung:
- KIFINGER Bruno et al.: Langzeituntersuchungen versauerter Oberflächengewässer in der Bundesrepublik Deutschland (ECE-Monitoringprogramm)
- Flechtenkartierung:
- MARBACH Bernhard: Emissionsökologische Flechtenkartierung von Laufen und Umgebung
Outdoorsport und Naturschutz:
- WESSELY Helga: Mountainbiking und Wandern – Beobachtungen zu Konflikten und Lösungsmöglichkeiten am Beispiel des Staubbachweges im NSG Östliche Chiemgauer Alpen

ANL-Nachrichten:

- Bibliographie: Veröffentlichungen der ANL im Jahr 1997
- Veranstaltungen der ANL im Jahr 1997 mit den Ergebnissen der Seminare und Mitwirkung der ANL-Referenten bei anderen Veranstaltungen sowie Sonderveranstaltungen der ANL
- Forschungsvorgabe der ANL
- Mitglieder des Präsidiums und Kuratoriums / Personal der ANL
- Publikationsliste

■ Berichte der ANL

Die seit 1977 jährlich erscheinenden Berichte der ANL enthalten Originalarbeiten, wissenschaftliche Kurzmittelungen und Bekanntmachungen zu zentralen Naturschutzproblemen und damit in Zusammenhang stehenden Fachgebieten.

	Euro
Heft 1-4 (1979)	vergriffen
Heft 5 (1981)	11,50
Heft 6 (1982)	17,50
Heft 7 (1983)	14,-
Heft 8 (1984)	20,-
Heft 9 (1985)	12,50
Heft 10 (1986)	24,50
Heft 11 (1987)	(vergriffen)
Heft 12 (1988)	(vergriffen)
Heft 13 (1989)	(vergriffen)
Heft 14 (1990)	19,50
Heft 15 (1991)	20,-
Heft 16 (1992)	19,50
Heft 17 (1993)	19,-
Heft 18 (1994)	17,50
Heft 19 (1995)	20,-
Heft 20 (1996)	18,-
Heft 21 (1997)	16,50
Heft 22 (1998)	11,-
Heft 23 (1999) Schwerpunkt: Biotopverbund	9,-
Heft 24 (2000) Schwerpunkt: Regionale Indikatorarten	7,-
Heft 25 (2001) 25 Jahre ANL „Wir und die Natur – Naturverständnis im Strom der Zeit“	6,-

■ Beihefte zu den Berichten

Beihefte erscheinen in unregelmäßiger Folge und beinhalten die Bearbeitung eines Themenbereichs.

Beiheft 1

HERINGER J.K.: Die Eigenart der Berchtesgadener Landschaft – ihre Sicherung und Pflege aus landschaftsökologischer Sicht, unter besonderer Berücksichtigung des Siedlungswesens und Fremdenverkehrs. 1981. 128 S., 129 Fotos 8,50

Beiheft 2

Pflanzen- und tierökologische Untersuchungen zur BAB 90 Wolnzach-Regensburg. Teilabschnitt Elsendorf-Saalhaupt. 71 S., Abb., Ktn., 19 Farbfotos 11,50

Beiheft 3

SCHULZE E.-D. et al.: Die pflanzenökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. = Beiheft 3, T. 1 zu den Berichten der ANL 19,-
 ZWÖLFER, H. et al.: Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. = Beiheft 3, T. 2 zu den Berichten der ANL 18,50

Beiheft 4

ZAHLHEIMER W.: Artenschutzgemäße Dokumentation und Bewertung floristischer Sachverhalte – Allgemeiner Teil einer Studie zur Gefäßpflanzenflora und ihrer Gefährdung im Jungmoränengebiet des Inn-Vorland-Gletscher (Oberbayern). 143 S., 97 Abb. u. Hilfskärtchen, zahlr. Tab., mehrere SW-Fotos 10,50

Beiheft 5

ENGELHARDT W., OBERGRUBER R. und J. REICHHOLF.: Lebensbedingungen des europäischen Feldhasen (*Lepus europaeus*) in der Kulturlandschaft und ihre Wirkungen auf Physiologie und Verhalten. 14,50

Beiheft 6

MELZER A. und G. MICHLER et al.: Ökologische Untersuchungen an südbayerischen Seen. 171 S., 68 Verbreitungskärtchen, 46 Graphiken, zahlr. Tab. 10,-

Beiheft 7

FOECKLER Francis: Charakterisierung und Bewertung von Augewässern des Donauraumes Straubing durch Wassermolluskengesellschaften. 149 S., 58 Verbreitungskärtchen, zahlr. Tab. u. Graphiken, 13 Farbfotos. 14,-

Beiheft 8

PASSARGE Harro: Avizönoten in Mitteleuropa. 128 S., 15 Verbreitungskarten, 38 Tab., Register der Arten und Zönoten. 9,-

Beiheft 9

KÖSTLER Evelin und Bärbel KROGOLL: Auswirkungen von anthropogenen Nutzungen im Bergland – Zum Einfluss der Schafbeweidung (Eine Literaturstudie). 74 S., 10 Abb., 32 Tab. 6,-

Beiheft 10

Bibliographie 1977-1990: Veröffentlichungen der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege. 294 S. 7,50

Beiheft 11

CONRAD-BRAUNER Michaela: Naturnahe Vegetation im Naturschutzgebiet „Unterer Inn“ und seiner Umgebung – Eine vegetationskundlich-ökologische Studie zu den Folgen des Stau-stufenbaus 175 S., zahlr. Abb. u. Karten. 22,50

Beiheft 12

Festschrift zum 70. Geburtstag von Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Haber. 194 S., 82 Fotos, 44 Abb., 5 Farbkarten (davon 3 Faltkart.), 5 Veg.-tab. 12,-

■ Landschaftspflegekonzept Bayern (siehe auch CD-ROM)

Bd. I. Einführung	19,50
Bd. II.1 Kalkmagerrasen	Teil 1 23,- Teil 2 21,50
Bd. II.2 Dämme, Deiche und Eisenbahnstrecken	17,50
Bd. II.3 Bodensaure Magerrasen	20,-
Bd. II.4 Sandrasen	17,50
Bd. II.5 Streuobst	17,50
Bd. II.6 Feuchtwiesen	(vergriffen)
Bd. II.7 Teiche	14,-
Bd. II.8 Stehende Kleingewässer	18,-
Bd. II.9 Streuwiesen	(vergriffen)
Bd. II.10 Gräben	(vergriffen)
Bd. II.11 Agrotrope	Teil 1 18,- Teil 2 19,-
Bd. II.12 Hecken- und Feldgehölze	22,-
Bd. II.13 Nieder- und Mittelwälder	18,50
Bd. II.14 Einzelbäume und Baumgruppen	16,50
Bd. II.15 Geotope	19,50
Bd. II.16 Leitungsstrassen	12,50
Bd. II.17 Steinbrüche	(vergriffen)
Bd. II.18 Kies-, Sand- und Tongruben	16,-
Bd. II.19 Bäche und Buchufer	(vergriffen)

■ Diaserien

Diaserie Nr. 1 „Feuchtgebiete in Bayern“ 50 Kleinbildias mit Textheft	75,-
Diaserie Nr. 2 „Trockengebiete in Bayern“ 50 Kleinbildias mit Textheft	75,-
Diaserie Nr. 3 „Naturschutz im Garten“ 60 Dias mit Textheft und Begleitkassette	75,-

■ Werbung für Naturschutz

Herausgegeben vom „Förderverein der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege“:

- Plakat „Der individuelle Outdoorsportler“ (Wolfsplakat) (+ Versandkosten) 2,50
- Mousepad „Lebensnah, naturnah, NATURSCHUTZ“ (+ Versandkosten) 4,-

■ Faltblätter (kostenfrei)

- Blätter zur bayerischen Naturschutzgeschichte
 - Bayerischer Landesausschuss für Naturpflege (1905-1936)
 - Persönlichkeiten im Naturschutz: Prof. Dr. Otto Kraus
Johann Rueß
Gabriel von Seidl
- Ökologische Lehr- und Forschungsstation Straß
- Landschaftspflegekonzept Bayern
- Naturnahe Ausflugsziele rund um Laufen
- Energiekonzept für das Bildungszentrum der ANL

■ Informationen

Informationen 1
Die Akademie stellt sich vor
Falblatt (in deutscher, englischer und französischer Sprache) kostenfrei

Informationen 2
Grundlagen des Naturschutzes (vergriffen)

Informationen 3
Naturschutz im Garten – Tips und Anregungen zum Überdenken, Nachmachen und Weitergeben 1,-

Informationen 4
Begriffe aus Ökologie, Landnutzung und Umweltschutz. In Zusammenarbeit mit dem Dachverband wissenschaftlicher Gesellschaften der Agrar-, Forst-, Ernährungs-, Veterinär- und Umweltforschung e.V. München
(derzeit vergriffen; Neuauflage in Vorbereitung; siehe bei CD's!)

Informationen 5
Natur entdecken – Ein Leitfaden zur Naturbeobachtung 1,-

Informationen 6
Natur spruchreif (Aphorismen zum Naturschutz) 3,-

Informationen 7
Umweltbildungseinrichtungen in Bayern 7,50

Einzel Exemplare von Info 3, Info 5 und Info 6 werden gegen Zusendung von 1,50 Euro (für Porto + Verpackung) in Briefmarken ohne Berechnung des Heftpreises abgegeben.
Ab 100 Stück werden bei allen Infos (3/4/5) 10 % Nachlass auf den Heftpreis gewährt.

■ CD-ROM

• Informationseinheit Naturschutz 38,-
Die Informationseinheit Naturschutz ist ein Kompendium aus 150 Textbausteinen (jeweils 2-3 Seiten Umfang) und 250 Bildern, die frei miteinander kombiniert werden können. Über Grundlagen des Naturschutzes, Ökologie, Landnutzung, Naturschutz und Gesellschaft, bis hin zum Recht und zur praktischen Umsetzung sind alle wichtigen Bereiche behandelt.
Im Anhang wurden außerdem die „Informationen 4: Begriffe aus Ökologie, Landnutzung und Umweltschutz“ mit aufgenommen. Das neue Medium erlaubt eine einfache und praktische Handhabung der Inhalte. Für den MS-Internet Explorer 4.0 werden mindestens ein 486-Prozessor, ein Arbeitsspeicher von 8 MB unter Windows 95 bzw. von 16 MB unter Windows NT benötigt.

• Landschaftspflegekonzept Bayern 40,50
(Gesamtwerk mit Suchfunktionen)

■ Lehrhilfen

Handreichung zum Thema Naturschutz und Landschaftspflege (hrsg. in Zusammenarbeit mit dem Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, München) 7,-

Bestellung:

Bitte hier und/oder auf der nächsten Seite ankreuzen oder Bestellkarte verwenden!

Ihre Adresse:

Datum, Unterschrift:

Fax 08682/8963-17

Adresse siehe umseitig!

