



Ökologische Bilanz von Stauräumen

Laufener Seminarbeiträge 1/92

Wasserkraft in Bayern



BAYERISCHE AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE

Wasserkraft in Bayern



ANL

BAYERISCHE AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE

Ökologische Bilanz von Stauräumen

Gemeinsames Seminar
der
Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege
und der
Arbeitsgemeinschaft „Wasserkraft in Bayern“
zusammen mit dem
Österreichischen Verein für Ökologie und Umweltforschung
und dem
Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband
4./5. Juni 1991 in Erding

Herausgeber:

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL),
D – 8229 Laufen/Salzach, Postfach 12 61, Tel. 0 86 82/70 97, Telefax 0 86 82/94 97

Titelbild:

Blick von der Stauwurzel der Stützkraftstufe Landau a. d. Isar flußabwärts (im Bild rechts: Mamming) im Oktober 1988 (vgl. Beitrag auf S. 52-59).

(freigeeg. Reg. v. Obb. GS 300/43/89)

(Foto: Peter Jüring)

Laufener Seminarbeiträge 1/92

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) – August 1992

ISSN 0175-0852

ISBN 3-924374-76-7

Schriftleitung und Redaktion: Dr. Notker Mallach (ANL)

Für die Einzelbeiträge zeichnen die jeweiligen Referenten verantwortlich.

Die Herstellung von Vervielfältigungen – auch auszugsweise – aus den Veröffentlichungen der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege sowie deren Benutzung zur Herstellung anderer Veröffentlichungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung.

Satz und Druck: Pustet-Druckservice, 8261 Tittmoning

Druck: Druck auf Recyclingpapier (aus 100 % Altpapier)

Zum Thema:

Verstärkt setzt sich allgemein die Erkenntnis durch, daß sich jedes Handeln, das gesamtgesellschaftlich verantwortbar ist, in den Grenzen bewegen muß, die von den Naturgesetzen gegeben sind. Darüber hinaus darf dieses Handeln die Regenerationsfähigkeit der natürlichen Ressourcen nicht gefährden.

Dies gilt für die Nutzung aller Naturgüter und somit auch für die Nutzung des Naturgutes Wasser, für die Nutzung unserer Flußsysteme. In diesem Zusammenhang ist der Bau von Stauhaltungen ein wichtiges Thema.

Bündeln sich hier doch unterschiedlichste Nutzungsansprüche und Nutzungsanforderungen. Stichworte sind hierzu Wasserkraft und Energiegewinnung, Wasserstraßenbau, Flußsanierung, Sohlstabilisierung. Gleichzeitig wird uns zunehmend die Begrenztheit aller natürlicher Ressourcen deutlich, zu denen neben der Energie auch die belebte Mitwelt zählt.

Den Veranstaltern dieses Seminars war bewußt, daß die Diskussion über die Auswirkungen und Notwendigkeiten von Stauhaltungen zwar kontrovers geführt werden kann, letzten Endes aber getragen sein muß von einer Verantwortung gegenüber der gesamten Umwelt und Mitwelt.

Insofern ist die angestrebte Versachlichung nur von Vorteil für alle. Ziel des Seminars war es deshalb, den Versuch einer objektiven, ökologischen Bilanz von Stauräumen zu versuchen.

Es wurden hierbei sowohl einzelne Bestandteile des Naturhaushaltes wie auch der gesamtökologische Rahmen, die Ergebnisse und Methoden ökologischer Bilanzierungen dargestellt. (Manfred Fuchs, ANL)

Veranstalter:

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen
Arbeitsgemeinschaft Wasserkraft in Bayern

(Mitglieder: Bayerische Wasserkraftwerke AG, Innwerk AG, Österreichisch-Bayerische Kraftwerke AG, Rhein-Main-Donau AG, Verband Bayerischer Elektrizitätswerke e. V.)

Österreichischer Verein für Ökologie und Umweltforschung
Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Programm des Seminars		5
Begrüßung und Einführung	Hans HAAS	7- 9
Begrüßungsansprache	Werner BUCHNER	10-13
Grußwort	Willi GMEINHART	14-16
Grußwort	Georg WEBER	17
Grußwort	Wolfgang ZIELONKOWSKI	18
Wandel voralpiner Flußlandschaften durch Wasserbau und Wasserkraftausbau	Karl SCHEURMANN	19-26
Kurzvorstellung des Vereins für Ökologie und Umweltforschung und des Instituts für angewandte Öko-Ethologie	Peter KOLLAR	27-29
Möglichkeiten zur ökologischen Aufwertung bestehender Stauräume	Dagmar SCHRATTER	30-33
Kriterien für die ökologische Bilanzierung von Stauhaltungen	Josef REICHHOLF	34-42
Limnologie gestauter Flüsse	Erik MAUCH	43
Beitrag der regenerativen Energieträger zur Umweltentlastung	Helmut SCHAEFER	44-51
Langzeitbeobachtungen zur ökologischen Entwicklung von Stauräumen, dargestellt am Beispiel der Stützkraftstufe Landau a. d. Isar	Peter JÜRGING	52-59
Podiumsdiskussion		60-70
Teilnehmerliste		71-79
Publikationsliste		81-84

Programm des Seminars

Referenten

Referate und Diskussionen

Dienstag, 04.06.1991

Dipl.-Ing. Hans Haas
(Vorstandsmitglied der
Innwerk AG, Töging)

Begrüßung und Einführung
durch die Aktion
„Wasserkraft in Bayern“

Prof. Dr. Werner Buchner
(Umweltministerium)

Ansprache

Dipl.-Ing. Willibald Gmeinhardt
(Vorstandsmitglied der
Tauernkraftwerke AG, Salzburg)

Grußworte

Dipl.-Ing. Georg Weber
(Direktor des Schweizerischen
Wasserwirtschaftsverbandes)

Grußworte

Dr. Wolfgang Zielonkowski
(Direktor der Bayer. Akademie
für Naturschutz- und Land-
schaftspflege, Laufen/Salzach)

Grußworte

Prof. Dr. Ing. Karl Scheurmann
Landshut

Wandel der voralpinen Fluß-
landschaften durch Wasserbau
und Wasserkraftausbau

Dr. Hans Peter Kollar
Institut für angewandte
Öko-Ethologie, Wien

Ökologie und Gestaltung
von Stauräumen

Dr. Dagmar Schratte
Institut für angewandte
Öko-Ethologie, Stainig, Enns

Prof. Dr. Josef Reichholf
Zool. Staatssammlung, München

Kriterien für die ökologische
Bilanzierung von Stauhaltungen

Gemeinsames Abendessen in der Stadthalle Erding

Mittwoch, 05.06.1991

Dr. Erik Mauch
(Regierungsdirektor
Regierung von Schwaben)

Die Limnologie stauregulierter
Gewässer

Prof. Dr.-Ing. Helmut Schaefer
Forschungsstelle Energiewirt-
schaft, München

Beitrag der regenerativen
Energieträger zur Umweltentlastung

Dr. Peter Jürging
Bayer. Landesamt für Wasser-
wirtschaft, München

Langzeitbeobachtungen zur ökologi-
schen Entwicklung von Stauräumen

Podiumsdiskussion

Moderation:

Christian Schneider
(Süddeutsche Zeitung)

Teilnehmer:

Prof. Walter Brenner
Präsident des Bayer. Landesamtes
für Wasserwirtschaft, München

Dipl. Ing. Karlheinz Lemmrich
Vorstandsmitglied der Rhein-
Main-Donau AG, München

Prof. Dr. Josef Reichholf
Zoologische Staatssammlung, München

Prof. Dr. Theodor Strobl
Lehrstuhl für Wasserbau und
Wassermengenwirtschaft München

Hermann Baier, Regierungsdirektor
Bayer. Landesamt für Umweltschutz

Exkursion zum Echinger Stausee, Mittlere Isar

Leitung:

Dr. Peter Jürging
Bayer. Landesamt für
Wasserwirtschaft, München

Dr. Willi A. Zahlheimer
Regierung von Niederbayern,
Landshut

Begrüßung und Einführung
von
Dipl.-Ing. Hans Haas
Vorstandsmitglied der Innwerk AG, Töging

Seminar: Ökologische Bilanz von Stauräumen

Ich begrüße Sie alle sehr herzlich zu unserem Symposium, das in diesem Jahr die „Ökologische Bilanzierung von Stauräumen“ zum Thema hat. Während in den vergangenen Jahren diese Veranstaltungen neben der Arbeitsgemeinschaft „Wasserkraft in Bayern“ vom Österreichischen Verein für Ökologie und Umweltforschung und dem Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband mitgetragen wurden, haben wir dieses Jahr zum ersten Mal auch die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege als Mitveranstalter gewonnen, ja wir sind, wie Sie der Programmgestaltung entnehmen können, quasi unter das organisatorische Dach dieses renommierten Instituts geschlüpft und wir sind Ihnen, Herr Direktor Dr. ZIELONKOWSKI, und Ihren Mitarbeitern sehr zu Dank verpflichtet, daß Sie sich so spontan bereit erklärten, die fachliche und organisatorische Kapazität Ihres Hauses mit einzubringen.

Mit besonderer Freude begrüße ich Herrn Ministerialdirektor Prof. Dr. BUCHNER, Amtschef des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen, München, der im Anschluß an meine Einführung und Begrüßung zu uns sprechen wird.

Ein besonders herzlicher Gruß gilt Herrn Direktor Dipl.-Ing. WEBER, Direktor des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, Baden, Herrn Direktor Dr. GMEINHART, technisches Vorstandsmitglied der Tauernkraftwerke AG, Salzburg, und nochmals Herrn Direktor Dr. ZIELONKOWSKI von der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen, die sich freundlicherweise bereit erklärten, Grußworte an uns zu richten.

Mein Gruß und gleichzeitig mein Dank gilt den Referenten dieser Veranstaltung: Herrn Prof. Dr. SCHEURMANN, Landshut, Frau Dr. Dagmar SCHRATTER, die anstelle von Herrn Prof. Koenig vortragen wird, und Herrn Dr. KOLLAR, Verein für Ökologie und Umweltforschung, Wien, Herrn Prof. Dr. REICHHOLF, Zoologische Staatssammlung, München, Herrn Regierungsdirektor Dr. MAUCH, Regierung von Schwaben, Augsburg, Herrn Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. SCHAEFER, Forschungsstelle Energiewirtschaft, München, und Herrn Oberregierungsrat Dr. JÜRGING, Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, München.

Stellvertretend für alle Herren aus dem Bereich der Wissenschaft, der Verbände und Behörden begrüße ich Herrn Prof. Dr. STROBL, Ordinarius für Wasserbau und Wassermengenwirtschaft der Technischen Universität München, Herrn Dr. PRAEL, Geschäftsführer des Verbandes Bayeri-



scher Elektrizitätswerke e.V., München, und Herrn Ministerialdirigent ORBIG von der Obersten Baubehörde im Bayer. Staatsministerium des Innern, München.

Wir freuen uns, daß wir auch in diesem Jahr wieder zahlreiche Teilnehmer aus dem Bereich des *Journalismus* begrüßen können. Niemand kann besser die Aktualität unseres Themas, die auf der Verbindung der umweltfreundlichen Energieerzeugung durch Wasserkraft mit der Ökologie der Stauräume beruht, einer breiten Öffentlichkeit vermitteln.

Um die Diskussionsmöglichkeiten zu vergrößern, findet dieses Jahr erstmalig eine Podiumsdiskussion statt, die Herr Christian SCHNEIDER von der Süddeutschen Zeitung, München, leitet, und zu der sich Herr Prof. BRENNER, Präsident des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, Herr Direktor LEMMRICH, Vorstandsmitglied der Rhein-Main-Donau AG, Herr Prof. Dr. REICHHOLF von der Zoologischen Staatssammlung, Herr Prof. Dr. STROBL von der Technischen Universität München und Herr Regierungsdirektor BAIER vom Bayer. Landesamt für Umweltschutz zur Verfügung stellen.

Schließlich begrüße ich alle Teilnehmer insgesamt sehr herzlich und bitte um Nachsicht und Verständnis, daß ich aus Zeitgründen nicht jeden von Ihnen von dieser Stelle aus ansprechen kann. Besonders freue ich mich, daß wir heuer erstmals Gäste aus Jugoslawien bei uns willkommen heißen können.

Die zahlreiche Teilnahme aus dem Bereich der Wissenschaft, der Politik, der Behörden, der Wirtschaft und der verschiedenen Verbände beweist, daß wir mit dieser Tagung Ihr Interesse gefunden haben.

Die Vorträge werden durch direkte Informationsmöglichkeit in einer Exkursion zum Isarstauraum Eching praktisch ergänzt.

Dokumentiert werden die Beiträge der Referenten wie jedes Jahr in einer gedruckten Broschüre, die nach dem Symposium an alle Teilnehmer verschickt wird.

Unter dem diesjährigen Tagungsthema „Ökologische Stauraumbilanzierung“ finden wohl erstmalig Gruppierungen zusammen, die in ihrer Zielsetzung in der Vergangenheit oft nebeneinander, manchmal sogar gegeneinander gearbeitet haben. Wir wollen in diesen Tagen die Frage diskutieren, ob die Interessen der Wasserkraft und des Umwelt- und Naturschutzes wirklich so gegenläufig sind, wie es in den vergangenen Jahren häufig zu lesen und zu hören war. Oder ist es heute einfach „in“, daß derjenige, der etwas bauen, verändern oder auch nur verbessern will, erst einmal angegriffen wird, weil ein Teil unserer Gesellschaft der fortlaufenden Weiterentwicklung müde geworden ist und sich allgemein eine Technikfeindlichkeit breitmacht? Wird Technik grundsätzlich gegen Natur gesetzt?

Dürfen wir heute noch mit Technik die Natur für uns verändern? Ein Blick in die Geschichte zeigt, daß schon seit Jahrtausenden der Wasserbau die Natur gestaltet hat. Denken wir an die Bewässerungswirtschaft der alten Ägypter, die Meliorationen der Minyer im antiken Griechenland oder an die Wasserversorgung im alten Rom durch Talssperren und Aquädukte, die untrennbarer Bestandteil der jeweiligen Hochkulturen waren. In unserer heutigen hochtechnischen Kultur, wo der Platz für unberührte Natur sehr eng zu werden droht, rückt die Ökologie, d. h. die Lehre vom Naturhaushalt immer stärker in den Vordergrund.

Für uns Menschen ist dieser Wertewandel grundsätzlich positiv, denn wir haben nur dann eine lebenswerte Zukunft, wenn wir den Naturhaushalt nicht nur begreifen, sondern unser Tun danach ausrichten.

Dabei hilft keine Ideologie, sondern nur Sachverstand und auch Augenmaß. Der von bestimmten Kreisen konstruierte grundsätzliche Gegensatz von Ökonomie und Ökologie ist schon im Ansatz falsch und wird auch durch ständiges Vorbeten nicht richtiger. Besten Anschauungsunterricht liefern hierzu die Planwirtschaft des früheren Ostblocks, aber auch viele andere Staaten mit schwacher Wirtschaftsentwicklung. In aller Regel sind dort die ökologischen Verhältnisse katastrophal. Wir sollten nie vergessen, daß Umweltschutz Geld kostet und dieses zuerst verdient werden muß. Eine Bevölkerung, die um Grundbedürfnisse des Lebens ringt, kann kein gesteigertes Verständnis für Ökologie aufbringen.

Auch der Gegensatz „Strom sparen oder Kraftwerksneubau“ ist nicht gegeben. Es ist unbestreitbar, daß der Lebensstandard in direktem Zusammenhang mit dem Energiebedarf steht. Rationelle Energieanwendung ist sinnvoll und wichtig, löst aber nicht den grundsätzlichen Zwang zur Energieerzeugung aus verschiedensten Ressourcen.

Der Wunsch, möglichst viele unberührte Fließgewässer zu erhalten, muß z. B. zum Hochwasserschutz oder zu den Klimagefahren durch steigenden CO²-Ausstoß in Beziehung gesetzt werden und sich an diesen Problemen messen lassen.

Schon der Hochwasserschutz forderte wasserbauliche Maßnahmen, um den Lebensraum des Menschen zu sichern. So wurden im vergangenen Jahrhundert die Flüsse eingedeicht und begräbt. Auf diesen Eingriff in ihr Ökosystem reagierte die Natur durch Eintiefung der Flußsohlen. Der Grundwasserspiegel sank, die Auwälder trockneten aus. Das ökologische Gleichgewicht der Flußlandschaft und die biologische Wirksamkeit der Flüsse waren zum Teil gestört. Mit Stützschwelen und Wasserkraftwerken wurden diese nachteiligen Auswirkungen wieder beseitigt.

Mit den ersten Wasserkraftwerken entstanden in den Stauräumen auch große Wasserflächen. Der Natur wurde dadurch ein vergrößerter Lebensraum angeboten. Gleichzeitig wurde durch den Bau von Wasserkraftwerken die Erosion der Flußsohlen, die sich in fast allen unseren heimischen Flüssen eingestellt hatte, wieder ausgeglichen. Die mächtige Energie des strömenden Wassers wird jetzt nicht mehr durch Sohlerosion, sondern mit unseren Turbinen in nützliche Energie umgewandelt. So stellte sich heraus, daß mit dem Betreiben von Wasserkraftwerken die Regeneration der an die Zivilisation verlorengegangenen Auwaldgebiete verbunden ist.

Dazu möchte ich Ihnen ein Beispiel nennen. Anhand unserer Innstautufen, von denen einige bereits seit einem halben Jahrhundert bestehen, lassen sich die Auswirkungen der Wasserkraftnutzung auf ihre Umgebung verfolgen. In diesen Staugebieten am Inn haben sich im Laufe der Jahre durch natürliche Sukzession neue Auwälder und ausgedehnte Feuchtgebiete gebildet. Die weiten Flußwasserzonen bieten Raum für eine reichhaltige Vogelwelt, die sich in ihrem Bestand und in ihrer Artenanzahl seit dem Einstau vervielfacht hat. Welchen Stellenwert im Naturschutz diese Gebiete mittlerweile erreicht haben, zeigen die Einstufungen der Innstauseen als Vogelschutzgebiet und Europareservat.

Erwünschter Nebeneffekt von Wasserkraftwerken ist noch die Gewässerreinigung durch Geschwemmselentnahme und ein für die breite Allgemeinheit weitgehend kostenloser Hochwasserschutz. Das Angebot vielfältiger Freizeit- und Erholungsflächen wird als selbstverständlich von der Öffentlichkeit gesehen und genutzt.

Vergessen wir über der ökologischen Bilanzierung aber nicht die Energieerzeugung. Mit der Wasserkraft werden in Bayern rd. 18% des Strombedarfs durch umweltfreundliche Energie, d. h. eine Energie, die ohne Belastung der Atmosphäre durch Umweltgifte erzeugt werden kann, abgedeckt. Denn Wasserkraft benötigt keinen Brennstoff. Die Wasserkraft bezieht ihre Energie aus dem natürlichen Wasserkreislauf, der durch Verdunstung, Niederschlag und Abfluß entsteht. Wasserkraft ist regenerative Energieerzeugung aus der Sonnenenergie.

Warum ist trotzdem die Wertschätzung der Wasserkraft in unserer Gesellschaft so gering? Sicher liegt es auch daran, daß die Zusammenhänge für Grundlagen und Aufbau von Entscheidungen in der Vergangenheit zu wenig dargestellt wurden.

Meist werden in der öffentlichen Diskussion nur Teilbereiche in den Vordergrund gespielt und in der Folge nach Einzelinteressen entschieden. Es ist an der Zeit, die ökologische Gesamtschau bei der Verwirklichung der maßgeblichen Entwicklungsleitlinien unserer Gesellschaft zur Grundlage der Entscheidungsfindung zu machen.

Mit anderen Worten: Der Mensch darf nicht rücksichtslos in den Haushalt der Natur eingreifen. Er muß ihre Gesetzmäßigkeiten beachten. Dazu genügt es nicht, Einzelbetrachtungen über Uferstrecken, Sauerstoffkonzentration, Artenlisten usw. zur Grundlage des Für und Wider der Wasserkraftnutzung zu machen.

Für den Neubau von Wasserkraftwerken bedeutet dies, daß wir die Bedürfnisse der Natur schon bei der Planung mit in unsere Projekte einbeziehen müssen. Damit die Umweltverträglichkeit der Maßnahmen eingehalten wird, ist neben der Technologie auch ein fundiertes Wissen über die

ökologischen Zusammenhänge erforderlich, nämlich die Kenntnis über die Anforderungen der Natur an ihre Lebensräume. Dann werden weitere Wasserkraftanlagen entstehen, die sich den heutigen Maßstäben entsprechend noch besser in die Umwelt einfügen.

Ich wünsche uns, daß dieser Tagung in dem gemeinsamen Bemühen, unsere Kenntnisse der ökologischen Zusammenhänge in den Stauräumen zu vertiefen und Folgerungen für unsere Arbeit daraus abzuleiten, Erfolg beschieden ist und neben den Fachgesprächen auch genügend Zeit für persönliche Kontakte bleibt.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. Hans Haas
Vorstandsmitglied der Innwerk AG
Werkstraße 1
D (W) – 8266 Töging am Inn

Begrüßungsanprache

von

Ministerialdirektor Prof. Dr. Werner Buchner

Seminar: Ökologische Bilanz von Stauräumen



1. Einleitung

Erlauben Sie mir einleitend einen Gedanken zu der Wortkombination „Ökologische Bilanz“:

Der Begriff „Bilanz“ geht zurück auf das lateinische Wort „bilanx“, was bedeutet: zwei Waagschalen habend. „Bilanz“ ist uns heute vor allem im kaufmännischen Bereich geläufig als Gegenüberstellung von Aktiva und Passiva für ein Geschäftsjahr. Sie dient der Erfolgsermittlung bzw. als Vermögensübersicht eines Unternehmens. Dieser Terminus wurde als „Ökologische Bilanz“ auf die Domäne der Ökologie übertragen, wobei zum einen die Nutzungsansprüche durch den Menschen, zum anderen die Bewahrung eines intakten Naturhaushalts in die Waagschalen zu legen sind.

Die ökologische Bilanz ist ein Versuch, Einwirkungen auf die Umwelt zu bewerten. Auf diese Weise sollen Umwelteinwirkungen quantifiziert und damit addierbar und vergleichbar gemacht werden. Sie kann somit einen Beitrag zu Umweltverträglichkeitsprüfungen leisten, die mit dem Gesetz vom 20.02.90 auch für die „Herstellung, Beseitigung und wesentliche Umgestaltung eines Gewässers oder seiner Ufer sowie von Deich- und Dammbauten, die einer Planfeststellung nach § 31 des Wasserhaushaltsgesetzes bedürfen“ vorgeschrieben wurden.

2. Stauräume: Talsperren/Wehre

Stauräume entstehen durch die Anhebung des Wasserspiegels in einem Gewässer durch Stauanlagen, wobei zwischen Talsperren und Wehren zu

unterscheiden ist. Die Übergänge sind jedoch fließend; nach der Norm DIN 19700 Teil 11 vom Januar 1986 sind Talsperren als Stauanlagen mit Staubecken und Absperrbauwerken definiert, deren Hauptaufgabe die längerfristige Speicherung von Wasser ist, in der Regel mit bewirtschafteter Wasserabgabe. Dabei schließt das Absperrbauwerk den gesamten Talquerschnitt ab. Hierdurch erklärt sich, daß Talsperren fast ausschließlich im Gebirge, d. h. an den gefällestarke Oberläufen der Fließgewässer mit geringer Auenausprägung, angelegt werden können.

Wehre sperren dagegen im wesentlichen nur den eigentlichen Flußquerschnitt ab und werden hauptsächlich zur Änderung des Fließgefälles, zur Schiffbarmachung, zur Anlage von Wasserkraftwerken, zur Anhebung des Grundwasserspiegels und zur Sicherung der Flußsohle gegen Eintiefung errichtet.

Demnach sind mit einem Wehr gestaute Flüsse „Flußstaue“ und keine Talsperren im Sinne der DIN-Norm. Neben dieser konstruktiven und funktionellen Differenzierung gibt es auch vom limnologischen Standpunkt aus betrachtet bedeutende Unterschiede. So findet man im Vergleich zu Flußstauen bei Talsperren u. a. längere Aufenthaltszeiten, eine thermische Schichtung des Wasserkörpers, stärkere Wasserstandsschwankungen, eine geringere Ufervegetation, ein größeres Verhältnis Volumen zu Fläche und eine geringere Bedeutung des Sediments. Die Hydraulik eines Flußstaus spiegelt dagegen oft noch die Lage des alten Flußbettes wider.

3. Geschichtlicher Rückblick

Die Hochkulturen des Altertums im Mittelmeerraum, im Nahen und Fernen Osten und in Nordafrika hatten lange vor unserer Zeitrechnung die ersten Wasserspeicher geschaffen. Im Jahr 2600 vor Christus bauten die Ägypter im Wadi Garawi südöstlich von Kairo einen Steinschüttdamm als Schutz gegen die häufigen Flutwellen in diesem Tal. Dieser Damm, der allerdings schon vor seiner endgültigen Fertigstellung durch Hochwasser zerstört wurde, gilt heute als die älteste Talsperre der Welt.

Der Speicherbau auf dem Gebiet der alten Bundesrepublik begann relativ spät, die wohl älteste Talsperre wurde Ende des 12. Jahrhunderts an der Alster im Stadtgebiet Hamburgs errichtet. Der im 12. Jahrhundert begonnene Erzbergbau im Harz schuf ab etwa 1525 ein weitverzweigtes Wasserwirtschaftssystem. Durch Anlegen von Erddämmen erbauten Bergleute die berühmten Oberharzer Teiche, die den Bergwerken Betriebswasser zuführten. Die Anlagen sind größ-

tenteils – abgesehen von Modernisierungen an Leitungen und Verschlüssen – noch heute ohne bauliche Veränderungen in Betrieb, wobei sich allerdings ihre Nutzung nach Erlöschen des Bergbaus modifizierte.

In Bayern spielte die Wasserspeicherung außer beim Mühlenstau und beim Triften keine nennenswerte Rolle. Ausgangspunkt für den planmäßigen Ausbau von Wasserspeichern war – sieht man von den wenigen im Zusammenhang mit der Wasserkraftnutzung erstellten Anlagen ab – der Mitte der 50er Jahre dieses Jahrhunderts erstellte Alpenplan. Hiernach sollte der Hochwassergefahr insbesondere durch den Bau von Rückhaltebecken begegnet werden: Schon bald wurde die Planung auf Anlagen zur Niedrigwasseraufbesserung und Speicher für die Trinkwasserversorgung ausgedehnt. Talsperren sind heute hinsichtlich ihrer Zweckbestimmung fast immer multifunktional, häufige Sekundärnutzungen sind die Energiegewinnung und die Erholung. Beispiele hierfür sind:

- Der Silvensteinspeicher, der 1959 in Betrieb genommen wurde und neben dem Hochwasserschutz der Niedrigwasseraufhöhung, der Energieerzeugung und der Erholung dient,
- die Trinkwassertalsperre Mauthaus, die 1975 den Betrieb aufgenommen hat und über die Trinkwassergewinnung hinaus für den Hochwasserschutz, die Niedrigwasseraufhöhung und zur Energieerzeugung genutzt wird und
- die Seen des Fränkischen Seenlandes im Zuge der Überleitung von Altmühl- und Donauwasser in das Regnitz-Maingebiet. Das Projekt bezweckt den überregionalen Wasserausgleich zwischen Donau- und Maingebiet, seine weiteren Funktionen sind der Hochwasserschutz und die Erholungsnutzung.

Auch die Spuren der Flußstau lassen sich mehr als 2000 Jahre zurückverfolgen. Diese waren jedoch nicht auf die Speicherung von Wasser ausgerichtet, sondern auf die Nutzung der Wasserkraft zur Arbeiterleichterung. Die Anfänge der Entwicklung liegen in Bayern im frühen Mittelalter und sind gekennzeichnet durch die Beschränkung auf kleine Wasserläufe. Die Verwendung des Wasserrades in seinen diversen Formen war nur bei kleinen Zuflußmengen und geringen Fallhöhen möglich. Da somit an den Flüssen die Wasserkraft im Gewässerbett selbst nur in ganz geringem Umfang durch Schiffmühlen genutzt werden konnte, mußten Ableitungen – sog. Mühlbäche – gebaut werden. Dazu war die Errichtung eines Wehres erforderlich, welches sich im Mittelalter nur relativ wohlhabende Städte wie z. B. München und Landshut a. d. Isar sowie Augsburg und Landsberg a. Lech leisten konnten. So ist das Karolinenwehr in Landsberg eine der ältesten Wasserbauanlagen am Lech. Urkundlich erwähnt wird das Wehr erstmals im Jahr 1390 mit dem Hinweis, daß die Stadt Landsberg ein Gelände zwischen Mühlbach und Lech den Leinwebern überlassen hat. Diese wenigen, örtlich begrenzten Eingriffe zogen keine nachhaltigen Auswirkungen in der Gewässerlandschaft nach sich. Erst durch die Erfindung bzw. den Einsatz von Turbinen konnten große Zuflußwassermengen und Fallhöhen genutzt werden. Der Übergang zum Bau von leistungsfähigeren Anlagen geht in Bay-

ern auf die Jahre zwischen 1870 und 1880 zurück. In denselben Zeitraum fällt der Beginn der Korrekturen insbesondere der alpinen Flüsse. Die Einengung der ursprünglich weit verzweigten Flüsse auf ein gleichförmiges Gerinne und die damit verbundene Erhöhung des Fließgefälles führten zur Eintiefung der Flußsohlen, der anschließend durch Querbauten meist in Form von Wehren begegnet werden mußte. In solchen Fällen ist die Errichtung von Stauräumen aus flußmorphologischen Gründen sinnvoll und notwendig, die Wasserkraftnutzung steht hierbei nicht im Vordergrund. Andererseits wurden viele der bayerischen Fließgewässer, insbesondere zu Beginn des 20. Jahrhunderts, ausschließlich zum Zweck der Wasserkraftnutzung – z. T. in Verbindung mit der Schiffbarmachung – ausgebaut, so daß man feststellen kann, daß die aus gesamtenergiepolitischer Sicht maßgebenden Wasserkraftpotentiale in Bayern sehr weitgehend ausgeschöpft sind.

4. Heutige Bedeutung der Wasserkraft

Die Wasserkraft hat heute als heimische oder regenerative Energiequelle einen hohen Stand erreicht und damit einen hohen Stellenwert. Im Rahmen der energiepolitischen Bemühungen der Bayerischen Staatsregierung, die auch in das Landesentwicklungsprogramm als Ziel eingegangen sind, sollen „die noch nutzbaren Wasserkräfte vor allem aus Gründen der Versorgungssicherheit und der Energieeinsparung im Rahmen des ökonomisch und ökologisch Vertretbaren weiter ausgebaut werden“

Naturnahe Fließgewässer mit ihren Tallandschaften sind in Bayern allerdings mittlerweile zu einem „knappen Gut“ geworden, das wegen seines hohen ökologischen Werts erhalten werden muß. Unberührte Fließgewässerstrecken finden wir fast nur noch an den Oberläufen der kleineren Flüsse und Bäche.

Die Situation in den anderen Alpenländern ist ähnlich ernüchternd. Weniger als 10% der Gesamtstrecke der knapp 10.000 km an Alpen-Hauptflüssen befinden sich noch in einem natürlichen Zustand. Zu diesem Ergebnis kommt eine Studie, die die Internationale Alpenschutzkommission CIPRA durch das Internationale Zentrum für alpine Umwelt ICALPE in Chambéry/Frankreich in Zusammenarbeit mit der Universität Grenoble erstellen ließ. Der CIPRA gehören Organisationen aus der Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Italien, Jugoslawien, Liechtenstein, Österreich sowie aus der Schweiz an. National bewegen sich die Ergebnisse zwischen 2 und 7%, lediglich in Frankreich können 18% der Alpenflüsse als ungestört gelten.

Kein einziger Hauptfluß der Alpen ist heute noch auf seiner gesamten Fließstrecke in einem natürlichen Zustand. Weniger als 10 Flüsse haben noch einen ungestörten Verlauf auf mehr als 15-20 km. Die Teilnehmer der CIPRA-Jahrestagung von 1990 haben deshalb die Regierungen der Alpenstaaten und Alpenländer aufgefordert, einen 10jährigen Eingriffsstopp für alle noch ungestörten Wildflußstrecken auszusprechen. Ziel ist die Schaffung eines, den gesamten Alpenbogen umfassenden Biosphärenverbundes für Wildflußlandschaften.

5. Naturschutz und Stauräume

Aus der Sicht des Naturschutzes werden Stauräume in der Regel kritisch gesehen, da sie z.T. zu weitreichenden Beeinträchtigungen der ökologischen Bedingungen, insbesondere hinsichtlich der hydrologischen Verhältnisse im Fluß-Auen-Ökosystem führen. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen dem Gewässerlebensraum selbst und dem Auen-Ökosystem.

Für den Gewässerlebensraum ergibt sich folgende Situation:

Der Aufstau beeinträchtigt den Fließgewässer-Lebensraum in dem betroffenen Gewässer und im Gewässerverbund. Es handelt sich dabei um Kombinationswirkungen, die verschiedene Parameter, wie z.B. Fließgeschwindigkeit, Strömungsvarianz, Gewässertiefe, Hohlraumssysteme im Gewässerbett, Arealgrößen und Gewässerchemismus betreffen. Eine Änderung dieser Parameter hat erhebliche Auswirkungen auf das biologische Inventar der Gewässer. Vor allem die weitgehende Verminderung der Fließgeschwindigkeit, die Verschlammung des Gewässerbodens und die Zerstückelung des Gewässerlebensraumes führen zu einem Verlust der Habitate für strömungsliebende Tierarten. Gleichzeitig tritt eine qualitative Verschlechterung der verbleibenden Fließgewässerreststrecke ein. Von den Veränderungen sind besonders die Fische, Weichtiere und Wasserinsekten betroffen.

Bezüglich der Auswirkungen auf das Auen-Ökosystem ist hervorzuheben, daß durch die Errichtung gedichteter Stauhaltungsdämme – die in der Regel bei Flußstauen, nicht aber bei Talsperren erforderlich sind – die für naturnahe Flußauen charakteristische Wechselbeziehung von Hauptgewässer und Auenzone auf große Strecken beeinträchtigt wird. Es gehört zu den besonderen Eigenschaften eines naturnahen Fließgewässer-Auen-Ökosystems, daß die Lebensraumbereiche des Gewässers und der Auen miteinander vernetzt sind und ein austauschfähiges Lebensraumgefüge bilden. Durch die Trennung von Fluß und Aue gehen diese spezifischen Eigenschaften verloren, insbesondere die jahreszeitlich wechselnden Wasserstände, die Überflutungen mit Sedimentation und die mechanische sowie physiologische Beanspruchung der Vegetation. Diese Änderung der Standorteigenschaften wirkt sich auf Art, Zusammensetzung und Ausprägung der Auenvegetation und Auenfauna negativ aus. Ein vollständiger Ausgleich dieser Eingriffe ist in der Regel nicht möglich.

Bei all diesen negativen ökologischen Folgeerscheinungen darf jedoch nicht übersehen werden, daß Stauräume in Verbindung mit Stauanlagen zur Sohlstützung durchaus auch Chancen für Natur und Landschaft bieten. Sie verändern zwar die Fließgewässerlebensräume, können aber zur Stabilisierung des Grundwasserhaushalts und damit zur Erhaltung auentypischer Vegetationsformen und Lebensräume beitragen. Auf eine solche Situation wird auch im Landesentwicklungsprogramm Bayern Bezug genommen, in dem es heißt: „Flußbauliche Maßnahmen sollen dort durchgeführt werden, wo der morphologische Gleichgewichtszustand eines Gewässers gestört ist und Schäden für Siedlungen, Anlagen und Flußlandschaft drohen. Soweit die Ziele des Na-

turschutzes nicht entgegenstehen, soll die Sanierung mit dem Wasserkraftausbau verbunden werden“

Bei der Planung der Stützkraftstufe Vohburg a. d. Donau wurde angestrebt, flußauentypische Lebensräume zurückzugewinnen, Auwald wieder zu begrünen, flußbegleitende Sekundärgewässersysteme anzulegen und die Grundwasserstände den beabsichtigten Funktionen des Talraumes entsprechend einzustellen. Im Mündungsbereich der Unteren Isar soll versucht werden, durch mehrere Sohlgurte bzw. Sohlschwellen unter Einbeziehung der Vorländer eine weitere Eintiefung der Isar zu verhindern. Es wurden hier neue Wege sohlstabilisierender Maßnahmen durch die TU München untersucht und wir hoffen sehr, daß diese Wege zum Erfolg führen im Sinne der Erhaltung eines für den Naturschutz und die Landschaftspflege so bedeutenden Gebietes.

Wir kennen alle die breit und kontrovers geführte Diskussion um den Bau der Main-Donau-Wasserstraße. Dieses Großbauvorhaben ist ein Musterbeispiel für den sorgfältigen Abwägungsprozeß zwischen den positiven Gesichtspunkten der Landesentwicklung und den Problemen im Bereich des Naturschutzes und der Landschaftspflege.

Die Main-Donau-Wasserstraße umfaßt ein weites Spektrum von Gewässernutzungen und wasserbaulichen Maßnahmen. Dazu gehören u. a. Stauräume einschließlich der Stauanlagen, Stauhaltungsdämme sowie Anlagen für die Schifffahrt und die Energiegewinnung. Der Bau der Wasserstraße und die damit verbundenen Maßnahmen greifen in landschaftliche hochsensible Räume ein. In einer Vielzahl von Raumordnungsverfahren wurden daher sämtliche geplante Trassenabschnitte im Hinblick auf ihre raumbedeutsamen und überörtlichen Aspekte vor allem auch im Sinne des Umweltschutzes überprüft.

Eingriffe in die Landschaftssubstanz sind bei solchen Großprojekten unvermeidbar. Beim Ausbau der Main-Donau-Wasserstraße wurde den Belangen des Naturschutzes und der Landschaftspflege durch die Landschaftsgestaltung Rechnung getragen. Für die Donau unterhalb von Straubing wird neben anderen Lösungen diskutiert, die freie Fließstrecke teilweise zu erhalten.

Es zeigt sich immer wieder ganz deutlich, daß eine gesamtökologische Beurteilung von Stauräumen angesichts der unterschiedlichen Gegebenheiten nicht generell vorgenommen werden kann.

6. Rechtliche Situation

Neben dem Landesentwicklungsprogramm liefern gesetzliche Vorgaben, z. B. das Naturschutzrecht, das Wasserrecht, Programme und Pläne sowie einzelne Rechtsverfahren, z. B. Raumordnungsverfahren und Wasserrechtsverfahren, die Rahmenbedingungen für die Errichtung von Stauräumen.

Die Entscheidung, ob und nach welchen Maßgaben ein Stauraum gebaut werden kann, fällt auch heute noch trotz der zahlreichen Vorgaben erst im jeweiligen Genehmigungsverfahren. Diese Entscheidung umfaßt eine sorgfältige Abwägung aller Faktoren – womit wir wieder bei der Metapher der zwei Waagschalen anlangen. Zweifels- ohne besitzen wir heute fundierte Kenntnisse

über kausale Wirkungsmechanismen und synergetische Zusammenhänge. Weitgehend ungelöst ist jedoch die Frage nach der Vergleichbarkeit und die Möglichkeit der Gegenüberstellung. Um bei unserem Bild zu bleiben: Es ist das Instrument „Waage“, das uns in diesem Falle fehlt.

7. Schluß

An diesem Punkt setzt das Seminar „Ökologische Bilanz von Stauräumen“ an, indem es versucht, Hilfestellung bei der Bewertung solcher Projekte aus ökologischer Sicht zu leisten. Auch müssen wir uns vor pauschalen, sektoralen Urteilen hüten. Gefragt ist ein weiter Blick für große Zusammenhänge, projiziert auf den jeweiligen Einzelfall.

Ich möchte schließen mit einem Zitat aus dem Roman „Der Nachsommer“ von Adalbert Stifter: *„Das ist ein weites Feld, von dem Ihr da redet und da steht der menschlichen Erkenntnis ein nicht unwichtiger Gegenstand gegenüber“*. In diesem Sinne wünsche ich der Veranstaltung einen erfolgreichen Verlauf.

Anschrift des Verfassers:

Min. Dir. Prof. Dr. Werner Buchner
Amtschef des Bayer. Staatsministeriums
für Landesentwicklung und Umweltfragen
Rosenkavalierplatz 2
8000 München 81

Grußwort

von

Dipl. Ing. Dr. techn. Willi Gmeinhardt
Vorstandsmitglied der Tauernkraftwerke AG, Salzburg

Seminar: Ökologische Bilanz von Stauräumen



Im „Wasserkraftland“ Österreich war in den letzten Jahren eine recht ungewöhnliche Situation gegeben: Einerseits wurde in politischen Programmen die Nutzung zusätzlichen Wasserkraftpotentials als Zielvorgabe unterstrichen und es gab dazu bei Umfragen auch immer deutlich mehr Zustimmung als Ablehnung auch in der Bevölkerung, andererseits wurden konkrete Vorhaben entweder im Wege über politische Entscheidungen, durch Bürgerproteste oder auch durch langwierige Behördenverfahren blockiert oder zumindest verzögert. Folge dieser Entwicklung war und ist ein Auseinanderklaffen von Stromverbrauchszuwachs und zusätzlicher Aufbringung aus neuen Wasserkraftwerken. So stand allein in den 5 Jahren von 1986 bis einschließlich 1990 in der öffentlichen Elektrizitätsversorgung Österreichs ein Verbrauchszuwachs von in Summe 5316 GWh einem zusätzlichen Regelarbeitsvermögen aus neuen Wasserkraftwerken von nur 1198 GWh gegenüber.

Bezogen auf das in Österreich aus heutiger Sicht noch durch weiteren Ausbau nutzbare Regelarbeitsvermögen von etwa 19300 GWh ist diese Grundproblematik leider weiterhin gegeben, auch wenn in Einzelfällen sehr erfreuliche Fortschritte erzielt werden konnten. So ist hier sicher bekannt, daß im Rahmen einer Volksbefragung in der Zeit von 14.-16.5. d.J. die Einwohner von Wien über ihre Meinung zur Errichtung des Donaukraftwerkes Freudenau befragt wurden und bei einer Beteiligung von 44% mit 72:28 ein deutlich positives Votum abgegeben haben. Dies trotz

einer massiven Gegenkampagne politischer Grüppchen, welche die Meinung vertreten, man solle anstelle der Errichtung von Wasserkraftwerken „Strom sparen“. Wir in Österreich werten dieses erfreuliche Ergebnis der Wiener Befragung als Signal in Richtung einer Wiederbelebung des österreichischen Wasserkraftbaues.

Das Donaukraftwerk „Wien-Freudenau“ wird nach seiner Fertigstellung im Jahr 1997 bei einer installierten Maschinenleistung von 165 MW ein Regel-Jahresarbeitsvermögen von 1017 GWh aufweisen. Neben der elektrizitätswirtschaftlichen Bedeutung dieser Anlage ist zu beachten, daß mit diesem Projekt

- die gesamte Wasserwirtschaft im Raum Wien einschließlich der Grundwasserhaltung verbessert werden wird,
- die natürliche Sohleintiefung in der Donau auf der Strecke Freudenau-Greifenstein für immer hintangehalten werden kann,
- Fortschritte im Sinne der Empfehlungen der internationalen Donau-Kommission für die Fahrbahnabmessungen der Wasserstraße zu erreichen sind,
- Maßnahmen zur Verbesserung und Sicherheit und Flüssigkeit des Wasserstraßenverkehrs gesetzt werden können,
- neue Erholungsräume geschaffen werden und
- auch beachtliche Impulse in Richtung Stadtplanung gegeben werden können.

Vor diesem Musterbeispiel einer Mehrzweckanlage darf ich im Namen der österreichischen Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft ankündigen, daß geplant ist, im Herbst 1992 in Salzburg eine Tagung zum Thema „Mehrzweckcharakter von Wasserkraftwerken“ durchzuführen.

Ein zweiter aktueller Schwerpunkt der Wasserkraftnutzung in Österreich liegt schon seit Jahren an der Salzach. Hier wurden seit 1981 5 Kraftwerke mit einem Regelarbeitsvermögen von in Summe 361 GWh errichtet, wobei es bei großer Zustimmung der Bevölkerung in den Anrainergemeinden durchaus gelungen ist, Zielvorgaben sowohl in Richtung Technik und Wirtschaftlichkeit einerseits und Ökologie sowie sozialer Verträglichkeit andererseits miteinander in Einklang zu bringen.

Auf Basis eines verbindlichen Beschlusses der Salzburger Landesregierung stehen in den nächsten Jahren zwei weitere Salzachkraftwerke mit einem Regelarbeitsvermögen von in Summe 113 GWh zur Verwirklichung heran. Bedingt durch die großen Jahresspeicher am Oberlauf der Salzach und einen Tagesspeicher im Führungskraft-

werk „Schwarzach“ dieser Salzachkette hat die hier bereitgestellte elektrische Energie deutlich besseren Charakter als jene von Laufkraftwerken.

Über Initiative der Salzburger Landesregierung wurde vor wenigen Wochen der Startschuß für eine Gesamtuntersuchung der Salzach im Bundesland Salzburg gegeben, von deren Ergebnissen auch eine ins Auge gefaßte weitere energiewirtschaftliche Nutzung dieses Flusses abhängen wird. Wir von der österreichischen Elektrizitätswirtschaft hoffen, daß die Ergebnisse dieser Untersuchung punktuell weitere Nutzungen erlauben werden, und zwar nicht nur an jenem Teil der Salzach, der im Landesinneren liegt, sondern auch an der Grenzstrecke. Uns ist allerdings auch bewußt, daß in Abhängigkeit von den Ergebnissen dieser Untersuchung auch zusätzliche Schutzgebiete zur Diskussion stehen werden.

Schwieriger als an der Salzach ist die Situation an den anderen mittelgroßen Flüssen Österreichs, wobei die nachfolgend angesprochenen Planun-

gen insgesamt ein Potential an zusätzlichem Regelarbeitsvermögen von etwa 1500 GWh umfassen:

- An der Drau zeichnet sich trotz einiger positiver Ansätze noch kein Ende der Diskussion über die Nutzung des Oberlaufes ab,
- ähnlich ist die Situation an der „Unteren Ill“,
- am Inn gehen die Vorarbeiten für innerösterreichische Vorhaben und ein Projekt an der österreichisch-Schweizer Grenze nur sehr zäh voran,
- und gleiches gilt auch für die Nutzungsmöglichkeiten an der Traun.
- Nach dem vor wenigen Tagen bekannt gewordenen positiven Ergebnis einer Umweltverträglichkeitsprüfung sollte es hingegen möglich sein, mit dem Bau des lange Zeit durch Baustellenbesetzungen behinderten Murkraftwerkes „Fisching“ in absehbarer Zeit zu beginnen.



Abbildung

Modell des geplanten Donaukraftwerkes „Wien-Freudenau“ (Werkfoto: Österreichische Donaukraftwerke AG).

Noch schwieriger als bei den Flußkraftwerken ist die Situation der hochalpinen Wasserkraftnutzung: Nach einer politischen Blockierung des Großprojektes „Speicherkraftwerk Kals/Matrei“ mit einer geplanten Turbinen- und Pumpenleistung von 900 bzw. 450 MW gibt es gegenwärtig nur geringe Realisierungschancen auch für kleinere Vorhaben. Dies vor dem Hintergrund einer nun noch mehr als 20 Jahre andauernden Nationalpark-Diskussion, welche gegenwärtig durch die Zielvorgabe bestimmt ist, bestehende Schutzstrukturen in den Bundesländern Salzburg und Kärnten auch auf das Bundesland Tirol auszuweiten. Positive Ausnahmen in dieser aus energie-wirtschaftlicher Sicht unerfreulichen Situation könnten einzelne Sonderprojekte außerhalb der bestehenden Nationalparkgrenzen sein. Ein Beispiel hierfür wäre die Errichtung eines Pumpspeicherkraftwerkes zur verbesserten Nutzung der bestehenden Kapruner Stauseen.
vor dem Hintergrund der zwar nach wie vor nicht unbeträchtlichen Schwierigkeiten, in Österreich

zusätzliches Wasserkraftpotential zu erschließen, aber auch getragen von der Hoffnung auf eine Signalwirkung der überwältigenden Zustimmung der Wiener Bevölkerung zum Kraftwerksprojekt „Wien-Freudenau“ überbringe ich im Auftrag des Vorstandes der österreichischen Verbundgesellschaft und auch namens der Geschäftsführung des Vereines für Ökologie und Umweltforschung sowie für die österreichischen Fachkollegen zu Ihrer diesjährigen Tagung beste Grüße und wünsche uns allen Erfolg bei unserer zwar interessanten, aber leider doch recht schwierigen Arbeit.

Anschrift des Verfassers:

Dipl. Ing. Dr. Willi Gmeinhard
Vorstandsmitglied d. Tauernkraftwerke AG
Rainerstraße 29
A – 5020 Salzburg

Grüßwort

von

Dipl.-Ing. ETH Georg Weber

Direktor des Schweizerischen Wirtschaftsverbandes, Baden

Seminar: Ökologische Bilanz von Stauräumen

Im Namen des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes überbringe ich Ihnen die besten Grüße aus der Schweiz und danke für die Organisation der Tagung. Aus Schweizer Sicht steht bei den Stauräumen die Wasserkraftproduktion im Vordergrund. Schifffahrt und Hochwasserschutz, Fischerei und Freizeitaktivitäten gehören zwar auch dazu, gebaut aber wurden und werden unsere Stauwerke zur Stromproduktion.

Das Thema der heutigen Tagung ist sehr begrüßenswert: „Ökologische Bilanz von Stauräumen“. Für den Kraftwerksbetreiber wird es immer wichtiger zu wissen, was in seiner Stauhaltung vorgeht. Es genügt je länger desto weniger, wenn er lediglich einen optimalen Kraftwerksbetrieb garantiert, optimal in bezug auf Energieproduktion. Diese Stromproduktion, um derentwillen ja der Stauraum angelegt wurde und betrieben wird, stammt aus einem gesteigerten Gemeingebrauch des Wassers. Dieses Wasser bleibt öffentliches Gut. Für die Stromproduktion wird es weder vermindert noch chemisch oder physikalisch verändert, es wird auch nicht verschmutzt. Lediglich ein Teil seiner Energie wird genutzt. Als Strom wird diese Energie den Beziehern – und das sind wir alle – zur Verfügung gestellt.

Dichtere Besiedelung, mehr Freizeit des einzelnen, mehr Mobilität, besseres Wissen um die Gesamtzusammenhänge bringen es mit sich, daß den Kraftwerksbetreibern immer genauer auf die Finger geschaut wird, und manchmal wird ihnen auch auf die Finger geklopft.

Echte Nutzungskonflikte bestehen. Diese können bald einmal in politischen Schlagabtausch münden. Mißverständnisse infolge sektoriellen Denkens des einzelnen und die Verständigungsschwierigkeiten der verschiedenen Partner tragen dazu bei, daß solche Konflikte hochgespielt werden.

Hier setzt das heutige Symposium am richtigen Ort an: es zeigt die Stauräume aus verschiedensten Blickwinkeln. Die Referenten legen aus ihrer Sicht dar – und die anderen hören zu, und Zuhörer haben viele von ihnen verlernt. In Ihrer Runde sitzen die Fachleute der verschiedensten Richtungen, sie alle wollen sich informieren.

Jeder spricht seine eigene Fachsprache oder wollen wir es lieber Fachchinesisch nennen. Heute lernt er auch die Sprache seines Partners sprechen. Dem einen sind Makrophyten, Benthos oder Bioadsorption im täglichen Wortschatz geläufig, dafür aber hat er Mühe, etwas mit *cos phi*,



Terawatt oder Gigawattstunde anzufangen – und vice versa. Immerhin die Terminologien „umweltrelevant, interdisziplinär und multifunktional“ sind allen geläufig und in jedermanns Mund. Den Organisatoren möchte ich dafür danken, daß sie die Spezialisten verschiedenster Fachrichtungen, Biologen, Ingenieure und Juristen an den gleichen Tisch gebracht haben, damit sie lernen, sich gegenseitig zu verstehen. Dadurch können viele Mißverständnisse ausgeräumt werden. Für die sinnvolle Nutzung und den Schutz des Wassers kann sicher mit gegenseitigem Verstehen der nötige Konsens gefunden werden.

Die Ehrfurcht vor der Schöpfung und der Nutzen des Wassers für uns Menschen sollen möglichst widerspruchsfrei zusammengehen. Konflikte sind dennoch programmiert. In konstruktivem Gespräch sind sie zu analysieren, so daß nach einer Gesamtgüterabwägung die politischen Entscheidung auf solider Grundlage gefällt werden können.

Anschrift des Verfassers:

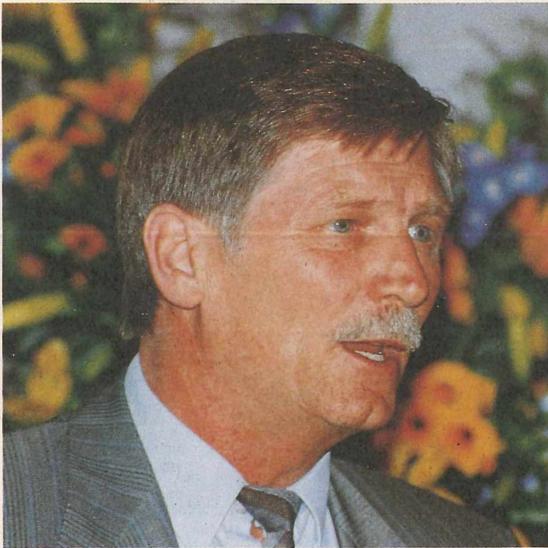
Dipl.-Ing. ETH
Direktor des Schweizerischen
Wasserwirtschaftsverbandes
Rütistr. 3 A
CH – 5401 Baden

Grüßwort

von

*Dr. Wolfgang Zielonkowski
Direktor der Bayerischen Akademie
für Naturschutz und Landschaftspflege**

Seminar: Ökologische Bilanz von Stauräumen



Meine sehr verehrten Damen und Herren, wie kommt eine derartige Veranstaltung mit so unterschiedlichen Partnern zustande? Die einen, Arbeitsgemeinschaft für Wasserkraft in Bayern, die ohnehin glaubt und meint, sie wären die besten Naturschützer, denn sie nutzen ja das Wasser als sauberste Energieform, sie verschmutzen keine Umwelt, sie belasten nicht oder nur gering die Umwelt. Die anderen, das sind die Naturschützer „sensu stricto“, die glauben, daß sie allein wissen, welche Vorgaben im Natur- und Umweltschutz heutzutage zu fordern sind, wie und was andere dafür zu tun haben.

Sollten dies die Standpunkte sein oder nur annähernd der Wirklichkeit entsprechen, dann wäre sicherlich eine solche Veranstaltung nicht zustande gekommen. Ich möchte die Veranstaltung auch nicht als eine Art abzuhakende, willkommene Imagepflege sehen, weder der einen noch der anderen Seite. Jedoch so ganz ohne jegliche Verbindlichkeit wäre eine solche Veranstaltung doch etwas leer und dürrig. Nur ein grünes Mäntelchen pflichtgemäß umzuhängen, sich selbst oder anderen, wäre zu wenig Ernsthaftigkeit.

Eine der Hauptaufgaben der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ist Beschaffung, Umsetzung und Austausch von Informationen. Die Akademie tut dies in Lehrgängen, in Seminaren, durch Publikationen und durch Öffentlichkeitsarbeit, und um den Wünschen meines Vorredners beispielhaft gerecht zu werden,

möchte ich darauf hinweisen, daß am Informationsstand eine Schrift aufliegt über „Begriffe aus Ökologie, Umweltschutz und Landnutzung“. Vielleicht wird die Anregung aufgegriffen, daß nicht nur mit dem Dachverband wissenschaftlicher Gesellschaften der Agrar-, Forst-, und Ernährungs-, Veterinär- und Umweltforschung, sondern vielleicht auch mit der Wasserkraft in Bayern gemeinsame Projekte gefördert werden. Nun gut.

Das Ziel unseres Informationsaustausches in diesem Seminar ist es, Naturschutz als breite, querschnittsorientierte Aufgabe an Sie heranzutragen, heranzutragen als verantwortliche Aufgabe der Industrie, der Wirtschaft, der Wissenschaft und Forschung, der Gemeinden, des Staates, der Landkreise, im Prinzip eigentlich für jedermann. Was im Naturschutz investiert wird, ist bestens angelegt für heute, morgen, aber auch für übermorgen, und nicht nur für uns, sondern auch für kommende Generationen. Naturschutz ist eine Handlungsdisziplin mit einer naturwissenschaftlichen Basis, der Ökologie. Ökologie vermittelt Wissen, aber nicht Gewissen. Wissen allein aber liefert keine ausschließliche Grundlage für Entscheidungen in unserer Gesellschaft, dazu müssen ebenso Wertvorstellungen und Erfahrungen herangezogen werden und in den Abwägungsprozeß eingehen. Das Wissen und das gegenseitige Verständnis zu mehren und damit einen ökologischen Beitrag zur ökonomischen Zukunftssicherung zu leisten, sollte uns mit diesem Seminar verpflichten, und ich meine, daß neben Boden und Luft das Wasser als elementares Beispiel hierfür steht, nämlich für ein besonders hohes, wertvolles und auch empfindliches Naturgut. Als mitverantwortlicher Veranstalter wünsche ich der Tagung einen guten Verlauf, möge es eine informative und auch gewinnbringende Veranstaltung werden.

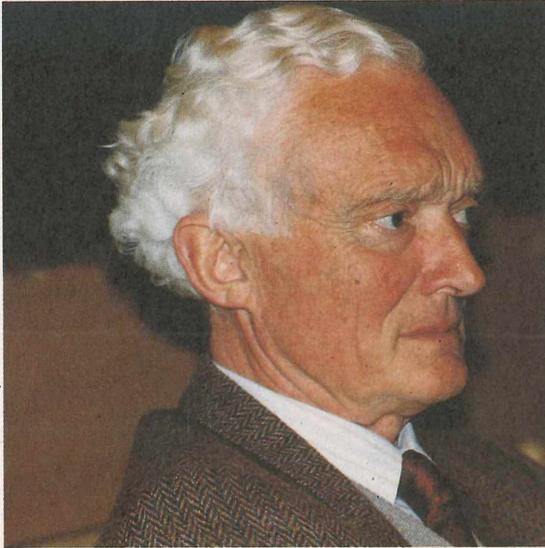
Anschrift des Verfassers:

Dr. Wolfgang Zielonkowski
Dipl.-Biologe
Direktor der Bayer. Akademie
für Naturschutz und Landschaftspflege
Seethalerstr. 6
8229 Laufen a. d. Salzach

* Seit 01.03.1992:
Bayer. Staatsministerium
für Landesentwicklung und Umweltfragen
Rosenkavalierplatz 2
8000 München 81

Wandel voralpiner Flußlandschaften durch Wasserbau und Wasserkraftausbau

Karl Scheurmann



Flußmorphologische Grundlagen

Wie ein Blick auf alte Karten erkennen läßt, sind Flüsse und Ströme neben den Gebirgen schon immer als hervorstechende Merkmale der Landschaft angesehen worden. Kein Wunder, bilden doch die Gewässernetze eines der wichtigsten Formelemente der Erdoberfläche.

Wenn sich das Regenwasser der Schwerkraft folgend seinen Weg nach abwärts bahnt, wächst seine Transportkraft mit der Vereinigung zu Gerinnen und damit das Ausmaß der fluviatilen Erosion. Nirgends gibt es ruhende Zustände, gleichgültig, ob es sich um den Vorgang der langsamen Denudation oder die kurzdauernde Kraftäußerung eines Wildbaches handelt. Was die innenbürtigen Kräfte an Niveauunterschieden der Erdoberfläche hervorbringen, trachtet das Wasser solange einzuebnen, bis Verschiebungen des inneren Gleichgewichts oder tektonische Vorgänge andere Richtungsmarken setzen. Kein Teil der Erde ist deshalb auf Dauer angelegt, sondern in ständiger Umbildung begriffen, gelegentlich mit solcher Geschwindigkeit, daß ein Menschenalter ausreicht, Veränderungen zu verfolgen.

Die alpin geprägten Flüsse, denen wir unsere Aufmerksamkeit zuwenden wollen, sind sozusagen Kinder der Eiszeiten und damit erdgeschichtlich junge Gebilde. Sie gehören nach der üblichen morphologischen Klassifizierung zu den verzweigten Flüssen. Bei diesem Typ gibt es kein Bett mit festliegenden Ufern; vielmehr ist der Fluß in viele Arme zerspalten, die auseinanderstreben, sich wieder vereinigen und bei Hochwasser verwerfen. Zwischen den Rinnen sind vegeta-

tionslose Inseln und Kiesbänke eingestreut, die das ganze System aus der Vogelschau wie ein regelloses Flechtwerk erscheinen lassen. Wegen seiner Urwüchsigkeit sprach man früher von „Flußverwilderungen“ – mit dem unausgesprochenen Hintergedanken, daß ein Gewässer sich in eine bestimmte Ordnung zu fügen habe. In Wirklichkeit sind bei aller scheinbaren Regellosigkeit definierte Gestaltungskräfte am Werk, die W. WUNDT treffend als „Wettstreit zwischen Erosion und Akkumulation“ bezeichnet hat.

Eine in ein schon gereifteres Stadium getretene Form der Verzweigung ist die sogenannte „Umlagerungsstrecke“. Bei dieser hat sich ein ausgewogenes Verhältnis zwischen dem Geschiebezulauf und dem Transportvermögen des Flusses herausgebildet, so daß sich Erosion und Akkumulation bei wenig veränderlicher Sohlenhöhe ungefähr die Waage halten. Dem Typ der Umlagerungsstrecke waren so gut wie alle alpinen Flüsse zuzuordnen, solange der Mensch nicht in ihr Regime gewaltsam eingegriffen hat.

Flußbau in alter Zeit

Was hat die Menschen seit alters her bewogen, mit ihren schwachen Kräften einen schier aussichtslosen Kampf gegen die wilden Wasser aufzunehmen? Immer wieder brachen Hochwasser über die in Kultur genommenen Talböden herein und zerstörten die Früchte der bäuerlichen Arbeit, ganz zu schweigen von der ständigen Bedrohung von Hab und Gut und der Verkehrswege, die ja weithin dem Verlauf der Täler folgen. Für Siedlungen hielt sich die Überschwemmungsgefahr zunächst in Grenzen, da jene bevorzugt auf den leicht erhöhten Schwemmkegeln von Seitenbächen angelegt waren. Erst späteren Zeiten blieb es vorbehalten, Siedlungen auch auf potentielle Überschwemmungsflächen auszudehnen mit der Konsequenz, daß aus der Schutzwürdigkeit des Baubestandes die Forderung nach ebenso hoher Sicherheit vor Überflutung abgeleitet wurde.

Bis vor 200 Jahren gab es kaum übergeordnete Planungskonzepte, sondern alle Anlieger waren nur auf ihren unmittelbaren Vorteil bedacht. Zum Beispiel erfahren wir aus den Akten des Hochstifts Freising, daß Bischof Nikodemus 1430 gegen einiger Münchener Bürger klagte, sie würden die Isar bei Freimann nach rechts auf die Freisinger Seite drängen.

Umgekehrt machten die Freimänner den selben Vorwurf den Unterföhringern. Ab 1508 scheinen die Streitigkeiten zwischen dem Hochstift Freising und Bayern zu einem Dauerzustand geworden zu sein. Über das ständige Hickhack bemerkt Adrian v. RIEDL 1806 lapidar: „Hieraus entstan-

den große Zwiste; ja es kam sogar zu Thätlichkeiten ... Die beiden Regierungen konnten sich nicht vergleichen, und die Sache kam sogar zu einem weitschichtigen und kostspieligen Prozesse beim Reichskammergerichte“

Auch aus anderen Gegenden ist wenig Erfreuliches zu berichten. Über den St. Gallischen Rhein schreibt F. KÖNIG: „Bis ins 19. Jahrhundert herrschte am Rhein ein faustrechtartiger Zustand, indem jede Gemeinde sich auf Kosten benachbarter oder gegenüberliegender Gemeinden die Gefahr eines Rheinbruches vom Hals zu schaffen versuchte. Durch sogenannte Schupf-, Stupf-, Ruck- oder Wurfwuhre, schräg oder gar quer in den Rhein hineingebaute Werke, sollten die zerstörenden Fluten auf die Gegenseite hinübergedrängt werden. Wer klug baute, konnte sich durch Befestigung angeschwemmten Materials sogar einen Landgewinn sichern“

In jüngster Zeit hat die Klimaforschung einen bemerkenswerten Aspekt zur Entwicklung der Flüsse und der Entstehung der Hochwasser in die Diskussion eingebracht: Zwischen 1560 und 1860 erreichten die Alpengletscher infolge von Klimaänderungen die größte Ausdehnung der neueren Geschichte. Man nennt diese Phase die „Kleine Eiszeit“ Insbesondere nach 1680 erfolgte ein für die letzten 500 Jahre einmaliger Temperatursturz mit Abkühlungen um rund 2° im Vergleich zur Warmzeit von 1960 bis 1985. Noch die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts zeichnete sich durch auffallend niedrige Temperaturen aus. Während der ganzen Zeit scheinen Häufigkeit und Ausmaß von Schadenshochwassern besonders groß gewesen zu sein, weil Kälterückfälle im Frühjahr oft mit reichlichem Schneeeffall verbunden waren und die sommerliche Schneeschmelze nicht selten mit Starkregen zusammenfiel.

Die auslösenden Ursachen sind offenbar mit jenen des Katastrophenhochwassers im Lechgebiet 1910 vergleichbar. Im Mai war ausgiebig Schnee gefallen, der noch auf den Bergen lag, als Anfang Juni warmes Wetter mit täglichen Gewitterregen einsetzte. Die plötzliche Entladung der gespeicherten Wassermassen verwandelte jeden Graben in einen reißenden Wildbach; die Wasserstände des Lech überschritten alle bis dahin beobachteten Höhen.

Auch die gewässerkundliche Statistik der Donau weist im 19. Jahrhundert eine Häufung extremer Hochwasser auf. Das seit ein paar Jahren kursierende und griffig klingende Schlagwort von den „hausgemachten“ Hochwassern in unserer Zeit erscheint damit als ziemlich fragwürdig.

Nicht zu übersehen ist ferner die Tatsache, daß der Feststoffeintrag in die Gebirgsflüsse infolge des Raubbaues an den Bergwäldern bis zum Beginn unseres Jahrhunderts erheblich zugenommen hat. Es sei an das bekannte Beispiel des Scheatobels bei Bludenz erinnert. Wo sich heute ein riesiger Bruchkessel ausdehnt, war früher ein waldbedeckter Berghang. Bei der Trennung der Gemeinde Bürserberg von der Muttergemeinde Bürs entsand ein Streit um des Besitz dieses Waldes, der 1796 mit der gänzlichen Abholzung durch die Bürser endete. Kaum war der Wald verwüdet, begann der Feststoffabtrag, zuerst in größeren Abständen bei Starkregen, dann progressiv mit rascher Abfolge von Murgängen. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts war der Tobel mit 60ha

Fläche und 220m Tiefe zur größten Geschiebequelle Europas im Altschutt geworden. Etwa 40 Millionenm³ Feststoffe wurden erodiert und zum großen Teil in die Ill und weiter in den Rhein verfrachtet.

Andere Einzugsgebiete können mit so dramatischen Schadensfällen nicht aufwarten, doch gibt es keinen Zweifel, daß der Feststoffeintrag in die Alpenflüsse überall beträchtlich war. Nicht ohne Grund beklagt der Altmeister der Wasserbaukunst C. F. von WIEBEKING die Zustände, indem er schreibt: „Bayerns Hauptflüsse, der Inn, Lech, die Isar und Donau, wovon die drey ersten zu den schnellsten in Europa gezählt werden müssen, haben ihre Betten dergestalt erhöht, daß die ihnen nahegelegenen Moräste, wovon große Bezirke ehemals urbares Land waren, jetzt das Wasser nicht los werden können, ohne lange Entwässerungskanäle zu ziehen. Sie laufen wild dahin, und sind in ihrem jetzigen Zustande mehr eine Geisel als eine Wohltat des Landes“

Flußbau als Ingenieuraufgabe

Mit dem Anbruch des Industriezeitalters gewann die Überzeugung an Boden, daß baldmöglich für Abhilfe gesorgt werden müsse. Beflügelt von hochgestimmten Ideen der Aufklärung sah man es als wichtige landeskulturelle Aufgabe an, die ungebändigten Alpenflüsse mit Hilfe der Ingenieurwissenschaft in einen Ordnungsrahmen einzuspannen. WIEBEKING brachte die Sache auf den Punkt, wenn er anlässlich der Innregulierung bei Rosenheim 1807 anmerkte, „daß der gewaltige Strom noch seine letzten Kräfte aufboth, die Wissenschaft zu besiegen, aber sie waren vergebens verschwendet, so wie die Bosheit derer, welche diese der Regierung Seiner Majestät des Königs würdig seyende Bauunternehmung überall zu verläumdern, bemüht gewesen waren“. Die Natur hatte sich eben dem technischen Entwurf zu beugen. Leitgedanke aller Bemühungen war es, Gebiete, „die mit dem verheerenden Fluche der Natur gebrandmarkt zu seyn scheinen (IMHOF)“, für eine wirtschaftliche Nutzung zu erschließen. Es galt den Flüssen feste Betten zuzuweisen, den nassen Talböden Kulturland abzuräumen, Siedlungen, Verkehrswege und Brücken zu sichern sowie bessere Bedingungen für die Schiff- und Floßfahrt zu schaffen, hatte sich doch die Flößerei zu einem wichtigen Wirtschaftszweig entwickelt.

Gründete sich die Technik des Flußbaus zunächst auf alte handwerkliche Erfahrung, wurden nun die von TULLA entwickelten Methoden der Rheinkorrektur auch richtungsweisend für die Regelung der alpinen Flüsse. Durchstiche und von beiden Seiten vorgestreckte Faschinenbuhnen sollten die Flüsse dazu zwingen, sich selbst in möglichst gerader Linie ein neues Bett zu graben und das in Bewegung gesetzte Geschiebe in abgeschnittene Nebenarme zu verfrachten. Wie sich bald herausstellte, führte dieses Verfahren an den gefällereichen Alpenflüssen wegen bedenklicher Kolkbildungen an den Buhnenköpfen nicht zum gewünschten Erfolg.

Von der Mitte des 19. Jahrhunderts an wurde deshalb die „geschlossene“ Bauweise mit parallelen Längswerken bevorzugt. Die „Technischen Vorschriften für den Flußbau in Bayern“ von 1865 wollten das Buhnensystem nur noch in Sonderfäl-



Abbildung 1

Karte des Nicolaus Germanus von Oberitalien (Ausschnitt), Ulm 1482. Aus: Chr. Bricker, R. v. Toolig, Gloria Cartographiae; Amsterdam/Brüssel 1969.

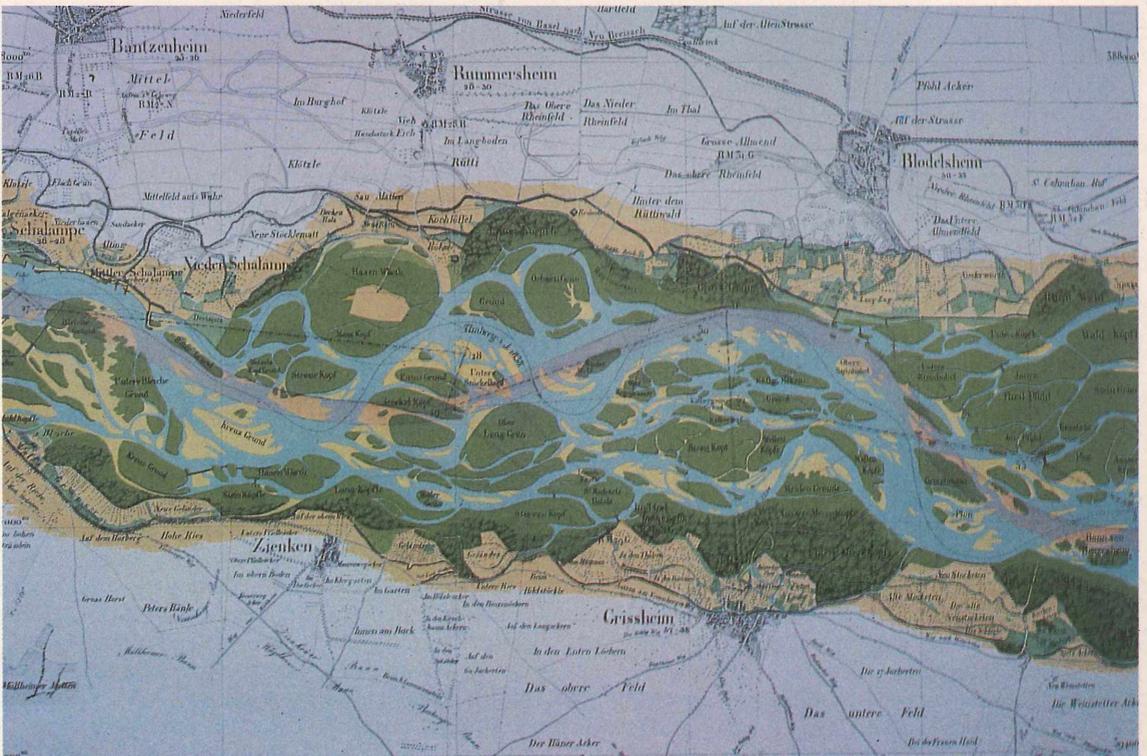


Abbildung 2

Rhein bei Grifheim vor und nach der Korrektur. Archiv des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft.

len angewandt wissen; als Regelbauweise galt von nun an das Parallelsystem.

Dieses hatte allerdings den Nachteil, daß der bei der Projektierung gewählte Normallinienabstand nachträglich nur unter großem Aufwand geändert werden konnte. Zum Beispiel erwies sich die 1820 geplante Normalbreite der Salzach von 80 Wiener Klafter (151 m) für einen zügigen Geschiebedurchlauf als zu groß. Nachdem sich die Anliegerstaaten 1873 auf 113,8 m geeinigt hatten, mußte Bayern seine Uferlinie trotz fertigen Verbaus streckenweise vorrücken. Nebenbei sei bemerkt, daß bei dem hohen Geschiebedefizit der Gegenwart wieder eine größere Bettbreite erwünscht wäre.

Mehr Flexibilität erlaubte die von August WOLF um 1880 erfundene Methode der „Wolfschen Gehänge“ Um den Zuschuß eines abzuschneidenden Flußarmes vorzubereiten, ließ WOLF längs der vorgesehenen Uferlinien Holzgerüste ins Wasser setzen und daran Faschinenbündel befestigen. Im Strömungsschatten setzten sich Geschiebe und Schwebstoffe ab.

Natürlich ließen sich Fehlschläge nie ganz vermeiden, denn das Wasser ist ein ständig wirkender Gegenspieler, dessen Reaktionen nur in Umrissen, aber nicht genau vorhersehbar sind. Außerdem ließ man sich bei der Wahl der Bettbreite oft von der Geometrie sogenannter Musterstrecken leiten. Flußmorphologisch handelte es sich in der Regel um den Übergang zwischen zwei entgegengesetzten Bögen, also um einen leicht eingeschnürten Abschnitt mit überdurchschnittlichem Gefälle. Bei der Übertragung der vorgefundenen Maßverhältnisse auf das Projekt waren damit Bemessungsfehler sozusagen vorprogrammiert.

Welchen Stand hatte die Flußkorrektur um die letzte Jahrhundertwende erreicht? Die meisten Alpenflüsse waren in ein kanalartiges Bett gezwängt. Wenngleich da und dort Wünsche offen geblieben waren, blickte man nicht ohne Stolz auf die geleistete Arbeit. Eine Denkschrift der Obersten Baubehörde von 1909 rühmt den Ausbau der öffentlichen Flüsse als „Kulturwerk ersten Ranges“ und gibt zu bedenken, daß der Ausbau „von jenen, die die früheren Zustände kannten, als erlösende Tat gepriesen wird“

Betrachten wir als Beispiel die Landeshauptstadt München. Das verhältnismäßig tief liegende Stadtgebiet wurde seit der Gründung 1158 immer wieder von schlimmen Hochwassern heimgesucht. Die Stadtchronik berichtet allein zwischen 1462 und 1491 von fünf großen Überschwemmungen; 1729 und 1739 stand das Wasser im Lehel so hoch, daß sogar Häuser einstürzten. Wiederholt wurden Brücken zerstört; 1813 kamen beim Einsturz der Steinernen Brücke (Ludwigsbrücke) über 100 Schaulustige ums Leben. Da lokale Schutzmaßnahmen nicht fruchteten, wurde 1805 der systematische Ausbau der Isar zwischen Bogenhausen und Ismaning aufgenommen. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, sei vermerkt, daß in wenigen Jahrzehnten der Hochwasserschutz durch eine kräftige (vielleicht zu kräftige) Sohlenentiefung entscheidend verbessert worden ist. Verständlich, daß eine Denkschrift von 1888 die Isarentiefung als „ganz unermeßlichen Vorteil“ für die Stadt herausstellt. Mit dem Bau verschiedener Ufermauern und Wehre fand die Regelung der Isar im engeren Stadtbereich um 1970 ihren vorläufigen Abschluß.

Dank aller Bemühungen wird die Isar in München soweit beherrscht, daß Hochwasser für die Stadtbewohner ihre Schrecken verloren haben. Man betrachtet vielleicht das Schauspiel der tosenden Wassermassen, oder man ergeht sich in bedauernden Reminiszenzen, wie schön es doch vor dem Isarausbau gewesen sein muß. Eine kleine Kostprobe sei nicht vorenthalten: Bei einer Diskussion des „Isarplanes“ der Stadt München am 15.06.1989 wurde von namhafter Seite beklagt, „daß sich an diesem Fluß zahllose Zeichenbrett-Täter und ihre Vollstrecker erprobt hätten“ Seit 100 Jahren werde versucht, die Schöpfung zu korrigieren. Man gewinne den Eindruck, „als hätte man 100 Jahre hindurch Lehrlingen erlaubt, hier ihre ersten und unausgereiften Versuche in die Tat umzusetzen“ Man möge sich ein eigenes Urteil über die Realitätsnähe solcher Sätze bilden. Natürlich bedarf es für die Einsicht in die Ambivalenz jeglichen technischen Handelns nicht unbedingt des Steines der Weisen. Progreß und Regreß sind fast immer aneinander gekoppelt. Wo Licht ist, gibt es auch Schatten. Sorgen bereiten vor allem die aus der starken Streckung der Flüsse resultierenden Störungen des Geschiebehaushalts. Ein paar Beispiele: Um den Sohlenauszug der unteren Isar zu begegnen, mußte bereits 1912 das Albinger Stützwehr bei Landshut errichtet werden. Ebenso bedenklich verlief die Entwicklung am Lech zwischen Landsberg und Augsburg. Von 1919 bis 1940 wurde dort versucht, das Flußbett durch Stützwehre zu stabilisieren – leider ohne nachhaltigen Erfolg, weil das Zwischengefälle zu groß war und die Bauwerke der Beanspruchung bei Hochwasser aus konstruktiven Gründen und wegen ungenügender hydraulischer Wirksamkeit nicht gewachsen waren.

Neue Konzepte waren gefragt. Doch blättern wir vorerst im Geschichtsbuch noch einmal zurück und sehen zu, welche Wege bei der Nutzung der Wasserkräfte beschritten wurden.

Nutzung der Wasserkräfte

Schon in grauer Vorzeit hat der Mensch die Wasserkräfte in seinen Dienst gestellt. Die Kunst, Wasserräder zu bauen, übernahmen die Römer wahrscheinlich von den altorientalischen Kulturen und verpflanzten sie auch in ihren Herrschaftsbereich nördlich der Alpen.

An den geschiebeführenden Flüssen bediente man sich bis herauf in die Neuzeit sogenannter Schiffmühlen (vgl. Abb. 3), bei denen die Strömung ein zwischen zwei Schiffen eingehängtes Wasserrad antrieb. Das Haus- oder Hauptschiff trug das Mahlwerk, das kleinere Weit- oder Wellschiff diente als Auflager für die Welle des Wasserrades. Schiffmühlen mußten bei Verwerfungen des Gerinnes wiederholt umgesetzt und der augenblicklich günstigsten Strömung angepaßt werden. Immer wieder gab es Streitigkeiten mit den Flößern, ganz zu schweigen von Schäden oder Totalverlust bei Hochwasser. Später ging man unter geeigneten Voraussetzungen dazu über, durch Verbindung und Ausbau von Flußseitenarmen Mühlbäche anzulegen, die über mehr oder weniger wilde Anstiche des Hauptarmes mit Wasser beschickt wurden. Ein Beispiel ist der bis heute bestehende Längenmühlbach parallel zur unteren Isar.

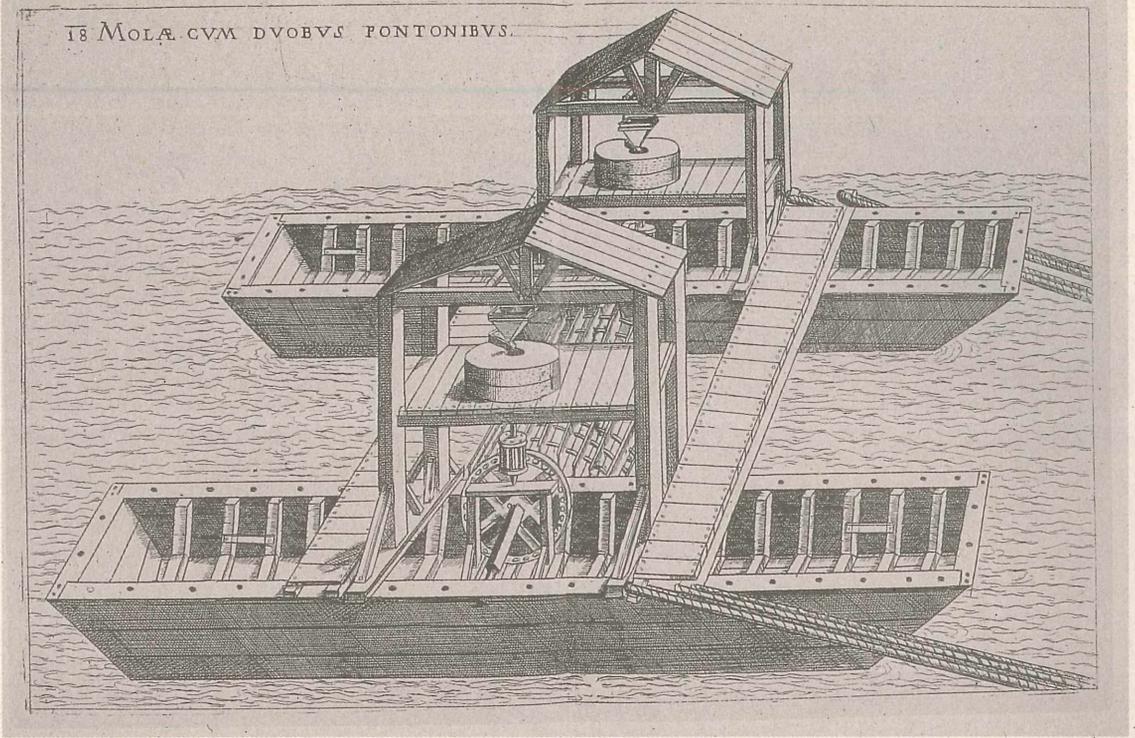


Abbildung 3

Schiffmühle. Aus Fausto Veranzio: *Machinae novae*. Venedig 1615 oder 1616.

Leistungsstarke Gemeinwesen gingen im Hochmittelalter daran, Wasser über Stauanlagen in Triebwerkskanäle einzuspeisen. Berühmt ist die Lechwasserausleitung beim Augsburger Hochablaß. Kaiser Sigismund erteilte der Stadt 1418 das Privileg, Lechwasser in der erforderlichen Menge zu nutzen. Die bayerischen Herzöge kümmerten sich aber wenig um den kaiserlichen Spruch, war doch die nahe gelegene Garnison Friedberg ein günstiger Ausgangspunkt, den Reichsstädtern ins Handwerk zu pfuschen. Um den Floßverkehr nach Augsburg zu behindern, ließ Herzog Albrecht IV. Pfähle in den Lech rammen; 1517 nahmen bayerische Soldaten den am Hochablaß arbeitenden Augsburgern das Werkzeug weg und warfen es ins Wasser. Als die Augsburgern 1596 das Wehr umbauen wollten, ohne vorher nach München zu berichten, ließ Herzog Wilhelm V. dies gewaltsam verhindern. Doch die Reichsstädter verstanden keinen Spaß und ließen 160 Schützen aufmarschieren, bis die Bayern abzogen. Der Wasserkrieg dauerte noch eine Weile an, wurde aber dann gütlich beigelegt, nachdem sich der Augsburgern Rat herbeigelassen hatte, zwei Advokaten zu Verhandlungen nach München zu schicken.

Angesichts des zähen Fortgangs der Wasserrechtsverfahren in unseren Tagen könnte man geneigt sein, gelegentlich eine Kompanie Soldaten herbeizuwünschen, die gelinde aufs Tempo drückt.

Bis zum Anfang des 18. Jahrhunderts waren Wasserräder die einzigen hydraulischen Kraftmaschinen. Spekulative Entwürfe, wie das von Fausto Veranzio um 1615 vorgestellte Mühlentriebwerk (vgl. Abb. 3) sind hübsch anzusehen, wurden aber m. W. nie in die Tat umgesetzt, es hätte auch kaum ein Hochwasser überstanden. Moderne

Formen bahnten sich an, als D. BERNOULLI und L. EULER die theoretischen Grundlagen für den Bau leistungsfähiger Kraftmaschinen schufen. Erste praktische erfolge erzielte FOURNEYRON 1827 mit einer sogenannten Überdruck-Reaktionsturbine.

Doch erst der stürmische Aufschwung der Elektrotechnik gegen Ende des 19. Jahrhunderts gab den Anstoß, die großtechnische Nutzung der Wasserkräfte ins Auge zu fassen. Die bayerische Regierung schickte 1881 den Ingenieurpraktikanten Oskar von MILLER nach Paris, wo er sich bei Marcel DEPRES über die Möglichkeiten der Stromübertragung auf weite Strecken erkundigen sollte. Von MILLER ging mit Eifer ans Werk und lieferte bei der Internationalen Elektrizitätsausstellung 1882 im Münchener Glaspalast für jeden sichtbar den Nachweis, daß es ging: Von einer in Miesbach aufgestellten Dynamomaschine wurde Strom über einen Telegraphendraht nach München geleitet; dort speiste eine Elektropumpe einen zwei Meter hohen künstlichen Wasserfall. Der Elektromotor konnte von nun an mit der Dampfmaschine erfolgreich in Wettbewerb treten.

Man setzte sogleich große Hoffnungen in die neue Technik, ja die Nutzung der „weißen Kohle“ sollte entschlossen vorangetrieben werden. „Selbst vor Naturschönheiten von unvergleichlicher Pracht“, so lesen wir in einer Denkschrift von 1907, „vor Baudenkmalern längst vergangener Zeiten gibt es kein gebieterisches Halt mehr. Die neue Bewegung schafft sich freie Bahn..., dem vorwärts drängenden Rade der wirtschaftlichen Entwicklung kann man nicht hemmend in die Speichen fallen“.

Der Auftakt der Elektrizitätswirtschaft fällt zeitlich ungefähr mit dem Abschluß der wichtigsten

Mittelwasserkorrekturen zusammen. Bevorzugt wurden zunächst Ausleitungs- oder Kanalkraftwerke, deren Typ sich an die herkömmlichen Mühlbachtriebwerke anlehnt. Als eine der bedeutendsten und wirtschaftlich erfolgreichsten Anlagen galt der Ausbau der mittleren Isar von 1920 bis 1929. In der Folgezeit ist das Projekt jedoch als zu harter Eingriff in das Flußregime und als Beispiel verfehlter Wasserwirtschaft kritisiert worden.

Ebenso großes Ansehen in der Fachwelt genoß das 1919 bis 1924 errichtete Innkraftwerk Jettenbach-Tögging. Wurde es ursprünglich zu den größten Anlagen Mitteleuropas gerechnet, nimmt sich aus heutiger Sicht seine Leistung von 90 MW im Vergleich mit modernen thermischen Werken recht bescheiden aus.

Spätestens von den dreißiger Jahren an war nicht mehr zu übersehen, daß Ausleitungskraftwerke die Flüsse in eine morphologische und landschaftsökologische Entwicklung drängen, vor der man in der Erfolgsbegeisterung der Pionierzeit gerne die Augen verschlossen hatte. Ein neues Konzept griff Platz: die im Fluß selbst errichtete Kraftwerkstreppe. Donau, Isar, Lech, Inn wurden ganz oder in Teilen mit Staustufen ausgebaut. So ging es weiter bis etwa 1960; dann trat die Wasserkraft weit in den Hintergrund, weil sie mit der Steigerung des Bedarfs nicht Schritt halten konnte und weil Strom mit billigem Öl preisgünstiger zu erzeugen war. Der Staustufenbau wurde unvermittelt abgebrochen.

Auch Flußkraftwerke begegneten oft scharfer Kritik. Bedenken wurden weniger ökologisch begründet – Ökologie war früher kein geläufiger Begriff – sondern drückten mehr das Bedauern aus über den Untergang vertrauter Flußlandschaften. Schroffe Ablehnung mischte sich gelegentlich mit verhaltener Bewunderung der technischen Leistung. Wie in sich gespalten das Denken sein konnte, spiegelt Hans CAROSSAS Essay über das KACHLETWERK von 1936 wider, wenn er schreibt: „Wie oft bin ich grollend an dem Werk vorübergegangen, voller Widerspruch gegen seine gewaltsame Gegenwart. Ich konnte die schöne Uferwelt nicht vergessen, die nun begraben liegt im Schlamm des verlangsamten Flusses“ Aber ein paar Zeilen weiter: „Ja, es ist nicht mehr zu früh für mich, dieser Anlage gerecht zu werden; sie ist keine Kampfburg, verlangt nichts für sich, will einfach dienen, indem sie Naturkräfte zu genauen Leistungen anhält. Auch jene eisernen Erzeuger der elektrischen Ströme, so minotaurisch sie aussehen, sind im Grunde demütig, folgen gerade einem lenkenden Griff...“

Nach diesem dichterischen Exkurs wieder zurück zum nüchternen Alltag des Wasserbaues. Der unterbrochene Geschiebebetrieb führte im Unterwasser der jeweils letzten Stufe zu erheblichen Tiefenerosionen. Ein paar Zahlen mögen die Größenordnung beleuchten: Am Inn entstand unterhalb der Staustufe Neuötting eine 8m tiefe und 800m lange, cañonartige Rinne, in der das Niedrigwasser verschwand, ohne die ebene Sohle noch zu benetzen. Die Isar schürft bei Dingolfing einen 19m tiefen Kolk in den Untergrund mit bedenklicher Ausdehnung. Die Wertach bei Großaitingen senkte sich in zwei Jahrzehnten um rund drei Meter.

„Das geht auf keinen Fall so weiter, wenn das so weitergeht“ So hätte man mit Erich KÄSTNER die Lage umschreiben können. Die Folgen der Eintiefung sind evident: Der Grundwasserspiegel sinkt, die Auwälder verarmen, Brücken und andere Bauwerke werden vom Einsturz bedroht. Aber welcher Methoden sollte man sich bedienen? Neue Ideen wurden in den Raum gestellt, wie beispielsweise künstliche Geschiebezugabe, Sohlenpanzerung mit Steinen oder die Anlage von ausholenden Mäanderbögen, um die Biozöten der freien Fließstrecken zu erhalten und die Umwandlung der Flüsse bei Stauregelungen in Hybridgewässer tunlichst zu vermeiden.

Nun kann man aber den Energiesatz nicht nach Belieben außer Kraft setzen. Der Energieüberschuß, der aus dem Wegfall des Geschiebetransports resultiert, läßt sich nicht wegzaubern, sondern muß ohne Schaden für die erosionsempfindliche Flußsohle abgearbeitet werden. Wie in jedem Hydrauliklehrbuch nachzulesen ist, bedarf es hierzu ausreichend hoher Abstürze, die dem Wasserstrom einen Wechselsprung aufzwingen. Am Ende der Diskussion war man also wieder bei der guten alten Stauregelung angelangt. Das landschaftsökologisch orientierte Denken gebot jedoch, von rein konstruktiv geprägten Lösungen alten Stils Abschied zu nehmen.

Betrachten wir als Beispiel die Stützkraftstufe Landau an der unteren Isar. Es war verlangt, Ersatzflächen für verlorengegangene Biotope bereitzustellen und die Entwicklung artenreicher Lebensgemeinschaften durch ein geeignetes Standortangebot zu fördern. Durch großflächige Anschüttungen im Stauraum wurden Flachwasserzonen für Röhrichte und Großseggenriede, ferner Standorte für Weich- und Hartholzwälder geschaffen. Blanke Inseln stehen bereit für kiesbrütende Vögel; aus Hangquellen gespeiste Tümpel bieten Lebensraum für Amphibien. Angepflanzt wurde nur sparsam, weil man die Besiedlung mit Pflanzen und Tieren vorwiegend der natürlichen Sukzession überlassen möchte. Die zunächst rohen Flächen zeichnen sich bereits jetzt durch eine erstaunliche Artendiversität aus.

Es macht überhaupt wenig Sinn, die Landschaftsplanung zu sehr ins Detail zu treiben. Das Umfeld einer Stauhaltung überspitzt ausgedrückt wie einen botanischen Garten zu gestalten, in dem die Arten die ihnen vom Entwurfsverfasser zugeordneten Nischen gefälligst zu besetzen haben. Wenn sich das Naturgeschehen frei entfalten kann, zeigt es oft von selbst unerwartete Entwicklungen. Denken wir etwa an die Staustufen am unteren Inn, bei deren naturwissenschaftlicher Erforschung sich Frau Dr. REICHHOLFRIEHM und ihr Gatte große Verdienste erworben haben.

Lassen wir sie selbst mit ein paar Sätzen zu Wort kommen: „Durch die außerordentliche Schwebstofffracht des Inn, vor allem während der Hochwasserphasen, kam es in den Stauräumen zu umfangreichen Verlandungen... Wo anfänglich 10 oder 12m Wassertiefe herrschten, ragen heute mächtige Sandbänke oder ausgedehnte Inseln aus dem Wasser. Die Inseln wurden rasch besiedelt: Zuerst kamen einjährige Pflanzen, aber dann meist schon im Herbst keimten Silberweiden auf, die in wenigen Jahren einen dichten Dschungel über die neu gebildete Insel zogen... Im Lauf von

Abbildung 4

Seitenbach der Adda bei Bormio nach dem Hochwasser 1987.

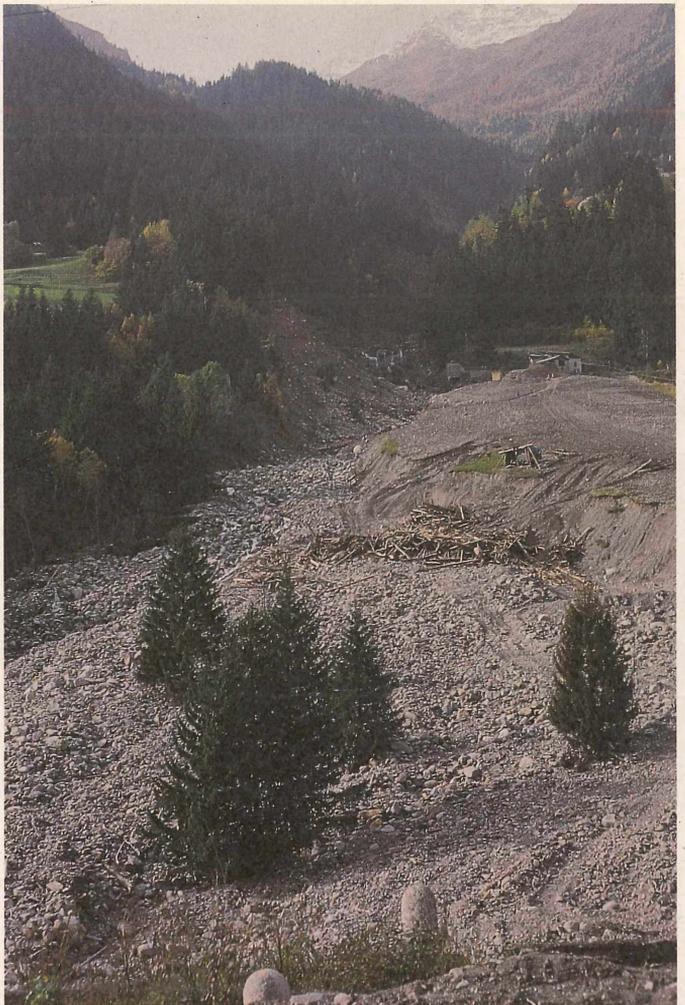


Abbildung 5

Isar in München unterhalb der Maximiliansbrücke.

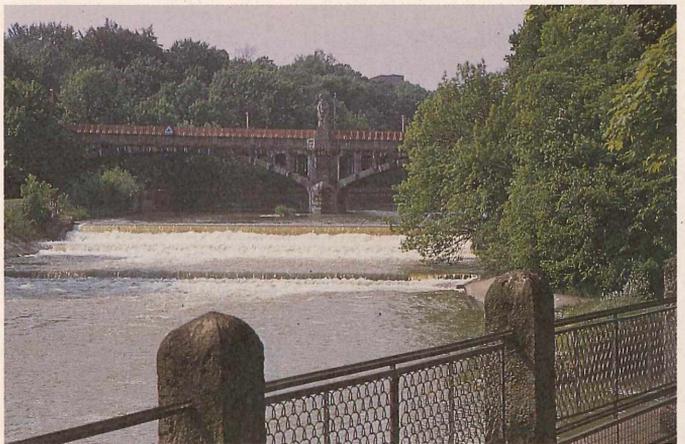


Abbildung 6

Kachletkraftwerk an der Donau.



eineinhalb bis zwei Jahrzehnten wucherte ein richtiger Auwald auf den neuen Inseln, der in seiner Art natürlicher ist, als der vorherige, weil er im Gegensatz zu früher nicht mehr genutzt wird... So hat die Natur an den Innstauseen wieder in großem Umfang zurückbekommen, was verloren geglaubt war: Natur, die sich selbst erhält und regeneriert!“

Hinzuzufügen ist, daß der Europarat den Stauseen mit ihren an die 280 nachgewiesenen Vogelarten, darunter Raritäten wie Purpurreiher und Blaukehlchen, das Prädikat „Europareservat“ verliehen hat. Wie hochwertig die Flußlandschaft ist, wird u. a. durch die Wiedereinbürgerung einer vor über 100 Jahren ausgerotteten Tierart bewiesen: des Bibers. Er besiedelt heute den ganzen Unterlauf des Inn und scheint bis zur Salzach und Donau vorzudringen.

Jede Stauregelung schafft einen neuen Gewässertyp, der vom ursprünglichen Erscheinungsbild des Flusses erheblich abweicht, aber doch insgesamt eine überraschend positive Bilanz aufweist. Freilich werden manche Lebensgemeinschaften unterdrückt, andere hingegen gefördert. Mit Recht spricht man von einer „Landschaft aus zweiter Hand“ Aus der Sicht eines Wasserwirtschaftlers alter Schule wäre es allerdings angebracht, daß der Planungsseifer beim Entwurf sogenannter Sonderstandorte nicht zu üppige Blüten treibt, wie man es zum Beispiel an der Staustufe Kinsau gegenwärtig verfolgen kann. Bedenken wir, daß das Naturgeschehen nicht statisch, sondern dynamisch ist und sich einer genauen Vorausplanung entzieht.

Schlußbilanz

Versuchen wir eine Schlußbilanz zu ziehen. Ebenso wie das künstlerische Schaffen sind die Werke der Technik Spiegelbilder der herrschenden gesellschaftlichen Kräfte und Ideen. Sie drücken auch dem Wasserbau im weitesten Sinn ihren Stempel auf. Seit der Mensch kulturschöpferisch tätig ist, greift er in den natürlichen Bestand der Gewässer ein. Doch erst im Vorfeld der industriellen Revolution durfte man es wagen, die reißenden Gebirgsflüsse in feste Betten zu fassen. Der „geordnete“, zwischen künstlichen Ufern ruhig dahingleitende Fluß war das unbestrittene Idealziel. Hundert Jahre später trat an dessen Stelle der „arbeitsame“ Fluß, der im an Bodenschätzen armen Süddeutschland die Rolle des geduldigen Energielieferanten zu übernehmen hatte. Auch diese Funktion war gesellschaftspolitisch im Grundsatz unangefochten.

War früher freie Natur im Überfluß vorhanden, gingen mit der ungebremsten Umgestaltung der Flüsse und ihrer Vorländer immer mehr Reservate unter, bis schließlich ihr Verschwinden schmerzlich ins allgemeine Bewußtsein drang. Ein anderer Aspekt rückte in den Vordergrund: die Renaturierung der biologisch verarmten Auen. Selbstverständlich kann es keine Rückkehr zum Urzustand geben. Der Wasserbau ist vielmehr aufgerufen, keine utopischen Modelle anzuvisieren, sondern in realistischer Einschätzung des Machbaren nach einer Synthese zwischen naturgesetzlichen Zwängen und landschaftsökologischen Belangen zu suchen. Hüten wir uns aber vor all zu pointierten Modeströmungen! Unsere Zeit hat die Aufgabe, durch

geeignete Standortangebote dafür zu sorgen, daß die Flüsse inmitten einer weithin ökonomisch verplanten Landschaft als Lebensräume artenreicher Pflanzen- und Tiergesellschaften erhalten bleiben oder neu begründet werden.

Literatur

BAYER, LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1978):

Festschrift „100 Jahre Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft“ München.

BINDER, W. et al. (1985):

Ein neues Element in der Auenlandschaft der Isar. bau intern; Heft 7, S. 130.

CAROSSA, HANS (1936):

Das Kachlet-Werk, in: Geheimnisse des reifen Lebens, Leipzig.

HACK, HANS-PETER (1983):

Das Innkraftwerk Jettenbach-Töging. Bericht über das Seminar „Geschichtliche Entwicklung der Wasserwirtschaft und des Wasserbaus in Bayern“ des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft und der Technischen Universität München am 28.04.1983.

IMHOF, M. (1792):

Über die Verbesserung des physikalischen Klima Baierns. Berichte der Baier. Akademie der Wissenschaften, München.

KAISER, M. (1990):

Hochwasser und Überschwemmungen am Alpenrhein. Werdenberger Jahrbuch 1990, Buchs.

KÖNIG, F. (1971):

Die Verhandlungen über die internationale Rheinregulierung im st. gallisch-vorarlbergischen Rheintal. Diss. Bern. Zitiert nach Werdenberger Jahrbuch 1990, Buchs.

K. BAYER. STAATSMINISTERIUM DES INNEREN, OBERSTE BAUBEHÖRDE (1888):

Der Wasserbau an den öffentlichen Flüssen im Königreich Bayern, München.

— (1907):

Die Wasserkräfte Bayerns, München.

— (1909):

Denkschrift über den gegenwärtigen Stand der Wasserbauten in Bayern, München.

PLESSEN, M.-L. (1983):

Die Isar, ein Lebenslauf, München.

REICHHOLF-RIEHM, H. (1989):

Paradies aus zweiter Hand. Europareservat „Vogelfreistätte Unterer Inn“, in: Der Inn, vom Engadin ins Donautal. Von der Urzeit bis heute. Rosenheim.

RIEDL, A. V (1806):

Stromatlas von Baiern, München.

SCHIECHTL, H. (1981):

Wasserbau am Lech in seiner geschichtlichen Entwicklung. Berichte über das Seminar „Geschichtliche Entwicklung der Wasserwirtschaft und des Wasserbaus in Bayern“ des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft und der Technischen Universität München am 30.04.1981.

WIEBEKING, C. F. V (1811):

Theoretisch-praktische Wasserbaukunst, München.

WUNDT, W. (1962):

Aufriß und Grundriß der Flußläufe vom physikalischen Standpunkt aus betrachtet. Z. f. Geomorphologie, Bd. 6, Heft 2.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr.-Ing. Karl Scheurmann
Brüder-Grimm-Str. 18
D(W) – 8300 Landshut

Kurzvorstellung des Vereins für Ökologie und Umweltforschung und des Instituts für angewandte Öko-Ethologie

Hans Peter Kollar



Der pflegliche und schonende Umgang mit der Natur, mit anderen Worten naturraumverträgliche Ressourcennutzung, ist vom Anliegen einzelner aus ihrer Zeit herausragender Persönlichkeiten zum festen Bestandteil von Absichtserklärungen nahezu aller Entscheidungsträger und Handelnden auf diesem Gebiet geworden. Es setzt sich zunehmend die Einsicht durch, daß Eingriffe in die Natur, sei es zu ihrer Nutzung, ihrer biologischen Bereicherung oder beides, einer ökologischen Grundlagenforschung bedürfen. Nur auf der Basis einer jedem Eingriff vorangehenden umfassenden biologischen Forschung vor Ort, beziehungsweise, im Falle von gezielten Artenschutzmaßnahmen, von eingehenden ethologischen und ökologischen Studien an der Art selbst, ist es möglich, fundierte und nachvollziehbare Zielvorstellungen für Eingriffe und Schutzmaßnahmen zu formulieren. Ihre Umsetzung sollte im Rahmen einer biologischen Begleitforschung sichergestellt und im Zuge einer sachgerechten langfristigen ökologischen Erfolgskontrolle überprüft werden. Die Ergebnisse dieser Arbeit sollen in allgemein verständlicher Form der Öffentlichkeit vermittelt und Entscheidungen nachvollziehbar gemacht werden.

Der Verein für Ökologie und Umweltforschung, der Mitveranstalter dieses Seminars ist, hat sich in diesem Sinne die Förderung von ethologischer und ökologischer Grundlagenforschung und von Artenschutzprojekten, aber auch Erfolgskontrolle bereits erfolgter Eingriffe sowie sachgerechte Öffentlichkeitsarbeit zum Ziel gesetzt. Er ist eine

Vereinigung von Gesellschaften, die unmittelbar an der Ressourcennutzung in der Natur arbeiten (anfangs ausschließlich Energieversorgungsunternehmen) und einem Institut, das, auf mehrere Forschungsstellen verteilt, ökologische und ethologische Forschungen entweder selbst durchführt oder vermittelt, ihre Ergebnisse in unmittelbarem Kontakt mit den Vereinsträgern einerseits und der Öffentlichkeit andererseits transparent macht und praktischen Arten- und Naturschutz betreibt. Das Institut ist hierbei laut Übereinkunft keinen anderen als den grundsätzlichen ethischen Erwägungen des Umwelt-, Natur- und Artenschutzes verpflichtet.

Zweck des 1984 gegründeten Vereins für Ökologie und Umweltforschung ist es, „zum Nutzen der Allgemeinheit auf dem Gebiet des Umweltschutzes, der Ethologie und Ökologie wissenschaftlich zu forschen, volksbildnerisch zu wirken, wissenschaftliche Erkenntnisse zu publizieren und sie zum Schutz der Natur praktisch zu verwirklichen“ (Statuten). Um diesem Vereinsziel gerecht zu werden, trägt der Verein einen großen Teil des Aufwandes des Institutes für angewandte Öko-Ethologie der Forschungsgemeinschaft Wilhelminenberg.

Das Institut für angewandte Öko-Ethologie ging aus den ehemaligen Forschungsstützpunkten des Institutes für Vergleichende Verhaltensforschung auf dem Wilhelminenberg der österreichischen Akademie der Wissenschaften hervor, das von Prof. Otto Koenig gegründet und von ihm rund vier Jahrzehnte lang geleitet worden ist. Der private Trägerverein dieses Institutes, die Forschungsgemeinschaft Wilhelminenberg, betreibt nun unter Vorsitz von Prof. Otto KOENIG das Institut für angewandte Öko-Ethologie und ist Mitglied im Verein für Ökologie und Umweltforschung. Die gleichermaßen traditionsreiche Gesellschaft der Freunde der Forschungsgemeinschaft Wilhelminenberg steht uns unterstützend zur Seite, ein wissenschaftlicher Beirat dient als Hilfe und Diskussionsforum.

Zur Zeit bestehen 5 Abteilungen, die über die großen Landschaftseinheiten Niederösterreichs verteilt sind. Untersuchungen zu Langzeitbilanzen an Stauräumen und zu Stauraumgestaltung und -ökologie gehören zu den Schwerpunkten der Arbeiten in den Abteilungen Staning an der Enns und Greifenstein an der Donau. Die Abteilung Staning bearbeitet Ökologie und Gestaltungsprobleme der Stauhaltungen an voralpinen Flüssen (Enns, Drau, Salzach), die Abteilung Greifenstein solche an der Donau (EISNER 1989,

SCHRATTER und EISNER 1989, 1991, EISNER et al. 1991; TRAUTTMANSDORFF 1988a, 1988b). Neben eigenen Arbeiten werden von den beiden Abteilungen auch Forschungsvorhaben zur Stauraumökologie im alpinen Bereich bzw. an der Donau vermittelt und betreut (z. B. dzt. Staning: Benthosinsektenfauna an Steyr und Enns). Ethologische Einzelartbearbeitungen betreffen in Staning z. B. Waldrapp *Geronticus eremita* und Zwergmaus *Micromys minutus* (SCHRATTER, im Druck), in Greifenstein Kormoran *Phalacrocorax carbo* (Wiederansiedlung und Überwinterer; TRAUTTMANSDORFF et al. 1990). Tiergemeinschaften werden in beiden Abteilungen anhand der Entwicklung der Wasservogelbestände an den Stauseen und ihrem Hinterland untersucht (TRAUTTMANSDORFF 1985, 1988a, b, EISNER 1989).

Die beiden Abteilungen Leopoldsdorf (Marchfeld) und Rosenberg sind in erster Linie mit Arten- und Naturschutzprojekten befaßt. Von der Abteilung im Marchfeld (derzeit Leopoldsdorf, künftig Straudorf) wird seit 1979 das Schutzprojekt „Trappenacker“ für die Großtrappe *Otis tarda* L. und seit 1976 das Wiederansiedlungsprojekt des Bibers *Castor sp.* betrieben, von Rosenberg aus werden Schutzmaßnahmen für die Wasseramsel *Cinclus cinclus* und für Amphibien im Waldviertel betreut (s. z. B. Kollar 1983, 1988a, b, KOLLAR und SEITER 1990, KOLLAR 1991; DICK und SACKL 1985, 1988, SACKL und DICK 1988a). Weitere Einzelartbearbeitungen betreffen im Marchfeld z. B. Mauerbienen (*Osmia adunca* Latr.), Seidenschwanz *Bombycilla garrulus* und Rebhuhn *Perdix perdix* (KOLLAR 1986, 1988c, KOLLAR und SEITER 1991a und in Vorbereitung), in Rosenberg z. B. Gebirgsstelze *Motacilla cinerea*, Raubwürger *Lanius excubitor* und Flußperlmuschel *Margaritifera margaritifera* L. (z. B. SACKL und DICK 1988b, SACKL und LAUERMANN 1990, SACKL 1989). Die Artengemeinschaften der Vögel in den Donauauen östlich von Wien und am Rußbach werden vom Marchfeld aus und die der Vögel und Fische in und am Kamp von Rosenberg aus untersucht (z. B. KOLLAR und SEITER 1989, 1991b, DICK und SACKL 1987, 1989, DICK 1990).

Die genannten 4 Außenstellen sind jeweils mit zwei Akademikern besetzt. Ebenfalls zwei Mitarbeiter sorgen in der fünften Abteilung „Bild und Ton“ für die Herstellung von sowohl populären als auch wissenschaftlichen Film- und Fotoarbeiten. Sie ist ebenso wie das zentrale Sekretariat in Wien untergebracht. Jede der fünf Abteilungen trägt den Namen einer jener „klassischen“ Forscherpersönlichkeiten, die im Kreis um Konrad Lorenz die Verhaltensforschung begründeten: Otto KOEHLER (Staning an der Enns), Niko TINBERGEN (Marchfeld), Erwin STRESEMANN (Rosenburg am Kamp), Oskar HEINROTH (Greifenstein an der Donau) und Rudolf PÖCH (Abteilung Film und Ton; weitere Information s. KOENIG 1990a, b).

Eine weitere Forschungsrichtung, die das Bild unserer Forschungsgemeinschaft in der Öffentlichkeit schon seit Jahrzehnten in markanter Weise prägt, ist die Kulturethologie. Von Otto KOENIG begründet, wird sie in Österreich nur vom Institut für angewandte Öko-Ethologie betrie-

ben. Dieser Forschungsbereich umfaßt die gesamte menschliche Kultur (Tracht, Uniform, Magie, Aggression, Imponierverhalten, Brauchtum) sowie parallele Phänomene bei Tieren (z. B. KOENIG 1957, 1968, 1970, 1975, 1983, 1984, 1986, 1989).

Diese kurze Darstellung von Grundlinien, Aufgabenbereich und Tätigkeit des Vereins für Ökologie und Umweltforschung und des Instituts für angewandte Öko-Ethologie soll natürlich auch das Umfeld zeigen, aus dem der Fachbeitrag unseres Institutes für dieses Seminar kommt (SCHRATTER, dieser Band); darüber hinaus aber wollen wir die Funktionsweise und Arbeitsergebnisse unseres Modells der Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Wissenschaft bzw. Naturschutz darlegen und der Kritik öffnen. Das Konzept beruht im Grunde auf der freiwilligen Verpflichtung von Vereinsmitgliedern, gemeinsam die Vereinsziele zu verfolgen, die in den Statuten vertragsartig festgeschrieben sind. In unserem Fall sind dies ökologische und ethologische Forschung sowie Volksbildung zum Schutz der Natur.

Literatur

- DICK, G. (1990):
Fließgewässer, Ökologie und Güte – verstehen und bestimmen. – Umwelt, Schriftenreihe für Ökologie und Umweltforschung, Wien, 113pp.
- DICK, G. und P. SACKL (1985):
Untersuchungen zur Verbreitung, Siedlungsdichte und Nestplatzwahl der Wasseramsel (*Cinclus cinclus*) im Flußsystem des Kamp (Niederösterreich). – Ökol. Vögel 7: 197-208.
- (1987):
Wintervogelbestände im mittleren Kamptal (Niederösterreich) nach Punkttaxierungen. – Egretta 30 (1): 1-12.
- (1988):
Einheimische Amphibien – verstehen und schützen. – Umwelt. Schriftenreihe für Ökologie und Ethologie 9; Hrsg. Verein f. Ökologie und Umweltforschung, Wien, 51pp.
- (1989):
Die Fischfauna des Kamp (Waldviertel, Niederösterreich) im Hinblick auf fischbiologische Zonierung und Wassergüte. – Wiss. Mitt. Niederöstr. Landesmuseum 6: 147-205.
- EISNER, J. (1989):
Wasservögel und Zoobenthos am Ennsstau Staning. Forschungsinitiative des Verbundkonzerns 1989; 187pp.
- EISNER, J., KLEMENS, W. E. und K. PANEK (1991):
Auswirkungen von Stauraumpülungen auf die benthische Makroinvertebratenfauna der mittleren Salzach. Voruntersuchung i. Auftr. der Tauernkraftwerke, 46pp.
- KOENIG, O. (1957):
Werden und Wesen des Menschen aus der Perspektive der Vergleichenden Verhaltensforschung. – Mitt. d. Anthropolog. Ges. in Wien 87: 87-90.
- (1968):
Biologie der Uniform. – Naturwissenschaft und Medizin 22: 3-50.
- (1970):
Kultur und Verhaltensforschung. – Deutscher Taschenbuch Verlag, München 1970.
- (1975):
Urmotiv Auge. Neuentdeckte Grundzüge menschlichen Verhaltens. – Piper, München, 556pp.

- (1983):
Klaubauf-Krampus-Nikolaus. Maskenbrauch in Tirol und Salzburg. – Edition Tusch, Wien, 60pp.
- (1984):
Beziehungen zwischen Tracht und Uniform. S. 200-208 in: LIPP, F. C. et al. (Hrsg.) (1984): Tracht in Österreich. Geschichte und Gegenwart. – Verlag Christian Brandstätter, Wien.
- (1986):
Grundriß eines Aktionssystems des Menschen. – Umwelt. Schriftenreihe für Ökologie und Ethologie 7, Hrsg. Verein f. Ökologie und Umweltforschung, Wien, 39pp.
- (1989):
Tiroler Tracht und Wehr, Schützenkompanien aus dem Blickwinkel der Vergleichenden Verhaltensforschung – Jugend und Volk, Wien, München, 231pp.
- (1990a):
Naturschutz an der Wende. – Jugend und Volk Wien, 2. Aufl., 234pp.
- (1990b):
Das Institut für angewandte Öko-Ethologie. Verein für Ökologie und Umweltforschung. – Umwelt, Schriftenreihe für Ökologie und Ethologie 13; Hrsg. Verein f. Ökologie und Umweltforschung, Wien, 31pp.
- KOLLAR, H. P. (1983):
Der Einfluß von Trappenschutzfeldern auf den Aktionsraum der Großtrappe (*Otis tarda* L.) im Marchfeld (Niederösterreich. Egretta 26 (2): 33-42.
- (1986):
Freilandstudien zu Biologie, Ethologie und Bionomie von *Osmia adunca* Latr. (Hymenoptera: Megachilidae) im östlichen Niederösterreich. – Dissertation, Universität Wien, 1986, unveröff.
- (1988a):
Arten- und Biotopschutz am Beispiel der Großtrappe (*Otis tarda* L.). – Umwelt, Schriftenreihe für Ökologie und Ethologie 11, – Hrsg. Verein f. Ökologie und Umweltforschung, Wien, 56pp.
- (1988b):
Artenschutzprogramm Großtrappe. – Vogelschutz in Österreich 2: 63-67.
- (1988c):
Steilwände – Zentren faunistischer Artenvielfalt. – Öko-L 10 (3/4): 20-26.
- (1991):
Biber in den Donauauen östlich von Wien. – St. Hubertus 4/1991: 6-8.
- KOLLAR, H. P. und M. SEITER (1989):
Biotopstrukturen und Vogelfauna in den Donauauen östlich von Wien. Forschungsprojekt i. Auftr. Verein f. Ökologie und Umweltforschung, 58pp.
- (1990):
Biber in den Donau-Auen östlich von Wien. Eine erfolgreiche Wiederansiedlung. – Umwelt, Schriftenreihe für Ökologie und Ethologie 14; Hrsg. Verein f. Ökologie und Umweltforschung, Wien, 75pp.
- (1991a):
Der Einflug des Seidenschwanzes (*Bombycilla garrulus*) in den Donau-Auen östlich von Wien 1988/89 und 1989/90. – Egretta 34, im Druck.
- (1991b):
Die Vogelwelt einer forstlich-biologischen Versuchsfläche in den Donau-Auen östlich von Wien, Teil I: Kommentierte Artenliste. – Wiss. Mitt. Niederösterreich. Landesmuseum 7, im Druck.
- (in Vorbereitung):
Eine Rebhuhnkartierung (*Perdix perdix*): im Marchfeld, einer sehr brachsäumarmen Landschaft. – In Vorbereitung.
- SACKL, P. (1989):
Zur Situation der Flußperlmuschel. *Margaritifera margaritifera* L. (Mollusca. Bivalvia) im niederösterreichischen Waldviertel. – Wiss. Mitt. Niederösterreich. Landesmuseum 6: 111-146.
- SACKL, P. und G. DICK (1988a):
Zur Brutbiologie der Wasseramsel (*Cinclus cinclus*) im Flußsystem des Kamp. Niederösterreich. – Egretta 31 (1-2): 56-69.
- (1988b):
Zur Verbreitung und Siedlungsdichte der Gebirgsstelze (*Motacilla cinerea*) am Kamp, Niederösterreich. – Egretta 31 (1-2): 106-112.
- SACKL, P. und H. LAUERMAN (1990):
Zur Verbreitung und Bestandsentwicklung des Raubwürgers (*Lanius excubitor*) im Waldviertel – ein Zwischenbericht. – Vogelkundl. Nachr. Ostösterreich 4: 1-5.
- SCHRATTER, D. (im Druck):
Habitatwahl und Futterpräferenzen der Zwergmaus, *Micromys minutus*. – Umwelt, Schriftenreihe für Ökologie und Ethologie; Hrsg. Verein f. Ökologie und Umweltforschung, im Druck.
- SCHRATTER, D. und J. EISNER (1989):
Strukturverbesserungen an Laufstauen. Forschungsprojekt i. Auftr. Verbund, 82pp.
- (1991):
Begleituntersuchungen zur Schotterüberdeckung von Feinsedimenten. Forschungsprojekt i. Auftr. Ennskraftwerke, 17pp.
- TRAUTTMANSDORFF, J. (1985):
Brutbiologie der Wasservogel am Stausee Staning, Österreich. – Anz. orn. Ges. Bayern 25: 195-206.
- (1988a):
Vergleichende Untersuchung der Wirbeltierfauna am Gießgang Greifenstein. Gutachten i. Auftr. Verein f. Ökologie und Umweltforschung, 369pp.
- (1988b):
Stauraum Greifenstein. Untersuchung der Biozönosen in Flachwasserbereichen. Gutachten i. Auftr. Verein f. Ökologie und Umweltforschung, 71pp.
- TRAUTTMANSDORFF, J., KOLLAR, H. P. und M. SEITER (1990):
Der Kormoran (*Phalacrocorax carbo*) als Wintergast an der österreichischen Donau. – Mitt. Zool. Ges. Braunau 5 (9/12): 147-156.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Hans Peter Kollar
Institut für angewandte Öko-Ethologie,
Abt. Marchfeld
Kirchengasse 34
A – 2285 Leopoldsdorf i. M.

Möglichkeiten zur ökologischen Aufwertung bestehender Stauräume

Dagmar Schratte



Einleitung

Maßnahmen um die ökologische Situation an wasserwirtschaftlich genutzten Flußabschnitten zu verbessern sind naturgemäß – neben der Bereitschaft der Industrie und der Bereitstellung der nötigen Geldmittel – von Parametern abhängig, die der jeweilige Flußabschnitt bestimmt. Diese sind von Flußsystem zu Flußsystem verschieden und beinhalten vor allem: den verfügbaren Raum, Durchflußmenge, Einzugsgebiet, Geologie, mögliche Belastung der Gewässer u. a. m.

An unsere Flußsysteme werden allerdings eine Reihe von Erwartungen gestellt, die nicht immer in Einklang zu bringen sind. Einerseits erwartet man geringen Raumanspruch, Hochwasserschutz, Abwasserentsorgung, Energielieferung und zum Teil Schiffahrtsmöglichkeit, andererseits aber auch Grundwasserversorgung, Erholung oder – nur als ästhetisches Ziel – ein natürliches Landschaftsbild.

In letzter Zeit wird vermehrt die ökologische Funktionalität, d. h. die Sicherung von Artenvielfalt und von natürlichen Abläufen gefordert.

Was bestimmt jedoch die ökologische Funktionalität beziehungsweise kann als Kriterium für ökologische Funktionalität gelten?

Nach BRETSCSKO (1988) können Fließgewässer großräumig gesehen als Entsorgungs- und Kanalisationssysteme der Landschaft betrachtet werden. Das komplexe Wirkungsgefüge und Erscheinungsbild der natürlichen Abläufe an Fließgewässern führt er hauptsächlich auf die Erfüllung zweier Aufgaben zurück:

– TRANSPORT (Wasser, transportiertes Gut)

– UM- und ABBAU des transportierten Gutes während des Transportes.

Das Rückhaltevermögen beziehungsweise die Retentionskapazität der Gewässer bildet dabei einen entscheidenden Parameter für die Aufgabe Um- und Abbau des transportierten Gutes. Intensive Nutzungen verminderten die Retentionskapazität der Flußsysteme und verschoben zumeist die Verhältnisse zu Gunsten der Aufgabe „Transport“.

Daß periodisch überflutete Flächen eine große Bedeutung für die Vergrößerung des Rückhaltevermögens haben, konnte BRETSCSKO am Beispiel eines Voralpenbaches zeigen. Solche Prozesse gelten auch für Fließgewässer höherer Ordnung. Zwar kann die Errichtung einer Wehranlage zumindest für das Geschiebe eine Erhöhung des Rückhaltevermögens bedeuten, das suspendierte organische Material wird jedoch meistens auf Grund der technisch ausgeformten und befestigten Ufer und mangels Überschwemmungsflächen mehr oder weniger rasch abgeführt. Größere Fragmente werden als Schwemmgut an den Rechenanlagen dem Flußsystem entnommen. Damit reduziert sich die Aufgabe eines Laufstaus hauptsächlich auf Energieproduktion und Transport.

Die Erhöhung der Retentionskapazität scheint daher ein sinnvolles Ziel gestaltender Tätigkeit zu sein, ist sie doch das Ergebnis von Parametern, die ungenutzten Fließgewässern in höherem Ausmaß zu eigen sind (z. B. Strukturvielfalt, Überschwemmungsflächen, Strömungsdiversität) und die Grundlagen einer Artenvielfalt mit allen weiteren positiven Folgen bilden.

Schüttungen

Die Stauräume bieten auf Grund der meist großen Flächenausdehnungen günstige Bedingungen für derartige Gestaltungsvorhaben. Durch die Überflutung ehemaliger Uferstrecken bilden sich sogenannte Vorländer, die gemeinsam mit dem Hauptgerinne die gesamte durchströmte Querschnittsfläche bilden (Abb. 1). An älteren Anlagen können diese Bereiche durch Anlandungen aufgefüllt sein (Abb. 2) und sich Verlandungsgesellschaften, beziehungsweise Röhrichte und Bruchwälder ausbilden.

Zumeist sind die Vorländer jedoch freie Wasserflächen und bieten auf Grund der geringen hydraulischen Abfuhrleistung den geeignetsten Raum für die Schaffung von Überschwemmungsflächen und Stillwasserzonen.

Diese Möglichkeit zur Strukturverbesserung von Stauräumen wird unter anderem von der Ennskraftwerke AG, den Tauernkraftwerken, der Do-

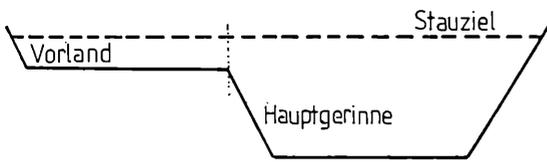


Abbildung 1

Stauraumquerschnitt mit Hauptgerinne und Vorland.

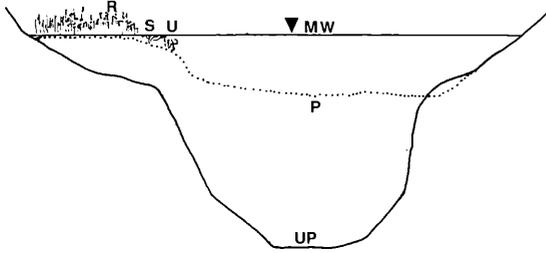


Abbildung 2

Querprofil eines verlandeten Stauraums

(Drau, nach 50 Jahren);

- MW Mittelwasser
- UP Urprofil
- P Profil 1987
- R Röhricht
- S Schwimmblattzone
- U Unterwasserpflanzen

naukraft AG oder den Österr. Draukraftwerken bereits umgesetzt.

Schon ein Jahr nach Errichtung derartiger Maßnahmen konnten z. B. an der Drau Bruten von Bläßhuhn, Stockente, Haubentaucher, Flußregenpfeifer und Flußuferläufer neben einer Sukzession von Verlandungs- und Pionierstadien beobachtet werden.

Um diese typischen Sukzessionsstadien von Röhrichten und Seggen zu initiieren, ist es wichtig, bei Gestaltungsmaßnahmen die Schütthöhen zu beachten, da gerade diese Vegetationsformen der Feuchtgebiete ein wesentlicher Teil der zu erwartenden Biotoptypen sind, auch wenn sie nur einen zeitlich begrenzten Zustand darstellen.

Überschwemmungsflächen bestimmen in der Summe den Strukturreichtum eines Stauraumes, der sich beispielsweise in der Häufigkeit von Wasservogelarten widerspiegelt. Wie unsere Arbeiten an der Enns gezeigt haben, sind zwar an Stauen auf Grund der reduzierten Fließgeschwindigkeit und damit hoher Sedimentation von Feinmaterial große Biomassen an Benthalfauna vorhanden, doch wird diese bis zu maximal einem Prozent von der vorhandenen Wasservogelfauna genutzt. Die Anzahl und Verteilung der Wasservögel wird also nicht vom Nahrungsangebot sondern vom Angebot geeigneter strukturreicher Rast- und Ruheplätze als Schutz vor menschlichen Störungen bestimmt. (Abb. 3)

Durch Anschüttungen großflächiger Vorländer läßt sich ein Ansteigen der Artenzahl besonders der Avifauna sowie ein starker Anstieg der Abundanzen (Häufigkeit der einzelnen Arten) beobachten.

Die Funktionalität auch kleinräumiger Maßnahmen zumindest in bezug auf die Vegetation zeigte sich am Beispiel des Rückstaus Bischofshofen

(Salzach). Im Bereich von schmalen Vorländern wurden Verlandungsvorgänge initiiert, die allerdings auf Grund der Störungsexposition nur bedingt faunistisch von Bedeutung sind.

Der normalerweise fließende Übergang oben beschriebener Stillwasser- und Überschwemmungsbereiche zum Hinterland wird an den meisten Stauen durch eine optisch auffallende Uferform, einer zumeist aus Beton oder Asphalt bestehenden, wasserseitigen Dammbabdichtung, unterbrochen. Nicht nur aus ökologischen Überlegungen, sondern auch aus landschaftsästhetischer Sicht ist eine Gestaltung dieser Uferstrecken empfehlenswert. An der Drau wurde dafür eine spezielle Methode angewandt (Abb. 4). Durch den flachen Böschungswinkel der Überschüttungen konnte sich bereits nach drei Jahren eine Zonierung von Wasserpflanzen, Seggen, Röhricht und Weidenbüsch entwickeln. Bei großer Breitenausdehnung des Rückstaus wurden die Schüttungen durch den windbedingten Wellenschlag von Feinsedimenten freigehalten und dadurch ausgedehnte Seichtwasserzonen mit Kiessubstrat geschaffen.

Neben den Strukturierungsmöglichkeiten innerhalb der Rückstau bieten die sich im Besitz der Energiegesellschaften befindlichen Landflächen weitere Möglichkeiten zur ökologischen Aufwertung von Stauräumen.

Sie helfen die Bedrohung der zunehmenden Isolation immer weiter reduzierter Reste wenig genutzter Landschaftselemente herabzusetzen. In diesem Zusammenhang sind ungenutzte Ufersäume und Landflächen der Laufstau als Migrationsband und Refugium bedrohter Arten von Bedeutung. Sie könnten ein Teil des heute geforderten flächendeckenden grünen Netzwerkes von „Lebensadern“ und damit eine Chance für eine gewisse Sanierung unserer stark geschädigten Tier- und Pflanzenbestände sein.

Auch der erholungssuchende Mensch verlangt inmitten seiner, durch Ausräumung und Uniformierung der Landschaft zu einem eintönigen Bild

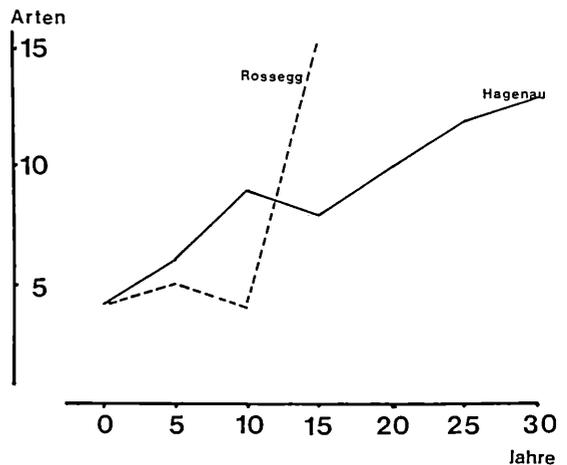


Abbildung 3

Zunahme der Brutvogelarten in der Hagenauer Bucht (aus ERLINGER 1985) und der beobachteten Wasservogelarten im Stauraum Rossegg (aus WAGNER 1981) nach Kraftwerkserrichtung und zunehmender Verlandung.

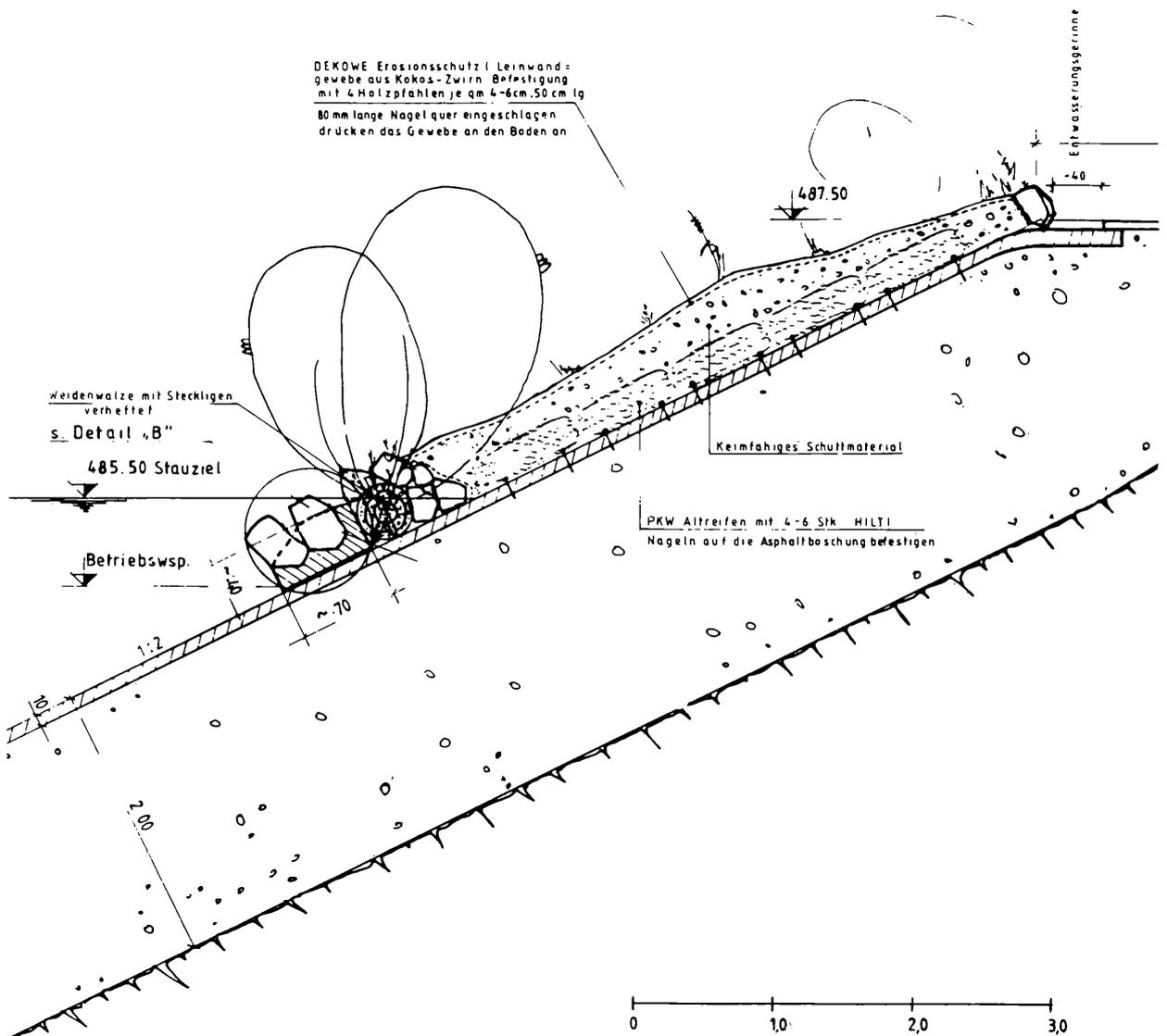


Abbildung 4

Detailplan für Dammüberschüttungen von Ausleitungskanälen (JESCHE, ÖDK).

gewordenen Umgebung, eine vielfältige, reich strukturierte Landschaft. Ufersäume bilden gemeinsam mit Hecken, Feldgehölzen und dergleichen die Chance mit, in der Kulturlandschaft verbliebenen Habitatsinseln einen Verbund von Biotopen zu schaffen.

Biotopverbund, Nutzung

Das Konzept eines Biotopverbundes fußt nach JEDICKE (1990) auf vier Bereichen:

1. System großflächiger Schutzgebiete als Dauerlebensraum stabiler Populationen
2. Netz von Trittsteinbiotopen geringer Flächengröße
3. Verbund der punktuell ausgeprägten Lebensräume durch lineare Korridorbiotope
4. Flächendeckende Extensivierung der Flächennutzung

Biotopverbundsysteme können nur bei einer konsequenten Realisierung des gesamten Konzeptes zum angestrebten Erfolg führen. Dennoch sollte man die Chance nicht verstreichen lassen, erste

Schritte in diese Richtung zu unternehmen. So bestünde zum Beispiel an der Drau sogar die Möglichkeit, großflächige Schutzgebiete zu errichten, für die JEDICKE eine Mindestgröße von 100 ha angibt. Die Anlagen der ÖDK überstauen Vorländer von 160-700 ha; alleine am Draustau Edling ist weiters eine Landfläche von 400 ha im Besitz der Kraftwerksgesellschaft. Durch Gestaltung, Nutzungsexensivierung und Unterschutzstellung ist hier die potentielle Möglichkeit einer spürbaren Vergrößerung der landesweiten Feuchtgebiete gegeben. Des weiteren ist die Voraussetzung geschaffen, das Konzept eines Biotopverbundsystems für eine Region in vollem Umfang zu realisieren.

In der Regel können aber die Punkte 2 und 3 (Trittsteine und Korridore) im Bereich der Laufstau am ehesten realisiert werden. Ungenutzte oder gestaltete Flächen brauchen als punktuelle Trittsteine nicht die Ausdehnung großflächiger Schutzgebiete, da sie lediglich dem Zwischenaufenthalt von Individuen dienen sollen. Ähnliches gilt für lineare Korridorbiotope, die als Wander-

wege Schutzgebiete und Trittsteine über ein möglichst engmaschiges Netz miteinander verbinden sollen. Von Gewässerkarten kennen wir die netzartige Ausbreitung der Fließgewässer. Deren Ufersaum bietet sich daher zur Realisierung eines Biotopverbundes in besonderer Weise an; so auch die Uferstrecken und Landflächen an Laufstauen. Aber erst der Verzicht auf jegliche land-, bzw. forstwirtschaftliche Nutzung läßt sich diese Funktion erfüllen. Auch Erhaltungsarbeiten und Pflegemaßnahmen sollten nicht von tradierten Vorgehensweisen und falsch verstandenen Wertvorstellungen (Parklandschaft als Schönheitsideal) geleitet werden, sondern ausschließlich dort erfolgen, wo sie durch behördliche Auflagen gefordert sind.

Die naturräumliche Situation ließe sich so an vielen Laufstauen durch Gestaltung und entsprechende Widmung der Landgrundstücke entscheidend verbessern.

Letztendlich liegt darin ein hohes Maß an Verantwortung der Industrie; wird doch die Antwort der breiten Öffentlichkeit auf die Streitfrage, ob die Nutzung der Wasserkraft eine naturzerstörende oder eine naturbewahrende Energieform ist, unter anderem von der naturräumlichen Situation bestehender Anlagen bestimmt.

Literatur

BRETSCHKO, G. (1988):

Allochthone organische Substanz in einem Voralpenbach. – Vortrag: SIL-Tagung 27.-29.10.1988; Kühtal.

ERLINGER, G. (1985):

Der Verlandungsprozeß der Hagenauer Bucht. Einfluß auf die Tier- und Pflanzenwelt; Teil 2. – Öko. L.7/2: 6-15.

JEDICKE, E. (1990):

Biotopverbund. – Ulmer Verlag, pp254.

WAGNER, S. (1981):

Sieben Jahre vogelkundliche Beobachtungen an der Drauschleife östlich von Villach (Stausee Rosegg, 1974-1980). – Carinthia II 171/91: 235-250.

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Dagmar Schratte

Institut für angewandte Öko-Ehtologie Staning

Dorf Enns 69a

A – 4431 Haidershofen

Kriterien für die ökologische Bilanzierung von Stauhaltungen

Josef H. Reichholf



1. Stauseen als Eingriff in den Naturhaushalt

Mit der Errichtung von Stauseen wird auf jeden Fall ein erheblicher Eingriff in den Naturhaushalt vorgenommen. Wie dieser Eingriff zu bewerten ist, hängt jedoch ganz entscheidend von den Ausgangsbedingungen ab. Daraus erklärt sich auch das anscheinend widerspruchsvolle, inkonsequente Vorgehen von Naturschützern, wenn sie im einen Fall sich vehement gegen den Bau von Stauseen aussprechen, im anderen aber die In-schutznahme von Stauseen fordern. Ob die Argumentation nachvollziehbar ist, die für oder gegen Stauseen seitens des Naturschutzes vorgetragen wird, hängt davon ab, ob es überhaupt Kriterien für eine sachliche Bilanzierung von Stauseen gibt, und wenn ja, inwieweit sie sich im für die Bilanzierung notwendigen Maß quantifizieren lassen. Eine grundsätzliche Ablehnung von Stauanlagen an unseren längst mehr oder weniger weitgehend regulierten Flüssen ist wenig hilfreich; schon gar, wenn es nicht um Meinungen zum Landschaftsbild, sondern um die Pflanzen und Tiere geht, die im betreffenden Fließgewässer leben oder leben könnten.

Einer ökologischen Bilanzierung sind vom persönlichen Geschmack oder von den eigenen Wunschvorstellungen unabhängige Kriterien zugrunde zu legen, die sich aus den Faktoren und Komponenten des Naturhaushaltes ableiten. Diese Vorgehensweise schließt nicht aus, daß Gesichtspunkte der Ästhetik und/oder des Landschaftsbildes gleichfalls ein Gewicht bei der Beurteilung von geplanten Stauanlagen oder bei der Bewertung vorhandener bekommen können oder

sollen. Sie sind aber von der ökologisch-naturwissenschaftlichen Bewertung klar abzutrennen.

2. Allgemeine Bezugsbasis

Grundlage einer allgemeinen ökologischen Bilanzierung von Eingriffen in den Naturhaushalt und ihren Folgen (die zu erwarten oder die bereits eingetreten sind) ist der Vergleich von „ist-“ und „soll-“Wert. Auch nicht quantifizierende Beurteilungen gehen davon aus, daß sie den gegenwärtigen Zustand mit dem zu erwartenden oder einen früher vorhandenen vergleichen. Das Kernproblem ergibt sich dabei aus der Schwierigkeit, die ist- und die soll-Werte jeweils entsprechend klar zu definieren.

Als ist-Zustand wird hier der Zustand (des Fließgewässers) unmittelbar vor dem Eingriff, also der aktuelle Zustand, definiert. Der soll-Zustand wird als „Naturzustand“ festgelegt. Im konkreten Fall von Fließgewässern handelt es sich dabei um den Zustand des unregulierten Flusses ohne nachhaltig wirksame Eingriffe seitens des Menschen. Bei beabsichtigten Maßnahmen, die vorab zu beurteilen sind, kommt der Zielwert als dritter Vergleichswert hinzu. Er wird mit beiden anderen Werten verglichen. Das Ausmaß der Abweichung von Soll- und Zielwert ergibt dabei die Naturferne oder die Naturnähe, während die Abweichung vom ist-Wert das Ausmaß der (weiteren) Auslenkung aus dem Naturzustand oder aber auch die Wiederannäherung an diesen Zustand, den soll-Wert, widerspiegelt.

Befindet sich der Fluß im Naturzustand, sind definitionsgemäß ist- und soll-Wert gleich. Ist \neq soll bedeutet, daß der Fluß mehr oder weniger stark aus dem Naturzustand ausgelenkt ist. Dieses „mehr oder weniger“ gilt es zu quantifizieren. Die hierzu benutzten Parameter müssen für die ökologische Beurteilung von Zielwerten geeignet sein. Das bedeutet, daß sie auch für überprüfbare Prognosen verwertbar sein müssen, und nicht nur für die rückschauende Beurteilung einer Bilanzierung, deren Aufgabe darin besteht, zu ermitteln, was aus einem Fluß(abschnitt) „geworden ist“. Da es sich bei Fließgewässern um höchst dynamische, wandelbare, ökologische Systeme handelt, sind diese klaren Vorgaben zwingend nötig.

Bei der Auswahl geeigneter Parameter gilt es, eine weitere Schwierigkeit zu meistern: Der unregulierte Urzustand liegt Jahrzehnte bis über 100 Jahre zurück. Das Arteninventar des damaligen Zustandes ist weitgehend oder ganz unbekannt; es läßt sich nur indirekt erschließen. Im Gegensatz dazu kann der ist-Zustand verhältnismäßig genau ermittelt und bewertet werden. Das bedeutet aber nicht, daß aus dem ist-Wert ein zukünftiger Zustand des Arteninventars oder gar der Häu-

figkeit bestimmter Arten abgeleitet werden könnten. Auch ohne jeden Eingriff unterliegen die ist-Zustände von Fließgewässern ausgeprägten, nicht voraussagbaren Veränderungen. Dabei kann es sich sowohl um unregelmäßige Fluktuationen als auch um langfristige Trends handeln. Der Forderung nach klaren Vorgaben und uneingeschränkt anwendbaren Parametern steht daher die Realität hochgradiger und nicht kalkulierbarer Dynamik der ist-Zustände entgegen. Ganz besonders problematisch werden die Verhältnisse, wenn sich die Zusammensetzungen von Fauna und Flora praktisch nicht mehr vergleichen lassen, weil der Eingriff die Ökostruktur des Fließgewässers nachhaltig veränderte. Talsperren entwickeln eine weitgehend andersartig zusammengesetzte Tier- und Pflanzenwelt, als sie vorher im ungestauten Fluß zu finden war. Wie sollen aber etwa seltene Flußmuscheln gegen Wasservögel aufgerechnet werden, welche flache Uferzonen besiedeln? Außerdem sind für viel zu wenige Arten die ökologischen Ansprüche gut genug bekannt, um davon Voraussagen über ihr künftiges Verhalten, ihre Ausbreitungsfähigkeiten oder ihr Vordringen in anders strukturierte Lebensräume ableiten zu können. Methodische Probleme kommen hinzu: Handelt es sich bei den in den Stichproben festgestellten, seltenen Arten um wirklich an Ort und Stelle dauerhaft vorkommende oder um Zufallsfunde? Welche Arten gehören überhaupt zum „festen Inventar“ eines Fließgewässers? Zu diesen und ähnlichen Fragen mangelt es nach wie vor an entsprechender Grundlagenforschung. Mit am wenigsten bekannt sind die natürliche Artenzusammensetzung und die ursprünglichen Häufigkeitsverhältnisse gerade bei solchen Arten, für die auch wirtschaftliche Gesichtspunkte oder gar Ansprüche auf Schadensersatz geltend gemacht werden, wie etwa bei den Fischen. Hat es bei solchen Ausgangsverhältnissen überhaupt noch Sinn, nach Kenngrößen zu suchen, anhand derer eine ökologische Bilanzierung vorgenommen werden könnte?

Mit ökologischen Begleituntersuchungen und Zustandsermittlungen der Fließgewässer und ihrer angrenzenden Talauen wird seit rund zwei Jahrzehnten versucht, Erfahrungswerte zu sammeln und einen Grundbestand an Daten aufzubauen. Beispielhaft geschah und geschieht dies im Donaual zwischen Regensburg und Straubing (RMD-Planungsgebiet) und an der Isar von Landshut bis zur Mündung, etwa im Zusammenhang mit dem Ausbau der unteren Isar (Stufen Landau und Ettling). Besonders an der Isar wurde mit ökotechnischen Vorgaben gebaut. Die längsten kontinuierlichen Erfassungen zur Entwicklung von Flußstauseen liegen vom unteren Inn vor. Aber auch vom Lech und vom Rhein von der österreichischen Donau und von zahlreichen anderen europäischen und außereuropäischen Flüssen liegen Untersuchungen zur Ökologischen Entwicklung von Stauseen vor. Allein ihre Sichtung würde den Rahmen hier sprengen. Da jeder Fluß einen individuellen Fließgewässercharakter hat und jeder Abschnitt sich nicht wiederholende Eigenheiten aufweist, liefern die Auswertung der Untersuchungen und die Steigerung der Zahl der Befunde nicht unbedingt auch bessere Erkenntnisse zu den grundlegenden Vorgängen. Um diese geht es aber, wenn eine Bilanzierung versucht

werden soll, und nicht um einen Einzelbefund zu einem bestimmten Ort und einem bestimmten Zeitpunkt. Er ist so wichtig oder so bedeutungslos wie ein einzelner Meßwert zur Wasserführung an einem Ort zu einem Zeitpunkt; ein vergänglicher Wert, der durchschnittliche Verhältnisse ausdrücken kann, aber vielleicht auch ein unbedeutender Abweicher in der unablässigen Folge von Zuständen des Fließgewässers ist.

3. Analyse

Welche Parameter kommen nun für eine ökologische Bilanzierung von Stauseen oder Stausee-Projekten in Frage? Die Erfahrungen und Befunde von den Stauseen am unteren Inn und an der unteren Isar sowie die Sichtung der Fachliteratur zu Fließgewässerdynamik und Stauseen (vgl. Literaturangaben) ergaben übereinstimmend, daß wenige abiotische Parameter in Frage kommen – und auch durchaus ausreichen, ist- oder soll-Werte zu kennzeichnen. Es handelt sich dabei um folgende Parameter (vgl. REICHHOLF 1976):

- (1) Land-Wasser-Interaktionsfläche
- (2) Fließgeschwindigkeit
- (3) Wasserführung
- (4) Materialfracht
- (5) Bettstruktur

Von diesen fünf Parametern hängen im wesentlichen die ökologischen Prozesse ab, die in Wechselwirkung von abiotischen Parametern und den Organismen (biotische Komponenten) den ökologischen „Wirkraum der Flußdynamik“ erzeugen.

In der Kulturlandschaft kommen zwei weitere hinzu, die in unterschiedlichem Maße Einfluß auf das Geschehen im Fluß oder im Stausee nehmen. Es sind dies die

- (6) Belastungen durch Abwasser und die
- (7) Belastungen durch Freizeit und Erholung sowie durch Nutzung der Produktivität des Gewässers.

Beide Einwirkungen stellen Störungen dar, die unbedeutend bleiben, wenn sie sich in die natürlicherweise auftretenden Schwankungen der Verhältnisse einfügen, aber zu den bestimmten Größen werden können, wenn ihre Auswirkungen über diese natürlichen Amplituden hinausgehen. Für die von der Belastung mit Abwässern ausgehenden Störungen gibt es seit Jahrzehnten Untersuchungen und Befunde, während für Störungen aus Freizeit und Erholung oder aus der jagdlichen und fischereilichen Nutzung der Gewässer nur wenige Untersuchungen vorliegen (SCHEMEL 1992).

Am einfachsten läßt sich der Parameter (1), die Fläche der Land-Wasser-Interaktionen, ermitteln. Der soll-Wert ist durch die Linie der mittleren Hochwasser gegeben. In diesem Bereich bilden Fluß und Flußbaue ein natürlicherweise eng miteinander verzahntes System. Für den ganzen Fluß wie für einen beliebigen Ausschnitt daraus kann die Veränderung der Land-Wasser-Interaktionsfläche(n) anhand der alten Karten vor der (den) Regulierung(en) direkt ermittelt und mit einem projektierten Zielwert verglichen werden.

Die Fließgeschwindigkeit (2) hängt von der Geländeneigung (Gefälle) ab. Im unregulierten Zustand entspricht ihr Mittelwert dem natürlichen

Gefälle. Für die Bewertung bzw. Bilanzierung ist aber auch die Varianz der Strömungsgeschwindigkeit im Jahreslauf und über den Querschnitt des Flusses zu berücksichtigen. Die Längsverbauung steigerte zumeist die Strömungsgeschwindigkeit, was sich in einsetzender und fortschreitender Tiefenerosion bemerkbar machte, und verminderte gleichzeitig ihre örtliche Varianz, da der Flußquerschnitt vereinheitlicht und einer drastischen Strukturverminderung unterzogen worden war.

Entsprechendes gilt für die Wasserführung (3) und ihre räumliche und zeitliche Varianz. Für die ökologische Bilanzierung macht es einen erheblichen Unterschied, ob die gesamte Wassermenge, die zu einem bestimmten Zeitpunkt ankommt, durch einen Querschnitt mit strömungsgünstiger Wannenform fließt oder ob sie sich auf mehrere Seitenarme verteilt und auch über Flachbereiche strömt.

Die Materialfracht (4) setzt sich aus der Geschiebefracht und aus den Schwebstoffen zusammen. Art und Mengen von Geschiebe oder Schwebstoffen bestimmen die Kapazität des Fließgewässers, das Bett umzulagern, neue Inseln, Sand- oder Kiesbänke abzulagern und/oder die Tiefenerosion auszugleichen. Die Dynamik der Biotope im Fließgewässer oder im Stauraum hängt engstens mit den Materialfrachten zusammen.

Schließlich setzt die Bettstruktur (5) engere oder weitere Grenzen für die Dynamik im Fließgewässer. Das wurde besonders bei der Anlage von Stauseen deutlich, als mit der Eindämmung die Bettstruktur zumindest an den Seiten festgelegt wurde. Von der Bettstruktur der Stauräume leiten sich die Möglichkeiten zur Verlandung und zur Neubildung von Inseln, Buchten, Flachwasserzonen oder Seitenarmen ab.

In welchem Maße sich nun die von diesen fünf abiotischen Parametern vorgegebenen Rahmenbedingungen auf die ökologischen Vorgänge im Fluß oder im Stauraum auswirken, hängt ganz entscheidend davon ab, ob das Fließgewässer Belastungen der beiden Kategorien (6) und (7) ausgesetzt ist. Ein ansonsten völlig naturbelassener Fluß kann durch entsprechend massive Einleitung von organischen Abwässern oder Giften zur stinkenden Kloake werden und ohne höheres Leben sein, während belastungsfreie Talsperren als Trinkwasserspeicher geeignet sind. Überfischung wie Überbesatz an Fischen wirken sich auf den Gewässerhaushalt aus; Störungen durch Freizeit und Erholung können gleichfalls nachhaltig Einfluß auf die ökologischen Prozesse nehmen. Daher reicht es nicht aus, für die ökologische Bilanzierung die oben genannten fünf abiotischen Parameter allein heranzuziehen; die direkten und indirekten Einwirkungen seitens des Menschen sind genauso wichtig.

Alle sieben Parameter lassen sich, technischen Kenngrößen vergleichbar, quantifizieren, ohne daß nicht miteinander vergleichbare Qualitäten dadurch aufgebaut oder einander gegenübergestellt würden. Sie lassen sich auch ohne besondere Schwierigkeiten auf den Zustand des unregulierten Fließgewässers übertragen, da ihre Ermittlung nicht von örtlichen Details und zeitlichen Einmalzuständen abhängt. Schwierigkeiten kann es eigentlich nur bei den beiden letzten Parametern geben, da über das Ausmaß der direkten

oder indirekten Beeinflussung der Fließgewässer durch den Menschen aus früherer Zeit nur unzureichende Angaben vorhanden sind. Viele neu in unserer Zeit dazu, die Belastungen gering einzuschätzen, denen Bäche und Flüsse im vorigen Jahrhundert oder noch früher ausgesetzt gewesen sind. Diese Ansicht ist ziemlich sicher falsch.

4. Ökologische Bewertung

4.1 Gegenwärtiger Zustand

So gut wie alle größeren Fließgewässer Mitteleuropas befinden sich nicht mehr im natürlichen Zustand. Sie alle wurden in unterschiedlichem Maße reguliert, längs- und/oder querverbaut, abflutetüchtigt oder zu Wasserstraßen ausgebaut. Ihre Ist-Werte unterscheiden sich mehr oder minder stark vom Soll-Zustand. Das gilt auch für solche Flüsse, die als „letzte unverbaute Flüsse“ gepriesen werden, wie etwa für die untere Salzach. Sogar der Wildflußbereich der Isar im Bereich der Pupplinger und Ascholdinginger Au entspricht bei weitem nicht dem Soll-Wert, weil durch die Ableitung von Isarwasser sowohl die Flächenbilanz der Land-Wasser-Interaktion als auch die Wasserführung selbst und die von ihr mitgestalteten Flußquerschnitte im Vergleich zum Urzustand nachhaltig verändert worden sind. Immerhin reicht der Ist-Wert der Isar in diesem Bereich noch einigermaßen an den Soll-Wert heran, was an vielen Flußabschnitten im mitteleuropäischen Gewässernetz längst nicht mehr der Fall ist.

4.2 Sich regenerierende Flußabschnitte

Am Beispiel der Stauseen am unteren Inn konnte gezeigt werden, daß sich innerhalb von großflächig bemessenen Stauanlagen (Land-Wasser-Interaktionsflächen nähern sich dem Soll-Wert) in beträchtlichem Umfang Regenerationsprozesse abspielen, die zu einer weitgehenden Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes führen. Im Bereich der Innstufe Ering-Frauenstein sind gut 70% des Staugebietes so weit regeneriert, daß der gegenwärtige Zustand den Verhältnissen vor der Regulierung des Inn bis auf detailgetreue Lage von Inseln und Verlauf von Seitenarmen entspricht. Die Entwicklung war vorhersehbar. Für die Verlandung der Stauräume am unteren Inn wurden von der INNWERK AG und von der ÖSTERREICHISCH-BAYERISCHEN KRAFTWERKS AG Zeitspannen von 10 bis 12 Jahren kalkuliert. Die außerordentlich hohe Fracht an Schwebstoffen, welche der Inn insbesondere in den Sommermonaten führt, lieferte das Material für die raschen Verlandungsprozesse, die zur Wiederherstellung des hydrodynamischen Gleichgewichtes zwischen Sedimentation und Erosion führten. Die biologische Entwicklung war dann eine Folge dieser Verlandung. Der Vorgang ist ausführlich in REICHHOLF & REICHHOLF-RIEHM (1982) beschrieben.

Anders verhält es sich, wenn die Materialfrachten nicht ausreichen, für rasche Auflandungen. Das war an der unteren Isar der Fall. Für die Entwicklung der Stützkraftstufe Landau (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 1991) wurden daher ökotechnische Vorgaben gemacht, die eine raschere Entwicklung ermöglichen sollten. Das Ergebnis der ersten

fünf Jahre fiel ausgesprochen positiv aus. Das zeigt sich insbesondere auch in der Entwicklung der Vogelwelt (Abb. 1).

Ganz allgemein ist festzuhalten, daß mit den Verhandlungsprozessen ein Übergang vom anfänglich seenähnlichen Zustand mit einer Austauschzeit des Wasserkörpers von mehr als 10 Stunden zum Charakter des Fließgewässers mit einer Austauschzeit von weniger als 10 Stunden stattfindet. Abb. 2 und 3 zeigen dies für Stauseen am unteren Inn. Die häufig vorgebrachte Meinung, bei den Stauseen handle es sich um völlig denaturierte, zu Seen gewordene Flüsse, wird damit widerlegt: Der Aufstau kann und wird unter geeigneten Rahmenbedingungen nicht nur den Fließwassercharakter wiederherstellen, sondern sogar eine den natürlichen Verhältnissen des unregulierten Flusses besser entsprechende Verteilung von Tief- und Flachwasserzonen, Inseln und Buchten, Seitenarmen und sich entfaltender Flußdynamik einstellen. Es ist eine Frage der Zeit, wie schnell sich dieser Zustand des wiederhergestellten Gleichgewichtes entwickelt.

Wenn die Auflandung nur 10 bis 15 oder 20 Jahre dauert, wie im Fall des unteren Inn, bedarf es keiner besonderen ökotechnischen Maßnahmen und/oder Sturkturvorgaben. Die Strukturen entwickeln sich von selbst schnell genug. Ist dagegen mit erheblich größeren Zeitspannen für die Regenerierung zu rechnen oder bedingen Form und Ausführung der Rückstaubereiche einen dauerhaft vom Soll-Wert abweichenden Ist-Wert, sind ökotechnische Maßnahmen nicht nur angebracht, sondern zu fordern. Eine Bewertung hat somit die Regenerationszeit mit einzubeziehen.

4.3 Stauseenplanung

Die ökologische Bewertung von Planungen zur Errichtung von Staustufen kann sich nach dem gleichen Muster vollziehen, wie das bereits dargestellt worden ist. Der Ablauf gliedert sich in drei Schritte:

- (1) Ermittlung des Ist-Wertes
- (2) Vergleich von Ist-Wert mit dem Soll-Wert
- (3) Bilanzierung von Ziel-Wert (Planungsziel) mit Ist- und Soll-Wert.

Aus ökologischer Sicht sind Lösungen (Ziel-Werte) anzustreben, welche den Ist-Wert in Richtung Soll-Wert verschieben („verbessern“); Ziel-Werte, die den Ist-Wert noch weiter vom Soll-Wert entfernen, werden auf dieser Bewertungsbasis aus ökologischer Sicht abgelehnt. Eine Einstauung unregulierter Flüsse, die sich im Soll-Zustand befinden, führt in jedem Fall zu Abweichungen, die aus ökologischer und naturschützerischer Sicht als negativ bewertet werden. Die Diskussion von Ziel-Werten aus Stauseeplanungen sollte sich infolgedessen vor allem darum drehen, welches Ausmaß an Verbesserungen in Richtung Soll-Wert erreicht werden kann.

Die ideale Lösung wäre aus ökologischer Sicht eine Renaturierung ohne Aufstau und damit ohne nachhaltige Festschreibung eines Ist-Wertes, der sich nicht mehr (ganz) dem Soll-Wert annähern kann.

Der Vorteil dieser Bewertung liegt auf der Hand: Subjektive, nicht quantifizierbare Aspekte werden ausgeklammert; die Kosten, die mit der Re-

naturierung verbunden sind, lassen sich für die verschiedenen möglichen Stufen und Schritte quantitativ fassen und unterschiedliche technische Lösungen können direkt miteinander verglichen und abgewogen bewertet werden. Sogar die Null-Lösung, keinen weiteren Eingriff vorzunehmen, ist auf diese Weise in das Spektrum der Möglichkeiten leicht einzubeziehen: Wie wird sich der Ist-Zustand weiterentwickeln, wenn keine weiteren Maßnahmen ergriffen werden?

Das wurde beispielhaft für die Stauseen am unteren Inn gezeigt. Übertragungsprobleme auf andere Stauseen oder Fließgewässer sind nicht zu erwarten. Sogar Fließgewässer aus ganz anderen Regionen, wie etwa in den Tropen oder Subtropen, lassen sich auf diese Weise behandeln.

4.4 Die Rolle von Fauna und Flora?

Bei diesem Ansatz, wie er hier vorgestellt wird, kommt der Erfassung und Bewertung von Fauna und Flora keine Bedeutung für die Bewertung zu. Wie schon angedeutet, sind Fließgewässer und Stauseen dermaßen hochgradig dynamische Systeme, daß es kaum möglich ist, einen „typischen Zustand“ zu ermitteln. Hoch- und Niedrigwasserphasen, Singularitäten im Jahreslauf sowie die den Arten eigene Dynamik verhindern, daß sich einigermaßen stabile Artenspektren einstellen, die in das Bewertungssystem einbezogen werden könnten. Entgegen früheren Annahmen (REICHHOLF 1976) sind daher Detailaufnahmen von Ist-Zuständen in Flora und Fauna zum Zweck der Bewertung entbehrlich. Sie haben ihre besondere Berechtigung in der „Erfolgskontrolle“, wie das Beispiel der Stützkraftstufe Landau (l.c.) deutlich macht.

Diese Erfolgskontrolle hingegen ist sehr bedeutsam, weil sie die eventuelle Überlagerung mit Belastungen anzeigt. So nützen die besten natürlichen Rückentwicklungen oder ökotechnischen Vorgaben nichts, wenn beispielsweise die Wasservogel massiven Störungen ausgesetzt sind. Die Kapazität der Lebensräume kann dann unter Umständen nicht oder nur höchst unzureichend ausgenutzt werden.

Gleiches gilt für Nutzungen, wie Fischerei oder Jagd. Wenn durch Besatzmaßnahmen und intensive Nutzungsvorgänge die natürliche Zusammensetzung der Fauna nicht zustandekommen kann, muß man ernsthaft die Frage stellen, ob sich die zusätzlichen Ausgaben für ökotechnische Maßnahmen oder für den Erwerb zusätzlicher Flächen, in denen die Renaturierungsprozesse ablaufen können, rechtfertigen lassen.

Es hat wenig Sinn, Brutinseln für Wasservogel anzulegen, wenn diese Inseln zur Brutzeit von Anglern angefahren und betreten werden dürfen, oder aus ökologischen Gründen Flachwassergebiete einzuplanen, wenn sie nicht wenigstens im Winterhalbjahr frei von Störungen durch Boote gehalten werden können. Die Parameter (6) und (7) des hier vorgestellten Bewertungssystems schwingen sich unter den heutigen Bedingungen eines allgemein hohen Druckes von Freizeitnutzungen auf die Gewässer rasch zur dominierenden Größe auf, die alle anderen Faktoren in den Hintergrund drängt.

Soll mit der Errichtung von Stauseen in der Bilanz wirklich etwas für die Natur gewonnen werden,

Isar-Stützkraftstufe Landau
Besiedlung der Inseln durch Vögel

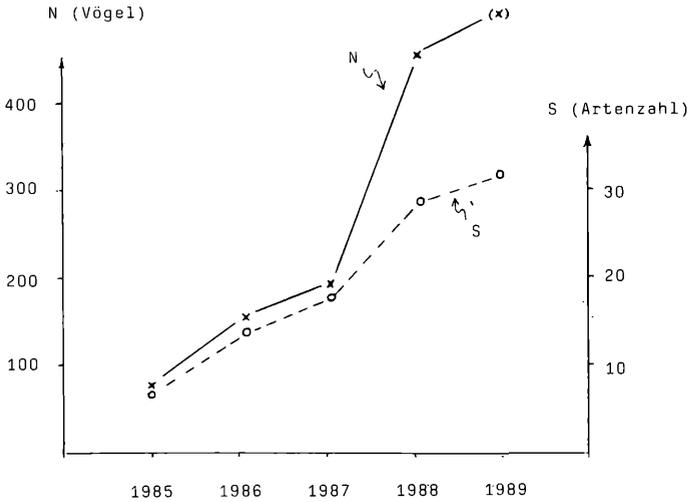


Abbildung 1.

Isar-Stützkraftstufe Landau: Besiedlung der ökotechnisch vorgegebenen Inseln durch Vögel.

N = durchschnittliche Anzahl pro Kontrolle; S = Artenzahl. Daten aus den Untersuchungen von H. REICHHOLF-RIEHM im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft und des Wasserwirtschaftsamtes Landshut.

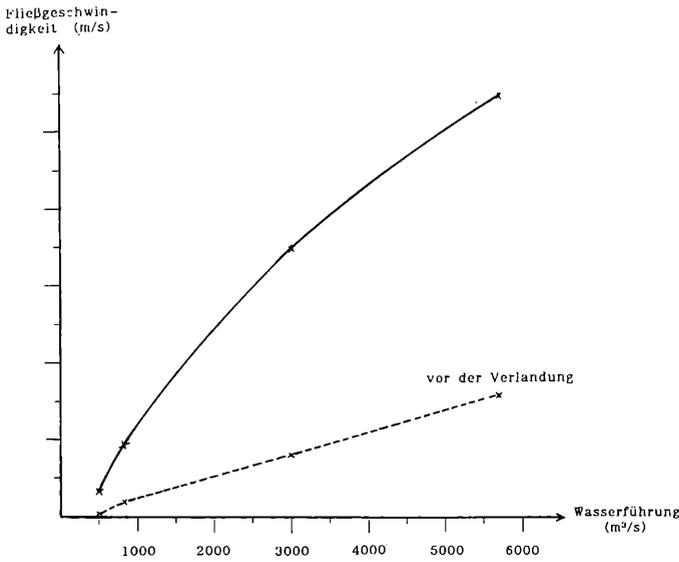


Abbildung 2

Veränderungen der mittleren Fließgeschwindigkeit in den Stauseen am unteren Inn nach Verlandung in Abhängigkeit von der Wasserführung. Die verlandeten Stauseen zeigen die flußtypische Strömungsgeschwindigkeit. (Orig.)

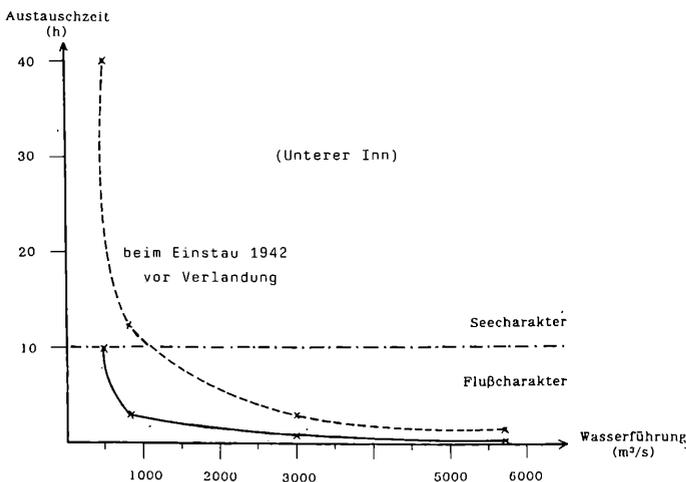


Abbildung 3

Austauschzeit des Wasserkörpers im Stauraum Ering-Frauenstein am unteren Inn vor und nach der Verlandung in Abhängigkeit von der Wasserführung. Eine Austauschzeit von 10 Stunden wird als Grenze zwischen Fluß- und Seencharakter festgelegt. Überwog beim Einstau bis zu mittleren Wasserführungswerten von etwas über $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ der Seencharakter, so hat sich das im Zuge der Verlandung gänzlich zum Flußcharakter hin verändert. Selbst bei Niedrigwasserführung verhält sich der Stauraum flußtypisch. (Orig.)

müssen auch die Störungen durch Jagd und Fischerei, Freizeit und Erholung entsprechend zurückgedrängt werden oder ausgeschaltet sein. Andernfalls werden sich Naturschützer ganz zu recht auch gegen solche Stauseeprojekte wehren, die an sich eine verbesserte Bilanz erzielen könnten.

5. Ergebnis

Stauhaltungen und Planungen von Stauseen lassen sich ökologisch hinreichend objektiv bilanzieren. Die biologischen Entwicklungen und Prozesse korrelieren gut genug mit abiotischen Faktoren und Rahmenbedingungen, so daß fünf leicht zu ermittelnde Parameter genügen. Es sind dies die (1) Fläche der Land-Wasser-Interaktionen, (2) Fließgeschwindigkeit, (3) Wasserführung, (4) Materialfracht und die (5) Bettstruktur.

Kämen keine Störungen hinzu, würden sie genügen, um die Bewertung vorzunehmen. Doch im Regelfall werden Verlauf der biotischen Entwicklungen und Zusammensetzung von Fauna und Flora nachhaltig durch Folgenutzungen überlagert, die zu den bestimmenden Faktoren werden können. Infolgedessen ist es nötig, auch (6) Belastungen durch Abwasser und (7) Belastungen aus Folgenutzungen, wie Jagd und Fischerei, Freizeit und Erholung, in die ökologische Bilanzierung mit einzubeziehen. Wasserbautechnisch könnte viel mehr erreicht werden, wenn diese Folgenutzungen entsprechend eingeschränkt oder unterbunden werden könnten.

Literatur

BARNES, R. S. K. & K. H. MANN (1980):
Fundamentals of Aquatic Ecosystems. – Blackwell Scientific Publications, Oxford.

BAYERISCHE AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE & WWF AUENINSTITUT (1991):
Erhaltung und Entwicklung von Flußauen in Europa. – Laufener Seminarbeiträge 4/91.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1991):

Stützkraftstufe Landau a. d. Isar. Entwicklung der Pflanzen- und Tierwelt in den ersten 5 Jahren. – Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft Heft 24.

—— (1986):

Das Hochwasser im bayerischen Inngebiet im August 1985. – Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 5/86.

HAAS, H. & H.-P. HACK (1992):

75 Jahre Innwerk – Strom aus Wasserkraft. – Wasserwirtschaft 82.

MOSS, B. (1980):

Ecology of Fresh Waters. – Blackwell Scientific Publications, Oxford.

PETTS, G. E. (1984):

Impounded Rivers; J. Wiley; Interscience, New York.

REICHHOLF, J. (1976):

Biotopstruktur und ökologische Funktionen der Stautufen am unteren Inn. – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Wien 1975:447-454.

—— (1976):

Die Wasservogelfauna als Indikator für den Gewässerzustand. – Landschaft + Stadt 8: 125-129.

—— (1977):

Die Ökostruktur der Innstauseen. – Bild der Wissenschaft 14 (8).

REICHHOLF, J. H. REICHHOLF-RIEHM (1982):

Die Stauseen am unteren Inn – Ergebnisse einer Ökosystemstudie. – Berichte ANL 6: 47-89.

SCHEMEL, H. J. (1992):

Handbuch Sport und Umwelt. – Umweltbundesamt Berlin.

Anhang: 3 Bildtafeln

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Josef H. Reichholf
Zoologische Staatssammlung
Münchhausenstr. 21
8000 München 60



Bildtafeln:

**Innstauseen — regenerierte Fluß-
landschaft**

(Alle Fotos: J. H. REICHHOLF)

1. Hochwasser formt die Inseln und liefert neues Material für die Verlandung. Schon rund ein Jahrzehnt nach der Einstauung war das dynamische Gleichgewicht zwischen Sedimentation und Erosion eingespielt.



2. Nach den Hochwässern tauchen Sandbänke auf. Sie sind höchst bedeutsame Rastplätze und Nahrungsgründe für Wat- und Wasservögel.



3. Schnell entwickelt sich die Vegetation auf den Sandbänken. Auf einjährige Pflanzen (hier blühender Zweizahn) folgen zumeist Silberweiden oder Rohrglanzgras. Nach wenigen Jahren setzt die Ausbildung zur Weichholzaue ein.

4. Im Hochsommer und Herbst trockenfallende Flachwasserzonen gehören zur Flußdynamik. An regulierten Fließgewässern sucht man zumeist vergebens nach derartigen, hochspezialisierten Lebensräumen.

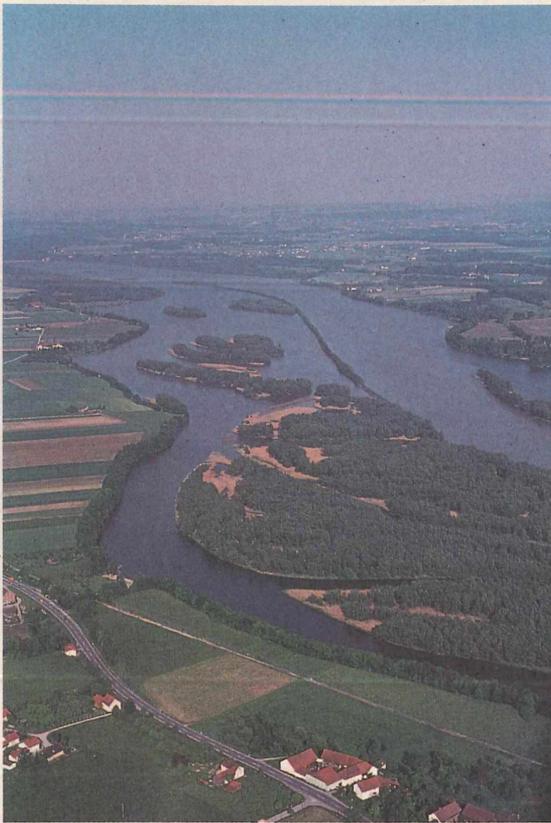


5. Die Verlandung bringt die Entwicklung von Seitenbuchten und Inseln mit sich, auf denen Auwald aufwächst. Diese jungen Entwicklungsstadien sind sehr artenreich.

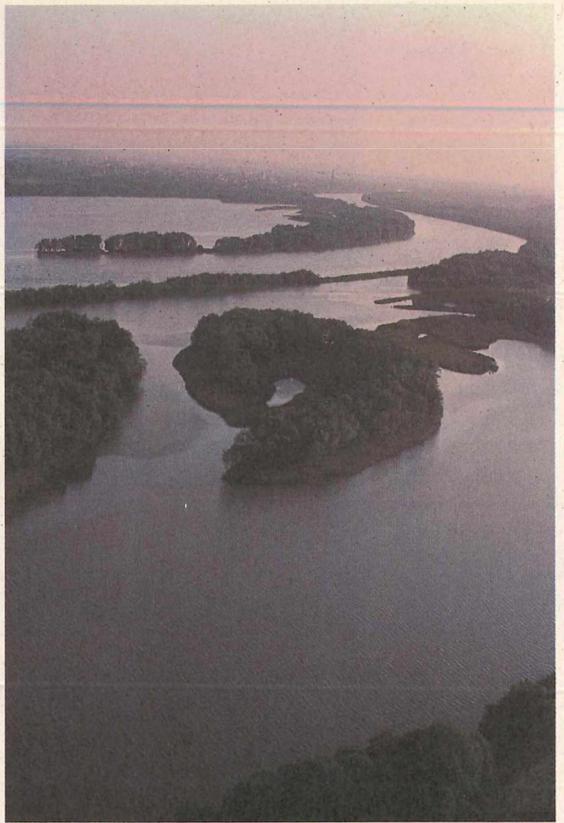


6. Mit etwa 20 Jahren sind die Silberweiden-Auwälder auf den Inseln bereits ausgereift. Die Umbildung zur Erlenaue fängt an. Auf sie folgt eine Eschen-Ulmen-Hartholzaue.

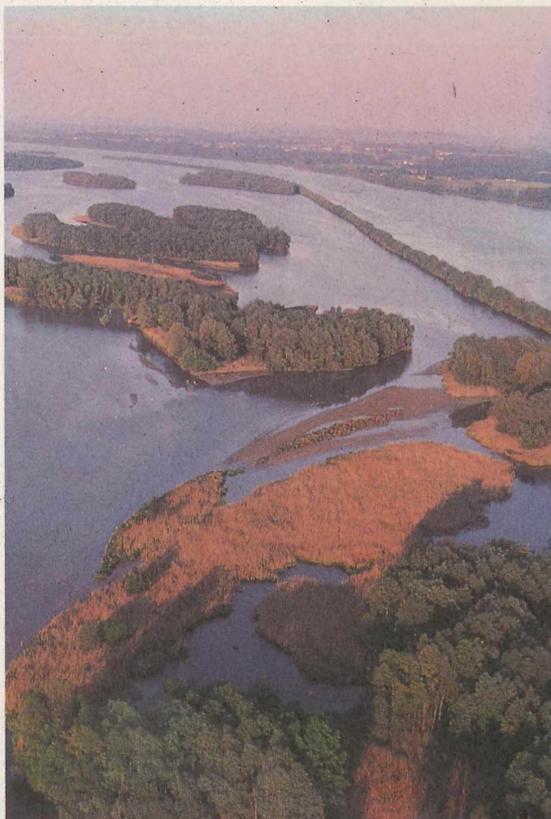




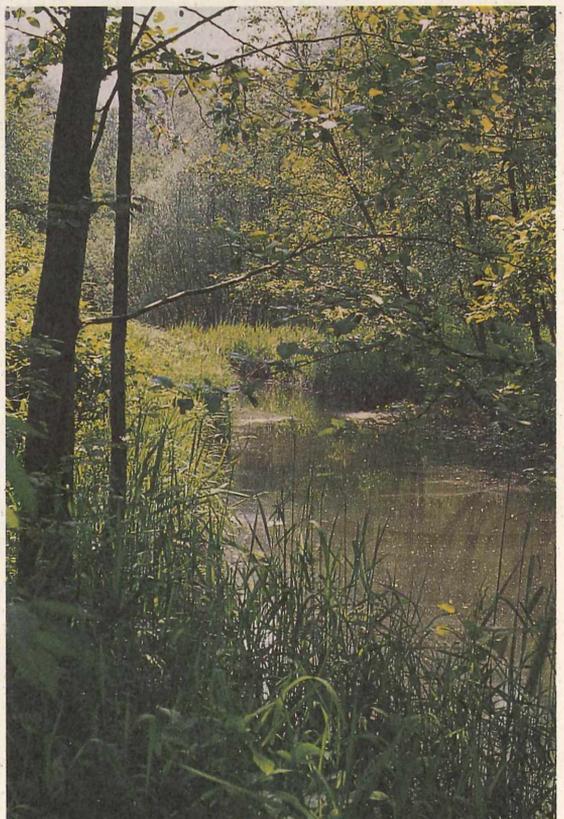
7. Weitgehend regenerierter, sehr naturnah gewordener Abschnitt im Stauraum der Innstufe Ering-Frauenstein. Die Lage der Inseln und Seitenarme entspricht den Gegebenheiten vor der Regulierung des Inn im 19. Jahrhundert.



8. Von der Strömung hufeisenförmig ausgebildete Inseln im Stauraum Ering-Frauenstein am unteren Inn im Wasservogelschutzgebiet und Europareservat.



9. Große Schilfbestände und Weidenauwald haben sich auf den Inseln im Stauraum Ering-Frauenstein am unteren Inn entwickelt. Auf diesen Inseln wachsen echte Urwälder, in deren Dynamik nie vom Menschen eingegriffen wurde.



10. Seitenarme durchziehen den Auwald auf den Inseln im Stauraum Ering-Frauenstein. Hier befindet sich seit einem Vierteljahrhundert ein Bibervorkommen.

Limnologie gestauter Flüsse

Erik Mauch



Zusammenfassung

Den jahrzehntelangen Bemühungen zur Reinhaltung der Gewässer ist es zu verdanken, daß unsere einst stark verschmutzten Flüsse meist wieder einen befriedigenden Gütezustand aufweisen. Vor diesem Hintergrund treten nun die Wirkungen des Gewässerausbaus deutlicher hervor. Sie haben zu einer grundlegenden Umgestaltung der geographischen und ökologischen Situation der Flüsse geführt, die nachhaltiger ist, als die inzwischen sanierte Gewässerverschmutzung: Uferverbau, Begradigung, Kanalisierung, Ausleitung und nicht zuletzt Aufstau.

Alle großen Flüsse in Bayern und außer dem Rhein alle großen Flüsse in Deutschland sind heute bis auf Reststrecken staugeregelt. Die ursprünglichen Typen des Alpenvorlandflusses, des Mittelgebirgsflusses, des Tieflandflusses sind nicht mehr existent.

Vorherrschende Lebensform der frei fließenden Flüsse sind die strömungsliebenden Bodenbesiedler. Bei gegebenen geographischen und gütgemäßen Verhältnissen bestimmen Fließgeschwindigkeit und Substrat den Standort und damit die Artverteilung. Durch den Aufstau sinkt die Fließgeschwindigkeit bei Niedrigabfluß erheblich unter den kritischen Wert von etwa 0,2m/s. Aus physiologischen Gründen können die strömungsliebenden Arten hier nicht überleben. Sie werden

bei Talsperren durch Arten aus Seen ersetzt, es kommt zu einem Faunenwandel. Bei den Laufstauen hingegen verhindert bei hohen Abflüssen die immer noch starke Turbulenz die Ansiedlung von Arten der Stehgewässer. Es überleben bzw. wandern ein die Arten mit weniger speziellen Ansprüchen, die Ubiquisten, wichtiges Faunenelement der Unterläufe. Es kommt so in Laufstauen zu einer Faunenverarmung, bei aufgestauten Oberläufen zusätzlich zu einem Faunenwandel. Laufstauen sind keine richtigen Flüsse und keine richtigen Seen, man kann sie als Hybridgewässer bezeichnen.

In allen Flüssen ist der Nährstoffgehalt heute so hoch, daß er nicht zum begrenzenden Faktor wird. Bei verringerter Wasserbewegung durch den Aufstau kommt es zwangsläufig zu einer verstärkten Entwicklung von pflanzlichem Plankton. Ausgehend von einem „Komplettmedium“ regeln Abfluß, Globalstrahlung und ggf. die Nutzung die Planktonentwicklung.

Frei fließende Strecken unterhalb von Stauhaltungen sind durch diese in ihrem limnologischen Charakter bestimmt, die Lebensgemeinschaft hat die Merkmale einer Seeauslaufbiozönose und ist damit meist deutlich vom ursprünglichen Zustand entfernt.

Folgenutzungen und Nebennutzungen verschärfen die ökologischen Wirkungen des Aufstaus und stören auch eine ökologisch ausgerichtete Stauraumgestaltung. Gemeint sind vor allem Schifffahrt, Erschließungseffekte und damit verbunden der Freizeitbetrieb in und am Gewässer. Unter allen Nutzungen, die zu einem Aufstau führen, hat die Energienutzung einen besonderen Stellenwert, ist doch die Wasserkraft bis jetzt die umweltfreundlichste Form der Energiegewinnung. Um so wichtiger ist es, diese Gewässernutzung soweit wie möglich mit flußökologischen Anforderungen in Einklang zu bringen, eine Herausforderung für kreative Planer.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Erik Mauch
Regierungsdirektor
Regierung von Schwaben
Postfach
8900 Augsburg

Beitrag der regenerativen Energieträger zur Umweltentlastung

Helmut Schaefer



Die haushälterische Verwendung von Energie ist nicht nur ein Gebot der Stunde, sondern auch eine zwingende Notwendigkeit für die Zukunft. Energiehaushalten ist eine entscheidende primäre Maßnahme zur Begrenzung umweltbeeinflussender Faktoren. Es umfaßt alle Aktivitäten zur Gewährleistung einer effizienteren Verwendung vorhandener und verfügbarer Energievorkommen. Alle technischen und nichttechnischen Maßnahmen zum Energiehaushalten lassen sich mit Hilfe der drei Begriffe „Energiesparen“, „Rationeller Energieeinsatz“ und „Substitution von Energieträgern“ umreißen.

Mit *Energiesparen* verbinden sich vornehmlich nichtenergetische Maßnahmen, die mit oder ohne Komfortverzicht bzw. mit oder ohne Einschränkung bei Energiedienstleistungen eine Verbrauchsminderung zur Folge haben. Erreicht werden kann diese Verringerung durch ein Senken der Qualität, der Quantität und der Vielfalt des Güter- und Dienstleistungsangebotes. Beispiele sind Senken der Raumtemperaturen, vermindertes Beleuchtungsniveau, Übergang vom Individual- zum Massenverkehrsmittel und andere mehr. Dabei ist es schwer, eine klare Trennungslinie zwischen solchen Maßnahmen zu ziehen, die einen echten Verzicht bedeuten und solchen, die durch andere nichtenergetische Maßnahmen in ihren Wirkungen ausgeglichen werden können. Dabei muß allerdings darauf hingewiesen werden, daß durch zunehmenden Wohlstand, verlängerter Freizeit und nach wie vor steigenden Ansprüchen ein weiteres Anwachsen der Energiedienstleistungen zu erwarten ist. Dies kann sehr gut am Beispiel der Entwicklung des Wohn-

flächenbestandes und des Energieverbrauchs zur Raumwärmebedarfsdeckung anhand von Bild 1 und Tabelle 1 für die BRD gezeigt werden.

Man sieht, daß der Energieeinsatz zur Raumwärmebedarfsdeckung pro Person seit 1960 auf das 1,7-fache gestiegen ist, obwohl der spezifische Verbrauch pro Quadratmeter beheizter Wohnfläche im selben Zeitraum auf 65% gesunken ist. Grund hierfür ist der starke Anstieg der Wohnfläche (auf 208%) bei gleichzeitig nur geringer Zunahme der Einwohnerzahl (auf 110%).

Rationelle Energienutzung umfaßt alle Aktivitäten hauptsächlich technischer oder energietechnischer Art zur Gewährleistung einer effizienten Energieverwendung. Der Energieeinsatz wird unter energetischen, ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten minimiert. Im Grundsatz gibt es vier Möglichkeiten durch rationellere Energienutzung den spezifischen Energieverbrauch zu reduzieren, nämlich

- Vermeiden unnötigen Verbrauchs,
- Senken des spezifischen Nutzenergiebedarfs,
- Verbessern der Wirkungs- und Nutzungsgrade und
- Energierückgewinnung.

Rationelle Energienutzung kann allerdings auch zu erhöhtem spezifischen Mehrverbrauch führen, wenn er durch zusätzliche Energiedienstleistungen für

- das Humanisieren der Arbeitswelt,
- den Umweltschutz und
- die Gesamtoptimierung eines umweltschonenden Einsatzes von Arbeit, Material, Bodenfläche und Energie

verursacht wird.

Tabelle 1

Entwicklung einiger Kenngrößen zur Abschätzung des Energieeinsatzes zur Raumwärmebedarfsdeckung von 1960-1987 (1960 = 100).

		1987 (1960=100)
Einwohnerzahl		110
Anzahl der Haushalte		136
Personen pro Haushalt		81
Wohnfläche insgesamt		208
Wohnfläche pro Person		188
Energieeinsatz zur Raumwärmebedarfs- deckung	pro Person	169
	pro m ² Wohnfl.	90
	pro m ² beheizter Wohnfläche	65

Abbildung 1

Zeitliche Entwicklung einiger Kenngrößen zur Abschätzung des Energieeinsatzes zur Raumwärmebedarfsdeckung.

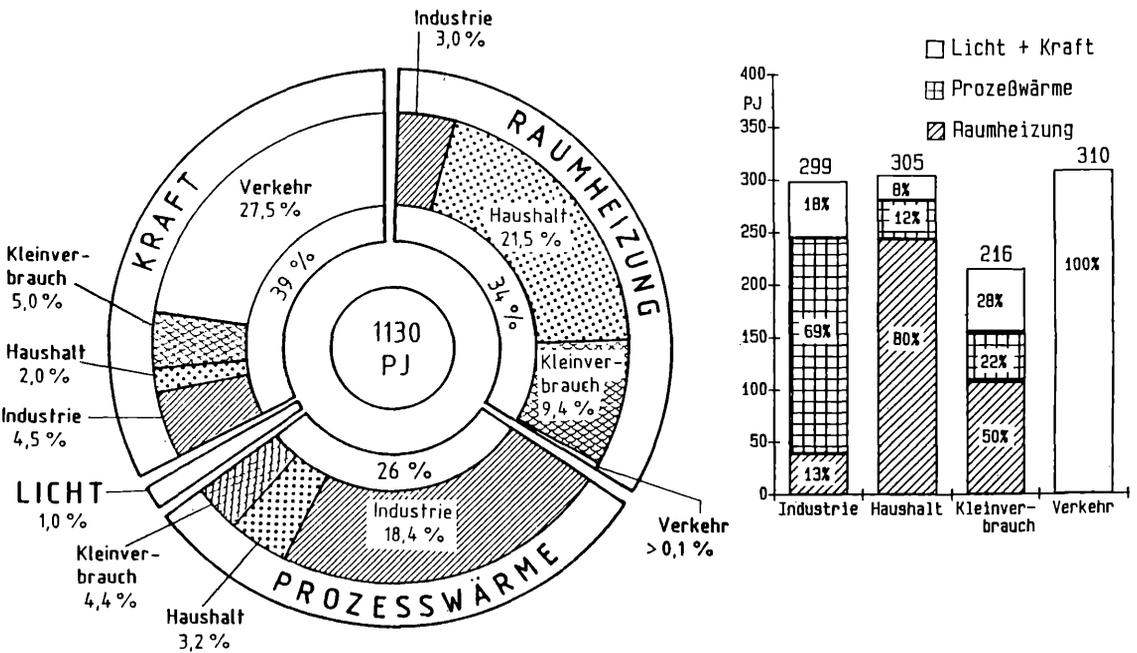
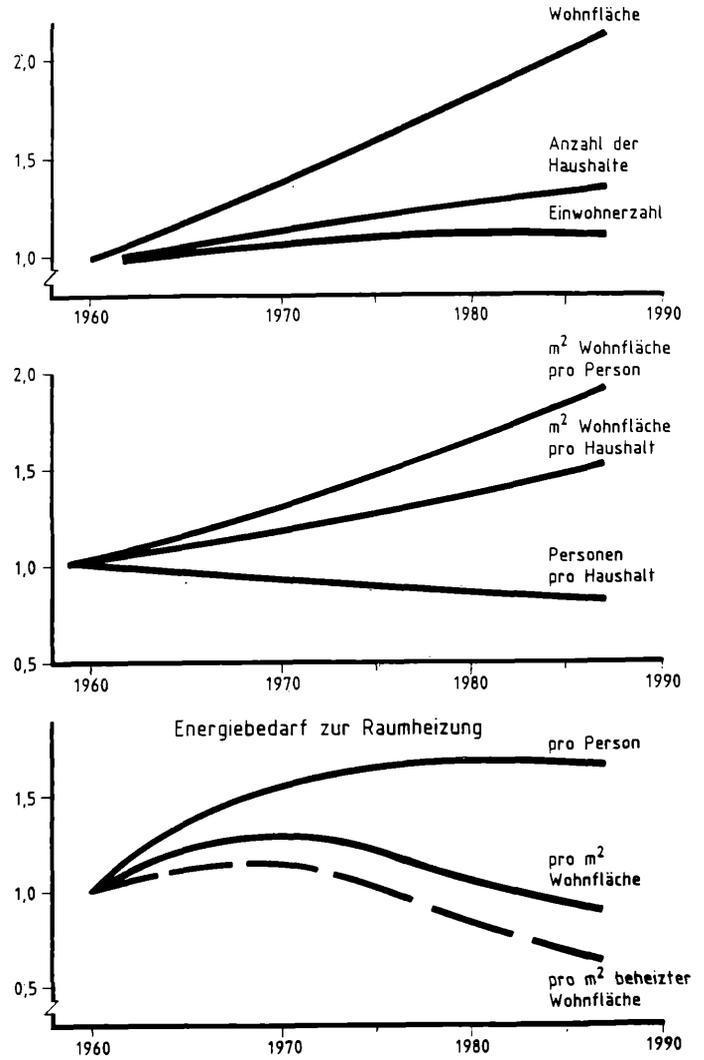


Abbildung 2

Aufteilung des Energiebedarfs auf Verbrauchersektoren und Bedarfsarten in Bayern für 1984.

Substitutionen von Energieträgern, von Energiequellen und von Nutzenergiearten gehören ebenfalls zum Bereich des Energiehaushaltens. Substitutionen von Brennstoffen untereinander bedeuten in der Regel den Wechsel von festen zu flüssigen und gasförmigen Brennstoffen, was neben einer umweltgünstigeren Energieumsetzung zu besseren Nutzungsgraden führt. Substitutionen schließen den Wechsel von fossilen zu regenerativen Energieträgern und auch den von Nutzenergiearten ein.

Sinnvolle Aktivitäten zum Energiehaushalten setzen als erstes eine möglichst detaillierte Analyse der derzeitigen energetischen Situation, ihrer Strukturen und der bisherigen Entwicklung voraus. Erst wenn Kenntnisse anstelle von Meinung treten, sind wirksame Maßnahmen plan- und durchführbar.

Basierend auf den Energieverbrauchswerten von 1984 läßt sich der Energieeinsatz in Bayern zu je etwas über 25% den Verbrauchersektoren Industrie, Haushalt und Verkehr und zu knapp 20% den Kleinverbrauchern zuordnen. Den höchsten Anteil am Endenergieverbrauch hat der Sektor Verkehr, der z. Zt. auch die höchsten Zuwachsraten aufweist. Bei einer Aufteilung nach Anwendungsarten entsprechend Bild 2 entfallen 40% des Endenergieeinsatzes auf die Kraft- und Lichtbedarfsdeckung, 34% auf die Raumheizung und 26% auf die Prozeßwärmeerzeugung.

Neben solchen makroanalytischen Aussagen zum Endenergieeinsatz sind für mögliche Rationalisierungsansätze umfangreiche Detailanalysen notwendig. Die hierbei angewendete Methodik soll im folgenden am Beispiel der Entwicklung des Haushaltsstromverbrauchs aufgezeigt werden. Die generelle Vorgehensweise bei der Abschätzung des zukünftigen Stromverbrauches der

Haushalte kann anhand des in Bild 3 enthaltenen Strukturschemas erläutert werden.

Mit den vier Informationsebenen

- Geräteausstattung und Geräteart,
- Sozialdaten der Haushalte,
- spezifischer Verbrauch von Neugeräten und
- Nutzungsdaten,

die jeweils sehr umfangreiche und detaillierte Angaben enthalten; kann sowohl eine Analyse wie auch eine Synthese des Haushaltsstromverbrauchs vollzogen werden.

Datenquellen hierzu sind:

- Erhebungen von Versorgungsunternehmen und der Marktforschung zum Bestand und zur Altersstruktur von Geräten;
- Zählungen und Fortschreibungen der Landesämter und des Statistischen Bundesamtes zur Sozialstruktur der Haushalte;
- Befragungen und Erhebungen der Konsumforschung zu Verbrauchergewohnheiten und Nutzungsprofilen beim Hausgeräteeinsatz;
- Auswertungen, Untersuchungen und Messungen zum energetischen Betriebsverhalten von Haushaltsgeräten und zu gerätespezifischen Kenndaten.

Die mit Bild 3 skizzierte Verknüpfungstechnik zur Analyse und Synthese des Haushaltsstromverbrauchs führt somit zu Aussagen, die nicht auf pauschalen Annahmen und Kennwerten, sondern auf einer Vielzahl von zahlenmäßig belegbaren Einzeleinflüssen beruhen. Tendenzen und Niveau des künftigen Strombedarfs privater Haushalte können damit fundiert belegt werden. Abbildung 4 gibt eine Übersicht über die Ergebnisse dieser Arbeit.

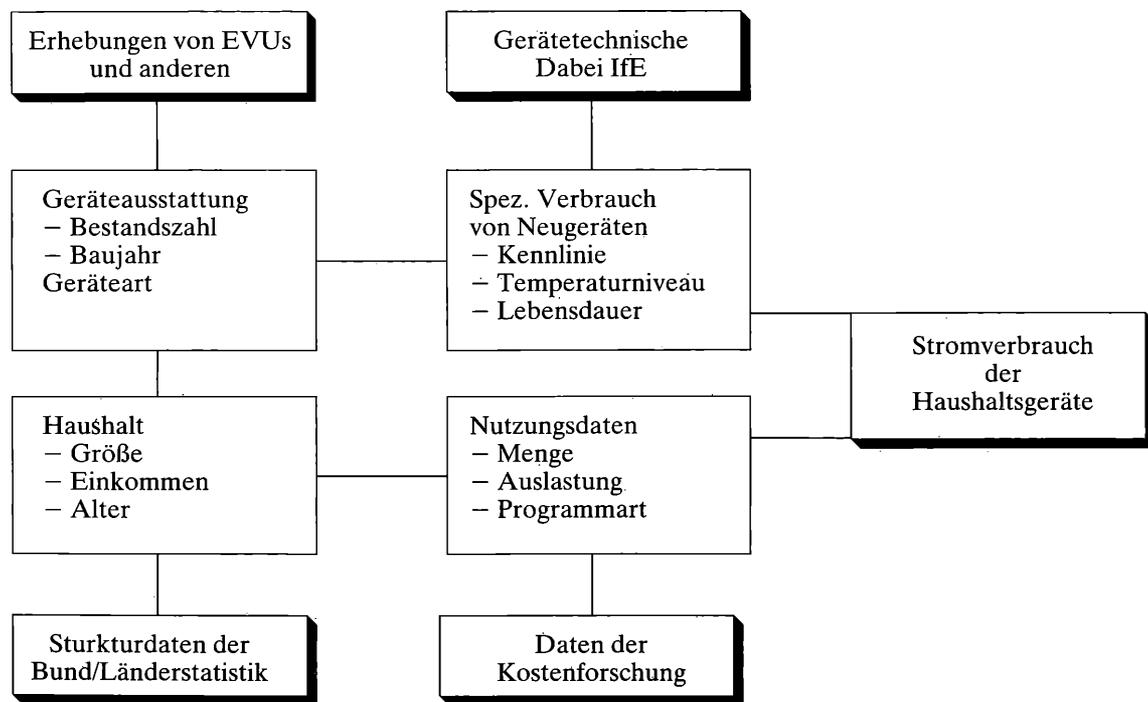


Abbildung 3

Strukturschema zur Analyse des Stromverbrauchs der Haushaltsgeräte.

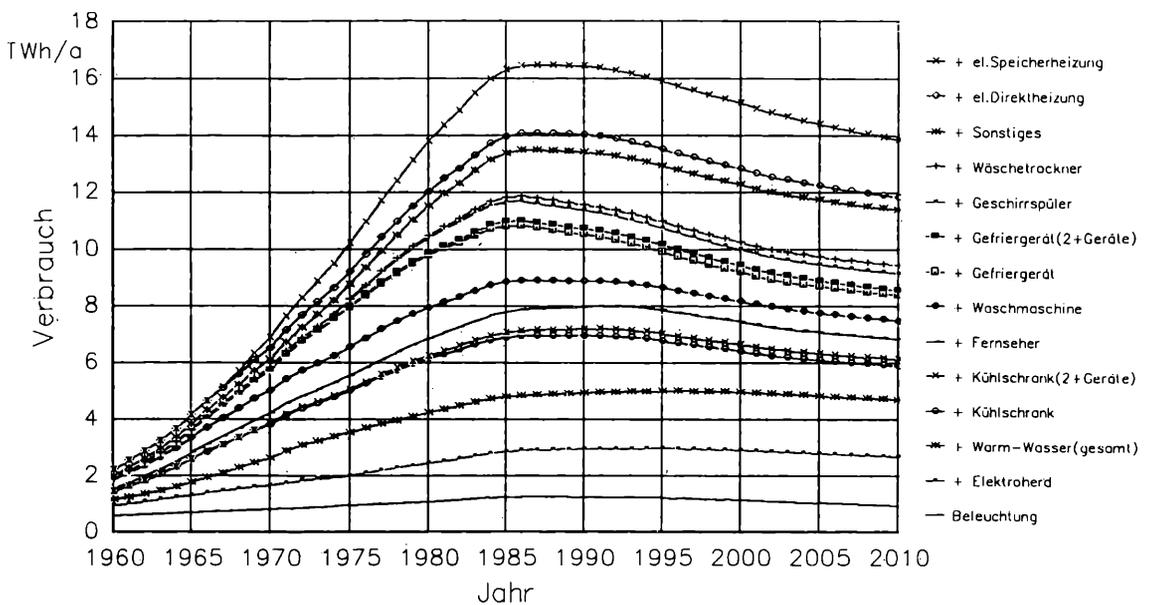


Abbildung 4
Entwicklung des bayerischen Haushaltsstromverbrauchs.

Unübersehbar ist der nach Verlauf und Niveau sich seit Mitte der 80er Jahre abzeichnende Trend zur Verbrauchssättigung, die bei normaler demographischer Entwicklung etwa Ende der 80er Jahre erreicht worden wäre. Seit Anfang der 90er Jahre zeichnet sich eine Entwicklung ab, die bis zum Jahr 2000 zur Stagnation führt bzw. einen leichten Verbrauchsrückgang einleitet. Deutlich wird damit, daß ein sich stabilisierender Gerätebestand bei ständig verbesserter Gerätetechnik trotz noch etwas intensiverer Inanspruchnahme von Energiedienstleistungen der Geräte mittel- und insbesondere längerfristig in einem Rückgang des Stromverbrauches münden wird. Dieser Übergang wird umso schneller vollzogen, je schneller ein Ersatz von Alt- und Neugeräte erfolgt. Die aufgezeichnete Entwicklungslinie setzt dabei voraus, daß keine neuen zusätzlichen Techniken der Stromanwendung zum Einsatz kommen, und daß verbrauchsmindernde Effekte nicht durch erhöhten Zuzug aus anderen Bundesländern und den damit verbundenen Mehrverbräuchen kompensiert werden.

Obiges Beispiel und weitere Detailuntersuchungen in den restlichen Verbrauchersektoren waren Bestandteil einer Untersuchung in der unter den Vorgaben einer positiven Wirtschaftsentwicklung, zunehmendem Umweltbewußtsein und langsam steigenden Brennstoffpreisen für Bayern die Auswirkungen eines rationellen Energieeinsatzes und die voraussichtlich durch regenerative Energiequellen bereitgestellte Endenergie abgeschätzt werden sollte.

Tabelle 2 zeigt den unter obigen Vorgaben zu erwartenden Endenergieverbrauch in Bayern.

Nimmt man an, daß in allen Verbrauchersektoren auch in Zukunft mit den 1987 gebräuchlichen Anlagen, Geräten und Verfahrenstechniken gearbeitet, also der spezifische Verbrauch quasi auf dem Stand von 1987 eingefroren wird, erhält man die Prognoseergebnisse aus Tabelle 3.

Es zeigt sich, daß bei den obigen Annahmen bis zum Jahr 2010 ein um fast 19% höherer Brennstoff- und ein um 6% höherer Strombedarf zu erwarten ist als bei den Prognosewerten aus Tabelle 2. Die Vermeidung dieser Mehrverbräuche ist den eingangs definierten Maßnahmen zum Energiehaushalten zuzuschreiben.

Die für den Sektor Verkehr getroffenen Annahmen müssen wahrscheinlich etwas nach oben korrigiert werden.

Neben dem Energiehaushalten besteht die Möglichkeit, durch die Erschließung regenerativer Energiequellen unsere Ressourcen zu schonen und die Umwelt zu entlasten. Abbildung 5 gibt einen Überblick über die verschiedenen regenerativen Energiequellen und ihre Umwandlungssysteme zur Erzeugung von Strom, Wärme und Brennstoff.

Für die einzelnen regenerativen Energieträger wurde anhand von Angebot, Wirtschaftlichkeit und Durchsetzungsgrad das voraussichtlich im Jahr 2010 genutzte Potential abgeschätzt. Tabelle 4 gibt die Ergebnisse dieser Untersuchung wieder.

Für Wind, Geothermie und Photovoltaik ist auf längerer Sicht kein nennenswertes wirtschaftliches Potential vorhanden, wobei in einer rein technischen Potentialabschätzung erhebliche Energiemengen allerdings bei einem ungünstigen Leistungsgang und zu erheblichen Kosten ausgewiesen werden. Solarthermische Anlagen werden sich mit steigenden Brennstoffpreisen ebenso wie Wärmepumpenanlagen zur Nutzung von Umgebungswärme am ehesten durchsetzen können, wohl hauptsächlich im Bereich Warmwasserbereitung, Raumheizung und Beckenwassererwärmung von Schwimmbädern. Die Abschätzung des Wasserkraftpotentials beruht auf Angaben der Obersten Baubehörde und die der Müllverbrennung auf den Vorgaben des bayerischen Abfallentsorgungsplanes. Es ist damit zu rechnen, daß

durch verzögernde Genehmigungsverfahren die ausgewiesenen Energiemengen unter Umständen erst nach dem vorgesehenen Termin bereitgestellt werden können.

Die Tabelle 5 zeigt, mit welchem Prozentsatz die regenerativen Energieträger an der bayerischen Endenergieversorgung voraussichtlich beteiligt sein werden.

Das Vorgehen bei der Potentialabschätzung soll am Beispiel der Windenergienutzung dargelegt werden. Bestimmend für die Strömungsenergie des Windes ist die Windgeschwindigkeit. In Abbildung 6 ist die in ausgewählten Klimaregionen auftretende Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten im Laufe eines Jahres dargestellt.

Tabelle 5

Anteile regenerativer Energien am Endenergieverbrauch in Bayern.

	Bezogen auf 1987	Bezogen auf das jeweilige Jahr
1987	5,7 %	5,7 %
2010	8,7 %	8,4 %

Tabelle 2

Prognostizierter Endenergieverbrauch in Bayern; aufgeschlüsselt nach Sektoren und Endenergieträgern.

		1987	2010	
		[ktSKE]	[ktSkE]	1987 = 100
Verarbeitendes Gewerbe	Brennstoff*)	6700	8000	119
	Strom	2900	4000	138
Haushalt	Brennstoff*)	9000	9000	100
	Strom	1800	1700	94
Kleinverbrauch	Brennstoff*)	5700	5500	96
	Strom	1800	1900	106
Verkehr	Brennstoff*)	11700	10600	91
	Strom	300	300	100
Summe	Brennstoff*)	33100	33100	100
	Strom	6800	7900	116

*) einschl. Fernwärme

Tabelle 3

Prognostizierter Endenergieverbrauch in Bayern; aufgeschlüsselt nach Verbrauchssektoren und Endenergieträgern bei Stagnation der Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs auf dem Niveau von 1987.

		1987	2010	
		[ktSKE]	[ktSkE]	1987 = 100
Verarbeitendes Gewerbe	Brennstoff*)	6700	9400	140
	Strom	2900	4200	145
Haushalt	Brennstoff*)	9000	11100	123
	Strom	1800	1900	105
Kleinverbrauch	Brennstoff*)	5700	6000	105
	Strom	1800	2000	111
Verkehr	Brennstoff*)	11700	12800	109
	Strom	300	300	100
Summe	Brennstoff*)	33100	39300	119
	Strom	6800	8400	124

*) einschl. Fernwärme

Tendenziell gilt:

- Im norddeutschen Küstenbereich besteht wegen häufig auftretender höherer Windgeschwindigkeiten ein deutlich größeres Windenergiepotential als z. B. im Alpenvorland.
- Niedrige Windgeschwindigkeiten unterhalb etwa 3m/s kommen im Alpenvorland zwar relativ häufig vor, stellen jedoch kein rationell nutzbares Potential an Windenergie dar.

Durch die Abhängigkeit der Leistungsdichte des Windes von der dritten Potenz seiner Geschwin-

digkeit ist die Forderung nach hohen mittleren Windgeschwindigkeiten am Standort begründet. Darüber hinaus muß die Windgeschwindigkeitsverteilung berücksichtigt werden. Abbildung 7 zeigt die Leistungsdichte des Windes und die Grenzkurve der nutzbaren Leistungsdichte üblicher Windkraftanlagen abhängig von der Windgeschwindigkeit. Zur Gewährleistung einer akzeptablen Ausnutzungsdauer ist die Nutzung eines möglichst breiten Spektrums der Windgeschwindigkeiten unumgänglich. Für den praktischen Einsatz ergeben sich Leistungskurven, die

Tabelle 4

Durch die Nutzung regenerativer Energiequellen in Bayern voraussichtlich bereitgestellte Endenergie.

	Endenergiebereitstellung [kt SKE]			
	1987		2010	
	Strom	Brennstoff*)	Strom	Brennstoff*)
Wind	0	–	0	–
Wasserkraft	1470	–	1760	–
Geothermie	0	0	0	0
Solarthermik	–	0	–	80
Photovoltaik	0	–	0	–
Umgebungswärme	–	70	–	140
Biomasse, Müll	140	610	210	1270
Summe	1610	680	1970	1490

*) Wärme und Fernwärme wird mit dem Faktor 1,25 den Brennstoffen zugerechnet

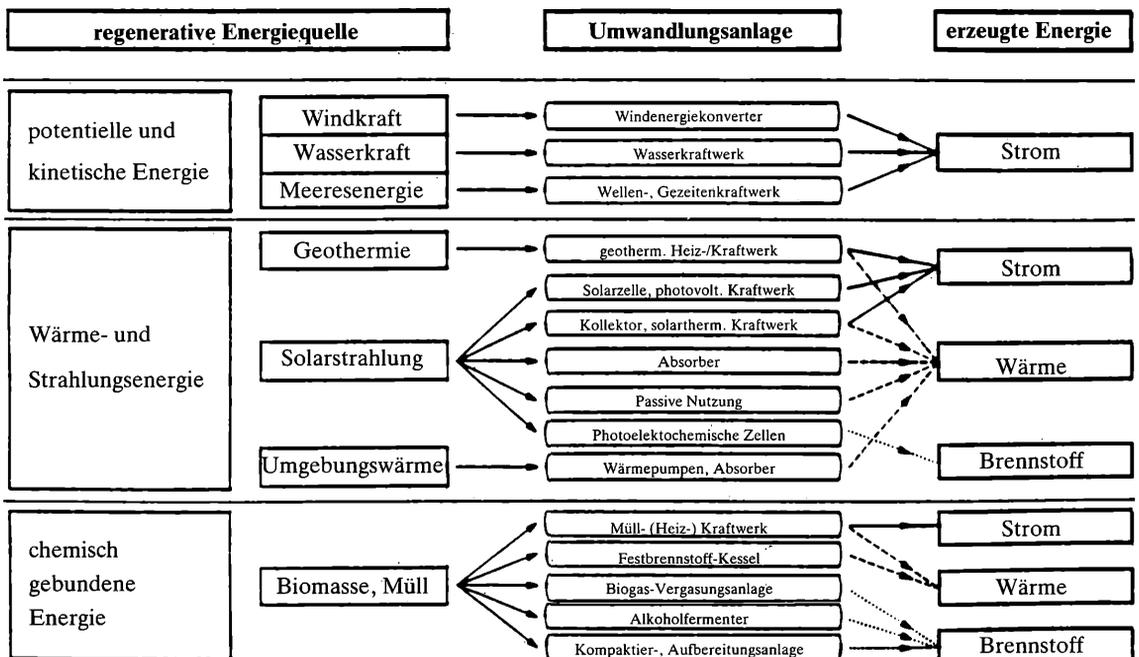


Abbildung 5

Regenerative Energiequellen, ihre Umwandlungssysteme und erzeugte Energieform.

innerhalb der markierten Grenzkurve liegen, wobei i. a. vier Bereiche zu unterscheiden sind:

- Keine Leistungsentnahme aus dem Wind unterhalb der Einschaltgeschwindigkeit v_E ($v_E = 3$ bis 5 m/s).
- Maximale Leistungsentnahme aus dem Wind im Teillastbereich $v_E < v < v_N$ (Nenngeschwindigkeit: $v_N = 10$ bis 13 m/s).
- Konstante Leistungsentnahme aus dem Wind im Nennleistungsbereich $v_N < v < v_A$ (Abschaltgeschwindigkeit: $v_A = 20$ bis 25 m/s).
- Keine Leistungsentnahme aus dem Wind oberhalb der Abschaltgeschwindigkeit v_A . In

diesem Bereich (Überlebenswindgeschwindigkeit) wird üblicherweise der Rotor festgebremst sowie die Blätter in Fahnenstellung gebracht.

Bereits aus diesen Informationen wird ersichtlich, daß die Gegebenheiten für einen sinnvollen Betrieb von Windkraftanlagen in Bayern im allgemeinen sehr ungünstig sind. Vergleicht man die mittlere Bruttojahresenergie des Windes für einige bayerische Standorte mit dem aus energetischer Sicht günstigen Standort Norderney, sieht man, daß bis auf den Standort Wendelstein die

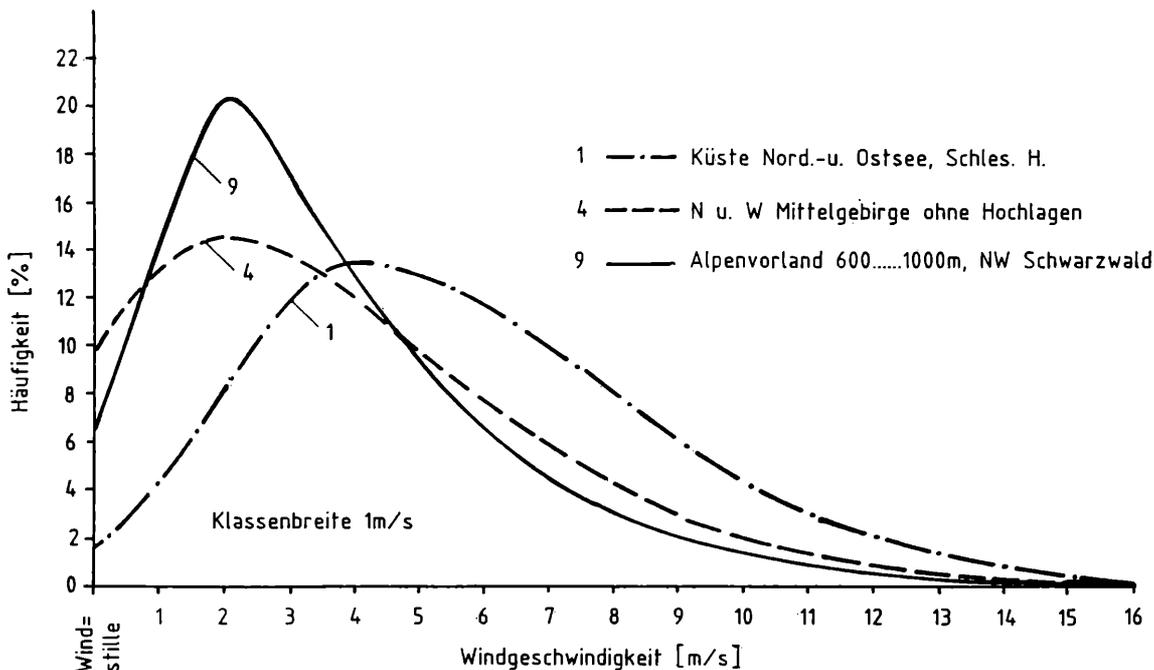


Abbildung 6

Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten in ausgewählten Klimaregionen der BR Deutschland.

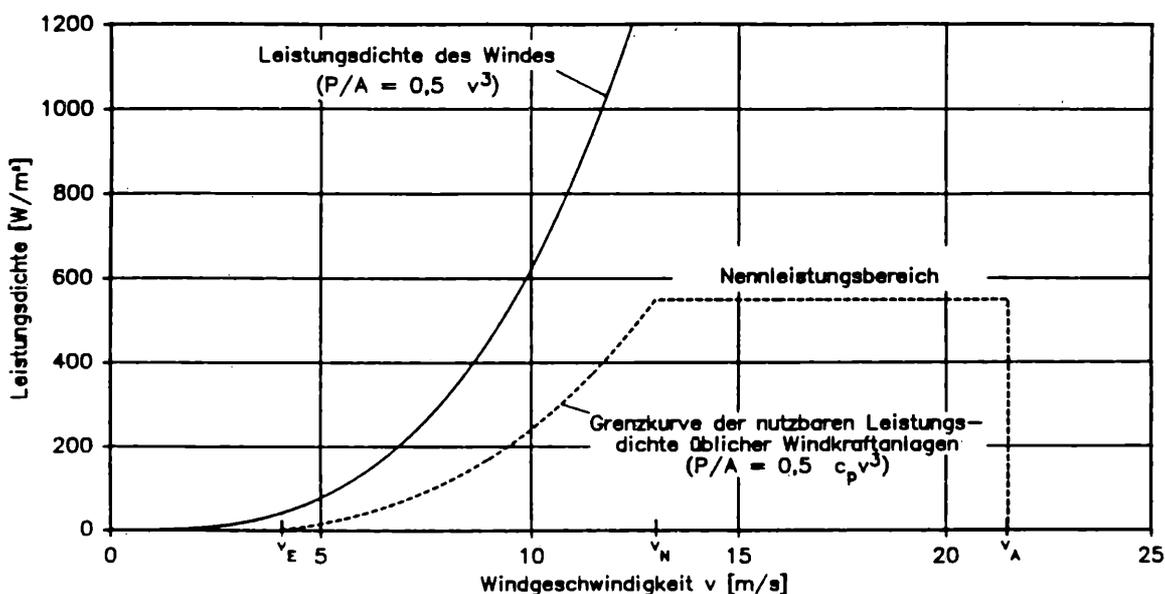


Abbildung 7

Charakteristische Kenngrößen zur Windenergienutzung.

Bruttojahresenergie an bayerischen Standorten bei maximal 20% des Wertes von Norderney liegt.

In Höhenlagen, so auch z.B. auf dem Wendelstein, ist das Windangebot erheblich größer als im Flachland. Allerdings wird auch an diesen Standorten mit günstigerem Windangebot nur eine begrenzte Nutzung in Frage kommen, wegen:

- des als ungünstig beurteilten optischen Eindrucks und
- der notwendigen Eingriffe in Erholungs- bzw. Naturschutzgebiete.

Das wirtschaftliche Potential bis zum Jahr 2000 ist gleich Null. Auch bis zum Jahr 2010 ist nur bei extremen Strompreissteigerungen, die weit über den hier zugrunde gelegten Margen liegen, mit wirtschaftlichen Anwendungsmöglichkeiten zu rechnen. Der Durchsetzungsgrad ist entsprechend dem wirtschaftlichen Potential sehr gering und auf einzelne wenige Anlagen, die aus Idealismus oder zu Forschungszwecken aufgestellt werden, beschränkt. Diese bieten jedoch keinen nennenswerten Beitrag zur bayerischen Energieversorgung.

Dem geringen Windangebot steht in Bayern ein, im Vergleich mit anderen Bundesländern, hohes Angebot an Solarstrahlung gegenüber. Die Möglichkeiten, dieses zu nutzen, sind vielfältig. Eine oft vernachlässigte, jedoch schon immer sinnvolle

Nutzung regenerativer Energie, ist die passive Solarenergienutzung durch entsprechende Gestaltung von Gebäudefassaden und optimale Gebäudeorientierung, die dafür Sorge trägt, daß im Winter und in den Übergangszeiten ein möglichst hoher Anteil der auf das Gebäude treffenden Solarstrahlung heizungsunterstützend wirkt. Aktive Maßnahmen zur Nutzung regenerativer Energiequellen haben vor allen Dingen Chancen im Bereich der solarthermischen Nutzung, also z. B. bei der Beckenwassererwärmung von Schwimmbädern, aber auch unterstützend bei der Warmwasserbereitung und z.T. sogar bei der Raumheizung durch Flachkollektoren und Absorber. Völlig unterbewertet wird, auch in der öffentlichen Diskussion, die Bedeutung der elektro- und gasmotorbetriebenen Wärmepumpen. Diese Anlagen nutzen den größten Speicher regenerativer Energie, unsere Umgebung, durch Wärmeentzug aus Luft, Wasser oder Boden und erreichen die Schwelle der Wirtschaftlichkeit bei steigenden Brennstoffpreisen am ehesten.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr.-Ing., Dr.-Ing. E. h. Helmut Schaefer
Forschungsstelle Energiewirtschaft
Am Blütenanger 71
8000 München 50

Langzeitbeobachtungen zur ökologischen Entwicklung von Stauräumen,

dargestellt am Beispiel der Stützkräftstufe Landau a. d. Isar

Peter Jürging



Die Stützkräftstufe Landau an der Isar wurde als Maßnahme gegen die Eintiefungstendenzen der unteren Isar errichtet und 1984 in Betrieb genommen. Sie ist auf $195\text{ m}^3/\text{s}$ Ausbaudurchfluß bei rund 7m Fallhöhe ausgelegt. Über die Wehre können bis $1900\text{ m}^3/\text{s}$ Wasser bei bordvoller Stauraumfüllung abgeführt werden, was einem HQ_{1000} entspricht.

1. Die neuen Lebensräume

Im Rahmen der Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen wurden neue Lebensräume in einer Größenordnung von etwa 50 Hektar erstellt. Einen großen Flächenanteil davon nehmen die Vorschüttungen, insbesondere im oberen Bereich der Stauhaltung, ein. Aufgrund der hier anzutreffenden, geringeren Wassertiefen konnten wesentlich umfangreichere Vorschüttungen verwirklicht werden, als die in Sperrennähe bei größeren Wassertiefen möglich wäre. Gleichzeitig ergeben sich im Bereich der Stauwurzel günstige Voraussetzungen für neue Lebensräume, da bei Hochwasser noch Wasserspiegelschwankungen auftreten, so daß hier noch eine, wenn auch bescheidene Restdynamik zum Tragen kommen kann. Die Standortvielfalt der reichstukturierteren, durch unregelmäßig gestaltete Umlaufgräben vor menschlichen Aktivitäten weitgehend geschützten Inselbereiche, reicht von Flachwasserzonen, grundwassernahen Flächen aus Auelehm oder

Kies bis hin zu hügeligen Aufschüttungen, teilweise mit Steilwänden. Kleinstrukturen, wie z. B. eingebaute Wurzelstöcke, verdichtete Fahrspuren und eine raue Oberflächenausbildung, erweitern das Biotopangebot.

Um den Hybridcharakter des Flußstaus abzupuffern, wurden strömungsschwache bis strömungsfreie, altarmähnliche Bereiche geschaffen, damit sich zumindest für Stillwasserarten ein weitgehend ungestörter Lebensraum entwickeln kann. Zahlreiche, ständig oder zeitweilig wasserführende Kleingewässer wurden so angelegt, daß sie entweder von Isar- (Hoch-), Grund-, Quell- oder Niederschlagswasser gespeist werden. Somit ergeben sich in Abhängigkeit von der Wasserführung und der Wasserbeschaffenheit sehr unterschiedliche Ausgangssituationen.

Insgesamt gesehen, wurden innerhalb der Deiche und Dämme fast ausschließlich die Rahmenbedingungen, d. h. eine abwechslungsreiche und soweit möglich, naturnahe Grobmorphologie, für die Entwicklung von Lebensgemeinschaften vorgegeben. Dies war allein schon deshalb notwendig, da die schwebstoffarme Isar z. B. im Gegensatz zum Inn, auch noch nach Jahrzehnten keine akzeptablen Auflandungsflächen vorweisen würde. Nur vergleichsweise kleine Flächen der neugeschaffenen Rohstandorte wurden mit atypischen Gehölzen bepflanzt. Der weitaus größte Teil blieb der natürlichen Entwicklung anheim gestellt.

Die Deiche und Dämme wurden zum Großteil aus kiesigem Material aufgebaut und mit keiner oder nur einer geringmächtigen Oberbodenabdeckung versehen. Das schnelle Einsickern von Regenwasser und die fehlende Beschattung sorgen für trockene, brennenartige Wuchsbedingungen. Teilweise waren diese Böschungsbereiche mit kräuterreichen Rasenmischungen angesät. Dabei wurde nur eine relativ geringe Saatgutmenge pro Flächeneinheit ausgebracht. Dies sollte gewährleisten, daß trotz Ansaat noch genügend Raum für die Ansiedlung und Entwicklung zuwandernder Arten verbleibt. Auf eine Düngung wurde sowohl bei den Anpflanzungen als auch Ansaaten verzichtet.

Die oberhalb des Stauwurzelbereiches gelegenen, relativ trockenen Auwaldreste wurden durch die mit dem Einstau einhergehende Anhebung des Grundwasserspiegels in weiten Bereichen vernaßt. Zwangsläufig wurden dabei auch trockenfallene Senken und Altgewässerrinnen wieder mit Wasser bespannt.

2. Die Langzeitbeobachtungen

In früheren Jahren wurden nach Ausführung einer Baumaßnahme in der Regel kaum mehr als „gärtnerische Erfolgskontrollen“ seitens des Unternehmensträgers durchgeführt und nur Zufallsbeobachtungen protokolliert. Deshalb, und um in Zukunft abgesicherte Aussagen bei Planungen machen zu können, haben die Ostbayerische Energiegesellschaft und das Wasserwirtschaftsamt Landshut bereits 1983 eine umfassende Untersuchung der biologischen Entwicklung der neuen Lebensräume im Bereich der Stützkraftstufe Landau in die Wege geleitet, deren Koordination das Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft übernommen hat. Im Rahmen dieser Erhebungen werden neben der Vegetation auch ausgewählte Tiergruppen wie Vögel, Fische, Lurche, Kriechtiere, Libellen, Käfer, Schrecken, Schmetterlinge, Schnecken und Muscheln erfaßt. Dabei wurden die einzelnen faunistischen Bereiche bewußt nicht nach dem klassischen Ordnungssystem ausgewählt, sondern gezielt nach den Klassen und Ordnungen, die bei Kartierungen dieser Art bereits des öfteren Berücksichtigung fanden (Vergleichbarkeit), die eine gute Standortansprache (Indikation) erlauben und für deren Bearbeitung auch entsprechende Fachleute gefunden und begeistert werden konnten. Die auf eine Untersuchungsdauer von 10 Jahren angesetzten Untersuchungen wurden bisher jährlich von 11 bis 12 Spezialisten durchgeführt.

Um einen sinnvollen Ablauf der Kartierungen zu gewährleisten, kamen bzw. kommen jährlich zu Beginn der Vegetationsperiode die an der Langzeituntersuchung Beteiligten zur Abstimmung der Kartierungsarbeiten und des allgemeinen weiteren Vorgehens zusammen.

Bei diesen Besprechungen werden die jeweiligen zu untersuchenden Bereiche bis hin zu Dauerflächen im Hinblick auf eine bestmögliche Vergleichbarkeit der Ergebnisse festgelegt. Gleichzeitig sollten durch diese Koordinationsgespräche eine gegenseitige Behinderung oder eine wenn auch ungewollte Beeinflussung der Kartierungsergebnisse jeweils anderer Fachbereiche weitestgehend ausgeschlossen werden, so z. B. Störungen der avifaunistischen Erhebungen durch die Libellenkartierung während der Brutzeit. Ein weiteres Ziel ist es, erste Ergebnisse sofort in die Unterhaltung mit einfließen lassen zu können.

In den bisherigen sechs Untersuchungsjahren wurden eine Unmenge an floristischen, pflanzensoziologischen und faunistischen Daten erhoben, die in unveröffentlichten Jahresberichten zusammengestellt wurden. Zur Dokumentation der ersten Ergebnisse bringt das Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft noch 1991 eine Broschüre „Stützkraftstufe Landau a. d. Isar – Entwicklung der Pflanzen- und Tierwelt in den ersten fünf Jahren“ (Schriftenreihe des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 24, im Druck) heraus.

Im folgenden werden, der o. g. Broschüre entsprechend, einige fachbezogene Entwicklungen zusammenfassend dargestellt.

2.1 Die Entwicklung der Pflanzen

Die Vegetation wird seit dem Einstau 1984 auf den größeren Vorschüttungen, den Inselbereichen bei Benkhausen sowie auf den Deich- und

Dammböschungen floristisch untersucht. Nachdem sich bereits 1987 abzuzeichnen begann, daß die Pioniere zunehmend von beständigeren Pflanzengesellschaften abgelöst werden, wurde 1988 begonnen, zusätzlich pflanzensoziologisch zu kartieren.

Die unterschiedlichen aquatischen, amphibischen und terrestrischen Standorte weisen inzwischen ein breites Spektrum an Pflanzengesellschaften auf, das sich aus einer Vielzahl, zum Teil auch gefährdeter Arten, zusammensetzt. Die Pflanzenartenliste umfaßt derzeit ohne Algen, Flechten und Moose über 350 Arten, eine vergleichsweise hohe Zahl. Der Grund hierfür liegt neben dem Angebot unterschiedlicher Standorte im hohen Artenpotential der Umgebung und im vorherrschenden Pioniercharakter der ersten Entwicklungsjahre.

In den aquatischen Lebensräumen, speziell in den Flachwasserzonen, haben sich Schwimmblattgesellschaften, die sich fast ausschließlich aus der Gelben Teichrose zusammensetzen, bisher nur sehr zögerlich entwickelt. Dementsprechend konnten von ihnen abhängige Tiere, zum Beispiel bestimmte Libellenarten, in den ersten Untersuchungsjahren auch nicht beobachtet werden. In den altarmähnlichen Flachwasserzonen, vor allem bei Benkhausen, siedelten sich bereits in den ersten Jahren großflächige Rohrkolben- und Schilfröhrichte an. Diese nahezu geschlossenen Röhrichtbestände sind inzwischen jedoch z. T. wieder zurückgegangen und wiesen bei der letzten Kartierung großflächige Lücken auf. Zum Teil ist dieser Rückgang auf Fraß durch Wasservögel und durch den Bisam zurückzuführen.

Andauernd wasserführende, nicht an die Isar angeschlossene Kleingewässer zeigen eine Vegetationsentwicklung, wie sie für nährstoffarme Gewässer typisch ist. So haben sich in den Weihern bei Benkhausen zum Teil ausgedehnte Rasen von Armleuchteralgen oder im Einflußbereich von Quellaustritten nahe der Hangkante Wassersterngesellschaften entwickelt. Fast alle Kleingewässer wuchsen zumindest randlich mit Gehölzen, Hochstauden und Röhrichtarten zu, so daß hier wesentliche Veränderungen der Standortfaktoren, zum Beispiel für die Amphibien, zu verzeichnen waren. Günstig haben sich in diesem Zusammenhang die zwischenzeitlich erfolgten Neuanlagen von Kleingewässern im Bereich Benkhausen erwiesen.

Die ausgedehnten amphibischen Lebensräume, zum Beispiel flach ausgebildete Ufer, grundwasser-nahe Flächen und nur zeitweilig mit Wasser gefüllte Tümpel, zeichnen sich durch eine große Vielfalt an Pflanzengesellschaften aus; sie haben seit dem Einstau unterschiedliche Sukzessionsstadien durchlaufen, die heute zum Teil noch gut ausgebildet, zum Teil fragmentarisch nebeneinander vorkommen. So prägen in den ersten Jahren Zweizahn-Fluren, Rohrkolben- und Schwanenblumen-Röhrichte vielerorts das Bild. Diese Bestände wurden in aller Regel in wenigen Jahren von langlebigen Arten, wie z. B. dem Schilf, dem Rohrglanzgras und an höher gelegenen Standorten auch von verschiedenen Weidenarten, mehr oder minder stark verdrängt.

Die Entwicklung der terrestrischen Standorte war in den ersten Entwicklungsjahren ebenfalls von unterschiedlichen Pioniergesellschaften gekennzeichnet. Bald wurden auch diese meist kiesig auf-

gebauten Lebensräume mehr und mehr von dauerhaften Pflanzen bestimmt. Durch die kontinuierliche Zunahme von Hochstauden, trockenen Schilfbeständen und vor allem von Gehölzen veränderten sich zusehens wesentliche Standortfaktoren, wie zum Beispiel das Kleinklima und die Konkurrenz.

Zwangsläufig wandelte sich mit der Vegetationsentwicklung auch die faunistische Artenzusammensetzung. Nur in den meist dichten Staudenfluren sind derzeit kaum Sukzessionstendenzen erkennbar, da hier im Gegensatz zu offeneren Beständen Gehölze nur sehr langsam einwandern können und somit die ansonsten vielerorts zu beobachtende Entwicklung von Weiden- und Erlengebüschen noch auf sich warten läßt.

Als Sonderstandorte, vergleichbar mit Brennen, sind die Deiche und Dämme zu bezeichnen. Bislang konnten über 40 Magerrasenarten auf den neuentstandenen Böschungen nachgewiesen werden. Die verschiedenen Verbreitungsmuster zeigen, daß häufige Arten, wie zum Beispiel die Zypressen-Wolfsmilch, auf den mageren Standorten relativ gleichmäßig auftreten, während seltene Arten, z. B. das Ochsenauge, nur in den Bereichen vorkommen, an die Flächen mit einem noch reichen Artenpotential angrenzen, z. B. die Brennen bei Goben oder die alten flußaufwärts gelegenen Deiche.

Die bisherige Vegetationsentwicklung verdeutlicht, daß Pioniergesellschaften aller Art ebenso wie Rasen- und auch Hochstaudengesellschaften

aufgrund der weitgehend fehlenden Flußdynamik ohne „pflegende Eingriffe“ langfristig gesehen, nicht überdauern können. Zum jetzigen Zeitpunkt stellt sich die Frage, welche Entwicklung für das Untersuchungsgebiet angestrebt werden soll, d. h. welche Vegetationsbestände sollen erhalten bleiben. Entscheidend hierfür muß der Bezug zur umgebenden Landschaft und nicht zuletzt auch der erforderliche Unterhaltungsaufwand sein.

2.2 Die Entwicklung der Vögel

Nach den Erhebungen von Frau Dr. H. Reichholf-Rhiem konnten bis 1990 insgesamt 143 Vogelarten im Gebiet nachgewiesen werden. Dieser erstaunliche Artenreichtum verbindet sich mit einer gleichfalls beachtlichen Häufigkeit, mit der insbesondere Wasservögel den neuen Stausee angenommen haben. Schon im 2. Jahr des Bestehens waren in den Herbst- und Wintermonaten mehr als 1000 Wasservögel pro Monatszählung festzustellen. Die Spitzenwerte stiegen bis über 2000 Vögel an. Allerdings nahm die Häufigkeit der Wasservögel in den nächsten Jahren kontinuierlich ab. Die Durchschnittswerte sanken von 1984/85 bis 1989/90 um ein Viertel. Dabei verhielten sich die verschiedenen Gruppen von Wasservögeln unterschiedlich: Zunahmen bei den einen stehen Abnahmen oder uneinheitliche Tendenzen bei anderen gegenüber. So erreichten etwa die Tauchenten im Jahre 1986 einen klaren

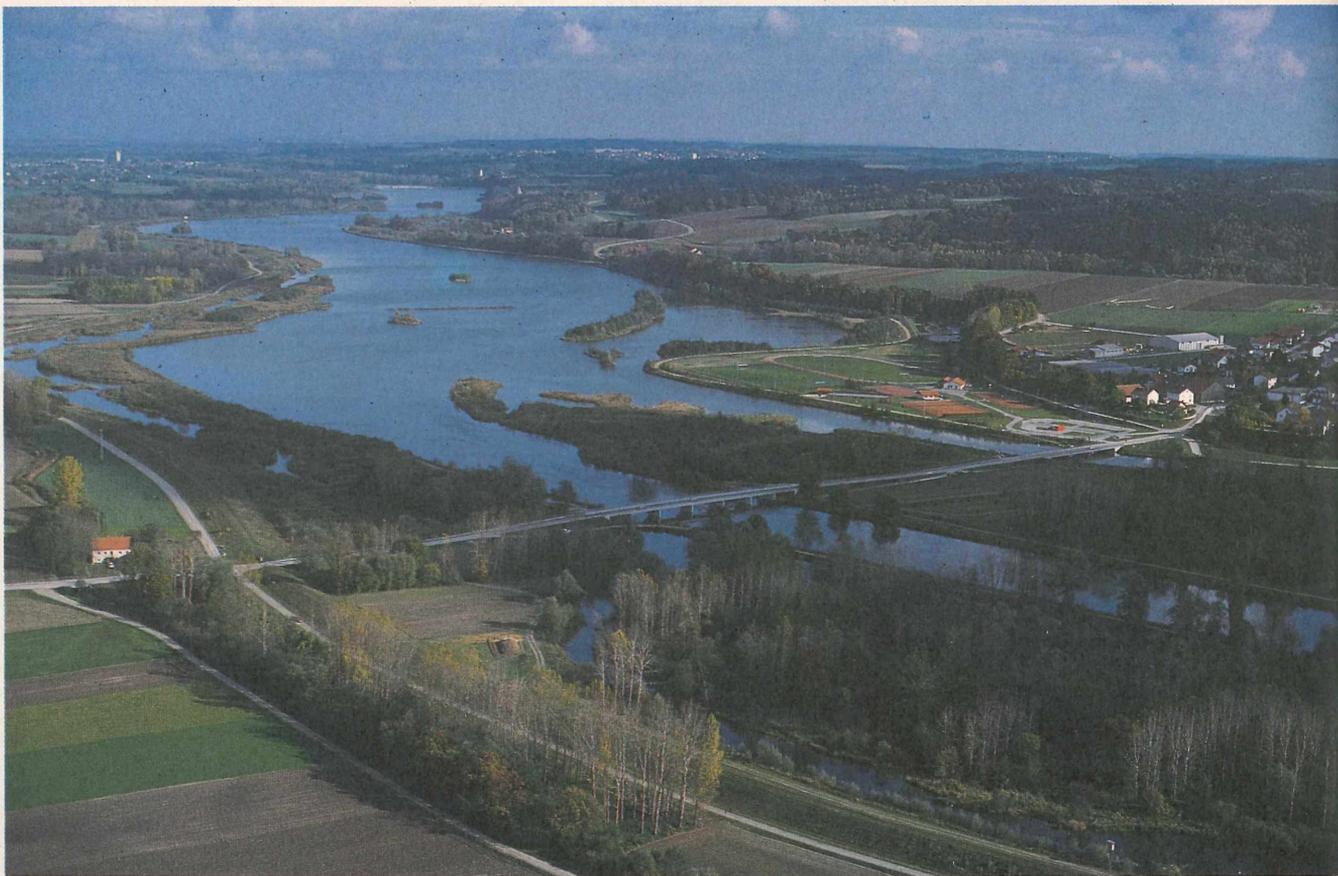


Abbildung 1

Blick von der Stauwurzel der Stützkraftstufe Landau a. d. Isar flußabwärts (im Bild rechts Mamming) im Oktober 1988 (freigegeben durch die Regierung von Oberbayern GS 300/43/89).

Abbildung 2

Die Inselwelt bei Benkhausen im Oktober 1986. Noch sind die Inseln der ehemaligen Brückenpfeiler und der aufgelassene Weg weitgehend vegetationsfrei (freigegeben durch die Regierung von Oberbayern GS 300/15/87).



Abbildung 3

Das Umfeld eines Kleingewässers bei Benkhausen zeigt nach 4 Entwicklungsjahren 1988 erste Gehölzentwicklungen.



Abbildung 4

Bereits 2 Jahre später prägt dieses Kleingewässer ein Gehölzgürtel, der vorwiegend aus Weiden aufgebaut ist.



Höchstwert mit etwas mehr als 5000 Exemplaren in der Jahressumme der monatlichen Zählungen, während 1989 nur noch gut 1800 gezählt werden konnten. Haubentaucher und Kormorane nehmen in den ersten Jahren klar zu, weil sich die Bestände kleinerer und mittelgroßer Fische entsprechend entwickelten, schwanken aber in den letzten beiden Jahren auf einen Wert ein, der jenem von 1986 entspricht und möglicherweise schon die natürliche Lebensraumkapazität bedeutet.

Auch die Wasservogelbruten entwickelten sich schon nach dem zweiten Jahr rückläufig. Die 10 Wasservogelarten, die im Stauraum brüteten, führten 1985, also gleich im ersten Jahr, schon 483 Junge. Im darauffolgenden Jahr waren es 704 Junge, aber schon 1987 setzte ein Rückgang ein und 1989 konnten nur noch 169 Junge ermittelt werden. Wovon dieser Rückgang verursacht worden ist, läßt sich noch nicht sicher feststellen. Sicher ist aber, daß die Häufigkeit von Störungen stark zugenommen hat. So wurden 1985 bei den Kontrollen keine Boote, 1986 nur ein einziges Boot registriert, 1987 waren es aber bereits 20 und 1989 sogar 55 Boote.

Nur Gastrollen gaben die Flußregenpfeifer, die die freien Kiesflächen der ersten Jahre zum Brüten nutzten. Andere Vertreter der Watt- und Ufervögel (Limikolen) sind – vom Kiebitz abgesehen – noch selten, werden aber in zunehmendem Maße den Stauraum aufsuchen, wenn sich genügend Feinsedimente an den Inselrändern abgelagert haben.

Recht eindrucksvoll verlief die Besiedlung des Staugebietes durch die Uferschwalben, für die durch Anlage von Brutwänden besonders günstige Voraussetzungen geschaffen worden waren. Gleich im ersten Jahr bezogen 150 Uferschwalbenpaare die neuen Brutwände. In den nächsten Jahren ging die Bestandsentwicklung kontinuierlich aufwärts, bis 1987 mit 650 Brutpaaren ein Rekord erreicht wurde, der alle Erwartungen übertraf. Der hohe, national bedeutsame Bestand konnte sich allerdings aufgrund der fortschreitenden Vegetationsentwicklung nicht halten. 1989 brüteten nur noch knapp 200 Paare. Maßnahmen zur Wiederherstellung der spezifischen Qualität der künstlichen Brutwände sind überlegenswert, weil eben doch kein Hochwasser mehr für neue Brutstätten aus frischem Material sorgt.

Für viele Singvogelarten entwickeln sich hingegen die Verhältnisse aufgrund der Vegetationsentwicklung zunehmend günstiger. So siedelte sich in den letzten Jahren der Gelbspötter an, Garten- und Mönchsgrasmücken sind auf die Inseln als Brutvögel gekommen und seit 1987 brüten dort auch die seltenen Blaukehlchen.

Zieht man Bilanz für die ersten fünf Jahre, so läßt sich eindeutig feststellen, daß die ökotechnischen Maßnahmen die erwartete Wirksamkeit für die Vogelwelt erzielt haben. Der Isarstau Landau ist zu einem „Vogelparadies“ geworden, das mehr als nur regionale Bedeutung hat.

2.3 Die Entwicklung der Fische

Aus fischbiologischer Sicht hat sich nach Herrn Dr. R. GERSTMEIER die Isar im Bereich der Stützkraftstufe Landau a. d. Isar aus einer Barbenregion in eine mehr oder weniger typische Brachsenregion verwandelt, gekennzeichnet

durch eine tiefe Stromrinne mit weichem, schlammigen Grund, dessen Wasser im Sommer trüb und sauerstoffarm ist.

Typische Fischarten der Brachsenregion sind Brachsen, Rotaugen, Rotfeder, Flußbarsch, Hecht, Zander, Aal, Schleie und Karpfen, die auch alle im Staubebereich mit Ausnahme von Zander häufig anzutreffen waren. Insgesamt konnten 22 Fischarten, davon 8 nach der Roten Liste BRD gefährdete Arten, festgestellt werden. Besonders erfreulich ist ein nun doch beständiges Auftreten von Barbe und Nerfling.

Die einzelnen Untersuchungsstrecken wurden nach unterschiedlichen Strukturvorgaben ausgewählt: Altarmbereiche, Uferbereiche mit Wasserbausteinen, Lehmufer, Ufer mit unbepflanztem Deckwerk aus Betonsteinen sowie eine bepflanzte Uferstrecke mit Buchten und kleinen Inseln.

Die höchste Artendiversität wiesen die untersuchten Altarmbereiche „Gänsmühlbach“ und „Benkhausen“ mit 19 bzw. 16 Fischarten auf. Die flachen, schlammigen und stark verkrauteten Bereiche sind ideale Laichplätze unter anderem für Karpfen, Brachsen und Schleie. In den etwas tieferen Bereichen mit nicht so dichtem Pflanzenwuchs dominieren Lauben und Rotaugen. Entsprechend gut vertreten sind hier auch die Räuber Aal, Barsch und Hecht.

Als ebenfalls für die Fische recht attraktive Gestaltungsmaßnahme stellt sich die mit Buchten und kleinen Inseln strukturierte, bepflanzte Uferstrecke dar, bei der 14 Fischarten nachgewiesen werden konnten.

Inseln mit Grobsteinvorschüttung bieten vor allem Aal, Aitel und Barsch gute Unterstandsmöglichkeiten. Allerdings ist die Bestandsdichte nicht sehr hoch; des weiteren konnte eine starke Abnahme des Aalbestandes in den letzten Jahren festgestellt werden.

Nur geringe Artendiversität und Bestandsdichten weisen Lehmufer und Ufer mit unbepflanztem Deckwerk aus Betonsteinen auf, da hier die Unterstandsmöglichkeiten fehlen. Rotaugen (vor allem Brut) und kleine Flußbarsche wurden hier noch am meisten angetroffen.

Für viele Fischarten ergab sich nach Erreichen der höchsten Fangzahlen im Herbst 1986 eine nahezu kontinuierliche Abnahme bis 1990, deren Ursache nicht sicher bekannt ist.

Insgesamt gesehen, entspricht der Fischbestand den durch den Ausbau geschaffenen Bedingungen. Die Gestaltungsmaßnahmen dürfen aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß die Isar ihren Fließcharakter verloren hat und somit lokal eine Verarmung der einheimischen Fischfauna eingetreten ist.

2.4 Die Entwicklung der Lurche

Für Amphibien sind verschiedenste Gewässer des Umfeldes der Stützkraftstufe Landau a. d. Isar als Laichplatz, Sommerlebensraum oder Winterquartier geeignet. Untersucht wurden hiervon insgesamt 41 Gewässer bzw. Uferabschnitte, wovon 24 Gewässer regelmäßig kontrolliert wurden. Bei diesen Erhebungen konnten nach O. ASSMANN folgende sieben Lurcharten nachgewiesen werden: Teichmolch, Gelbbauchunke, Erdkröte, Kreuzkröte, Laubfrosch, Grasfrosch und

Wasserfrosch. Alle für das Untersuchungsgebiet aufgelisteten Arten pflanzen sich hier mit Ausnahme des Wasserfrosches erfolgreich und regelmäßig fort. In den neugeschaffenen Gewässern konnte nur die Kreuzkröte nicht gefunden werden, die sich in unmittelbar benachbarten Kiesgruben eingenistet hat.

Die Besiedelung der neuen Gewässer erfolgte nicht gleichmäßig. Einzelne Arten besiedelten die neuen Lebensräume mit zunehmender, andere mit abnehmender Tendenz. Hierbei spielten neben dem Austrocknen und der Vegetationsentwicklung kleinerer Tümpel, vor allem der Fraß- und Konkurrenzdruck anderer Amphibienarten, auch anderer Wirbeltiere, eine wesentliche Rolle. So kam es zum Beispiel beim Laubfrosch zu mehrmaligem Standortwechsel.

In drei neugeschaffenen Kleinweihern konnte sich der Teichmolch fest etablieren. Dagegen konnte der im Gebiet potentiell vorkommende Kammolch, ebenfalls eine wärmeliebende Art, bis heute an den untersuchten Gewässern nicht nachgewiesen werden, da seine Ansprüche an Gewässergröße und -tiefe höher sind, als die des Teichmolches und derartige Gewässer zudem ohne Fischbesatz, derzeit nicht vorhanden sind.

Durch den Bau der Staustufe entstand die Chance, in den ersten 5-10 Jahren Pionierarten der Flußaue Lebensmöglichkeiten zu bieten. Vor allem der Laubfrosch konnte die vollbesonnten, fischarmen oder -freien Tümpel und Kleinweiher nützen. Es wäre aus Artenschutzrücksichten sinnvoll, durch entsprechende Unterhaltungsmaßnahmen diese Art noch einige Jahre vor Ort zu erhalten. Langfristig gesehen, wird aber die Situation für Pionierarten der Amphibien stetig ungünstiger.

Ähnliches gilt für die Gelbbauchunke, wobei hier die Verschattung durch Gehölzbestände ein geringeres Problem darstellt, da die Temperaturansprüche dieser Art nicht so hoch sind und Kleingewässer immer wieder einmal angelegt werden können.

Für „Nichtpionierarten“, z.B. den Grasfrosch und die Erdkröte, bestehen relativ günstige Aussichten für die weitere Entwicklung ihrer Bestände.

2.5 Die Entwicklung der Kriechtiere

Reptilien wurden in die Untersuchungen miteinbezogen, da sie typische Bewohner verschiedener Auenstandorte sind. Ihre Bevorzugung von offenen, teilweise sehr komplexen und strukturreichen Lebensräumen macht sie für die Pflege, z. B. der Mahd der Deiche und Dämme, zu wichtigen Zielarten.

Nach Übersichtserhebungen im Jahr 1985 zur Ermittlung des Artenbestandes und geeigneter Probeflächen wurden sieben Probeflächen ausgewählt, die jährlich drei- bis siebenmal bei möglichst geeigneten Witterungsverhältnissen, d.h. warmes aber kein heißes, wolkenloses Wetter, untersucht wurden. Die Probeflächen befinden sich auf einem, an den Damm angrenzenden, aufgelassenen Bahndamm, auf zwei Brennenstandorten und auf vier verschiedenen, neu geschaffenen Damm- und Uferabschnitten.

Bei den Untersuchungen dieser, nach Ausbreitungskriterien ausgewählten Probeflächen, konn-

ten nach O. ASSMANN vier Reptilienarten nachgewiesen werden: Zauneidechse, Blindschleiche, Ringel- und Schlingnatter. Die Zauneidechse konnte auf allen sieben Probeflächen beobachtet werden, während alle 4 Reptilienarten zusammen nur auf dem aufgelassenen Bahndamm registriert werden konnten.

Die Ausbreitung der Reptilien auf neugeschaffene Standorte geht sehr schleppend vor sich. Allein die Zauneidechse schaffte 1988 den „Sprung“ auf die Dämme, was durch Paarbildungs- und Jungtierbeobachtungen belegt ist. Für diese zögerliche Entwicklung könnten das Fehlen von lockerem, sandigem Eiablagesubstrat und der relativ hohe Fasanbestand, die ja als Prädatoren von Reptilien bekannt sind, verantwortlich sein.

Für die Ringelnatter und die Schlingnatter stellt, unabhängig von der Nahrungsbasis, offensichtlich der breitgefahrene Weg links der Isar eine Ausbreitungsbarriere dar. Das Überqueren ist für die scheuen und deckungsarme Flächen meidenden Tiere vermutlich ein zu großes Risiko. Zudem wird die Deichkrone häufig von Spaziergängern, z.T. mit Hunden, begangen, so daß die zum „Sonnen“ attraktivsten Stellen, die derzeit auch noch relativ strukturarm sind, von den Schlangen kaum genutzt werden können. Unabhängig davon sollten für diese beiden Schlangen kleinräumige Vegetationsmosaik entwickelt werden, die eine deutliche „Randzonenabfolge“ besitzen, z.B. Magerrasen, Saumvegetation, Ligustergebüsch und Eichenbestand. Gleichzeitig wäre, wie Beobachtungen an der Salzach ergaben, das Einbringen von geeigneten Strukturen, z.B. aufgefangenes Schwemmholz, an südexponierten Böschungen, als Eiablage- und Häutungsplatz günstig.

2.6 Die Entwicklung der Libellen

Mit dem Bau der Stützkraftstufe konnte ein ganzer Komplex an neuen Tümpeln, Weihern und Altgewässern realisiert werden, alles Gewässer, die für die Libellen von hoher Relevanz sein können. Für die libellenkundlichen Kartierungen wurden aus der Vielzahl dieser Gewässer repräsentativ 21 Flächen herausgegriffen. Es handelt sich hierbei um altarmähnliche Situationen, vier Uferbereiche des Staus und sechs Weiher.

Die Erhebung der Libellen erfolgte jährlich während der Vegetationsperiode im Rahmen von sechs Behgehungen. Erfasst wurden primär ausgewachsene Libellen über Netzfänge und Sichtnachweise.

Im Untersuchungszeitraum wurden nach G. BANSE insgesamt 25 Libellenarten festgestellt. Mit Ausnahme der lediglich einmal beobachteten Speer-Azurjungfer konnte bei allen anderen Arten wenigstens in einer der insgesamt 21 Probeflächen eine mögliche, wahrscheinliche oder sichere Eiablage vermerkt werden.

Allein schon aufgrund der sich erste in den letzten Jahren entwickelnden Schwimmblattgesellschaften, ist mit einer weiteren Artenzunahme zu rechnen. So konnte z.B. 1990 erstmalig das Große Granatauge beobachtet werden, das zur Fortpflanzung u. a. auf Teichrosenblätter angewiesen ist.

Detaillierte Auswertungen haben gezeigt, daß in den meisten Untersuchungsflächen die Anzahl der Libellenarten von 1985 bis 1990 in der Ten-

denz zugenommen haben. Nur für zwei Weiher wurde eine leicht negative Entwicklung festgestellt. Fast alle untersuchten Gewässer beherbergten in den letzten beiden Untersuchungsjahren (1988 und 1989) mittlerweile über 10 Libellenarten.

Dieser Grenzwert wird von Fachleuten als ein mögliches Kriterium für ein artenreiches und somit naturschutzfachlich wertvolles Libellenbiotop angesehen.

2.7 Die Entwicklung der Tagfalter

Als Untersuchungsgebiete wurde ein etwa 2,5 km langer Dammbereich, der parallel dazu verlaufende Rand des Auwaldes, der Auwald selbst und die darin befindlichen Brennen ausgewählt. Diese Auswahl wurde getroffen, um die Wechselwirkungen zwischen bestehendem Auwald und den neuen Dammstandorten erarbeiten zu können.

In den Jahren 1985, 1986, 1988 und 1989 wurden durch Begehung und Beobachtung 32 Tagfalterarten festgestellt. Ihre biologischen Beziehungen zum Damm wurden so weit möglich, ermittelt und ergaben nach Dr. W. DIERL folgende Zusammenhänge: 21 ortstreue Arten, die sich am Damm angesiedelt haben oder regelmäßig zum Blütenbesuch den Damm von den gegenüberliegenden Auen und Brennen besuchen. Sie stellen mit 66 % der festgestellten Arten den Großteil der Tagfalter. Weiterhin konnten 9 Arten von lokalen Durchzüglern und Wanderern festgestellt werden, die den Damm als Wanderstraße benützen, dabei aber auch Nahrung aufnehmen und Eier ablegen. Es sind 28 % der Arten; zwei Arten sind Großwanderer, die unregelmäßig im Gebiet vorkommen, wenn aber, dann Nahrung suchen und gelegentlich Eier ablegen. Sie bedeuten 6 % des Bestands. Natürlich ist damit der vollständige Bestand noch nicht erschöpfend erfaßt. Er kann jahresweise variieren und nimmt wohl auch in Zukunft durch weitere Neubesiedlung immer noch zu, 1988 27 Arten und 1989 30 Arten. Die Zahlenwerte insgesamt werden natürlich von den unregelmäßig vorkommenden Wanderfaltern beeinflußt. Ein wesentlicher Faktor für die Besiedlung ist der Bewuchs durch zahlreiche, verschiedene blühende Kräuter, die Nahrungsgrundlage sowohl für die Falter als auch für ihre Entwicklungsstadien bedeuten. Aufkommendes Gebüsch sollte deshalb im Hinblick auf die Schmetterlingsfauna möglichst stark eingeschränkt werden.

Weiterhin wurden 393 Nachtfalterarten beobachtet, wobei das Artenspektrum ganz der Vielfalt der Vegetationsabfolgen entspricht. Insgesamt gesehen, zählt der Auenbereich bei Landau ebenso wie andere Auen großer Flüsse in Bayern zu den an Schmetterlingsarten reichsten Gebieten.

2.8 Die Entwicklung der Käfer

Nach fünf Jahren Beobachtungszeit kann bisher festgestellt werden, daß die neugeschaffenen Lebensräume im Bereich der Stützkraftstufe Landau aus der Sicht der Entomologie mehr als erwartet erfolgreich waren. In den verbliebenen Auwaldstrukturen, die die landschaftliche Veränderung unbeschadet überstanden und eine stellenweise Umschichtung der Vegetationsstrukturen erfahren haben, ist heute zusammen mit den Neuschaffungen eine höhere Artendiversität zu beob-

achten als an den unveränderten Isarabschnitten. Das dichte Nebeneinander der verschiedensten Habitattypen, von Gewässerrand über die Deichböschungen hinweg zu trockenwarmen Zellen am Auwaldrand und in den Brennen, bis zu den Altgewässern, Kiestümpeln und Auebächen, beherbergt ein Mosaik von in ihren Ansprüchen breit gefächerten Arten. Weiterhin bereicherten die in den vergangenen Jahren nachträglich vermehrt auf Ruderalflächen um das Staubecken ausgebrachten Totholzanteile wie Baumstümpfe und größere Äste die Bodenfauna unter den Käfern erheblich durch das Angebot an zusätzlichen Habitatstrukturen zur Überwinterung und zum Schutz vor Austrocknung auf der besonnten Fläche. All dies bedingte, daß die Stützkraftstufe mit ihrem weiteren Umfeld als eines der artenreichsten Insektenbiotope Bayerns angesprochen werden kann. Ähnlich formenreich wie die Schmetterlingsfauna erwies sich nach Dr. F. HEBAUER die Käferfauna, wovon bis 1989 378 Arten nachgewiesen werden konnten. Ein Großteil der festgestellten Arten ist ökologisch von den Voraussetzungen Auwald, Lehmböden, Wasser und Besonnung her geprägt. Zoogeographisch ist neben der borealen Grundstruktur der Einfluß der dealpinen Fauna unverkennbar.

Diese Artenvielfalt der ersten Entwicklungsjahre wurde zum Teil auch durch die neugeschaffenen, rohen Standorte erst ermöglicht. Manche Arten waren während der Bauzeit ausgewichen in Nachbargebiete und kehrten später zurück, andere besiedelten das neugeschaffene Gebiet von oberhalb und unterhalb des Flußabschnittes, wieder andere wanderten neu zu, da sie bisher nicht vorhandene, neuentstandene ökologische Nischen entdeckten, darunter Allerweltsarten aus dem umliegenden Artenpotential und Pioniere von weit her. Gerade Letztere bereicherten anfangs die Artenvielfalt, verschwanden oder verschwinden aber langsam mit der beginnenden Reife der Standorte, z. B. mit Aufkommen der höheren Vegetation.

2.9 Die Entwicklung der Weichtiere

Da die Mollusken langsame Erstbesiedler sind, deren Populationen sich meist durch große Beständigkeit auszeichnen, bilden sie eine gute Indikatorgruppe, um Umweltveränderungen und Biotopentwicklungen zu erfassen. Darüber hinaus können Artenausfälle und Sukzessionen durch Funde leerer Gehäuse belegt werden.

Insgesamt konnten nach G. FALKNER bis 1989 im Landauer Untersuchungsgebiet 102 Mollusken nachgewiesen werden. Davon sind fünf, durch Gehäusefunde belegte Arten mutmaßlich im Staubecken erloschen.

Ein besonderes Interesse verdient die Besiedlung des Staubeckens mit Fluß- und Teichmuscheln, die über Fischbesatz als verschleppte Neusiedler Fuß fassen konnten. Sie weisen – fast europaweit – eine weitgehend einförmige Gehäusegestalt auf, die, entgegen natürlichen Rassen, nur geringen ökologischen Modifikationen unterliegen. In den nährstoffreichen Gewässern wachsen sie enorm schnell heran und erreichen nur ein geringes Lebensalter. Solche „Staufstufenformen“ beobachtete man bisher vor allem bei der Malermuschel und bei der Gemeinen Teichmuschel. Es

war daher eine große Überraschung, als bei Benkhausen zwei Exemplare der vom Aussterben bedrohten Gemeinen Flußmuschel gefunden wurden, deren ungewöhnlich rasches Wachstum vielleicht auch bei dieser Art die Herausbildung einer „neuen Form“ andeutet.

In einer Beurteilung aus malakofaunistischer Sicht müssen nach G. FALKNER zunächst die Biotopverluste durch den Staustufenbau schwerwiegender eingeschätzt werden als mögliche Gewinne durch Wiedervernässung des Auwalds im Stauwurzelbereich und Biotopneuschaffung. Jedoch unter der Annahme, daß durch weitere Austrocknung der Auen und die überall zu beobachtende Nutzungsintensivierung ebenfalls mit Verlust der wertvollsten Molluskenbiotope zu rechnen gewesen wäre, lassen sich dem in Landau verwirklichten Gestaltungskonzept durchaus positive Züge abgewinnen, da die Molluskenfauna dauerhafter Stillgewässer, der Weichholzaunen, der Hartholzaunen, der Trockenstandorte und des Steilhangs die Maßnahme mit bisher geringen Artenverlusten überstanden hat und sich teilweise erfolgreich in die neuen Biotope ausbreitet. Die Besiedlung des Staubeckens mit einer eigenen charakteristischen, dem Alpenfluß von Natur aus fremden Molluskenfauna kann man als interessanten – ja sogar „aufregenden“ – biologischen Vorgang beobachten und analysieren; dieses Phänomen entzieht sich jedoch jeder bilanzierenden Wertung. Die großen Defizite, deren Ausgleich vermutlich mit einem Staustufenkonzept unvereinbar sind, finden sich bei der Molluskenfauna der Verlandungsbereiche, Temporärgewässer, Röhrichte und Sümpfe. Die schwersten Handicaps für die naturgemäße Entwicklung solcher Biotoptypen liegen bei der Landauer Staustufe in dem ganzjährig nahezu gleichbleibenden Wasserstand und der starken Belastung des Isarwassers, insbesondere durch Nährstoffüberfrachtung und Aufheizung.

3. Zusammenfassung

Wie die Untersuchungen in den ersten fünf Entwicklungsjahren zeigen, konnten sich im eigentlichen Stauraum erwartungsgemäß aufgrund der unzureichenden Lebensmöglichkeiten keine typischen Fließwasserbiozönosen ausbilden. Demgegenüber zeigen die Kleingewässer und die terrestrischen Lebensräume fast ausnahmslos eine sehr erfreuliche Entwicklung, so daß sich die Erwartungen im Zusammenhang mit den landschaftspflegerischen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen weitestgehend erfüllt haben. Erste Ergebnisse fanden bereits Eingang in die Gestaltung bei vergleichbaren Baumaßnahmen und in die Unterhaltung vor Ort. Weiters stellt sich heraus, daß es empfehlenswert ist, einige Standorte umzubauen oder neu anzulegen, um den Lebensraumanforderungen von Pionieren bzw. von potentiell vorkommenden Arten entgegenzukommen. Die zukünftigen Lebensräume und -gemeinschaften werden zwar aufgrund der weitgehend fehlenden Flußdynamik zu keinem Zeitpunkt mehr jenen der Isarauen im letzten Jahrhundert entsprechen. Bei den vergleichsweise statischen Bedingungen werden aber über weite Flächen in den grundwassernahen Standorten auwaldähnliche Wälder heranreifen und in den Flachwasserbereichen ausgedehnte Schwimmblattgesellschaften und wohl auch Röhrichte die Situation bestimmen. Nicht oder nur wenig gestörte Ökosysteme in dieser Vielfalt und Größenordnung sind aber in unseren vorwiegend intensiv genutzten Kulturlandschaften kaum vorhanden und deshalb für den Naturhaushalt von hohem Wert.

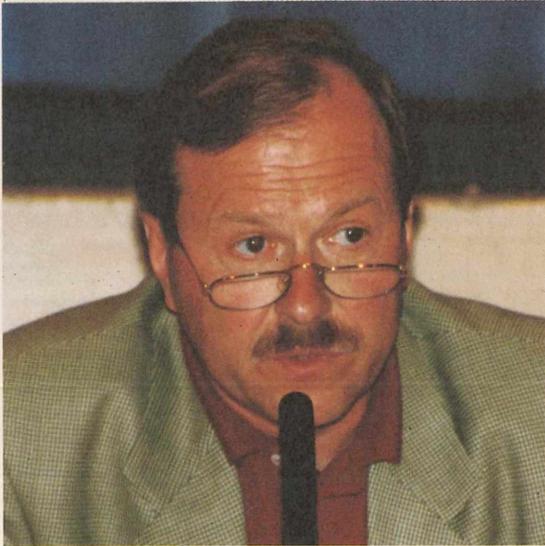
Anschrift des Verfassers:

Dr. Peter Jürging
Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft
Lazarettstr. 67
8000 München 19

Podiumsdiskussion*

Seminar: Ökologische Bilanz von Stauräumen

Moderation: Christian Schneider (Süddeutsche Zeitung)



Christian Schneider (SZ).

Ich möchte ganz kurz die **Podiumsteilnehmer** vorstellen:

Zu meiner Rechten sitzt Herr Professor **Reichholf**, Zoologische Staatssammlung, München. Das Stichwort war „Bilanzierung“, da könnten wir nachher vielleicht noch einmal ein bißchen drüber reden. Ich habe den Eindruck, daß das zumindest aus der Sicht einiger Naturschützer ein heikler Punkt sein könnte. Weiter draußen, der Referent von eben, Herr Dr. **Jürging**, der eingesprungen ist, für Herrn Präsident Brenner vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft. Zu meiner Linken Herr Prof. Dr. **Strobl**, Lehrstuhl für Wasserbau und Wassermengenwirtschaft in München. Ihm zur Seite sitzt Herr **Lemmrich**, Vorstandsmitglied der Rhein-Main-Donau AG, und ganz außen haben wir dann nochmal die Naturschutzseite sitzen mit Herrn **Baier**, Regiergungsdirektor beim Bayerischen Landesamt für Umweltschutz.

Ein paar ganz kurze Gedanken: Wasserbau, Wasserenergie scheint ja in der Bundesrepublik, wenn man die Zeitungen betrachtet, kein so ganz heißes Thema mehr zu sein im Gegensatz zur Schweiz beispielsweise, wo es ja gerade in diesen Wochen wieder eine Initiative gibt zu einer Volksabstimmung mit dem Ziel, die restlich verbliebenen naturnahen Gewässer vor jedem weiteren Eingriff zu schützen; das heißt auch, auf weitere Energienutzung der Gewässer zu verzichten. Ganz anders dagegen in der Bundesrepublik, wo es darüber offensichtlich keine große Diskussion mehr zu ge-

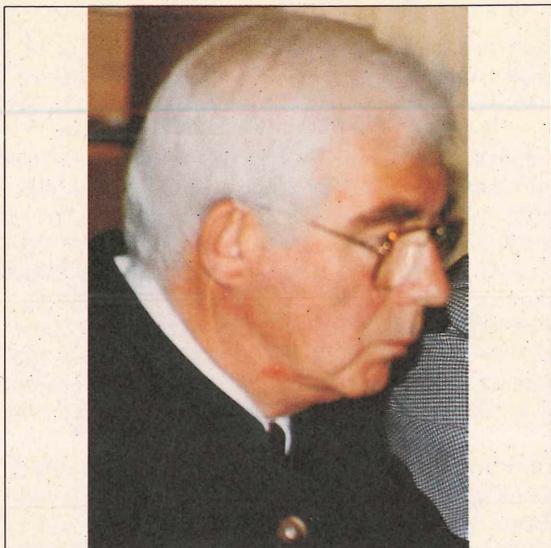
ben scheint. Die Frage wäre, warum ist das so? Wenn man die Bilder betrachtet, die wir gerade gesehen haben, könnte man ja sagen: „Ist wirklich alles in Butter?“ „Stimmen die schönen Bilder oder ist das nur ein ganz kleines Segment?“ Auf der anderen Seite ist nicht zu übersehen, Energie wird gebraucht. Wie schafft man die Energie bei? Kernenergie, das scheint Konsens zu sein, wollen wir nicht mehr haben; jedenfalls keinen weiteren Zubau mehr. Wärmekraftwerke wollen wir auch nicht haben. Es gibt die Klimadiskussion. Was bleibt, ist die „relativ“ saubere Energie Wasser. Sollen wir uns darauf einlassen oder ist es nicht vielmehr so, daß man auch da sehr viel schärfer diskutieren muß als das bislang vielleicht geschehen ist, weil ja kaum etwas so heikel ist wie ein Eingriff in Gewässer? Sie alle kennen Beispiele, die gelaufen sind, auch in Bayern. Und der erste Eingriff – auch wenn er nicht von der Energiewirtschaft kam, sondern andere Ziele hatte, nämlich Hochwasserfreilegung, hat zwangsweise immer weitere Eingriffe zur Folge. Daran führt kein Weg vorbei. Die Frage ist nun: „Können wir, sollen wir uns das leisten“? „Was können wir uns überhaupt noch leisten“? Ich möchte nun die Diskussion zunächst hier oben auf dem Podium eröffnen. Es ist in den letzten beiden Tagen ein bißchen der Eindruck entstanden, daß die Naturschützer sagen, der amtliche Naturschutz habe sich kaufen lassen von der Energiewirtschaft mit Ausgleichsmaßnahmen, mit kosmetischen Eingriffen, und die Energiewirtschaftler wiederum werden aus den eigenen Reihen geprügelt, indem man sagt, sie haben sich schon viel zu sehr mit den Naturschützern eingelassen, indem sie Zugeständnisse machten, auf dieses oder jenes zu verzichten oder da und dort das eine oder andere zu machen. Frage: Was ist daran, wer hat sich von wem kaufen lassen? Wer möchte darauf antworten?

Herr *Lemmrich*, Sie haben vorhin schon im Vorgespräch angedeutet, daß Sie auch aus den eigenen Reihen geprügelt werden.

Lemmrich:

Ja, wir haben alle im Laufe der Jahrzehnte eine Menge dazugelernt. Die Tatsache ist, daß solche Stauräume ja im Grunde Mehrzweckanlagen sind. Es hat gerade Herr *Schneider* davon gesprochen, daß zum Beispiel die Begradigung der Donau vor 100 Jahren begonnen wurde, um die großen Gefährdungen durch Hochwasser abzubauen. Man hat gesagt, die Donau muß man gerade machen, damit das Wasser schnell wegkommt. Nebeneffekt war auch, daß man landwirtschaftliche Flächen gewinnen konnte und vor allem die

* Tonbandprotokoll, redigiert durch die Seminar- und Schriftleitung (ANL).



Dipl.-Ing. Karl Heinz Lemmrich, Mitglied des Vorstandes der RHEIN-MAIN-DONAU AG.

Überschwemmungsgefahr der Ortschaften, die links und rechts des Flusses liegen, beseitigen konnte. Am Lech nicht anders, dort hat man noch andere Dinge gemacht. Dort hat man den Forggensee gebaut, damit die großen Hochwässer, die durch die Schneeschmelze entstehen konnten, aufgefangen und abgefangen wurden. Nun sind diese Flüsse begradigt worden. Damit erhöhte sich die Fließgeschwindigkeit, damit die Antriebskraft auf die Sohle, die Flüsse haben sich eingegraben. Die Eingrabung der Donau bei Ingolstadt beträgt in den letzten 100 Jahren 2,90 Meter. Dadurch ist natürlich auch das anliegende Land besser nutzbar geworden für die Landwirte, und das bringt neue Probleme. Natürlich spielte auch die Stromerzeugung eine große Rolle. Heute wissen wir, welche Bedeutung die Einbindung in Landschaft und Natur hat. Wir kriegen harte Auflagen des Landesamts für Umweltschutz. Heute wissen wir, daß es unmöglich ist, daß wir einfach die Bäume abholzen und überstauen und die Wurzeln stecken weiter drin. Vorhin wurde deutlich gemacht, daß die Wasserqualität darunter leidet. Wir haben vieles gelernt und lernen noch dazu und bemühen uns ernsthaft, die Aufgabe, Strom zu erzeugen, soweit wie möglich mit der Natur in Einklang zu bringen. Daß das Geld kostet, ist außer Frage, unser Land ist ja nicht arm und könnte es sich leisten. Wenn wir von der Stromerzeugung durch Wasserkraft reden, wenn wir die paar Möglichkeiten, die es in Bayern vielleicht noch gibt, untersuchen, dann müssen wir auch den Rahmen größer wählen. Es genügt nicht, die Auswirkung auf dies und jenes im unmittelbaren Bereich zu betrachten, sondern die Auswirkung auf den gesamten Umweltsektor ist zu sehen. Und der besteht nicht nur aus Wasser, sondern auch aus Boden und Luft. Ein Kohlekraftwerk, das rund 110 Millionen oder 112 Millionen Kilowatt Strom erzeugt, erzeugt 100000 Tonnen CO₂, selbst bei modernsten Kraftwerken. Wir meinen, daß man den Blickwinkel ausweiten soll, so wichtig die Naturdinge sind, die wir, soweit es möglich ist, wohl berücksichtigen wollen. Wie gesagt, da kriegen wir auch ab und zu mal ei-

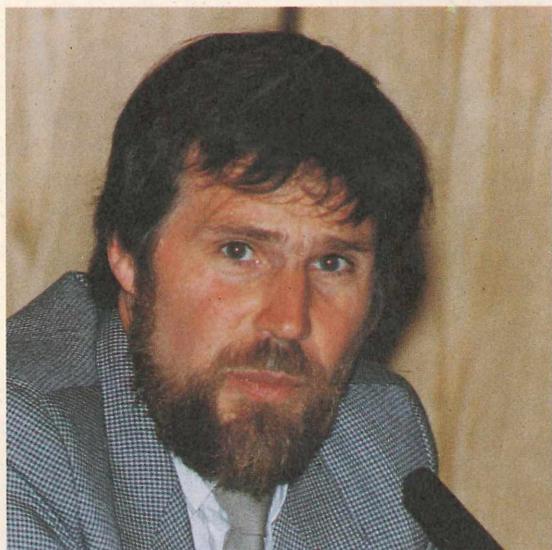
nen Angriff. Als wir letztlich mal durchs Land fuhren und unsere Staustufe in Neu-Vohburg ansahen und das Wort „Totholzbiotop“ fiel, da kam ein Lächeln auf die Gesichter. Als ich das das erste Mal hörte, ward mir auch so. Inzwischen weiß ich, wie wichtig das ist, daß die Vielfalt des Lebens und die gesamten Ketten erhalten bleiben, wenn wir Strom erzeugen müssen, denn die Menschen brauchen ihn. Der Stromverbrauch hat im vergangenen Jahr weiter um 3% zugenommen, obwohl die Geräte sehr sparsam geworden sind. Wir haben diese Aufgabe, und wir müssen uns bemühen, zu einem weitgehenden Konsens zu kommen, also eine Linie der Mitte zu finden, wo wir die Belange der Natur, soweit das möglich ist, in unsere Überlegungen einbeziehen und sie realisieren, damit wir das andere auch erfüllen können.

Schneider:

Herr *Lemmrich*, Sie haben gesagt, Sie haben dazu gelernt. Sie sind auch bereit, mittlerweile eine ganze Menge Geld auszugeben, um das, was angerichtet wird in der Natur und der Landschaft nach Möglichkeit wieder auszugleichen und zu richten. Frage: Läßt sich wirklich alles richten? Und wie steht es eigentlich, wieviel Wasserenergie läßt sich eigentlich noch in Bayern gewinnen? Sehr viel scheint es ja nicht mehr zu sein, das haben Sie auch gerade angedeutet. Ist dieser geringe Zuwachs gerechtfertigt, daß man doch sehr weitreichende Eingriffe in die Natur vornimmt? Ich stelle diese Frage an Herrn *Baier* und dann aber auch an Herrn Professor *Strobl*.

Baier:

Anfangs war die provokative Frage gestellt worden, ob sich der Naturschutz praktisch von den Energieunternehmen oder von den Projektträgern kaufen läßt, vor allem auch, ob sich die Naturschutzverwaltungen entsprechend beeindrucken oder beeinflussen lassen. Hier möchte ich schon sagen, daß sich die Naturschutzverwaltung natürlich nicht kaufen läßt. Man muß unser Verhältnis zu den Projektträgern immer im Zusammenhang sehen mit dem Verfahren, das für die



Regierungsdirektor Hermann Baier, Bayer. Landesamt für Umweltschutz.

Errichtung von Stauhaltungen durchgeführt wird. Wir haben von der Gesetzeslage her die Aufgabe, in die Verfahren die Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege einzubringen. Das sind bestimmte Zielsetzungen, die gesetzlich vorgeschrieben sind, respektive auch in der bayerischen Verfassung durch die Staatszielbestimmung „Umweltschutz“ Solche Zielsetzungen stehen neben dem Naturschutzgesetz auch in den Wassergesetzen. Auch dort steht, daß die biologische Leistungsfähigkeit der Gewässer zu erhalten und zu verbessern ist. Aber etwas konkreter steht es in den Naturschutzgesetzen und da geht es vor allem darum, „daß eben die biologische Vielfalt der Landschaft erhalten bleiben soll, daß die naturraumtypischen Lebensräume gesichert, gestärkt, saniert werden sollen“ Zu diesen naturnahen Lebensräumen gehören natürlich ganz wesentlich unsere Fließgewässer einschließlich ihrer Auenbereiche. Es sind ganz wichtige Lebensräume mit ihren Funktionen der Vernetzung der Landschaft. Insofern legen wir ein besonderes Augenmerk eben auf diesen Fließgewässer- und Auenlebensraum. Wir beraten zunächst im Rahmen der Verwaltungsverfahren die Projektträger, wenn sie an uns herantreten, welche ökologischen Grundlagenuntersuchungen sie für die Umweltverträglichkeitsprüfung durchführen sollen. Hier ist eine beratende Funktion der Naturschutzverwaltung gegeben, der wir nachkommen. Es kommt dann zum nächsten Verfahrensschritt, wenn der Projektträger in das Raumordnungsverfahren oder in das Planfeststellungsverfahren hineingeht. Da ist es so, daß wir natürlich als Naturschutzverwaltung die Belange des Naturschutzes vertreten. Und die decken sich nicht immer mit den Auffassungen der Projektträger. Es ist hier auch nicht die Aufgabe der Naturschutzverwaltung, im Vorfeld der Entscheidung, irgendwelche größere Kompromisse einzugehen. Die Entscheidung über ein Projekt liegt ja nicht beim Naturschutz, sondern bei den entsprechenden Verwaltungsbehörden, die neben dem Naturschutz noch andere Gesichtspunkte zu berücksichtigen haben. Wenn dann in einem Raumordnungsverfahren oder in einem Planfeststellungsverfahren eine Entscheidung zustande gekommen ist, z. B. in Richtung auf Errichtung einer Staustufe, dann ist es natürlich die Pflicht der staatlichen Naturschutzverwaltung, den Projektträger bei der Detailgestaltung, bei der Umsetzung der Planung soweit als möglich zu beraten und eben aus dem Projekt auch für die Natur, für die Landschaft möglichst viel an Strukturen, an Lebensräumen in Zusammenarbeit mit dem Projektträger herauszuholen. Und da könnte vielleicht manchmal der Eindruck entstehen, daß wir mit den Projektträgern zusammenarbeiten. Jetzt zur Frage der Bewertung dieser Maßnahmen: Sicherlich ist es so, daß wir vor einer bestimmten Situation stehen, die uns eine Zustimmung zu weiteren Baumaßnahmen, zur weiteren Errichtung von Staustufen an den Fließgewässerstrecken sehr erschwert. Ich habe eine kurze Statistik gemacht. Sie mag nicht in allen Zahlen richtig sein, aber sie gibt ungefähr den Eindruck wieder. Wir haben etwa bei unseren größeren Flüssen 100 Stauanlagen. Und wir haben an den größeren Flüssen nur noch relativ geringe Strecken mit freien Fließstrecken mit den entsprechenden Lebensgemeinschaften. Am

Main zum Beispiel sind es nur noch etwa 4%. An der Donau ist der Prozentsatz noch etwas größer. Hier sind etwa noch 30% an freier Fließstrecke vorhanden. Am Lech sind es etwa 10%, an der Isar etwa 13%, am Inn 11%, an der Salzach auf bayerischem Gebiet 100%. Also ist die Salzach auf bayerischem Gebiet noch der einzige größere alpin geprägte Fluß, der noch keine Veränderung der Fließgewässercharakteristik durch Stauhaltungen aufweist. Er weist natürlich andere Änderungen auf im Rahmen der zurückliegenden Korrekturen. Daß der Fließgewässerlebensraum doch sehr stark in die Minderheit geraten ist gegenüber anders gearteten Flußstrecken, die durch Stauhaltung geprägt sind, veranlaßt natürlich die Naturschutzverwaltung, diesen Fließgewässerlebensraum sehr stark in der Argumentation gegenüber entsprechenden Projekten zu verwenden. Denn dazu verpflichtet uns das Gesetz, und es geht darum, daß Lebensräume bestimmter Art in der Landschaft erhalten bleiben. Ein ganz wesentlicher Lebensraum ist eben dieser Fließgewässerlebensraum. Wir meinen, daß wir in jedem Fall in der Zukunft auch vor weiteren Entscheidungen über entsprechende Ausbaumaßnahmen Konzepte brauchen, wie wir diese geringen Prozentanteile an Fließgewässerlebensräumen an den verschiedenen Flüssen langfristig sichern. Wo können wir praktisch noch Zugeständnisse machen? Wo verpflichtet uns das Gesetz, hart zu bleiben? Wir meinen, daß das nicht nur von einem einzelnen Gewässer aus betrachtet werden kann, sondern daß man hier auch global untersuchen muß, was jetzt noch an Reststrecken verblieben ist. Wo sind Maßnahmen notwendig, wo sind auch Problembereiche? Denn viele Fließgewässerstrecken sind ja nicht immer ohne Probleme. Es müssen also in jedem Fall Maßnahmen ergriffen werden, um die Fließgewässerstrecken in einer bestimmten Charakteristik zu erhalten. Das Problem der Errichtung von Stauhaltungen wird bei uns nicht nur vom einzelnen Projekt her zu beurteilen sein, sondern eben auch aus einer etwas globaleren Sicht. Hier müssen wir einen Schritt weiterkommen.

Schneider:

Zu dem Stichwort „freie Fließgewässer“ wollte Herr Professor *Strobl* noch was sagen. Ich schließe nochmal die Frage an, die auch an Herrn *Baier* gerichtet war: Sind denn die Eingriffe noch gerechtfertigt oder der Gewinn aus den Eingriffen gerechtfertigt, wenn man betrachtet, was dann passiert?

Strobl:

Man muß zunächst feststellen, daß wir in Bayern Wasserkraftanlagen nicht bauen, weil Wasserkraft gewonnen werden soll, sondern meistens ist dieser Bau von Wasserkraftanlagen verbunden mit einer flußmorphologischen Sanierung der Gewässer. Ich glaube, das muß man so ganz deutlich herausstellen und die flußmorphologische Notwendigkeit der Sanierung ist ja gestern in dem Vortrag von Herrn *Scheurmann* deutlich dargestellt worden. Was sind die Gründe? Ganz kurz zusammengefaßt: Wir haben Eintiefungen der Gewässer, bedingt durch Begradigungen. Diese

Eintiefungen der Gewässer führen zu einem Ungleichgewicht im Naturhaushalt, zu einem Absinken des Grundwasserspiegels. Und unstrittig ist, daß etwas getan werden muß, um das Grundwasser zu stabilisieren, um Auenlandschaften zu erhalten. Was kann man tun? Hier bietet der Wasserbauer verschiedene Möglichkeiten an. Die technischen Möglichkeiten sind erstens die Sohlpflasterung, zweitens eine gewisse Abflußverteilung bei Hochwässern in die Vorländer und drittens der Aufstau vom Fließgewässer, um letztlich die Erosionskraft eines Gewässers zu minimieren und eine weitere Eintiefung zu verhindern. Natürlich steht der Wunsch nach freien Fließgewässern an erster Stelle, doch die Frage wird sein, ob das mit wasserbaulichen Mitteln überhaupt realisierbar ist. Wenn ich eine Sohle befestigen muß, kann das nur durch eine Art Pflasterung geschehen, und es gibt Untersuchungen, die ganz klar beweisen, daß im Prinzip eine Rollierung einer Flußsohle, eine natürliche Befestigung einer Flußsohle im Prinzip einer Flußpanzerung gleichkommt und das ökologische Leben in diesem Raum zum Sterben verurteilt. Der zweite Punkt ist, die freie Fließstrecke zu erhalten, indem ich eine gewisse Abflußverteilung vornehme. An der unteren Isar haben wir durch Modellversuche in der Versuchsanstalt das auch realisieren können. Das kann man aber nur machen, wenn ich Raum habe so wie früher, daß ich Hochwässer eben in die Vorländer aufteile und damit die Beanspruchung der Sohle reduziere. Diese Lösung geht nur in ganz wenigen Fällen. Bleibt eigentlich nur die dritte Lösung. Das ist der Aufstau. Im Augenblick, in dem ein Gewässer aufgestaut wird, ist natürlich die Nutzung des Aufstaus auch für die Wasserkraft sehr naheliegend. Die Frage wird nur sein, ob man den Aufstau immer nach materiellen, ökonomischen Gründen optimiert; so hoch wie möglich aufstaut, um so mit einem Minimum an finanziellem Aufwand ein Maximum an Energie zu erzielen, oder ob es nicht auch ein Teil der Sanierung ist, daß ich eben nicht so hoch aufstau, nur so hoch aufstau, wie es ökologisch vertretbar ist, und vielleicht statt zwei Stufen, drei Stufen oder vier Stufen baue. Ich komme zu der Frage zu den Reserven noch einmal zurück, die gestellt worden ist: Nach den Erhebungen, die von verschiedener Stelle gemacht worden sind, sind in Bayern etwa 80% der realisierbaren Wasserkräfte wohl ausgebaut. An einem Fluß entzündet sich die Diskussion. Ich meine die Salzach, ein Fluß, der noch nicht ausgebaut ist, der aber beträchtliche Probleme im Hinblick auf Eintiefung hat. Hier wäre beispielsweise noch eine beträchtliche Energiegewinnung aus Wasserkraft möglich, wenn man diesen Fluß, der auf absehbare Zeit in irgendeiner Form saniert werden muß, beispielsweise durch einen Aufstau saniert, und dann im Rahmen dieses Aufstaus Wasserkraftanlagen an den Wehren einbaut. Wie gesagt, ich glaube, es ist nicht durchsetzbar, ein Gewässer, das morphologisch im Gleichgewicht ist, das keine Eintiefung hat, daß man dieses Gewässer für die Wasserkraftnutzung aufstaut, und somit also die Prozentzahl der freien Fließstrecke weitere reduziert. Um das geht es nicht, sondern es geht immer darum, dort, wo flußmorphologische Eingriffe unbedingt notwendig sind, sie so zu gestalten, daß sie dann auch für die Energiewirtschaft nutzbar werden.

Schneider:

Die Frage ist aber, muß Sanierung so passieren, daß man sagt: „Wenn schon sanieren, dann machen wir es so, daß auch Energienutzung dabei rauskommt“, oder, jetzt möchte ich mal ein Argument benutzen, das von der Energiewirtschaft immer gerne ins Feld geführt wird, wenn es um Veränderungen an Gewässern geht, daß man den Naturschützern gegenüber sagt: „Es ist ja nicht so, daß in der Natur alles statisch wäre, sondern die Dinge entwickeln sich, deswegen können wir auch am Fluß etwas machen“ Die Frage wäre doch aber jetzt andersrum zu stellen, wenn wir beim Beispiel Salzach bleiben. Wenn nichts statisch ist, was ja stimmt, warum soll man den Fluß dann nicht sich so weiter entwickeln lassen, wie er sich nun mal entwickelt? Das heißt als natürliches Gewässer. Das wäre eine Frage an Herrn Dr. Jürging. Um noch ein konkretes Beispiel reinzubringen, die Salzach ist ja schon genannt worden, da wird noch heiß diskutiert werden in den nächsten Jahren, denke ich. Ein anderes Beispiel, wo die Frage steht, soll man da Eingriffe machen oder nicht, wäre die Ilz. Die Ilz, ein noch fast unberührtes Gewässer. Soll man dieses Gewässer jetzt auch sanieren oder soll man dort eingreifen, um dann eben auch Strom zu gewinnen? Herr Dr. Jürging.

Jürging:

Zunächst zu der Frage, die an der Salzach aufgeworfen wurde. Sie haben gesagt, Herr Schneider, daß wir eine weitgehend natürliche Strecke hier hätten, eine Fließstrecke. Ich möchte dazu zu bedenken geben, daß die Salzach aufgrund von anderen anthropogenen Einflußgrößen ja in bestimmten Punkten kein natürliches Gewässer mehr ist. Denken Sie allein an die Einleitungen der Vereinigten Papierfabrik in Hallein, oder denken Sie an die Rückhaltung des Geschiebes in den Wildbacheinzugsgebieten des Salzburger Landes, so daß Sie hier in der Salzach ja letztlich auch die Probleme haben, daß die vielarbeitende Kraft des Wassers wenig hat, was es abarbeiten kann. Es werden zwar Versuche gefahren – sie wissen das vom Saalachspeicher her – über die Bundesbahn eine künstliche Zugabe von Kies zu machen. Dieser Kies ist nach vielen Jahren jetzt auch bis zur Salzach vorgedrungen. Aber das ist im Vergleich zu den normalen natürlichen Geschiebemengen sehr wenig. Ich möchte Ihnen damit nur folgendes sagen: Wenn sich die Salzach tatsächlich wesentlich eintieft, und wenn ich sie belassen würde, dann kann es noch ganz andere Probleme geben mit Infrastrukturen und dergleichen. Es kann auch Probleme geben, wie zum Teil schon in den Auwäldern, daß einfach das Grundwasser im Schnitt relativ weit unten ist. Es ist aber noch ein enormer Schwankungsbereich vorhanden. Wir haben auch noch Hochwasser in der gesamten Aue, da außen und dadurch einen riesigen Reichtum an Geophyten. Wir müssen allerdings schon künstlich Altwassersystem bespannen mit anderen Gewässern, die eigentlich mit der Salzach nichts zu tun haben. Also, ein Gewässer so zu belassen, kann durchaus ein großes Risiko bedeuten, und ich möchte ganz gerne auf eine andere Frage antworten, die Sie zuerst gestellt haben, nämlich, läßt sich denn alles richten? Es ist hier eigentlich nicht so sehr darauf eingegangen worden,

und ich habe da auch einige Bedenken. Eigentlich müßte die Frage ja heißen: Läßt sich alles richten mit Staustufe oder ohne Staustufe? Welche Möglichkeiten haben wir denn? Und Sie sind ja etwas darauf eingegangen, Herr *Strobl*. Ich glaube, daß sich in beiden Fällen, mit und ohne, nicht alles richten läßt!

Reichholf:

Wir haben damit längst noch nicht alles getan. Denn ich könnte nun, um es vereinfacht auszudrücken, so vorgehen, daß ich an einem Fluß, der sich weitgehend im Naturzustand befindet, aber aus örtlichen Gegebenheiten verhältnismäßig struktur- und artenarme Verhältnisse aufweist, durch die Schaffung neuer Strukturen einen höheren Artenreichtum erziele. Dann wäre nach dieser Bilanz der Naturschutz reingefallen. Er hätte mehr Arten, aber er hätte nicht mehr die, die er haben wollte, die gebietstypischen. Deswegen ist eine zweite, grundlegendere Bilanz notwendig, nämlich die Beziehung des Ist-Zustandes auf den Soll-Zustand, wobei der Soll-Zustand definiert ist als der Zustand des unregulierten Flusses. Wenn Ist- und Soll-Zustand praktisch zusammenfallen, bedeutet das, Punkt Ilz: Hier ist jeder Eingriff äußerst problematisch und wird mit großer Wahrscheinlichkeit und mit großer Berechtigung vom Naturschutz abzulehnen sein. Wenn aber ein Ist-Zustand und Soll-Zustand, wie an der unteren Salzach, weit voneinander entfernt sind, dann hat die Planung auf den Soll-Zustand Rücksicht zu nehmen, muß auf den Soll-Zustand bezogen werden oder beziehbar sein, damit der Naturschutz beurteilen kann, wie weit, wenn überhaupt, sich der neue Zustand dem ursprünglichen nähert. Wenn das nicht der Fall ist, wenn etwas ganz anderes daraus gemacht würde, dann wird er mit der gleichen Berechtigung die Projektierung abzulehnen haben. Dieses hier sicher sehr vereinfacht dargestellte Bewertungsschema scheint mir geeigneter als auf der Basis von Pflanzen- und Tierartenlisten, Häufigkeiten-Kartierungen eine Bewertung vorzunehmen. Dies bedeutet keineswegs, daß solche Begleituntersuchungen unnötig wären. Ganz im Gegenteil, sie müssen die Effizienz der Maßnahme belegen. Bei der Beurteilung geht es primär darum festzustellen, welche Strukturen vorhanden sind, denn Entfaltung der Lebensprozesse hängt an den Strukturen. Welche Strukturen sollten vorhanden sein, wäre dieser Flußabschnitt weitgehend im Naturzustand? Und welche Strukturen werden neu geschaffen? Das Beispiel, das Herr *Jürging* vorgetragen hat, hat das sehr gut illustriert. Welche Strukturen werden neu geschaffen? Stellen sie sich unter Umständen, wie in meinem Beispiel der Inn-Stauseen ausgeführt, ganz von selbst in vergleichsweise kurzer Zeit ein oder werden sich in absehbarer Zeit nicht einstellen ohne Starthilfen? Das ist die Kernthese meiner Aussage, daß letztlich die Strukturierung den Rahmen abgibt für das, was sich einstellen wird. Und ich hatte gestern – und möchte das auch heute mit Nachdruck noch einmal tun – darauf hingewiesen, daß die beste Vorgabe dann nichts nützen wird, wenn die Folgenutzung für Freizeit und Erholung und andere Aktivitäten das Tier- und Pflanzenleben doch wieder so nachhaltig beeinträchtigen, daß es sich praktisch nicht entfalten kann.

Schneider:

Ganz kurz möchte ich doch noch eine Replik zulassen, bevor wir dann wirklich ins Plenum gehen. Hier von der Linken kam von Herrn Professor Strobl gerade Widerspruch bei Ihren Ausführungen. Er hat den Kopf geschüttelt und gesagt: „Das geht nicht!“ Herr Professor *Strobl*, was geht nicht, warum geht's nicht?

Strobl:

Zur Ilz. Abgehakt. Selbstverständlich bin ich also mit Ihnen voll einer Meinung. Doch zu der zweiten Definition, daß, wenn ich den Ist-Zustand durch technische Maßnahmen, wasserbautechnische Maßnahmen, nicht in den Soll-Zustand zurückführen kann, den Sie als Urzustand bezeichnet haben, dann ist also jegliches wasserbautechnische Handeln in unserem Land praktisch nicht mehr möglich, denn wir haben einfach nicht die Räume, um Flüsse wie die Salzach oder die Isar wieder in den Urzustand zurückzuführen in der Form, daß sie weitflächig mäandrieren und dann also den ganzen Talraum überschwemmen. Ich meine, so kann man den Soll-Zustand nicht definieren; sonst brauchen wir nichts mehr machen.

Schneider:

Herr Lemmrich und dann Herr Baier.

Lemmrich:

Beim Soll-Zustand ist wirklich die Frage, was ist, wenn ich einen Fluß habe wie die Donau, mit eingegemtem Gerinne, mit eng eingeschnürten Hochwasserabflußflächen, mit hohen Dämmen, ohne größere Überschwemmungsflächen, intensivste Landwirtschaft bis dicht dran. Und wenn dann ein Stauraum errichtet wird – aus den verschiedensten Gründen, dann werden die Ufer aufgerissen, da werden Flachwasserzonen geschaffen, da wird das dem Urzustand wieder etwas nähergebracht: Da können Überschwemmungsräume geschaffen werden. Eben das ist die Frage, was ist und was kann werden? Da stoßen wir natürlich auch an die Grenzen, die Besitzverhältnisse mit sich bringen.

Baier:

Ich kann Herrn Dr. *Reichholf* sicherlich insofern bestätigen, als die Strukturierung von Gewässerlebensräumen sicherlich rahmengebend ist für die biologische Leistungsfähigkeit. Ich kann mir allerdings auch vorstellen, daß ich – ausgehend von den heutigen, zum Teil sehr stark ausgebauten oder in der Vergangenheit sehr stark ausgebauten Gewässern – hier wesentlichere Verbesserungen erzielen kann, indem ich beispielsweise Längsverbauungen teilweise beseitige, indem ich dem Fluß wieder etwas mehr Raum gebe. Ich muß natürlich dabei beachten, daß es möglicherweise flußmorphologische Engpässe gibt. Und das ist an sich ja immer der Streitpunkt gewesen zwischen Naturschutz und Wasserwirtschaft: Was kann ich und was kann ich nicht mehr? Deswegen muß auch wohl jeder dieser noch verbliebenen Fließgewässerstrecken im Hinblick auf die Machbarkeit bestimmter Lösungen genau durchdacht werden. Es gibt sicherlich Strecken, wo ich durch bestimmte, sanftere wasserwirtschaftliche Maßnahmen eine Strukturverbesserung erzielen kann; sanftere Maßnahmen als zum Beispiel in Richtung einer Staustufe. diese Staustufen greifen natürlich wei-

terhin sehr stark in den Fließgewässerlebensraum ein, sind im Grunde genommen keine unbedingt sanften Maßnahmen. Man kann natürlich in der Gestaltung durchaus gute Erfolge erzielen. Aber für den gesamten Lebensraum sind sie nicht als (unbedingt) sanft zu bezeichnen. Hier muß gut überlegt werden.

Ich möchte auf einen weiteren Punkt hinweisen, der sonst vielleicht vergessen werden würde. Wir reden hier vorwiegend über Stauräume, die in den letzten Jahren gebaut wurden und schon auf der Basis verbesserter ökologischer Rahmenbedingungen, verbesserten ökologischen Wissens gebaut wurden, zum Beispiel die Staustufe Landau. Wir haben auch über Stauräume geredet, die sich, wie am Inn, von Dr. Reichholf vorgestellt, von Natur aus zu interessanten Lebensräumen entwickelt haben, weil der Inn bestimmte Fähigkeiten hat auf Grund seiner sehr starken Schwebstoffführung, die eben andere Fließgewässer nicht aufweisen. Über diese Stauräume haben wir geredet. Wir haben nicht geredet über solche Stauräume, die in einer länger zurückliegenden Zeit gebaut wurden unter Nicht-Berücksichtigung ökologischer Maßstäbe. Wir haben sehr viele Stauräume, die auch heute im Rahmen der normalen Unterhaltung einer wesentlichen Verbesserung bedürfen, um unserem Anspruch nach möglichst vielfältiger Strukturierung des Gewässerlebensraumes gerecht zu werden. Es ist die Frage, ob hier die Projektträger, die Unternehmer, zu diesen Maßnahmen verpflichtet sind. Soweit der Staat, der Bund mitwirken und tragende Funktion haben bei dieser Unterhaltung, meine ich schon, daß aufgrund der gesetzlichen Grundlagen eine Verpflichtung besteht, auch derzeit noch sehr strukturarmer Stauräume im Zuge weiterer Pflegemaßnahmen zu verbessern. Die gesetzlichen Grundlagen sind ja so, daß es dort heißt, die Gewässerlebensräume sind zu erhalten und zu verbessern. Es steht sowohl in der bayerischen Verfassung, im Naturschutzgesetz als auch in den Wassergesetzen. Also hier ist eine Verpflichtung, auch bereits im Rahmen der normalen Unterhaltung, lebensraumverbessernde Maßnahmen in weiten Bereichen durchzuführen.

Schneider:

Das ist also noch ein neuer Gesichtspunkt, der jetzt eingeführt worden ist. Herr Professor Reichholf wollte nochmal einen Satz sagen. Dann diskutieren wir mit dem Plenum.

Reichholf:

Nur eine kurze Klarstellung: Eine ökologische Bilanzierung bedeutet Gewinne und Verluste. Wenn die Gewinnseite die Verlustseite klar überwiegt, das heißt, die Annäherung an den Soll-Zustand hinreichend gegeben ist, sind aus meiner Sicht selbstverständlich genügend ökologische Kriterien verfügbar, um Wasserbaumaßnahmen durchführbar zu machen. Das ist also kein Entweder – Oder, sondern eine quantitative Abschätzung. Und die zweite Klarstellung: Stauseen sind in aller Regel Fließgewässer (wir haben nicht über Talsperren gesprochen) und sie weisen häufig natürlichere Fließgeschwindigkeitsverhältnisse auf als die kanalisierten Flüsse, siehe untere Salzach, die zu Rennstrecken ausgebaut worden sind.

Schneider:

Wir haben jetzt genügend Diskussionsstoff, daß wir in eine breitere Diskussion einsteigen können. Ich bitte um Wortmeldungen.

N. N. (Seminar Teilnehmer):

Ich möchte zunächst eine *Frage an Herrn Baier* richten. Herr Baier, bei Ihren Betrachtungen über die Ökologie eines Flusses werden die positiven Seiten beim Bau eines Wasserkraftwerkes nicht in Betracht gezogen, vor allen Dingen im Hinblick auf Reinerhaltung der Luft. Wir haben doch zur Zeit das große Problem des Treibhauseffekts, der Klimaverschlechterung, ein existentielles Problem für die gesamte Bevölkerung der Welt. Und wenn wir davon ausgehen, daß zum Beispiel ein Kraftwerk mit 100 Millionen Kilowattstunden im Jahr 100 Millionen Kilo CO₂ einspart, oder daß 20 Milliarden Kilowattstunden Wasserkraft, die wir in Deutschland haben, 20 Millionen Tonnen CO₂, und zwar auf eine nicht begrenzte Zeit von Jahren einsparen, warum wird das bei Ihren Umweltgutachten nicht in Betracht gezogen? Sie sprechen nur von der Ökologie des Flusses allein, aber nicht der gesamten Umwelt, aber Sie sind ja für die Umwelt verantwortlich.

N. N. (Seminar Teilnehmer):

Wir haben ja das Problem, daß praktisch in Bayern aufgrund des Landesentwicklungsplanes keine neuen Kraftwerke mehr gebaut werden dürfen. Außer, es ist flußbaulich notwendig.

Was halten Sie von dieser vom Landtag beschlossenen Vorschrift und wäre es nicht möglich, Kraftwerke, wo sie sinnvoll sind, entweder zu reaktivieren, das trifft insbesondere auf kleinere zu, oder auch größere Anlagen, sowohl ökologisch als auch technisch so zu verbessern mit höheren Wirkungsgraden, daß wir tatsächlich auch energiewirtschaftlich davon noch was hätten?

Schneider:

Zunächst angesprochen Herr Baier, Klimadiskussion war das Stichwort. Als zweiter Herr Strobl.

Baier:

Die Frage, ob hier durch die Wasserkraftanlagen positive Effekte für die Erhaltung des Klimas verbunden sind, kann im Rahmen einer Naturschutzverwaltung in dieser Form allein aufgrund der gesetzlichen Grundlage nicht behandelt werden. Denn somit müßten wir das viel globaler betrachten, müßten auch Möglichkeiten haben, auf den Energieverbrauch stärker einzuwirken. Nachdem wir diese Möglichkeiten im Prinzip nicht haben, können wir hier diese Frage in dieser Schärfe in unserer Arbeit praktisch nicht in dem Umfange berücksichtigen. das heißt, hier sind Politiker und nicht Naturschutzbeamte gefragt. Persönlich und auch amtlich bin ich durchaus auch für die Wasserkraft und auch für die Stärkung der Wasserkraft. Es kommt aber immer auf den Rahmen an. Aber jetzt mehr eine persönliche Auffassung: Ich habe Probleme, wenn ich einerseits sehe, daß Beschneiungsanlagen errichtet werden mit einem erheblichen Energiebedarf. Ich habe mir mal sagen lassen, eine Beschneiungsanlage hat in der Saison einen Energiebedarf von 500 Tausend Kilowattstunden. Und ich frage mich, ob das nicht doch ineinandergreift. Das Mehr an Wasserkraft, das vielleicht durch eine Staustufe gewonnen wird, das wird ja zum Teil wieder aufgesaugt durch eine

bestimmte Anzahl von Beschneiungsanlagen. Also hier habe ich als Naturschützer doch ganz erhebliche Zielkonflikte zu bewältigen. Deswegen muß ich hier deutlich die Meinung vertreten, daß das Energiesparen in vorderster Stellung ganz großen Vorrang haben muß.

N. N. (Seminar Teilnehmer):

Ich bin Sachgebietsleiter für Aus- und Fortbildung. Ein direkter Kommentar zur Meinung von Herrn Baier: Herr *Baier*, wozu haben wir dann eine Umweltverträglichkeitsprüfung, wenn wir keine ganzheitliche Betrachtung haben. Meiner Meinung nach können sie das nicht ausschalten, daß hier eine CO₂-Emission bei einem Kraftwasserausbau unter den Tisch fällt.

N. N. (Seminar Teilnehmer):

Herr *Baier*, Sie hatten eingangs schon erklärt, wir müssen global denken und lokal handeln. Da fällt also die CO₂-Problematik, die hier angesprochen wird, wieder eigentlich auf Sie zurück. Wir müssen hier global die Dinge sehen und die Vorteile der CO₂-freien Energiegewinnung stärker berücksichtigen. Und das zweite, wenn Sie Beschneiungsanlagen anführen und sagen, das wäre Unfug und würde also den Energieverbrauch an der falschen Stelle erhöhen, dann muß ich sagen, das ist ja ein Freizeitsektor, der ist ja mal völlig wertfrei zu sehen und vor allem auch im Rahmen von beheizten Schwimmbädern, Sportveranstaltungen und allen möglichen Dingen. Wenn wir zwischen gutem und schlechtem Energieverbrauch versuchen zu unterscheiden, dann sind wir haarscharf in der Planwirtschaft und wohin das führt, ist uns ja drastisch bewiesen worden, nicht? Eine Antwort möchte ich noch geben bezüglich der provokativen Frage von Herrn Schneider oder auch von Herrn Baier. Das heißt, könnten wir nicht auf die Wasserkraftgewinnung überhaupt verzichten, weil sie

Schneider:

Entschuldigung, das hätte ich gerne zurückgestellt. Wenn Sie das dann später nochmal zu Wort bringen, weil wir sonst durcheinandergeraten mit der Reihenfolge. Das wäre ungerecht. Ich mache nur auch noch eine Zwischenbemerkung, bevor Herr Baier das Wort hat. Wenn Sie sagen, mit Hinweis auf Planwirtschaft, gute und böse Energienutzung. Mir fällt auf, in den letzten Tagen war's eine Zeitungsmeldung, ich weiß jetzt bloß leider nicht mehr, welche Energieunternehmen das waren, ob in Österreich, der Schweiz oder in Deutschland, die sehr eindeutig Stellung genommen haben zum Energieverbrauch durch Schneekanonen und bedauert und beklagt haben, daß das ein zu hoher Energieverbrauch zur falschen Zeit ist, den sie überhaupt nicht haben wollen. Nur soviel. Also es werden offensichtlich doch Unterschiede gemacht, auch von der Wirtschaft. Aber Herr Baier war gefragt, er sollte antworten.

Baier:

Ich will meine eben dargelegten Ausführungen nochmal ergänzen und vertiefen. Wir haben gehört, daß etwa 80% des Wasserkraftpotentials ja ohnehin bereits ausgebaut ist. Es geht dann hier um einen bestimmten, noch verbleibenden Prozentsatz. Und ich habe ja auch in meinen Eingangsausführungen bereits die Situation bestimmter Lebensräume an den großen Fließgewässern dargelegt. Wir stellen fest, daß bestimmte Lebensraumtypen sehr stark in den Grad der Seltenheit geraten sind und insofern durch eine bestimmte Betrachtungsweise einer bestimmten

Wertung unterzogen werden müssen. Wir meinen von der Naturschutzseite, daß wir es uns nicht leisten können und auch von Gesetzes wegen nicht leisten dürfen, bestimmte Lebensraumtypen vollkommen aufzugeben. Wir verteidigen meines Erachtens auch in einer naturnahen Aue der Donau über eine bestimmte Streckenlänge europäisches oder wenigstens nationales Naturerbe. Ich schließe dabei nicht aus, daß auch bei der Erhaltung bestimmter Lebensräume, die durch Fließgewässer und funktionierende Auën gekennzeichnet sind, ein gewisser Umfang an Energienutzung, an Wasserkraftnutzung möglich ist. Ich sage ja nicht, daß ein vollkommener Verzicht hier zur Diskussion steht. Aber es wird im Hinblick auf die Restverwaltung von Fließgewässerstrecken wohl noch intensiver darüber nachgedacht werden müssen, wie ich diese Bereiche nutze. Zunächst brauche ich einmal eine Dokumentation dessen, was noch vorhanden ist, um weitere Entscheidungen über einzelne Flußstrecken im Rahmen der Verwaltung und auch im Rahmen der Politik vorzubereiten.

Schneider:

So, jetzt war Herr Professor Strobl noch gefragt. Die Fragestellung war: Wie steht er persönlich zu dem Beschluß des Landtages, keine weiteren Wasserkraftwerke mehr zu bauen, es sei denn, zur Sanierung von bestehenden Mißständen.

Strobl:

Wenn ich den Wasserkraftunternehmen einen persönlichen Rat geben darf, dann wäre es der, daß man klug vorgehen sollte und zunächst einmal die Wasserkraftanlagen im Zusammenhang mit flußmorphologisch notwendigen Sanierungen der Gewässer in Angriff nehmen sollte. Hier hat man eigentlich die Offenheit des Gesetzgebers und wenn diese Problematik erledigt ist, wird die Energiediskussion um die CO₂-Diskussion einige Jahre, wenn nicht gar Jahrzehnte ins Land gegangen sein. Ich meine, wir werden dann vielleicht wieder ein ganz geändertes Spektrum an Meinungen haben. Die zweite Frage, die sich hier also noch angeschlossen hat, die Modernisierung und die Wiederinbetriebnahme vor allem der kleineren Wasserkraftanlagen, ist ja per Gesetz nicht verboten. Im Gegenteil. Es gab ja sogar ein Förderprogramm der bayerischen Staatsregierung für die Reaktivierung und Modernisierung von Kleinwasserkraftanlagen. Ich bedaure, daß dieses Programm jetzt wohl, glaube ich, wieder eingeschlafen ist. Aber auf jeden Fall hätte ja hier die Regierung nicht so ein Programm aufgelegt, wenn es politisch nicht gewollt wäre, diese Wasserkraftanlagen zu modernisieren und in Betrieb zu nehmen. Was ich nicht positiv sehe, ist die Frage der Restwasserregelung im Landesentwicklungsprogramm. Hier ist eine Festlegung getroffen, daß als Richtwert der mittlere Niedrigwasserabfluß der Restwasserfragen anzusehen ist und diese Festlegung, glaube ich, ist nach heutigem Kenntnisstand nicht mehr haltbar und sollte aus dem Landesentwicklungsprogramm gestrichen werden.

Schneider:

Zwei weitere Wortmeldungen.

N. N. (Seminarteilnehmer):

Sie unterstellen sehr gerne so eine grundsätzliche Gegnerschaft zur Wasserkraft. Sie stellen in der Tagung die wenigen positiven Wasserkraftanlagen dar, und wir haben uns bis jetzt 1 1/2 Tage lang nicht mit den Großwasserkraftanlagen beschäftigt, wo es halt nicht so schön aussieht. Ich würde mir wünschen, daß der Herr *Reichholf* nicht nur am unteren Inn diese Untersuchungen machen kann, sondern daß er auch die Möglichkeit erhält, seine Vorschläge auf die ca. 70 anderen Wasserkraftanlagen in Bayern auszudehnen und daß wir dann die Probe machen, ob der Herr *Lemmrich* bereit ist, die Summe Geldes, die er vorhin versprochen hat, nun tatsächlich auszugeben. Nehmen wir zum Beispiel mal Vohburg. Da meine ich, daß die Summen, die die RMD als Ausgleichsmaßnahmen ausgegeben hat, das Wort Ausgleich nicht verdienen. Und jetzt machen wir mal die Rechnung. Sie sagten ja, wieviel Sie real an dieser Wasserkraftanlage pro Jahr verdienen, und dann rechnen wir das in Prozent um, was Sie bereit waren, an Ausgleichsmaßnahmen zu bringen. Und dann schauen wir uns den zweiten Fall an. Wie lang haben wir das Recht, Gewinne aus dieser Anlage zu beziehen? Dieses Recht bestreite ich nicht. Ich verlange nur, daß die Natur einen Teil dieses Gewinns wieder zurückbekommt. Das wäre meine „Frage“

Lemmrich:

Wir geben beim Kraftwerk Vohburg rund 20 % der Baumittel, das sind rund 70 Millionen Mark, für Umweltmaßnahmen aus. Die Stroemerzeuger befinden sich übrigens zur erdrückenden Anzahl im Besitz der öffentlichen Hand. Und was geschieht mit dem, was wir da erwirtschaften? In Vohburg wird Strom erzeugt für die Deutsche Bundesbahn, die ihn dringend benötigt. Es sind doch dieselben Leute, die sagen, die Verkehre müssen von der Straße auf die Bahn verlagert werden, die sich dann hinstellen und sich über solch eine Maßnahme aufregen. Was soll denn nun gelten? Soll der Verkehr auf die Schiene oder soll er nicht? Die Steckdose im Himmel haben wir noch nicht gefunden, in die die Bahn das Kabel reinsteckt, um den Strom zu holen, nicht wahr? Und das, was wir an Gewinn erwirtschaften hören Sie nur zu, dient dem Bau der Wasserstraße Main – Donau. Inzwischen ist man darauf gekommen, daß wegen des Gewinn-Energie-Einsatzes die Binnenschifffahrt das umweltfreundlichste Verkehrsmittel darstellt. Alles muß man im Zusammenhang sehen. Wir bemühen uns, mit Hilfe des Landesamtes für Umweltschutz das Projekt Vohburg wirklich in die Landschaft und Natur bestens einzubinden. Wenn Vohburg fertig ist, lade ich Sie herzlich ein, dahinzukommen. Bitte, wir zeigen Ihnen auch bereits jetzt mit unseren Landschaftsbegleitplänen, was alles gemacht werden muß. Und selbst die Bahn, die den Strom nämlich bezahlen muß, ist bereit, das mit zu akzeptieren. Wir müssen in Gesamtzusammenhängen denken, und das gilt mit der CO₂-Abgabe aus ihrer Problematik eben auch, und da hat Herr Baier recht. Die jetzige Umweltüberprüfung sieht nur den direkten Einfluß auf den unmittelbaren umgebenen Raum an, und das ist bei der heutigen Vernetzung der Probleme einfach nicht mehr ausreichend.

Reichholf:

Die Beispiele Isar-Stausee Landau und die Stauseen am unteren Inn sollten zeigen, was machbar ist oder was erreicht werden könnte. Sie sollen damit klarlegen, daß wir nicht von irgendwelchen verschwommenen Zielvorstellungen ausgehen würden, wenn Forderungen auf den Tische kommen, wie Rückbau, Renaturierung oder bei Errichtung neuer Staustufen eine ausreichende Berücksichtigung der früheren Verhältnisse gefordert werden. Das hat, was die Betroffenen in der Zusammenarbeit mit den staatlichen Behörden und den Kraftwerkunternehmen anbelangt, selbstverständlich – und damit komme ich auf eine Bemerkung von Herrn Schneider zu Beginn der Diskussion zurück – nichts mit kaufen zu tun. Die Naturschützer haben sich bestimmt nicht kaufen lassen. Sie leisten konstruktive Zusammenarbeit.

N. N. (Seminarteilnehmer):

Herr *Reichholf*, Ihre Ausführungen gestern waren hochinteressant, und das, was Sie heute gesagt haben, mit Sicherheit auch. Nur, ich habe mit dem Ist- und dem Soll-Zustand ein bißchen Schwierigkeiten. Es ist heute die Ilz genannt worden. Bei der Ilz ist mit Sicherheit der Ist-Zustand und der Soll-Zustand im Einklang. Warum? Weil die Ilz aus einem Urgesteinberge kommt, da tut sich nichts mehr, da rührt sich nichts mehr, das ist ein stabiles Flußbett. Aber: Der Ist-Zustand der Salzach ist mit Sicherheit kein Soll-Zustand, und deswegen müssen wir da was tun. Und zwar, weil wir vorher was anderes getan haben, nämlich, wir haben eine Priorität gesetzt, daß unsere Alpen erhalten bleiben und nicht in Bälde so aussehen wie unsere Mittelgebirge. Infolgedessen haben wir den Geschiebehaushalt gestört, und ein gestörter Geschiebehaushalt hat uns das Eintiefen der Flüsse beschert. Und wenn wir so weitermachen, dann sind wir soweit, wie im Grand Canyon, nur den können wir uns nicht leisten, hier in unserer Gegend. Wir müssen also irgend etwas tun, daß die Flüsse stabilisiert werden. Und stabilisieren können wir sie nur dadurch, daß wir eben die Fließgeschwindigkeit runtersetzen, weil wir das Geschiebe nicht reintun können. Deswegen meine ich, daß wir eher in der Richtung diskutieren sollen, daß Schwellen, Stützwälle, mit einer beweglichen Klappe und der Möglichkeit eines Geschiebeabtriebs durch Grundablässe gebaut werden, was wohl das sinnvollste ist, was wir an unseren Flüssen tun können. Ich meine, in der Salzach wäre gerade diese Möglichkeit am besten anzuwenden. Die Salzach ist ja in keinem natürlichen Zustand, sondern ein gestörtes Gewässer, das auch noch reguliert ist, und wenn wir daran nichts tun, dann kommen wir eben unserem Grand Canyon etwas zu nahe. Und deswegen meine ich, diesen Ist- und Soll-Zustand, sollte man vielleicht nochmal etwas beleuchten.

Reichholf:

Im Prinzip Zustimmung, wenn die Vorgabe ist, den Ist-Zustand zu erhalten. Dann ist das sicher unter Umständen die beste Lösung. Die Frage der Bewertung ist aber in keiner Weise relativiert. Denn wenn ich diese Maßnahme zu bewerten habe, nach dem vorgegebenen Schema vorgehe, dann kommt eben keine nennenswerte Verände-

rung heraus. Dann ist keine Verschlechterung, aber auch keine Verbesserung gegeben. Fluß und Flußbaue bleiben weiterhin weitgehend voneinander getrennt. Wenn ich hingegen eine echte Verbesserung erzielen will, dann gibt es quantitativ unterscheidbare Möglichkeiten, die über den Aufstau hin zu einer Vollrenaturierung gehen. Welche dieser Möglichkeiten dann realisierbar ist im politischen Umfeld, ist keine Frage an die Ökologie. Aber bewertet kann nach dem vorgegebenen Schema jede dieser Lösungsmöglichkeiten werden und darauf kam es mir an.

Schneider:

So, bevor ich jetzt die Frage wieder hier runter ins Plenum gebe, hat mich Professor Strobl gebeten, er möchte noch Antwort geben auf eine Frage, die vorhin vom Vertreter des Bund Naturschutz aufgeworfen war, nämlich: Gewinne, Vohburg und Reinvestition; konkrete Zahlen. Professor Strobl wollte dazu was sagen.

Strobl:

Ja, ich finde, diese Frage ist vielleicht vorhin ein bißchen untergegangen. Sie wollten also zu den 70 Millionen verschiedene Vergleichszahlen haben. Wie hoch die jährlichen Einnahmen sind? Vielleicht noch soviel zur Wasserkraft: Ich weiß, daß Vohburg aus wirtschaftlichen Gründen nicht gebaut hätte werden können, wenn nicht der Freistaat Bayern zu diesen Ergänzungsmaßnahmen, zu den ökologischen Maßnahmen, eine beträchtliche Summe zugezahlt hätte. Das mag Ihnen beweisen, daß die Wasserkraft bei derartigen ökologischen Aufwendungen, die noch notwendig sind, im Prinzip von einem der rechnen muß, von einem privatwirtschaftlich organisierten Unternehmen, nicht mehr finanziert werden könnte. Und ich meine, daß ist ein Hinweis darauf, daß hier nicht auf Kosten der Ökologie Kasse gemacht wird, sondern daß eigentlich die Wasserkraft mit dazu hilft, Eingriffe der Vergangenheit wieder einigermaßen in Ordnung zu bringen.

Baier:

Zu Vohburg darf ich noch was sagen. Sicherlich ist es so, daß bestimmte Eingriffe, die in Vohburg in den Naturhaushalt vorgenommen werden, nicht vollständig ausgeglichen werden können. Aber man kann schon anerkennen, daß hier also doch erhebliche Anstrengungen unternommen werden, zumindest an einen gewissen Teilausgleich heranzukommen. In einer Beziehung ist Vohburg sicherlich richtungsweisend. Hier wurde ja doch zum ersten Mal versucht, auch den Eingriff in den Fließgewässerlebensraum, zumindest teilweise auszugleichen durch die Anlage eines Ersatzfließgewässers, das gleichzeitig auch als Fischbypass fungieren kann. Und wir haben großen Wert darauf gelegt, daß die Wirkung eines derartigen Begleitgewässers, eines Umleitungsgerinnes, langfristig untersucht wird, um hier auch Erkenntnisse zu gewinnen, wie weit man eben Einflüsse in den Fließgewässerlebensraum durch derartige Maßnahmen, zumindest teilweise wohl in den Griff bekommen kann. Wie vielleicht viele wissen, soll ja auch an der unteren Isar ein derartiges Ersatzfließgewässer gebaut werden. Hier sind die Planungen derzeit im Gange, und wir werden auch hier beobachten, inwieweit diese Maßnahme realisiert werden kann, inwieweit sie durchsetzbar ist.

N. N. (Seminar Teilnehmer):

Das Thema lautete „Ökologische Bilanz von Stauräumen“ Meine Frage, auch an Herrn Dr. Reichholf: Warum hat man sich bei der Bilanzierung im Grunde nur auf die innere Struktur der Flußläufe und der Stauräume beschränkt und ist nicht eingegangen auf das, was drumherum passiert? Für mich ist der Wald zum Beispiel wichtig. Es gibt einen Fall, dort wird für einen Stauraum 700-800 Hektar Wald in Anspruch genommen. Er wird gerodet, geht unter. Wenn man weiß, daß der Wald unser wichtigstes terrestrisches Ökosystem zur Bindung von CO₂ und zur Erzeugung von O₂ darstellt, dann ergibt sich die Frage, daß der Wald in die Bilanzierung mit einbezogen werden müßte.

Reichholf:

In der von mir vorgeschlagenen ökologischen Bilanzierung ist der Wald, soweit es sich um den Bauernwald handelt, selbstverständlich mit einbezogen. Ich hab' ja darauf hingewiesen, daß es um die Interaktionsfläche von Fluß und Flußbaue geht. Das, was an Auwald verlorengelht, geht in die Bilanz genauso ein wie die potentiellen Wiedergewinne durch Regeneration. Was ich allerdings mit Skepsis betrachte, und das will ich Ihnen ganz offen sagen, das sind Verhältnisse, wenn es um Wirtschaftswälder geht. Da müssen andere Maßstäbe angelegt werden. Der ökologische Grundbezug darf nicht bedingungs- und bedenkenlos auf den Wirtschaftswald ausgeweitet werden.

N. N. (Seminar Teilnehmer):

Meine Frage hat folgenden Aufhänger: Vor etwa drei Jahren kam zu uns eine Gruppe behördlicher Wasserbauer, um im Donautal Eindrücke zu sammeln, wie man es nicht machen soll. Darum geht meine Frage an den Professor Reichholf. Sie haben gesagt, daß Sie ein Bilanzierungssystem haben, mit dem Sie Dinge verbessern können oder zumindest wissen, wie man das machen kann, und Sie haben am Beispiel der Echinger Stauseen gezeigt, daß das auch funktionieren kann. Diese Stauseen werden auch vom Bund Naturschutz als etwas sehr Positives gesehen. Meine Frage jetzt: Läßt sich das verallgemeinern. Kann man mit ein paar Worten sagen, was macht die Echinger Stauseen zum Beispiel zu den Echinger Stauseen? Oder muß man da wirklich in jedem Fall einzeln vorgehen?

Reichholf:

Ja, ich nehme an, daß Sie die Inn-Stauseen gemeint haben, denn der Echinger Stausee an der Isar hat zwar gewisse Parallelen, aber die Inn-Stauseen sind aus folgendem ganz einfachem Grund in besonderer Weise geeignet gewesen, die Regenerationsfähigkeit des Flusses äußerlich und einfach sichtbar zu machen. Es liegt an der schon genannten hohen Schwebstoffkraft, die der Inn mit sich führt, die einen Verlandungsprozeß ermöglichte, der im wesentlichen nach 10 Jahren abgeschlossen worden ist. Wenn bei entsprechend schwebstoff- oder geschiebeärmeren Flüssen Zeiträume von 100 Jahren und mehr aber zur Diskussion stehen, ist die Auslenkzeit entsprechend zu lange, um zuwarten zu können, bis sich selbstständig die Regeneration einstellt. Deswegen ist es an solchen Stauanlagen notwendig – und das hat das Beispiel, das Herr Dr. Jürging vorge-

tragen hat, sehr augenfällig gemacht – , daß durch entsprechende Strukturierung die Startbedingungen so gestaltet und so verbessert werden, daß die Entwicklung in ähnlich kurzen Zeiträumen abläuft. Und genau das ist im Falle von Landau eingetreten, und das hat mich zu der Schlußfolgerung geführt, zusammen mit einer Vielzahl anderer Beispiele, die es international hierzu gibt, festzustellen, daß es entscheidend auf die Strukturierung ankommt. Nur wenn die Struktur den Rahmen aus ökologischer Sicht passend setzt, wird die Regeneration wirkungsvoll und schnell genug ablaufen können.

Das hat unter Umständen, wenn der betreffende Flußabschnitt ursprünglich weitflächig strukturiert war, mit einem erheblichen Flächenbedarf zu tun, das ist ganz klar. Und deswegen eben mein so grundsätzliches Abheben auf die Flächenbilanz.

N. N. (Seminarteilnehmer):

Mich hat eigentlich in Erstaunen gesetzt, daß ein bestimmtes Spektrum im Rahmen dieser gesamten Tagung nicht zur Sprache kam. Aber ich darf jetzt gleich als erstes eine Frage an Herrn Dr. Jürging stellen: Das Bild vom Stausee Landau sieht ja wunderschön aus, ist auch aus der Sicht der Beschreibung als schön zu bewerten. Frage: Ist auch die Durchwanderbarkeit des Flusses (für Fische usw.) gegeben? Das wäre doch auch aus ökologischer Sicht eine bedeutsame Sache. Das wäre das eine. Das nächste wäre die Sanierung der Salzach. Vielleicht auch ein bißchen aus der Sicht der Fischerei betrachtet. Wir haben ganz ernsthafte Einwendungen, den letzten, wenn auch nur bis zur Landesgrenze für unsere Fische durchwanderbaren Fluß per Stau abzublocken und hier einfach für die Zukunft Situationen zu schaffen, daß man weit fahren muß, um unseren Kindern einen Fluß zu zeigen, der noch einigermaßen den Namen verdient.

Jürging:

Ganz kurz zu den beiden Fragen. Die erste Frage war die Durchwanderbarkeit oder die Unterbrechung der Wandermöglichkeiten. Es ist selbstverständlich klar, daß eine Stützkraftstufe wie Landau im Prinzip eine Sperre darstellt für sämtliche Organismen, die während ihres gesamten Entwicklungslebens ständig an das Wasser gebunden sind. Es ist da natürlich in erster Linie an die Fische zu denken, aber es gibt sehr, sehr viele andere Organismen. Denken Sie an die Kleintiere, an Muscheln überhaupt. Es gibt allerdings Tiere, die im Ablauf ihres Lebens als erwachsenes Tier flugfähig sind. Ich kenne Insekten, für die ist die Unterbrechung nicht so groß, aber im Prinzip existiert vor allen Dingen für Fische eine Barriere. Das steht eindeutig fest. Die zweite Frage: Mit der Salzach. Ich glaube, die kann ich so nicht beantworten. Es steht ja fest, daß im Rahmen der Regensburger Verträge Österreich, vor allem das Land Salzburg, mit Bayern in ständigen Verhandlungen ist. Man versucht jetzt, sämtliche Grundlagen für beide Seiten zu erheben, um überhaupt Entscheidungsgrundlagen zur Verfügung zu haben. Jede andere Antwort wär' zu früh.

Schneider:

Herr Professor Strobl, zwei Sätze zum Schluß.

Strobl:

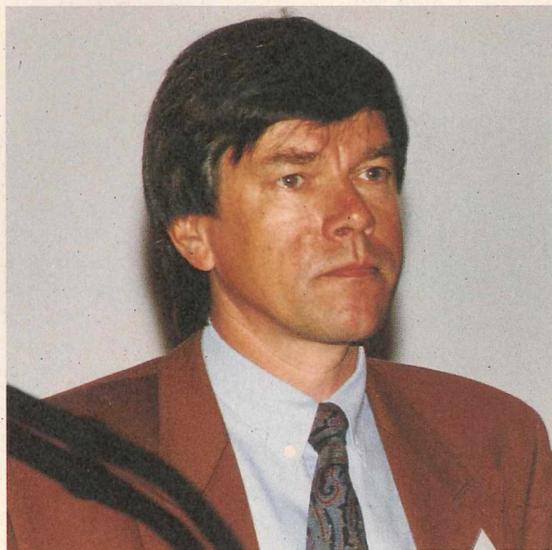
Meine Auffassung ist, daß, wenn man gesamtökologisch den Wasserkraftausbau betrachtet, dann die 20% Wasserkraftreserven, die wir in Bayern noch haben, eigentlich eine zwingende Notwendigkeit der Realisierung sind. Und eine zweite Bemerkung: Wenn wir ein bißchen über unsere Grenzen hinausschauen und weltweit den Energiebedarf und die Wasserkraftreserven betrachten, dann steht die Wasserkraft eigentlich vor einer Renaissance, von der wir uns heute noch keine Ahnung machen.

Schneider:

Zwei Sätze, ein Schlußwort. Ich hoffe, Sie haben Verständnis, daß ich die eine oder andere Wortmeldung abblocken mußte. Die Zeit läßt leider nicht mehr zu. Ich weiß, eine solche Podiumsdiskussion ist immer ein bißchen unbefriedigend. Man kann Themen, man kann Fragen nur anreißen, erschöpfende Antworten wird es nie geben, aber ich denke, wenn überhaupt diskutiert wird, und wenn auch andiskutiert wird, ist das auch schon ein Gewinn und man kann ja da auch dann in späteren Gesprächen darauf zurückkommen. Ich bedanke mich bei Ihnen und gebe jetzt das *Schlußwort an Herrn Fuchs*.

Fuchs:

Herr Schneider, herzlichen Dank für die kompetente Führung dieses Podiums. Mein Dank auch an die anderen Teilnehmer dieser Podiumsdiskussion, denn in meinen Augen wurde diese Diskussion auf einem beachtlich hohen Niveau geführt. Und dazu haben auch Sie mit Ihren Fragen aus dem Plenum beigetragen. Ich möchte die Gelegenheit nicht verstreichen lassen, ein kleines Dankeswort jetzt anzuschließen; denn unsere Gemeinschaft wird sich heute nachmittag ja in verschiedene Exkursionsgruppen auflösen, und wir werden uns nicht mehr in dieser Runde wieder treffen. Ein besonderer Dank, und es ist mir ein Anliegen, gilt Herrn Haas von der Arbeitsgemeinschaft der Wasserkraftwerke, denn von ihm ging die Initiative aus für diese gemeinsame Veranstaltung. Ich bin mir bewußt, daß Herr Haas



Dipl.-Biologe Manfred Fuchs, Bayer. Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen.

hier sicherlich ein Wagnis eingegangen ist, ein Wagnis eingehen mußte. Und auch die Akademie ist ein Wagnis eingegangen, indem sie das Angebot gerne und bereitwillig aufgenommen hat und angenommen hat. Die positive und die negative Kritik, die wir im Rahmen, im Laufe dieses Seminars erfahren haben, nehmen wir ernst. Ich möchte jetzt nicht für alle sprechen und ein Urteil über das Gelingen dieses Seminars abgeben, das sollten Sie selbst für sich persönlich vollziehen. Ich habe nur den persönlichen Eindruck, daß es gelungen ist, hier zusammenzufinden zu einem Gespräch, und ich möchte der Hoffnung Ausdruck geben, daß dieser Gesprächsfaden weitergespon-

nen wird und die Zusammenarbeit weitergeführt wird. Das ist ein Angebot, das wir auch seitens des Naturschutzes und seitens der Akademie machen möchten. Mein Dank gilt der Referentin und allen Referenten, die hier beteiligt waren, für ihren Einsatz. Mein Dank gilt allen Kräften im Hintergrund, die Sie gar nicht bemerkt haben bezüglich der Organisation, besonderen Dank Herrn *Rapp* von den Bayernwerken und Frau *Gerecht* von der Rhein-Main-Donau für die faire Zusammenarbeit bei der Vorbereitung dieses Seminars.

Ich wünsche mir, daß dies der Beginn weiterer Gespräche ist.

Teilnehmerliste**Seminar: Ökologische Bilanz von Stauräumen**

Aigner Hermann, Dr.
Bayer. Landesamt für Umweltschutz
Rosenkavalierplatz 8
8000 München 81

Asal P., Dipl. Ing.
Bayernwerk AG
Abteilung Tiefbau
Nymphenburger Str. 39
8000 München 2

Ludwig und Drobny
Büro Aßmann
Untere Hauptstraße 45
8050 Freising

Avsic Franci, Dipl.-Ing.
Vodnogospodarsko podjetje
DRAVA-VGS
J – 62000 Maribor
Glavni trg 19/c

Baier Hermann
Regierungsdirektor
Bayer. Landesamt für Umweltschutz
8000 München

Bals August
Badstraße 15
8911 Pittriching

Banschbach Claus, H. WP
Treuarbeit AG
Postfach 38 01 09
8000 München 38

Banse (Büro Aßmann)

Barnikél Horst, Bauoberrat
Wasserwirtschaftsamt
Königsstraße 19
8200 Rosenheim

Bartl Wolfgang, H. WP
Treuarbeit AG
Postfach 38 01 09
8000 München 38

Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft
Abt. Wasserbau – Landespflege
Törringstr. 2
8000 München 80

Pregler
Bayerische Wasserkraftwerke AG
Dom-Pedro-Straße 19
8000 München 19

Beck
Bayernwerk AG, Betriebsleitung Isar
Seestraße 3
8059 Finsing

Beck Roland
Fischereisachverständiger
Gut Hochschloß
8121 Pähl

Becker Karl, Dipl.-Ing.
RWE Energie Aktiengesellschaft
Abt. Wasserkraftwerke
4300 Essen 1

Beier Hans, Dipl.-Ing.
Lavaterstraße 14
8000 München 83

Belter Hildegunde
Bayer. Landesamt für Umweltschutz
Infanteriestr. 11
8000 München 40

Beutler Axel, Dipl.-Biol.
Gailgstraße 12
8000 München 2

Blaschke Benno
Baudirektor
Regierung von Obb.
Maximilianstr. 39
8000 München 22

Bosse Rainer, Dipl.-Ing.
c/o RWE Energie AG
Abt. Wasserkraftwerke
Postfach 10 31 65
4300 Essen 1

Both Hans Joachim, Dr.
Innwerk AG
Werkstraße 1
8266 Töging am Inn

Brandes Hans Georg
Ltd. Regierungsdirektor
Bayerisches Landesamt für Umweltschutz
Infanteriestraße 11
8000 München 40

Brauner Wolfgang, Dipl.-Ing.
Ökoplan Ingenieurbüro
Rosenstraße 23
8073 Kösching

Brecht Peter, Ministerialrat
Oberste Baubehörde im
Bayer. Staatsministerium des Inneren
Franz-Josef-Strauß-Ring 4
8000 München 22

Bremmer Willi, Dipl.-Ing.
Preussen Elektra AG
Kraftwerksgruppe Edersee
Kraftwerksstraße 10
3593 Edertal

Briemle Karl, Reg.-Rat
Talsperren-Neubauamt Nürnberg
Bahnhofstraße 41-45
8500 Nürnberg 1

Brunner Bernhard, Dipl.-Biologe
Wasserwirtschaftsamt Landshut
Seligenthaler Straße 12
8300 Landshut

Bucher K., Dipl.-Ing.
Nymphenburger Straße 39
8000 München 2

Buchmayr Franz, Dipl.-Ing.
Oberösterreichische Kraftwerke AG
Böhmerwaldstraße 3
A – 4021 Linz

Buchner Werner, Prof., Dr.
Ministerialdirektor
Amtschef des Bayer. Staatsministerium
für Landesentwicklung und Umweltfragen
8000 München

Bund Naturschutz
Kreisgruppe Passau
Steinweg 16a
8390 Passau

Butz Ludwig
Wasserwirtschaftsamt Passau
Dr.-Geiger-Weg 6
8390 Passau

Carl Leonhard, Dipl.-Ing.
Techn. Dir. der Innwerk AG
Werkstraße 1
8266 Töging am Inn

Ciesiolka Josef, Dr.
Innwerk AG
Werkstraße 1
8266 Töging am Inn

Dewath Bruno
Veilchenweg 3
8910 Landsberg

Dietenhausen Ernst, Dipl.-Ing.
Stadtwerke München WT-EW-E
Blumenstraße 28
8000 München 2

Dörner Reinh.
Lechhausstr. 2
8910 Landsberg

Dressler Joachim, Dr.-Ing.,
Ingenieurbüro Prof. Eber GmbH.
Hansastraße 30
8000 München 21

Drexel Josef
Fischereiverein Penzing e.V
Rot-Kreuzweg 11
8912 Kaufering

Ebenbeck, Dipl.-Ing. (FH)
Kraftwerk Uppenberg
Werkstraße 25
8052 Wang

Eberhoret, Dipl.-Ing.
VDEW Vereinigung Deutscher
Elektrizitätswerke e.V
Stresemannallee 23
6000 Frankfurt/M. 70

Eggertsberger Josef, Dipl.-Ing.
Amt d. Salzburger Landesregierung
Michael-Pacher-Straße 36
A – 5020 Salzburg

Eichinger Heinrich, Regierungsdirektor
Regierung von Niederbayern
Postfach
8300 Landshut 1

Eisele Hans Peter, Dipl.-Ing.
Energie-Versorgung Schwaben AG
Kriegsbergstraße 32
7000 Stuttgart 1

Elektrowatt Ingenieuruntern. AG
Bellerivestraße 36
CH – 8034 Zürich

Engelmann Erich
Innwerk AG
Rechts- und Liegenschaftsabteilung
Werkstraße 1
8266 Töging am Inn

Engelsberger
Bundesverband dt. Wasserkraftwerke

Engstfeld
Ennepe-Wasserverband
Elberfelder Straße 3
5820 Gevelsberg/Westf.

Etzold Wolfgang
Dipl.-Ing. – Abt.-Leiter
VEAG Pumpspeicherwerke Hohenwarte
Abt. TT
Preßwitzer Str. 25
O – 6801 Hohenwarte

Fabian Ernst, Dipl.-Ing.
Kastelbergstraße 18
7812 Bad Krozingen

Facher Eva
Frühauferstraße 39
8000 München 50

Falkner Gerhard
Raiffeisenstraße 5
8059 Würth-Hörlkofen

Falkner Margit
Raiffeisenstraße 5
8059 Würth-Hörlkofen

Fischer Friedrich
Dipl.-Ing. – Abt.-Leiter
VEAG Pumpspeicherwerke Hohenwart
Abt. TT
Preßwitzer Str. 25
O – 6801 Hohenwarte

Fliser Blazenka, Dipl.-Ing.
Vodnogospodarsko podjetje
DRAVA-VGS
J – 62000 Maribor
Galvni trg 19/c

Fluhr-Meyer Gerti
Rankestr. 5
8000 München 40

Fritzsche
Vereinigte Wertach Elektrizitätswerke
Neugablonzer Str. 21
8950 Kaufbeuren

Fuchs Manfred,
Regierungsdirektor, Dipl.-Biol.
ANL, Laufen

Ganser St., Dipl.-Ing.
Bayernwerk AG, Abteilung Tiefbau
Nymphenburger Straße 39
8000 München 2

Gebhardt Ossi, Baudirektor
Wasserwirtschaftsamt Deggendorf
Detterstraße 20
8360 Deggendorf

Gerecht Uta Gabriele, Dipl.-Kfm.
Rhein-Main-Donau AG
Leopoldstr. 28
8000 München 40

Gerstberger Ursula
Nyphenburger Str. 90c
8000 München 19

Gmeinhart Willibald, Dr.-Ing.
Techn. Vorstandsmitglied
der Tauernkraftwerke AG
Postfach
A – 5020 Salzburg

Gratzer Alexander, Dr.
c/o Verein für Ökologie und Umweltforschung
Glasergr. 20/4
A – 1090 Wien

Gröbmaier
Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft
Leonrodstr. 68
8000 München 19

Gruber Werner, Dipl.-Ing.
Büro Prof. Kagerer
Menzinger Str. 146
8000 München 50

Grüner Josef, Dipl.-Ing., Prokurist
Rhein-Main-Donau AG
Leopoldstraße 28
8000 München 40

Grünwald Karl-Ernst, Dr.
Syndikus, Prokurist
Rhein-Main-Donau AG
Leopoldstraße 28
8000 München 40

Haas Hans, Dipl.-Ing.
Vorstandsmitglied der Innwerk AG
Werkstraße 1
8266 Töging am Inn

Haberbrunner
Wasserwirtschaftsamt Landshut
Seligenthalerstraße 12
8300 Landshut

Hack H.-P., Dr.
Innwerk AG, Abteilung Bau
Werkstraße 1
8266 Töging am Inn

Häring
Landratsamt Pfaffenhofen
Hauptplatz 22
8068 Pfaffenhofen

Häring, Dr.
Regierung von Schwaben
Fronhof 10
8900 Augsburg

Häusler Ch., Ass.
Isar-Amperwerke AG
Briener Str. 40
8000 München 2

Hamm Alfred, Dr.
Bayer. Landesanstalt f. Wasserforschung
Versuchsanlage Wielenbach
Demollstraße 31
8121 Wielenbach

Heckes Ullrich
Ökokart – Gesellschaft für
ökologische Auftragsforschung
Donnersbergerstraße 53
8000 München 19

Hefele
Bayer. Wasserkraftwerke AG
Johann-Schmidt-Straße 11
8910 Landsberg/Lech

Heinisch Wolfgang
O.Ö. Landesregierung
Abt. Umweltschutz, UAbt. Gewässerschutz
Stockhofstr. 40
A – 4020 Linz

Herboth Werner, Dipl.-Ing., Prokurist
Rhein-Main-Donau AG
Leopoldstraße 28
8000 München 40

Hermannsdorfer G.
Wasserwirtschaftsamt
Rosenheimer Straße 7
8220 Traunstein

Herzog
Österr. Bauernbündler
A – Wien

Hett Matthias
Landratsamt Weilheim-Schongau
Untere Naturschutzbehörde Sg. 54
Postfach
8120 Weilheim

Hillenbrand Jakob, Dipl.-Ing.
c/o Isar-Amperwerke AG
Brienner Straße 40
8000 München 2

Hirschmann Peter, Dr.-Ing.
Bauberrat
Regierung von Obb.
Maximilianstr. 39
8000 München 22

Hochmann Jaro
Journalist
A – Wien

Hochschopf
Neubauamt Donau-Ausbau Regensburg
Im Gewerbepark A 10
8400 Regensburg

Hoffmann
Siemens Energieerzeugung KWU
Richard-Strauß-Straße 76
8000 München 80

Hogger Sigrun, Verw. Ang.
ANL, Laufen

Huber Heinz
Edenthalweg 46
8069 Rohrbach

Hubertus
Regierung der Oberpfalz
Sg 830
Ägidienplatz 1
8400 Regensburg

Hune Werner
Pumpspeicherwerk
Rönkhausen
Rönkhausen-Glinge
5950 Finnentrop 13

ILU
Institut für Landschaftspflege
und Umweltschutz
Zentralgasse 2a
CH – 8610 Uster ZH

Inführ Irmgard
Die Furche
A – 1090 Wien

Jakobus Maximilian
Landesbund f. Vogelschutz
Vogelmannstr. 6
8940 Memmingen

Jordan Hans-Werner
Forstdirektor
Forstamt Gunzenhausen
8820 Gunzenhausen

Jürging Peter, Dr.
Oberregierungsrat
Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft
Lazarettstraße 67
8000 München 19

Juvan Smilijan, mag., Dipl.-Ing.
Vodnogospodarsko podjetje
DRAVA-VGS
J – 62000 Maribor
Glavni trg 19/c

Käfer Friedrich, Ing.
Niederösterreichische Nachrichten
St. Pölten

Kahl Egon
Fischereiverband Oberbayern e.V
Ysenburgstr. 1/I
8000 München 19

Fischereiverband Oberbayern e.V
Ysenburgstr. 1/I
8000 München 19

Kalusa Bernhard, Dipl.-Ing.
Bayer. Wasserkraftwerke AG
Dom-Pedro-Str. 19
8000 München 19

Karl Johann, Dr.
Jugendstr. 7
8000 München 80

Kaunzinger Hartmut
Baudirektor
Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft
Lazarettstr. 67
8000 München 19

Keitel Volker, Dipl.-Ing., BOR
Bundesministerium f. Verkehr
Robert-Schumann-Platz 1
5300 Bonn 2

Keller Hubert, Dipl.-Ing.
Tauernkraftwerke AG
Rainerstraße 29
A – 5020 Salzburg

Kemény Kurt
Landschaftsarchitekt
Wippenhauserstr. 16
8050 Freising

Kesselring Horst Peter
Kraftübertragungswerke
Rheinfelden AG
Rheinbrückstraße 5/7
7888 Rheinfelden/Bd.

Kieche
Kleinwasserkraftwerke GmbH. & Co. KG
8940 Memmingen

Klingshirn Christine
Pfarrstraße 4
8000 München 22

Klotz Konrad, Dipl.-Ing., Ministerialrat
stv. Leiter der Landesgruppe Bayern im DVWK
Dom-Pedro-Straße 19
8000 München 19

Köstenberger Gerhard, D.I.
p.A. Kelag
Arnulfplatz 2
9020 Klagenfurt

Kollar Peter, Dr.
c/o Verein für Ökologie und Umweltforschung
Glasberg 20/4
A – 1090 Wien

Konrad Hans-Rüdiger, Dipl.-Vw., Prokurist
Rhein-Main-Donau AG
Leopoldstraße 28
8000 München 40

Kopf Willi
Bayerische Landesanstalt für Wasserforschung
Kaulbachstraße 37
8000 München 22

Kortmann BD
Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft
Lazarettstraße 67
8000 München 19

Kotz Christiane, TOI
Regierung von Niederbayern
Landratsamt Passau
Regierungsplatz 540
8300 Landshut

Köhler Anton
Wasserwirtschaftsamt Traunstein
Rosenheimer Straße 7
8220 Traunstein

Krauhl Günter
Regierung von Niederbayern
8300 Landshut

Krause
Landkreis Mühldorf a. Inn
Postfach 409
8260 Mühldorf am Inn

Krautwald Detlef, Dipl.-Ing.
Siemens AG, Verkehrstechnik
Postfach 32 40
D – 8520 Erlangen

Krebes Horst
Innwerk AG, Abteilung Bau
Werkstraße 1
8266 Töging am Inn

Krebs Uwe, Dr.
Erziehungswissenschaftliche Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl Pädagogik
Regensburger Straße 160
8500 Nürnberg 30

Kritl Augustina
Verband der Elektrizitätswerke Österreichs
A – 1090 Wien

Kröll Augustin, Dr. Dipl.-Ing.
p. a. Steweag
Leonhardgürtel 10
8011 Graz

Larasser, TOI z. A.
Wasserwirtschaftsamt Rosenheim
Königstraße 19
8200 Rosenheim

Landratsamt Aichach-Friedberg
(Herr Steinbach)
Münchener Straße 9
8890 Aichach

Lauer Ursula, Dr.
Lahmayer International
Lyonerstraße 22
6000 Frankfurt 71

Lemmrich Karlheinz, Dipl.-Ing.
Vorstandsmitglied der Rhein-Main-Donau AG
Leopoldstraße 28
8000 München 40

Limburg Ulrich
Fächberater f. Fischerei
Regierung von Oberbayern
Maximilianstr. 39
8000 München 22

Luber Barbara, Dr.
Holinger AG
CH – 5400 Baden

Luff Hermann, Dipl.-Ing. (FH)
technischer Werksleiter der Stadtwerke Bad Tölz
Postfach 1240
8170 Bad Tölz

Luftwaffenfischereiverein
Lechfeld e.V
Am Südfeld 12
8911 Scheuring

Lutzenberger Franz
Xaver Lutzenberger GmbH & Co.
Bauunternehmung
Mindelheimer Str. 14
8949 Pfaffenhhausen

Machalitzky M., Dipl.-Ing.
Am Kugelbaum 19
8419 Undorf

Mair Johann, Dipl.-Kfm., Prokurist
Bayerische Wasserkraftwerke AG
Dom-Pedro-Straße 19
8000 München 19

Mann Günter
Fa. Vierl Puhls
Jörgestraße 22
5275 Bespuenstadt

Mannsbart Peter, Dipl.-Ing.
O. Ö. Kraftwerke AG, Abt. B
Böhmerwaldstraße 3
A – 4021 Linz

Mauch Erik, Dr.
Regierungsdirektor
Regierung von Schwaben
Postfach
8900 Augsburg

Mayer
Neubauamt Donau-Ausbau Regensburg
Im Gewerbepark A 10
8400 Regensburg

Mayer
Lahmeyer International GmbH
Büro München
Akademiestraße 7
8000 München 40

Meier Rudolf
Energieversorgung Ostbayern AG
Abteilung Sozialwesen
Prüfeninger Straße 20
8400 Regensburg

Mihm Hans-Peter, Dipl.-Ing.
Fischereiverein „Lechfreunde“
Lindenstraße 11
8000 München 90

Moder Franz
Büro f. ökologische Studien
Bahnhofstr. 17
8580 Bayreuth

Mosbauer H., Dr.
Landschaftsarchitekt
Bellinzonastr. 1
8000 München 71

Muhr Hans-Dieter, Dipl.-Ing.
Münchener Straße 48
8346 Simbach/Inn

Müller Paul, Dipl.-Ing.
Ingenieur GmbH
Brunnenwiesenweg 21
8501 Kalchreuth

Müller Michael, Dipl.-Ing.
Ingenieur GmbH
Brunnenwiesenweg 21
8501 Kalchreuth

Müller W
Wasserwirtschaftsamt Regensburg
Landshuter Str. 59
8400 Regensburg

Muise Owen
St.-Niklas-Straße 4
8400 Regensburg

Näher Wolfgang, Dr.
Regierungsdirektor, Regierung von Obb.
Maximilianstr. 39
8000 München 22

Naumann Eckart, Dipl.-Ing.
Vorstandsmitglied der
Bayerische Wasserkraftwerke AG
Dom-Pedro-Str. 19
8000 München 19

Neugebauer Gerhard, Dipl.-Ing. (Univ.)
Wasserwirtschaftsamt Landshut
Seligenthaler Str. 12
8300 Landshut

Neven Klaus, Ltd. BDir.
Wasser- und Schifffahrtsdirektion Süd
Wörthstraße 19
8700 Würzburg

Nießen Sabine, Baurätin
Bayer. Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen
Rosenkavalierplatz 2
8000 München 81

Obermaier
Bayerischer Rundfunk

Österreichische Draukraftwerke AG
Kohldorfer Straße 98
A – 9020 Klagenfurt

Ostendorf
Siemens AG ZN MCH KWU
Richard-Strauß-Straße 76
8000 München 80

Orbig Karl-Ernst, Dipl.-Ing., Ministerialdirigent
Oberste Baubehörde im
Bayer. Staatsministerium des Innern
Franz-Josef-Strauß-Ring 4
8000 München 22

Pawalitzki Ulrich, Dipl.-Ing.
Berghäuser 10
8491 Grafenwiesen

Pechlaner Roland, Dr.
Abt. f. Limnologie, Inst. für Zoologie d. Univ.
Technikerstraße 25
A – 6020 Innsbruck

Pfeffer
Wasserwirtschaftsamt Landshut
Seligenthalerstraße 12
8300 Landshut

Prael Christoph, Dr., RA
Verband Bayer. Elektrizitätswerke e.V
Akademiestraße 7
8000 München 40

Putz
Österr. Elektrizitätswirtschafts-AG
A – 1090 Wien

Raab
Landratsamt Weilheim-Schongau
Untere Naturschutzbehörde
Postfach
8120 Weilheim

Raeder Siegfried
Hochtief AG, Niederlassung München
Postfach 15 09 29
8000 München 15

Rapp Robert, Dr.-Ing., Prokurist
Bayer. Wasserkraftwerke AG
Dom-Pedro-Str. 19
8000 München 19

Reichholf Josef, Prof.Dr.
Zoologische Staatssammlung
Münchhausenstraße 21
8000 München 60

Reith
Lech-Elektrizitätswerke AG
HA Hauptbetrieb/Bau
Schaezlerstraße 3
8900 Augsburg

Richter, Arch.
Kleine Klosterneuburger Zeitung
Klosterneuburg

Richter Wolfgang, Dr.
Bayernwerk AG, Hauptabteilung Bau
Nymphenburgerstr. 39
8000 München 2

Riegler Johannes, Dipl.-Ing.
Österreichische Donaukraftwerke AG
Parkring 12
A – 1011 Wien

Riss Bernd, Dr.
Lahmeyer international
Lyonerstraße 22
6000 Frankfurt 71

Rottler Herbert
Veilchenweg 4
8870 Günzburg

Rümelin Burkart Dr.-Ing., E. h.
Ministerialdirektor a. D.
Irminfried-Str. 18a
8032 Gräfelfing

Rümelin Sophie
Irminfried-Str. 18a
8032 Gräfelfing

Rüter Heinrich, Dipl.-Ing.
Büro für Landschaftsplanung und Städtebau
Balanstraße 136
8000 München 90

Schade Franz-Dieter
c/o Hessische Landesanstalt für Umwelt
Unter den Eichen 7
6200 Wiesbaden

Schaefer Helmüt, Dr.-Ing., Dr. Ing. E. H.
Forschungsstelle Energiewirtschaft
Am Blütenanger 71
8000 München 50

Schaller Jörg, Dr.
Planungsbüro
Landschaftsarchitektur u. Planung
Ringstraße 7
8051 Kranzberg

Schaumburg Jochen
Lazarettstraße 67
8000 München 19

Schell Helmut BD
c/o Oberste Baubehörde
Postfach 22 00 36
8000 München 22

Scheurmann Karl, Prof., Dr.-Ing.
Brüder-Grimm-Straße 18
8300 Landshut

Schießl Horst
Landratsamt Traunstein
Postfach 1509
8220 Traunstein

Schiller D. I. A.
Österr. Elektrizitätswirtschafts-AG
A – 1090 Wien

Schiller Gerhard, Dr. Doz.
Österr. Elektrizitätswirtschafts-AG
A – 1090 Wien

Schimunek Kurt, Direktor, Dipl.-Ing.
Bergstraße 46
A – 3433 Königstetten

Schledorn Heinrich, Oberregierungsrat
Regierung von Niederbayern
Postfach
8300 Landshut 1

Schlumprecht Helmut, Dr.
Sauerbruchstraße 4
8580 Bayreuth

Schmatz
Wasserwirtschaftsamt Landshut
Seligenthalerstr. 12
8300 Landshut

Schmautz Wolfgang, Dipl.-Ing.
in Rhein-Main-Donau AG
Leopoldstraße 28
8000 München

Schmeyer Dietmar
Bayerisches Staatsministerium
für Wirtschaft und Verkehr
Prinzregentenstraße 28
8000 München 22

Schmidt Gerhard
Amt für Grünordnung und Naturschutz
Untere Naturschutzbehörde
Dr. Ziegenspeckweg 10
8900 Augsburg

Schmidt Stephan, RR
Wasserwirtschaftsamt
Ludwigstraße 7
8670 Hof

Schneiberg Anita
Überseeplatz 4
8000 München 82

Schneider Christian, Journalist
Redaktion der Süddeutschen Zeitung
Sendlinger Str. 80
8000 München 2

Schramm Walter, Baurat
Straßen- u. Wasserbauamt
Postfach 1355
8340 Pfarrkirchen

Schranner Mathias, Dipl.-Ing. (FH)
c/o Isar-Amperwerke AG
Briener Straße 40
8000 München 2

Schratter, Dr.
Verein für Ökologie und Umweltforschung
Glaserstraße 20/4
A – 1090 Wien

Schrenk K.
Kraftübertragungswerke
Rheinfeld AG
Rheinbrückstraße 5/7
7888 Rheinfeld/Bd.

Schreiner, Claudia
Aberlestr. 22e
8000 München 70

Schrimpf, ROR
Wasserwirtschaftsamt Rosenheim
Königstraße 19
8200 Rosenheim

Schwarz Wolfgang
Stadt Rosenheim, Stadtplanungsamt
Rathausstraße 17
8200 Rosenheim

Schwenk Reinhard
Landratsamt Deggendorf
Herrenstraße 18
8360 Deggendorf

Seidel Hans Peter, Dipl.-Ing.
Vorstandsmitglied der Rhein-Main-Donau AG
Leopoldstraße 28
8000 München 40

Seifert Kurt, Dr., Biologist
Am Römerhügel 12
8121 Fischen.

Seitz Beate
ANL, Laufen

Selsam K. Peter, Dr.
Bund Naturschutz in Bayern
Kreisgruppe Bamberg
Obere Sandstraße 7
8600 Bamberg

Bund Naturschutz in Bayern
Kreisgruppe Bamberg
Obere Sandstraße 7
8600 Bamberg

Sieber Helmut, Dipl.-Kfm.
Vorstandsmitglied der Innwerk AG
Werkstraße 1
8266 Töging am Inn

Siegmund Götz
Energieversorgung Ostbayern AG
Abteilung Sozialwesen
Prüfeninger Straße 20
8400 Regensburg

Simmer Franz
Franz Hagn Bau-GmbH u. Co.
8037 Olching

von Soos Paul, Dipl.-Ing.
Reussweg 30
8000 München 60

Stiefvater Günter
Planungsbüro
Pflugstr. 4
8902 Neusäss – Steppach

Stiglmayr Martin, Dr.
Österr. Elektrizitätswirtschafts-AG
A – 1090 Wien

Still Erika
Gunterstraße 19
8900 Augsburg

Streichele H. Dieter, Dr., RA
Schubertstr. 1
8000 München 2

Strobl Angela
Bund Naturschutz in Bayern e.V
Landesverband für Umweltschutz
8050 Freising

Strobl Theodor, Univ.-Prof., Dr.-Ing.
Ordinarius für Wasserbau
und Wassermengenwirtschaft
Techn. Universität München
Arcisstraße 21
8000 München 2

Summer Franz
A3-Umwelt
Guntramsdorf

Taussig Friedrich, Dipl.-Ing.
Landschaftsarchitekt
Rosenheimer Straße 69
8000 München 80

Theiß Joachim, Dr.
Institut für Entwicklung und
Forschung Dr. Vielberth KG
Im Gewerbepark B 49
8400 Regensburg

Thema Brigitte, Dipl.-Ing.
Garten- u. Landschaftsplanung
Mittenwalder Str. 265
8038 Gröbenzell

Garten- u. Landschaftsplanung
Mittenwalder Str. 265
8038 Gröbenzell

Trepte Harald, Dipl.-Ing.
Beratender Ingenieur VBI
Bahnhofstraße 5
8036 Herrsching

Trögl Hans, Baudirektor
Talsperren-Neubauamt Nürnberg
Bahnhofstr. 41-45
8500 Nürnberg 1

Turtur J. Dipl.-Ing. (FH)
Schluchseewerk AG
Rempartstr. 12-16
7800 Freising

Urschler Günter, Dipl.-Ing.
Siemens AG, ZN MCH KWU
Richard-Strauß-Straße 76
8000 München 80

van de Greaff Suzanne
Bayerische Landesanstalt für Wasserforschung
Kaulbachstraße 37
8000 München 22

Vogel G.
Landratsamt Miesbach
Rosenheimerstraße 1-3
8160 Miesbach

Vollmers Hans-Joachim
Univ. der Bundeswehr München
Postfach
8014 Neubiberg

Waechter Hans, OI
Alzwerke GmbH, Werk Burghausen
Auenstraße 1
8263 Burghausen

Waldert Reinhard
Amt für Grünordnung und Naturschutz
Dr. Ziegenspeck-Weg 10
8900 Augsburg

Dietz Josef, Dipl.-Ing.
Wasserwirtschaftsamt Amberg
Talsperre Eixendorf, Lkr. Schwandorf
8450 Amberg

Weber Georg, Dipl.-Ing., ETH
Direktor des Schweizerischen
Wasserwirtschaftsverbandes
Rütistraße 3 A
CH – 5401 Baden

Weber Gerhard, Dipl.-Ing., Landschaftsarchitekt
Ökoplan Ingenieurbüro für Landschaftsplanung
Rosenstraße 23
8073 Kösching

Westrich B., Dr.-Ing., Privat-Dozent
Universität Stuttgart, Institut Wasserbau
Pfaffenwaldring 61
7000 Stuttgart

Wetzstein Gerhard
Wasserwirtschaftsamt
Dr.-Geiger-Weg 6
8390 Passau

Wild Norbert
Allgäuer Überlandwerk
Gerberstraße 2
8960 Kempten

Winterholler Michael
Landratsamt Weilheim
8120 Weilheim

Wrobel Bernhard
Wasserwirtschaftsamt Donauwörth
Förgstraße 23
8850 Donauwörth

Wührl Hans, Abteilungsdirektor
Regierungsplatz 540
8300 Landshut

Zagorc Alenka, Dipl.-Biol.
Vodnogospodarsko podjetje
DRAVA-VGS
J – 62000 Maribor
Glavni trg 19/c

Zahlheimer Willy A., Dr., Dipl.-Biologe
Regierung von Niederbayern
Regierungsplatz 540
8300 Landshut

Zellinger Karin
Bund Naturschutz in Bayern e.V.
Geschäftsstelle Südbayern
Schönfeldstraße 8
8000 München 22

Zielonkowski Wolfgang, Dr., Dipl.-Biologe
Direktor der Bayer. Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege
Seethalerstraße 6
8229 Laufen

Stand: Juni 1992

☐ 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.

Heft 1-4/1979 (vergriffen)	
Heft 5 (1981)	DM 23,-
Heft 6 (1982)	DM 34,-
Heft 7 (1983)	DM 27,-
Heft 8 (1984)	DM 39,-
Heft 9 (1985)	DM 25,-
Heft 10 (1986)	DM 48,-
Heft 11 (1987)	DM 38,-
Heft 12 (1988) (vergriffen)	
Heft 13 (1989)	DM 39,-
Heft 14 (1990)	DM 38,-
Heft 15 (1991)	DM 45,-

Heft 5 (1981)

- RINGLER Alfred: Die Alpenmoore Bayerns – Landschaftsökologische Grundlagen, Gefährdung, Schutzkonzept. 95 S., 26 Abb. und 14 Farbfotos.
- AMMER Ulrich; SAUTER Ulrich: Überlegungen zur Erfassung der Schutzwürdigkeit von Auebiotopen im Vor-alpenraum. 38 S., 20 Abb.
- SCHNEIDER Gabriela: Pflanzensoziologische Untersuchung der Hag-Gesellschaften in der montanen Egarten-Landschaft des Alpenvorlandes zwischen Isar und Inn. 18 S., 6 Abb.
- KRACH J. Ernst: Gedanken zur Neuauflage der Roten Liste der Gefäßpflanzen in Bayern. 20 S., 12 Rasterkarten
- REICHHOLF Josef: Schutz den Schneeglöckchen. 7 S., 4 Abb. und 5 Farbfotos
- REICHHOLF Josef: Die Helmorchia (Orchis militaris L.) an den Dämmen der Innstauseen. 3 S.
- REICHEL Dietmar: Rasterkartierung von Amphibienarten in Oberfranken. 3 S., 10 Rasterkarten DIN A 3
- HERINGER Josef K.: Akustische Ökologie. 10 S.
- HOFMANN Karl: Rechtliche Grundlagen des Naturschutzes und der Landschaftspflege in Verwaltungspraxis und Rechtsprechung. 6 S.
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 23 S.

Heft 6 (1982)

- DICK Alfred: Rede anlässlich der 2. Lesung der Novelle zum Bayerischen Naturschutzgesetz vor dem Bayerischen Landtag. 2 S.
- DIETZEN Wolfgang; HASSMANN Walter: Der Wanderfalke in Bayern – Rückgangursachen, Situation und Schutzmöglichkeiten. 25 S., Abb.
- BEZZEL Einhard: Verbreitung, Abundanz und Siedlungsstruktur der Brutvögel in der bayerischen Kulturlandschaft. 16 S., Abb.
- REICHHOLF Josef; REICHHOLF-RIEHM, Helgard: Die Stauseen am unteren Inn – Ergebnisse einer Ökosystemstudie. 52 S., Abb., 7 Farbfotos
- CEROVSKY Jan: Botanisch-ökologische Probleme des Artenschutzes in der CSSR unter Berücksichtigung der praktischen Naturschutzarbeit. 3 S.
- BRACKEL Wolfgang v.; u.a.: Der Obere Wöhrder See im Stadtgebiet von Nürnberg – Beispielhafte Gestaltung von Insel- und Flachwasserbiotopen im Rahmen der Pegnitz-Hochwasserfreilegung. 16 S., Abb., 3 Farbfotos
- MÜLLER Norbert; WALDERT Reinhard: Stadt Augsburg – Biotopkartierung, Ergebnisse und erste Auswertung. 36 S., Abb., 10 Karten
- MERKEL Johannes: Die Vegetation der Naturwaldreservate in Oberfranken. 94 S., zahlr. Abb.
- REIF Albert; SCHULZE Ernst-Detlef; ZAHNER Katharina: Der Einfluß des geologischen Untergrundes, der Hangneigung, der Feldgröße und der Flurbereinigung auf die Heckendichte in Oberfranken. 23 S., Abb.
- KNOP Christoph; REIF Albert: Die Vegetation auf Feldrainen Nordost- und Ostbayern – natürliche und anthropogene Einflüsse, Schutzwürdigkeit. 25 S., 7 Farbfotos
- Leitlinien zur Ausbringung heimischer Wildpflanzen. Empfehlungen für die Wiedereinbürgerung gefährdeter Tiere. Leitsätze zum zoologischen Artenschutz. 4 S.
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 25 S.

Heft 7 (1983)

- EDELHOFF Alfred: Auebiotope an der Salzach zwischen Laufen und der Saalachmündung. 33 S., Abb., Tab., Ktn.
- BAUER Johannes: Benthosuntersuchungen an der Salzach bei Laufen (Oberbayern). 4 S.
- EHMER-KÜNKELE Ute: Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen im Schönramer Filz (Oberbayern). 39 S., Abb., 5 Farbfotos
- REICHHOLF Josef: Relative Häufigkeit und Bestandstrends von Kleinraubtieren (Carnivora) in Südostbayern. 4 S.
- BEZZEL Einhard: Rastbestände des Haubentauchers (*Podiceps cristatus*) und des Gänsejägers (*Mergus merganser*) in Südbayern. 12 S., Abb.

FORTSETZUNG: Heft 7 (1983)

- BEUTLER Axel: Vorstudie Amphibienkartierung Bayern. 22 S., Abb.
- RANFTL Helmut; REICHEL Dietmar; SOTHMANN Ludwig: Rasterkartierung ausgewählter Vogelarten der Roten Liste in Oberfranken. 5 S., 7 Faltn.
- HACKER Hermann: »Eierberge« und »Banzer Berge«, bemerkenswerte Waldgebiete im oberen Maintal: ihre Schmetterlingsfauna – ein Beitrag zum Naturschutz. 8 S.
- ULLMANN Isolde; RÖSSNER Katharina: Zur Wertung gestörter Flächen bei der Planung von Naturschutzgebieten – Beispiel Spitalwald bei Bad Königshofen im Grabfeld. 10 S., Abb., Tab., 3 Farbfotos
- RUF Manfred: Immissionsbelastungen aquatischer Ökosysteme. 10 S., Abb.
- MICHLER Günter: Untersuchungen über die Schwermetallgehalte in Sedimentbohrkernen aus südbayerischen und alpinen Seen. 9 S., Abb.
- GREBE Reinhard; ZIMMERMANN Michael: Natur in der Stadt – das Beispiel Erlangen. 14 S., Abb., 5 Farbfotos
- SPATZ Günter; WEIS G. B.: Der Futterertrag der Waldweide. 5 S., Abb.
- Veranstaltungsspiegel der ANL 22 S.

Heft 8 (1984)

- GOPPEL Christoph: Emittentenbezogene Flechtenkartierung im Stadtgebiet von Laufen. 18 S., 33 Abb.
- ESSER Joachim: Untersuchung zur Frage der Bestandsgefährdung des Igels (*Erinaceus europaeus*) in Bayern. 40 S., 16 Abb., 23 Tab.
- PLACHTER Harald: Zur Bedeutung der bayerischen Naturschutzgebiete für den zoologischen Artenschutz. 16 S. mit Abb.
- HEBAUER Franz: Der hydrochemische und zoogeographische Aspekt der Eisenstörfer Kiesgrube bei Plattling. 24 S., Abb. u. 18 Farbfotos
- KIENER Johann: Veränderung der Auenvegetation durch die Anhebung des Grundwasserspiegels im Bereich der Staustufe Ingolstadt. 26 S., 5 z. T. farb. Faltn.
- VOGEL Michael: Ökologische Untersuchungen in einem Phragmites-Bestand. 36 S., 9 Tab., 28 Abb.
- BURMEISTER E.-G.: Zur Faunistik der Libellen, Wasserkäfer und wasserbewohnenden Weichtiere im Naturschutzgebiet »Osterseen« (Oberbayern) (Insecta: Odonata, Coleoptera, limnische Mollusca). 8 S. mit Abb.
- REISS Friedrich: Die Chiromidenfauna (Diptera, Insecta) des Osterseengebietes in Oberbayern. 8 S. mit Abb.
- BURMEISTER H.; BURMEISTER E.-G.: II. Die Köcherfliegen des Osterseengebietes. Beiträge zur Köcherfliegenfauna Oberbayerns (Insecta, Trichoptera). 9 S.
- BURMEISTER E.-G.: Auswertung der Beifänge aquatischer Wirbellose (Macroinvertebrata), aquatischer Wirbeltiere (Vertebrata) und terrestrischer Wirbelloser (Macroinvertebrata). Ein Beitrag zur Kenntnis der Fauna Oberbayerns. 7 S.
- KARL Helmut; KANDER Dieter: Zum Gedenken an Prof. Dr. Otto Kraus. 2 S. mit 1 Foto
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 6 S.

Heft 9 (1985)

- BURMEISTER Ernst-Gerhard: Bestandsaufnahme wasserbewohnender Tiere der Oberen Alz (Chiemgau, Oberbayern) – 1982 und 1983 mit einem Beitrag (III.) zur Köcherfliegenfauna Oberbayerns (Insecta, Trichoptera). 25 S., Abb.
- REICHHOLF Josef: Entwicklung der Köcherfliegenbestände an einem abwasserbelasteten Wiesenbach. 4 S.
- BANSE Wolfgang; BANSE Günter: Untersuchungen zur Abhängigkeit der Libellen-Artenzahl von Biotopparametern bei Stillgewässern. 4 S.
- PFADENHAUER Jörg; KINBERGER Manfred: Torfabbau und Vegetationsentwicklung im Kulbinger Filz. 8 S., Abb.
- PLACHTER Harald: Faunistisch-ökologische Untersuchungen auf Standorten des unteren Brombachtals (Bayern) und ihre Bewertung aus der Sicht des Naturschutzes. 48 S., Abb., 12 Farbfotos
- HAHN Rainer: Anordnung und Verteilung der Lesesteinriegel der nördlichen Frankenalb am Beispiel der Großgemeinde Heiligenstadt in Oberfranken. 6 S., Abb.
- LEHMANN Reinhold; MICHLER Günther: Palökologische Untersuchungen an Segimentkernen aus dem Wörthsee mit besonderer Berücksichtigung der Schwermetallgehalte. 23 S., Abb.
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 21 S.

Heft 10 (1986)

- DICK Alfred; HABER Wolfgang: Geleitworte.
- ZIELONKOWSKI Wolfgang: 10 Jahre ANL – ein Rückblick.
- ERZ Wolfgang: Ökologie oder Naturschutz? Überlegungen zur terminologischen Trennung und Zusammenführung.

FORTSETZUNG: Heft 10 (1986)

- HABER Wolfgang: Umweltschutz – Landwirtschaft – Boden.
- SUKOPP Herbert; SEIDEL Karola; BÖCKER Reinhard: Bausteine zu einem Monitoring für den Naturschutz.
- PFADENHAUER Jörg; POSCHLOD Peter; BUCHWALD Rainer: Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen für Bayern. Teil 1: Methodik der Anlage und Aufnahme.
- KNAUER Norbert: Halligen als Beispiel der gegenseitigen Abhängigkeit von Nutzungssystemen und Schutzsystemen in der Kulturlandschaft.
- ZIERL Hubert: Beitrag eines alpinen Nationalparks zum Schutz des Gebirges.
- OTTE Annette: Standortansprüche, potentielle Wuchsgebiete und Vorschläge zur Erhaltung einer naturraum-spezifischen Ackerwildkraut-Flora (Agrarlandschaft südlich von Ingolstadt).
- ULLMANN Isolde; HEINDL Bärbel: »Ersatzbiotop Straßengrund« – Möglichkeiten und Grenzen des Schutzes von basiphilen Trockenrasen an Straßenböschungen.
- PLACHTER Harald: Die Fauna der Kies- und Schotterbänke dealpiner Flüsse und Empfehlungen für ihren Schutz.
- REMMERT Hermann; VOGEL Michael: Wir pflanzen einen Apfelbaum.
- REICHHOLF Josef: Tagfalter: Indikatoren für Umweltveränderungen.
- ALBRECHT Ludwig; AMMER Ulrich; GEISSNER Wolfgang; UTSCHICK Hans: Tagfalterchutz im Wald.
- KÖSTNER Barbara; LANGE Otto L.: Epiphytische Flechten in bayerischen Waldschadensgebieten des nördlichen Alpenraumes: Floristisch-soziologische Untersuchungen und Vitalitätstests durch Photosynthesemessungen.
- Veranstaltungsspiegel der ANL.
- Anhang: Natur und Landschaft im Wandel. S. unter Sonderdrucken.

Heft 11 (1987)

- WILD Wolfgang: Natur – Wissenschaft – Technik.
- PFADENHAUER Jörg; BUCHWALD Rainer: Anlage und Aufnahme einer geobotanischen Dauerbeobachtungsfläche im Naturschutzgebiet Echinger Lohe (Lkr. Freising).
- ODZUK Wolfgang: Die Pflanzengesellschaften im Quadranten 8037/1 (Glonn; bayer. Alpenvorland).
- OTTE Annette; BRAUN Wolfgang: Veränderungen in der Vegetation des Charlottenhofer Weihergebietes im Zeitraum von 1966–1986.
- REICHEL Dietmar: Veränderungen im Bestand des Laubfroschs (*Hyla arborea*) in Oberfranken.
- WÖRNER Sabine; ROTHENBURGER Werner: Ausbringung von Wildpflanzen als Möglichkeit der Arterhaltung?
- SCHNEIDER Eberhard; SCHULTE Ralf: Haltung und Vermehrung von Wildtieren in Gefangenschaft unter besonderer Berücksichtigung europäischer Waldvögel – ein Beitrag zum Schutz gefährdeter Tierarten?
- STÖCKLEIN Bernd: Grünfläche an Ämtern – eine bürgerfreundliche Visitenkarte. Tierökologische Aspekte künftiger Gestaltung und Pflege.
- BAUER Johannes; SCHMITT Peter; LEHMANN Reinhold; FISCHER-SCHERL Theresia: Untersuchungen zur Gewässerversauerung an der oberen Waldnaab (Oberpfälzer Wald; Nord-Ostbayern).
- MELZER Arnulf; SIRCH Reinhold: Die Makrophytenvegetation des Abtsees – Angaben zur Verbreitung und Ökologie.
- ZOTT Hans: Der Fremdenverkehr am Chiemsee und seine Auswirkungen auf den See, seine Ufer und seine Randbereiche.
- VOGEL Michael: Die Leistungsfähigkeit biologischer Systeme bei der Abwasserreinigung.
- SCHREINER Johann: Der Flächenanspruch im Naturschutz.
- MAUCKSCH Wolfgang: Mehr Erfolg durch bessere Zusammenarbeit von Flurbereinigung und Naturschutz.
- ZIELONKOWSKI Wolfgang: Erfordernisse und Möglichkeiten der Fortbildung von Biologen im Berufsfeld Naturschutz.
- Veranstaltungsspiegel der ANL.

Heft 12 (1988)

- SUHR Dieter: Grundrechte gegen die Natur – Haftung für Naturgüter?
- REMMERT Hermann: Naturschutzforschung und -vermittlung als Aufgabe der Universitäten.
- LIEDTKE Max: Unterricht und Naturerfahrung – Über die Bedingungen der Vermittlung von ökologischen Kenntnissen und Wertvorstellungen.
- TROMMER Gerhard: Mensch hier – Natur da Was ist und was soll Naturschutzzerziehung?
- HAAS Anneliese: Werbestrategien des Naturschutzes.

FORTSETZUNG: Heft 12 (1988)

- HILDEBRAND Florian: Das Thema »Boden« in den Medien.
- ROTT Alfred: Das Thema »Boden« in Dichtung, Mythologie und Religion.
- BURMEISTER Ernst-Gerhard: Die Beweissicherung von Arten als Dokumentation faunistischer Erhebung im Sinne eines Instruments des Naturschutzes.
- PFADENHAUER Jörg: Naturschutzstrategien und Naturschutzansprüche an die Landwirtschaft.
- PFADENHAUER Jörg; WIRTH Johanna: Alte und neue Hecken im Vergleich am Beispiel des Terärhügellandes im Lkr. Freising.
- REIF Albert; GÖHLE Silke: Vegetationskundliche und standörtliche Untersuchungen nordostbayerischer Waldmäntel.
- SCHALL Burkhard: Die Vegetation der Waldwege und ihre Korrelation zu den Waldgesellschaften in verschiedenen Landschaften Süddeutschlands mit einigen Vorschlägen zur Anlage und Pflege von Waldwegen.
- ULLMANN Isolde; HEINDL Bärbel; FLECKENSTEIN Martina; MENGLING Ingrid: Die straßenbegleitende Vegetation des mainfränkischen Wärmegebietes.
- KORN Horst; PITZKE Christine: Stellen Straßen eine Ausbreitungsbarriere für Kleinsäuger dar?
- RANFT Helmut: Auswirkungen des Luftsportes auf die Vogelwelt und die sich daraus ergebenden Forderungen.
- FUCHS Karl; KRIGLSTEIN Gert: Gefährdete Amphibienarten in Nordostbayern.
- TRAUTNER Jürgen; BRUNS Dierich: Tierökologische Grundlagen zur Entwicklung von Steinbrüchen.
- HEBAUER Franz: Gesichtspunkte der ökologischen Zuordnung aquatischer Insekten zu den Sukzessionsstufen der Gewässer.
- DORNBUSCH Max: Bestandsentwicklung und aktueller Status des Elbebibbers.
- WITTMANN Helmut; TÜRK Roman: Immissionsbedingte Flechtenzonen im Bundesland Salzburg und ihre Beziehungen zum Problemkreis »Waldsterben«.
- DEIXLER Wolfgang: Die gemeindliche Landschaftsplanung und die landschaftspflegerische Begleitplanung als Fachplanung für Naturschutz und Landschaftspflege.
- KUFELD Walter: Geographisch-planungsrelevante Untersuchungen am Aubachsystem (südlich von Regensburg) als Grundlage eines Bachsanierungskonzeptes.
- KRAUS Werner: Rechtsvorschriften und Verfahrensbeteiligung von Naturschutz und Landschaftspflege bei der Wasserwirtschaft.
- ZIELONKOWSKI Wolfgang: Gedenken an Professor Dr. Hermann Merxmüller.
- Veranstaltungsspiegel der ANL.

Heft 13 (1989)

- MÜLLER Johannes: Landschaftsökologische und -ästhetische Funktionen von Hecken und deren Flächenbedarf in süddeutschen Intensiv-Agrarlandschaften.
- MUHLE Hermann; POSCHLOD Peter: Konzept eines Dauerbeobachtungsflächenprogramms für Kryptogamengesellschaften.
- MATTHEIS Anna; OTTE Anette: Die Vegetation der Bahnhöfe im Raum München – Mühdorf – Rosenheim.
- SCHAUMBURG Jochen: Zur Ökologie von Stiebling *Gasterosteus aculeatus* L., Bitterling *Rhodeus sericeus amarus* Bloch 1782 und Moderlieschen *Leucaspius delineatus* (Heckel 1843) – drei bestandsbedrohten, einheimischen Kleinfischarten.
- REICHHOLF-RIEHM Helgard: Kleinflächige Vogelbestandsaufnahmen im Auwald an der unteren Isar als Mittel zur Beweissicherung: Ergebnisse und Probleme.
- REISSENWEBER Frank: Veränderungen des Brutbestandes ausgewählter Vogelarten (1965–1989) der »Glender Wiesen« (Stadt Coburg, Oberfranken) in Abhängigkeit vom Strukturwandel in der Landwirtschaft – Bedeutung des Gebietes für den Artenschutz heute.
- RICHARZ Klaus: Erfolgreiche Umsiedelung einer Wochenstubenkolonie der Kleinen Hufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*) – Zum aktuellen Status der Art in Bayern.
- KRUG Bettina: Wie stark sind unsere einheimischen Fledermäuse mit chlorierten Kohlenwasserstoff-Pestiziden belastet?
- KADLUBOWSKA Johanna; MICHLER Günther: Palökologische Untersuchungen an Sedimentkernen aus dem Rachelsee (Bayerischer Wald).
- MAHN Detlef; FISCHLER Anton: Die Bedeutung der Biologischen Landwirtschaft für den Naturschutz im Grünland.
- HUNSDORFER Martin: Durchführung von Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege.
- HEISS Rainer; RITSCHEL-KANDEL Gabriele: Überlegungen zu einer Zielkonzeption des Naturschutzes für das NSG »Grainberg-Kolbenstein« und Umgebung (Raum Karlstadt, Lkr. Main-Spessart).
- STÖCKLEIN Bernd: Probleme des Naturschutzes und der Landschaftspflege in der Region 13 – Landshut.
- SCHULTE Heinz: Die Gewässer der Region 13 – Landshut und ihre Probleme.

FORTSETZUNG: Heft 13 (1989)

- BURMEISTER Ernst-Gerhard: Naturverständnis und Naturschutz – ein erzieherisches Problem.
- Veranstaltungsspiegel der ANL im Jahr 1988 mit den Ergebnissen der Seminare. Forschungstätigkeit der ANL.

Heft 14 (1990)

- ERBRICH Paul S.J.: Natur- und Umwelterziehung als Aspekte des Religionsunterrichts – Philosophische Grundüberlegungen zum Thema.
- GOTTSCHALK Klaus: Zukunftsperspektiven der Industriegesellschaft.
- MANULAT Bernd M.: Die versuchte Landkarte! Das »grenzenlose« Versagen der internationalen Umweltpolitik? Eine Beurteilung aus politikwissenschaftlicher Sicht.
- SCHULZ Wolfgang: Heutiges Naturverständnis: Zwischen Rousseauscher Naturromantik und Marlboro-Abenteuer.
- KNAUER Norber: Produktionslandschaften und Protektionslandschaften im Jahre 2050.
- BLÄTTLER Regine; BAUMHAUER Roland; HAGEDORN Horst: Naturkatastrophen – Unwetterereignisse 1987 und 1988 im Stubaital.
- Forschungskonzept der ANL.
- JANSSEN Anke: Transektkartierung der potentiellen natürlichen Vegetation in Bayern – Erläuterungen zur Arbeitsmethodik, zum Stand der Bearbeitung und zur Anwendung der Ergebnisse.
- MÜHLENBERG Michael: Langzeitbeobachtungen für Naturschutz – Faunistische Erhebungs- und Bewertungsverfahren.
- SCHNEIDER Katrin: Floristische Untersuchungen des Siedlungsgrüns in vier Dörfern des Kreises Neustrelitz (Mecklenburg).
- BURMEISTER Ernst-Gerhard: Die aquatische Makroinvertebratenfauna des Mündungsgebietes des Lech und der Auen der Donau von der Lechmündung bis Manching (Bayern).
- BRÄU Elisabeth: Libellenvorkommen an Stillgewässern: Abhängigkeit der Artenzahl von Größe und Struktur.
- LENZ Edmund; ZIMMERMANN Michael: Die Jugendstreblichkeit beim Weißstorch.
- SEMMLER Martina: Nestlingsverluste beim Weißstorch – Darstellung der Probleme aus der Sicht des LBV.
- WASSMANN Ralf: Der Pirol – Zur Biologie des »Vogel des Jahres 1990«.
- WERNER Sabine: Untersuchungen zum Vorkommen des Piroles in den Auwäldern der Salzach zwischen Freilassing und Burghausen.
- UTSCHICK Hans: Möglichkeiten des Vogelschutzes im Wirtschaftswald.
- BAIER Hermann: Die Situation der Auwälder an Bayerischen Flüssen.
- REIF Albert; AULIG Günther: Neupflanzung von Hecken im Rahmen von Flurbereinigungsmaßnahmen: Ökologische Voraussetzungen, historische Entwicklung der Pflanzkonzepte sowie Entwicklung der Vegetation gepflanzter Hecken.
- Veranstaltungsspiegel der ANL im Jahre 1989 mit den Ergebnissen der Seminare. Forschungstätigkeit der ANL.

Heft 15 (1991)

- WEINZIERL Hubert: Naturschutzverbände als Lobby der Umweltpolitik.
- KLEINE Hans-Dieter: Ergebnisse der Zustandserfassung aus 177 außeralpinen NSG in Bayern.
- RITSCHEL-KANDEL Gabriele et al.: Die Dreigliederung des Lebensraumkomplexes Mager- und Trockenstandorte in Unterfranken.
- ACHTZIGER Roland: Zur Wanzen- und Zikadenfauna der Saumbiotopie Frankens – Eine faunistische Analyse als Grundlage einer naturschutzfachlichen Einschätzung.
- WIESINGER Klaus; OTTE Annette: Extensiv genutzte Obstanlagen in der Gemeinde Neubauern/Inn – Baumbestand, Vegetation und Fauna einer traditionellen, bäuerlichen Nutzung.
- GRAUVOGL Michael: Artenschutz von Wasserinsekten. Der Beitrag von Gartenteichen.
- BURMEISTER Ernst-Gerhard: Die Fauna aquatischer Insekten ausgewählter Kleingewässer im Isareinzugsgebiet nördlich Landshut (Niederbayern) unter Einbeziehung weiterer Makroinvertebratengruppen.
- REICHEL Dietmar: Naturschutz und Teichwirtschaft im Spannungsfeld.
- SCHOLL Günter: Die Bedeutung naturnaher Teiche für die Tierwelt.
- GELDHAUSER Franz: Die ökonomische Situation der Teichwirtschaft heute.
- JODL Otto: Teichwirtschaft und Naturschutz – Lösungsansätze und Perspektiven aus der Sicht der Naturschutzbehörde.

FORTSETZUNG: Heft 15 (1991)

- KLUPP R.: Fischereilicher Artenschutz in der Praxis der Fischereifachberatung.
- KRAMER Stefan: Die Situation des Wanderfalken (*Falco peregrinus*) in Bayern – Bestandentwicklung, Populationsökologie, Schutzkonzept.
- FLECKENSTEIN Kurt; RHIEM Walter: Waldüberspannung versus Walddurchquerung – Ökologische und landschaftspflegerische Aspekte im Freileitungsbau.
- FLECKENSTEIN Kurt; RHIEM Walter: Verfahren zur Bestimmung von Ausgleichsleistungen nach dem Naturschutzgesetz bei der Realisierung von Hochspannungsfertleitungen unterschiedlicher Spannungsebenen.
- SCHREINER Johann; ZWECKL Johann: Die ökologische Lehr- und Forschungsstation der ANL in Laufen-Sträß.
- Forschung an der ANL.
- Veranstaltungsspiegel der ANL.

Beihfte zu den Berichten

Beihfte erscheinen in unregelmäßiger Folge und beinhalten die Bearbeitung eines Themenbereichs.

Beihfte 1

HERINGER, J.K.: Die Eigenart der Berchtesgadener Landschaft – ihre Sicherung und Pflege aus landschaftsökologischer Sicht, unter besonderer Berücksichtigung des Siedlungswezens und Fremdenverkehrs. 1981. 128 S. mit 129 Fotos. DM 17,-

- Überblick über den Landschaftsraum Berchtesgadener Land.
- Überblick über die landschaftlich bedeutsamen Teilbereiche Berchtesgadener Geschichte.
- Beurteilungs- und Wertungsmaßstab für landschaftliche Eigenart.
- Eigenartsträger – Wertung, Sicherung und Pflege.
- Fremdenverkehr – Verderben oder Chance für landschaftliche Eigenart.

Beihfte 2

Pflanzen- und tierökologische Untersuchungen zur BAB 90 Wolnzach-Regensburg. Teilschnitt Elsendorf-Saalhaupt. 71 S., Abb., Ktn., 19 Farfotos. DM 23,-

- KRAUSS, Heinrich: Zusammenfassende Aussagen zum Gesamtvorhaben. Einzelbeiträge der Gutachter:
- KIMMERL, Hans: Vergleichende Untersuchungen von Gehölzstrukturen.
- MADER, Hans-Joachim: Tierökologische Untersuchungen.
- HEIGL, Franz und SCHLEMMER, Richard: Ornithologische Untersuchungen.
- SCHOLL, Günter: Untersuchungen zum Vorkommen der Amphibien mit Vorschlägen für Erhaltungs- und Ausgleichsmaßnahmen.
- STUBBEMANN, Hans Nikolaus: Arachnologische Untersuchungen. Bestandsaufnahmen und Beobachtungsflächen anlässlich von Trassenbegehungen am 7. und 8.8.1979:
- ZIELONKOWSKI, Wolfgang: Vegetationskundliche Bestandsaufnahmen.
- Zoologische Beobachtungen.

Beihfte 3

SCHULZE, E.-D. et al.: Die pflanzenökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. = Beihfte 3, T. 1 zu den Berichten der ANL. DM 37,-

Gegenstand und Umfang des Forschungsauftrags: Sträucher in der natürlichen und anthropogen beeinflussten Vegetation Mitteleuropas Kohlenstoffhaushalt, Wachstum und Wuchsform von Holzgewächsen im Konkurrenzgefüge eines Heckenstandortes, Diss. von Manfred Küppers Die Ökologie wichtiger Holzarten der Hecken Die Beziehung von Hecken und Ackerrainen zu ihrem Umland Die Bewertung der nordbayerischen Hecken aus botanischer Sicht Autoren: Ernst-Detlef Schulze, Albert Reif unter Mitarbeit von Christoph Knop und Katharina Zahner.

ZWÖLFER, H. et al.: Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. = Beihfte 3, T. 2 zu den Berichten der ANL. DM 36,-

Ziele und Grundlagen der Arbeit Wissenschaftliche Ergebnisse Schlußfolgerungen für die Praxis der Landschaftspflege und für den integrierten Pflanzenschutz Kontakte zu anderen Institutionen Ergebnisse des Klopfbrosen-Programmes Zur Phänologie ausgewählter Arthropodengruppen der Hecke Die Erfassung von Lepidopteren-Larven an Schlehe und Weißdorn Einfluß des Alters auf der räumlichen Verteilung von Weißdornbüschen auf Phytophage und ihre Parasiten Einfluß von Alter und räumlicher Verteilung von Wildrosen auf den Winkler *Notocelia roborana* D.&S. und seine Parasiten Zur Populationsökologie einiger Insekten auf Wildrosen

FORTSETZUNG: Beiheft 3

Untersuchungen zum Verhalten, zur Biologie und zur Populationsdynamik von *Yponomeuta padellus* auf der Schlehe. Faunistisch-ökologische Analyse ausgewählter Arthropoden-Gruppen. Untersuchungen zum Brutvogelbestand verschiedener Heckengebiete – Wildspurendichte und Wildverbiß im Heckenbereich. Analyse des Blatt-Biomasse-Konsums an Schlehe, Weißdorn und Wildrose durch photophage Insekten. Begründung der Bewertungszahlen für Heckengehölzarten. Aus Kleinschmetterlingen in Hecken gezogene Parasitoidenarten (Tabellen). Heckenpflanzen als Wirte landwirtschaftlicher Schadorganismen (Tabellen). Autoren: Helmut Zwölfer, Gerhard Bauer, Gerd Heusinger u.a.

Beiheft 4

ZAHLEHEIMER, W.: Artenschutzgemäße Dokumentation und Bewertung floristischer Sachverhalte – Allgemeiner Teil einer Studie zur Gefäßpflanzenflora und ihrer Gefährdung im Jungmoränengebiet des Inn-Vorland-Gletschers (Oberbayern). 143 S., 97 Abb. und Hilfskärtchen, zahlr. Tab., mehrere SW-Fotos. DM 21,-

- Floristische Kartierungsprojekte aus der Perspektive des praktischen Artenschutzes. Erfassung der Bestandesgröße. Erfassung der Pflanzenmenge. Verteilungsaspekte (Verteilungsfläche). Floristische Geländearbeit. Flächendeckende floristische Bestandsaufnahme. Biotopkartierung. Alternative Dokumentationsweise botanisch wertvoller Flächen. Floristische Bestandeskarten (Bestandesgrößen-Rasterkarte mit Strichliste, Bestandes-Punkt-Karten). Das Ringsegment-Verfahren zur numerischen Bewertung der subregionalen Artenschutzrelevanz artgleicher Population. »Lokalisationswert«. Bewertungskomponenten. Fundortslage im Areal und subregionale Arealgröße. Gebrauch von Ringsegment-Schablonen. Bestandesgrößenfaktoren und Bestandesgrößenklassen. »Umfeldbezogener Bestandeswert«. EDV-gemäße Variante des Ringsegmentverfahrens. Konstruktion minimaler Stützpunkt-Verbundsysteme für artenschutzrelevante Pflanzen. Vergleichende numerische Bewertung von Beständen verschiedener Taxa nach den überregionalen, regionalen und subregionalen Verhältnissen. Bewertung der Gefährdung nach Roten Landeslisten. Ergänzungskriterium. Anleitung zur Ermittlung des »Regionaler Gefährdungswert«. »Populationspezifischer Artenschutzwert«. Bezugsquadrat-Verfahren zur numerischen Bewertung von Sippen und Pflanzenbeständen nach der lokalen Artenschutzrelevanz. »Lokale Gefährdungszahl«. EDV-gemäßes Bewertungsverfahren für Pflanzenbestände. Anmerkungen zur Behandlung vegetationskundlicher Aspekte bei naturschutzorientierten Gebietsbewertungen. Floristische Sachverhalte. Pflanzengesellschafts-Ebene. Vegetationskomplexe. Zusammenfassung. Literatur. Anhang (Arbeitsbegriffe, Verbreitungs- bzw. Bestandeskarten).

Beiheft 5

ENGELHARDT, W.; OBERGRUBER, R. und REICHHOLF, J.: Lebensbedingungen des europäischen Feldhasen (*Lepus europaeus*) in der Kulturlandschaft und ihre Wirkungen auf Physiologie und Verhalten. DM 28,-

- Organisation und Grundlagen des Forschungsauftrages. Forschungsziel. Forschungsmethoden. Forschungsgebiete. Projektergebnisse. Rückstandsanalysen. Mageninhaltsanalysen. Freilandbeobachtungen. Auswertung bayrischer Jagdstrecken-Statistiken. Straßenverkehrsverluste. Populationsdynamik. Interpretation der Ergebnisse. Regionale und überregionale Bestandesentwicklung. Populationsökologisches Modell. Relative Wirkung der Einzelfaktoren. Prognosen und Vorschläge. Anhang: Tabellen, Karten, Literaturangaben. Autoren: Prof. Dr. Wolfgang Engelhardt, Roland Obergruber, Dr. Josef Reichholf.

Beiheft 6

MELZER, A., MICHLER, G. et al.: Ökologische Untersuchungen an südbayerischen Seen. 171 S., 68 Verbreitungskärtchen, 46 Graphiken, zahlr. Tab. DM 20,-

- MELZER Arnulf, HARLACHER Raimund und VOGT Elise: Verbreitung und Ökologie makrophytischer Wasserpflanzen in 50 bayerischen Seen.
- MICHLER Günther: Temperatur- und Sauerstoffmessungen an 32 südbayerischen Seen zur Zeit der Homothermiephase im Frühjahr 1984 und zur Sommerstagnation im August 1984.
- Glossar (4 S.).

Beiheft 7

FOECKLER Francis: Charakterisierung und Bewertung von Gewässern des Donauraumes. Sträubung durch Wassermolluskengesellschaften. 149 S., 58 Verbreitungskärtchen, zahlr. Tab. u. Graphiken, 13 Farbfotos. DM 27,-

- Einleitung. Methodik. Das Untersuchungsgebiet. Ergebnisse: Biotopbeschreibung. Die Wassermolluskarten. Wassermolluskengesellschaften als »Bewertungskriterium« von Gewässern. Ökologische Modelle. Malakologische Gewässertypisierung und Bewertung. Diskussion: Wassermolluskengesellschaften als Bioindikatoren und Methodenkritik. Die malakologische Gewässertypisierung. Die Rekonstruktion und Verfolgung von Sukzessio-

FORTSETZUNG: Beiheft 7

nen im evolutiven Prozeß mit Wassermolluskengesellschaften und die Bewertung von Gewässern. Perspektiven. Zusammenfassung. Literaturverzeichnis. Anhang: Systematisches Verzeichnis der nachgewiesenen Wassermolluskarten. Verbreitungskarten der nachgewiesenen Wassermolluskarten. Liste der Abkürzungen.

Beiheft 8

PASSARGE, Harro: Avizönosen in Mitteleuropa. 128 S., 15 Verbreitungskarten, 38 Tab., Register der Arten und Zönosen. DM 18,-

- A: Zur Einführung. B: Avizönosen der Kleinvögel: Pieper-Lerchen-Gemeinschaften; Rohammer-Rohrsäger-Gem., Würger-Grasmücken-Gem., Meisen-Buchfinken-Gem.; Rotschwanz-Sperling-Gem., Segler-Schwalben-Gem.; C: Avizönosen größerer Vögel: Entenartige Schwimmvogel-Gem., Seeschwalben-Möwen-Gem., Schnepfen-Kiebitz-Gem., Storch-Reiher-Gem., Kuckuck-Tauben-Gem., Specht-Gem., Krähenvogel-Gem., Greifvogel-Gem., Eulen-Gem.; D: Zusammenfassende Darstellung und Ausblick: Avizönökologische Mosaikkomplexe. Syntaxonomische Übersicht. Angewandte Avizönologie. E: Register. Literatur. Erläuterung deutscher Vogelnamen-kürzel. Abbildungen (Verbreitungskarten). Verzeichnis der Art- und Gemeinschaftsnamen.

Beiheft 9

KÖSTLER, Evelin und KROGOLL, Bärbel: Auswirkungen von anthropogenen Nutzungen im Bergland – Zum Einfluß der Schafbeweidung (Eine Literaturstudie). 74 S., 10 Abb., 32 Tab. DM 12,-

- Einleitung. Bedeutung und Durchführung der Schafbeweidung: Geschichtliche Entwicklung. Betriebswirtschaftliche Bedeutung. Weidebetrieb. Schaffrasen und ihre Eignung für verschiedene Haltungssysteme. Einflußfaktoren der Schafbeweidung: Fraß. Tritt. Schaffung. Auswirkungen der Schafbeweidung im Gebirge: Einfluß auf Erosion, Lawinentätigkeit und Steinschlag. Einfluß auf die Nutzbarkeit und Leistungsfähigkeit. Einfluß auf die Bergwelt als Lebensraum von Pflanzen und Tieren. Schlußbemerkungen. Danksagung. Literaturverzeichnis. Abbildungen und Tabellen.

Beiheft 10

Bibliographie 1977 – 1990: Veröffentlichungen der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege. 294 S. DM 15,-

- Die vorliegende Bibliographie wird von der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege im Rahmen des Aufgabenbereiches Dokumentation herausgegeben. Die veröffentlichten Hinweise sind in der Literaturdatenbank (LIDO) der ANL gespeichert. Die in den Literaturhinweisen verwendeten Stichwörter/Schlagerwörter (Deskriptoren) basieren auf dem Thesaurus der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftspflege. Die vorliegende Bibliographie besteht aus einem Hauptteil mit den bibliographischen Angaben und den inhaltserschließenden Stichwörtern sowie bei 370 Dokumenten den Kurzreferaten (Abstracts) der erfaßten Literatur, einem Abkürzungsverzeichnis und einem Register. Im Hauptteil sind die Literaturhinweise nach der laufenden Dokument-Nummer aufgeführt. Das Abkürzungsverzeichnis löst die in den Literaturdokumenten verwendeten Abkürzungen auf. Der Registerteil ermöglicht über verschiedene Kriterien den gezielten Zugriff auf die Literaturhinweise im Hauptteil. Folgende Register stehen zur Verfügung:
 - Autorenregister
 - Schlagwortregister

Laufener Seminarbeiträge (Tagungsberichte)

Zu ausgewählten Seminaren werden Tagungsberichte erstellt. In den jeweiligen Tagungsberichten sind die ungekürzten Vorträge eines Fach- bzw. wissenschaftlichen Seminars abgedruckt. Diese Tagungsberichte sind ab 1/82 in »Laufener Seminarbeiträge« umbenannt worden.

- 2/78 Begründungsmaßnahmen im Gebirge. (vergriffen)
- 3/79 Seeforschung in Bayern. (vergriffen)
- 4/79 Chance für den Artenschutz in Freilichtmuseen. (vergriffen)
- 5/79 Ist Pflege der Landschaft erforderlich? (vergriffen)
- 6/79 Weinberg-Flurbereinigung und Naturschutz. DM 8,-
- 7/79 Wildtierhaltung in Gehegen. DM 6,-
- 1/80 Tierökologische Aspekte im Siedlungsbereich. (vergriffen)
- 2/80 Landschaftsplanung in der Stadtentwicklung, in dt. und engl. Ausgabe. DM 9,- / 11,-
- 3/80 Die Region Untermain – Region 1 – Die Region Würzburg – Region 2 – DM 12,- (vergriffen)
- 4/80 Naturschutz und Recht. (vergriffen)
- 5/80 Ausbringung von Wildpflanzen. DM 12,- (vergriffen)
- 6/80 Baggerseen und Naturschutz. (vergriffen)
- 7/80 Geoökologie und Landschaft. (vergriffen)
- 8/80 Freileitungsbau und Belastung der Landschaft. (vergriffen)
- 9/80 Ökologie und Umwelthygiene. DM 15,- (vergriffen)
- 1/81 Stadtökologie. (vergriffen)

- 2/81 Theologie und Naturschutz. DM 5,-
- 3/81 Greifvögel und Naturschutz. DM 7,-
- 4/81 Fischerei und Naturschutz. (vergriffen)
- 5/81 Fließgewässer in Bayern. (vergriffen)
- 6/81 Aspekte der Moornutzung. (vergriffen)
- 7/81 Beurteilung des Landschaftsbildes. (vergriffen)
- 8/81 Naturschutz im Zeichen knapper Staatshaushalte. DM 5,-
- 9/81 Zoologischer Artenschutz. DM 10,-
- 10/81 Naturschutz und Landwirtschaft. (vergriffen)
- 11/81 Die Zukunft der Salzach. DM 8,-
- 12/81 Wiedereinbürgerung gefährdeter Tierarten. (vergriffen)
- 13/81 Seminarergebnisse der Jahre 76-81. DM 10,-
- 1/82 Der Mensch und seine städtische Umwelt – humanökologische Aspekte. (vergriffen)
- 2/82 Immissionsbelastungen ländlicher Ökosysteme. (vergriffen)
- 3/82 Bodennutzung und Naturschutz. DM 8,-
- 4/82 Walderschließungsplanung. DM 9,-
- 5/82 Feldhecken und Feldgehölze. DM 25,-
- 6/82 Schutz von Trockenbiotopen – Buckelfläuren. DM 9,-
- 7/82 Geowissenschaftliche Beiträge zum Naturschutz. DM 13,-
- 8/82 Forstwirtschaft unter Beachtung forstlicher Ziele und der Naturschutzgesetzgebung. (vergriffen)
- 9/82 Waldweide und Naturschutz. (vergriffen)
- 1/83 Dorfökologie – Das Dorf als Lebensraum/ DM 15,-
- + 1/84 Dorf und Landschaft. Sammelbd. DM 15,-
- 2/83 Naturschutz und Gesellschaft. DM 8,-
- 3/83 Kinder begreifen Natur. DM 10,-
- 4/83 Erholung und Artenschutz. DM 16,-
- 5/83 Marktwirtschaft und Ökologie. (vergriffen)
- 6/83 Schutz von Trockenbiotopen – Trockenrasen, Triften und Hutungen. DM 9,-
- 7/83 Ausgewählte Referate zum Artenschutz. DM 14,-
- 8/83 Naturschutz als Ware – Nachfrage durch Angebot und Werbung. DM 14,-
- 9/83 Ausgleichbarkeit von Eingriffen in den Naturhaushalt. DM 11,-
- 1/84 siehe 1/83
- 2/84 Ökologie alpiner Seen. DM 14,-
- 3/84 Die Region 8 – Westmittelfranken. DM 15,-
- 4/84 Landschaftspflegliche Almwirtschaft. DM 12,-
- 5/84 Schutz von Trockenbiotopen – Trockenstandorte aus zweiter Hand. DM 8,-
- 6/84 Naturnaher Ausbau von Grünanlagen. DM 9,-
- 7/84 Inselökologie – Anwendung in der Planung des ländlichen Raumes. DM 16,-
- 1/85 Rechts- und Verwaltungsaspekte der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. DM 11,-
- 2/85 Wasserbau – Entscheidung zwischen Natur und Korrektur. DM 10,-
- 3/85 Die Zukunft der ostbayerischen Donaulandschaft. DM 19,-
- 4/85 Naturschutz und Volksmusik. DM 10,-
- 1/86 Seminarergebnisse der Jahre 81–85. DM 7,-
- 2/86 Elemente der Steuerung und der Regulation in der Pelagialbiozönose. DM 16,-
- 3/86 Die Rolle der Landschaftsschutzgebiete. DM 12,-
- 4/86 Integrierter Pflanzenbau. DM 13,-
- 5/86 Der Neuntöter – Vogel des Jahres 1985. DM 10,-
- Die Saatkrähe – Vogel des Jahres 1986. DM 10,-
- 6/86 Freileitungen und Naturschutz. DM 17,-
- 7/86 Bodenökologie. DM 17,-
- 8/86 Dorfökologie: Wasser und Gewässer. DM 16,-
- 9/86 Leistungen und Engagement von Privatpersonen im Naturschutz. DM 5,-
- 10/86 Biotopverbund in der Landschaft. DM 23,-
- 1/87 Die Rechtspflicht zur Wiedergutmachung ökologischer Schäden. DM 12,-
- 2/87 Strategien einer erfolgreichen Naturschutzpolitik. DM 12,-
- 3/87 Naturschutzpolitik und Landwirtschaft. DM 15,-
- 4/87 Naturschutz braucht Wertmaßstäbe. DM 10,-
- 5/87 Die Region 7 – Industrieregion Mittelfranken. DM 11,-
- 1/88 Landschaftspflege als Aufgabe der Landwirte und Landschaftsgärtner. DM 10,-
- 2/88 Dorfökologie: Wege und Einfriedungen. DM 15,-
- 3/88 Wirkungen von UV-B-Strahlung auf Pflanzen und Tiere. DM 13,-
- 1/89 Greifvogelschutz. DM 13,-
- 2/89 Ringvorlesung Naturschutz. DM 15,-
- 3/89 Das Braunkehlchen – Vogel des Jahres 1987. Der Wendehals – Vogel des Jahres 1988. DM 10,-
- 4/89 Hat die Natur ein Eigenrecht auf Existenz? DM 10,-
- 1/90 Einsatzmöglichkeiten der Fernerkundung in der Landschaftsökologie. DM 13,-
- 2/90 Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen durch Naturschutz. DM 12,-
- 3/90 Naturschutzorientierte ökologische Forschung in der BRD. DM 11,-
- 4/90 Auswirkungen der Gewässerversauerung. DM 13,-
- 5/90 Aufgaben und Umsetzung des landschaftspflegerischen Begleitplanes. DM 10,-
- 6/90 Inhalte und Umsetzung der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP). DM 14,-
- 1/91 Umwelt/Mitwelt/Schöpfung – Kirchen und Naturschutz. DM 11,-
- 2/91 Dorfökologie: Bäume und Sträucher. DM 12,-
- 3/91 Artenschutz im Alpenraum. DM 23,-
- 4/91 Erhaltung und Entwicklung von Flußauen in Europa. DM 21,-
- 5/91 Mosaik – Zyklus – Konzept der Ökosysteme und seine Bedeutung für den Naturschutz. DM 9,-
- 6/91 Länderübergreifende Zusammenarbeit im Naturschutz (Begegnung von Naturschutzfachleuten aus Bayern und der Tschechischen Republik. (in Vorbereitung)
- 7/91 Ökologische Dauerbeobachtung im Naturschutz. DM 14,-

Vorschau

- Dorfkologie: Gebäude, Keller und Höhlen.
- Naturschutz, Brauchtum und Heimatpflege.
- Ökologische Bilanz von Stauräumen.
- Wald oder Weideland – Zur Naturgeschichte Mitteleuropas.
- Naturfreundlicher Bildungs- und Erholungstourismus.
- Freilandmuseen.
- Ökonomie der Zukunft.
- Umwelt und Sport.
- JANSEN, Antje: Nährstoffökologische Untersuchungen an Pflanzenarten und Pflanzengemeinschaften von voralpinen Kalkmagerrasen und Streuwiesen unter besonderer Berücksichtigung naturschutzrelevanter Vegetationsänderungen.
- CONRAD-BRAUNER, Michaela: Naturnahe Vegetation im Naturschutzgebiet »Unterer Inn« und seiner Umgebung – Eine vegetationskundlich-ökologische Studie zu den Folgen des Staustufenbaus.

Sonderdrucke aus den Berichten der ANL

- »Die Stauseen am unteren Inn« aus Heft 6/82 DM 5,-
»Natur und Landschaft im Wandel« aus Heft 10/86 DM 8,-

Informationen

Informationen 1 –
Die Akademie stellt sich vor.
Faltblatt, *kostenfrei*

Information 2 –
Grundlagen des Naturschutzes.
DM 2,-

Informationen 3 –
Naturschutz im Garten – Tips und Anregungen zum Überdenken, Nachmachen und Weitergeben.
DM 1,-

Information 4 –
Begriffe aus Ökologie, Umweltschutz und Landnutzung. In Zusammenarbeit mit dem Dachverband wissenschaftlicher Gesellschaften der Agrar-, Forst-, Ernährungs-, Veterinär- und Umweltforschung e. V., München.
DM 2,-

Einzelexemplare gegen Zusendung eines adressierten und mit DM 2,- frankierten DIN A5 Umschlages kostenfrei. Ab 100 Stk. 10 % Nachlaß. (Nur Info 1-3). Info 4 gegen Rechnung.

Diaserien

- Diaserie Nr. 1
»Feuchtgebiete in Bayern.«
50 Kleinbildias mit Textheft. DM 150,-
- Diaserie Nr. 2
»Trockengebiete in Bayern.«
50 Kleinbildias mit Textheft. DM 150,-
- Diaserie Nr. 3
»Naturschutz im Garten«
60 Dias mit Textheft und Begleitkassette. DM 150,-

Plakatserie »Naturschutz«

- 3 Stück im Vierfarbdruck DIN A2 DM 3,-
+ Verpackungskostenanteil bis 15 Serien. DM 5,-

Bezugsbedingungen

1. BESTELLUNGEN

Die Veröffentlichungen der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege können nur über die Akademie, Postanschrift: 8229 Laufen/Salzach, Postfach 12 61 bezogen werden. Die Bestellungen sollen eine exakte Bezeichnung des Titels enthalten. Bestellungen mit Rückgaberecht oder zur Ansicht können nicht erfüllt werden.

Bitte den Bestellungen kein Bargeld, keine Schecks und keine Briefmarken beifügen; Rechnung liegt der Lieferung jeweils bei.

Der Versand erfolgt auf Kosten und Gefahr des Bestellers. Beanstandungen wegen unrichtiger oder unvollständiger Lieferungen können nur innerhalb von 14 Tagen nach Empfang der Sendung berücksichtigt werden.

2. PREISE UND ZAHLUNGSBEDINGUNGEN

Bei Abnahme von 10 und mehr Exemplaren jeweils eines Titels wird aus Gründen der Verwaltungsvereinfachung ein Mengenrabatt von 10% gewährt.

Die Kosten für Verpackung und Porto werden in Rechnung gestellt. Die Rechnungsbeträge sind spätestens zu dem in der Rechnung genannten Termin fällig.

Die Zahlung kann nur anerkannt werden, wenn sie auf das in der Rechnung genannte Konto der Staatsoberkasse München unter Nennung des mitgeteilten Buchungskennzeichens erfolgt. Es wird empfohlen, die der Lieferung beigefügten und vorbereiteten Einzahlungsbelege zu verwenden. Bei Zahlungsverzug werden Mahnkosten erhoben und es können ggf. Verzugszinsen berechnet werden. Erfüllungsort und Gerichtsstand für beide Teile ist München. Bis zur endgültigen Vertragserfüllung behält sich die ANL das Eigentumsrecht an den gelieferten Veröffentlichungen vor.

3. SCHUTZBESTIMMUNGEN

Die Herstellung von Vervielfältigungen – auch auszugsweise – aus den Veröffentlichungen der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege sowie die Benutzung zur Herstellung anderer Veröffentlichungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung unseres Hauses.

