



Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?

Zur Mindestwasser- und Geschiebeproblematik an Gebirgsflüssen

Laufener Seminarbeiträge 4/97

Wasserkraft in Bayern



ANL Bayerische Akademie
für Naturschutz und
Landschaftspflege



Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?

Zur Mindestwasser- und Geschiebeproblematik an Gebirgsflüssen

Gemeinsames Seminar
der
Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)
und der
Arbeitsgemeinschaft „Wasserkraft in Bayern“
zusammen mit dem
Österreichischen Verein für Ökologie und Umweltforschung
und dem
Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband

30. September - 1. Oktober 1996 in Wolfratshausen

Herausgeber:

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)
D - 83406 Laufen/Salzach, Postfach 1261
Telefon 08682/8963-0, Telefax 08682/8963-17 (Verwaltung), 08682/1560 (Fachbereiche)
E-Mail: Naturschutzakademie@ t-online.de
Internet: <http://www.anl.de>

Zum Titelbild: Intakte Wildflußlandschaft Isar oberhalb des Sylvensteinspeichers. (Foto: Franz Speer)

Laufener Seminarbeiträge 4/97

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

ISSN 0175-0852

ISBN 3-931175-36-7

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

Für die Einzelbeiträge zeichnen die Autoren 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.

Schriftleitung und Redaktion: Dr. Notker Mallach (ANL)

Satz, Lithos und Druck: Pustet Druckservice, 84529 Tittmoning;
Druck auf Recyclingpapier (aus 100% Altpapier)

Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?

Zur Mindestwasser- und Geschiebeproblematik an Gebirgsflüssen

Zum Thema:

Die Isar ist seit langem Gegenstand heftigster Auseinandersetzungen und kontrovers geführter Diskussionen. Die gegensätzlichen Auffassungen der verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen erscheinen nahezu unvereinbar. Der Ruf „Rettet die Isar jetzt“ steht gegen wasserbauliche Notwendigkeiten, die eine Rückkehr zum Naturzustand nicht möglich erscheinen lassen. Dies kann auch nicht verwundern, konzentrieren sich doch an der Isar geradezu exemplarisch all die Problemfelder, die an einem alpinen Fluß auftreten können. Geschiebedefizit, Eintiefung, Grundwasserabsenkung, Regulierung, Querbauwerke, Ausleitungen, Energiegewinnung, Freizeit und Erholung, Naturschutz sind nur einige Beispiele. Es stellt sich allerdings die grundlegende Frage, ob die Isar nur als Problem betrachtet und behandelt werden kann oder ob und vor allem wie die Isar auch als Beispiel für zukunftsorientierte Lösungen zu dienen vermag, die auch auf andere Gebirgsflüsse übertragen werden können.

Veranstalter:

- Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen
- Arbeitsgemeinschaft Wasserkraft in Bayern
Mitglieder:
Bayerische Elektrizitätswerke GmbH
Bayerische Wasserkraftwerke AG
Bayernwerk Wasserkraft AG
Österreichisch-Bayerische Kraftwerke AG
Verband Bayerischer Elektrizitätswerke e.V.
- DVWK Landesverband Bayern
- Österreichischer Verein für Ökologie und Umweltforschung
- Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Leitung: Dr. Hans-Peter Hack,
Bayernwerk Wasserkraft AG,
Landshut
Regierungsdirektor
Manfred Fuchs, ANL, Laufen

Tagungsort: Loisachhalle
Kulturzentrum im Oberland
Hammerschmiedweg 6
82515 Wolfratshausen

Programm des Seminars		5-6
Begrüßungsansprachen:	Eckart NAUMANN	8-9
	Christoph GOPPEL	10-11
	Kurt FALTLHAUSER	12-14
	Peter FINSTERWALDER	15-16
	Gerhard SCHILLER	17-20
	Georg WEBER	21-22
Wasserkraftnutzung und Mindestwasserregelung	Theodor STROBL	25-33
Gebirgsflüsse – Naturschutz und Ökologie (Zusammenfassung)	Harald PLACHTER	35
Die Isar, ein Fluß im Wandel der Zeiten	Karl SCHEURMANN	39-44
Die energiewirtschaftliche Nutzung der Isar	Hans HAAS	45-51
Die Isar – Problemfluß oder Lösungsansatz? Geschiebeproblematik	Fritz-Heinz WEISS	53-61
Die Bedeutung der Abflußdynamik für die Vegetationsentwicklung in Umlagerungstrecken der Oberen Isar	Klaus ERBER, Pia KAMBERGS, Verena LAMPE und Michael REICH	63-72
Gewässerpflege – Ausblick	Walter BINDER	75-78
Nutzwertanalytische Ermittlung von Restwasser- abflüssen in Ausleitungsstrecken am Beispiel des Kraftwerks Mühlthal (Isar)	Benno BLASCHKE	79-82
Anforderungen an Mindestwasserstrecken aus der Sicht der Isarallianz	Nikolaus DÖRING	83-98
Erfahrungen des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim mit der Isarrückleitung	Brigitte LENHART	99-109
Geschiebestollen in der Schweiz: Abmessungen und Erfahrungen	Daniel VISCHER	113-126
Zur Mindestrestwasser- und Geschiebe- problematik an Gebirgsflüssen	Allen FUCHS	127-133
Technische und ökologische Problemlösungsansätze am Beispiel der Ausleitungsstrecke des Draukraft- werkes Rosegg-St.Jakob	Hubert A. STEINER und Johann LEITNER	135-146
Neuere Erkenntnisse zur Sohlensicherung von erosionsgefährdeten Flüssen	Jost KNAUSS	147-158
Podiumsdiskussion (Mitschnitt)		159-173
Fotos von der Veranstaltung		174-176
Zusammenfassung (Seminarergebnis)	Manfred FUCHS	177-180
Teilnehmerliste		181-191
Publikationsliste		193-196

Programm des Seminars

Referenten	Referate und Diskussionen
Montag, 30. Sept. 1996	
Begrüßungen:	
Dipl. Ing. Eckart Naumann, Vorstandsmitglied der Bayer. Wasser- kraftwerke AG, München	Begrüßung und Einführung im Namen der Arbeitsgemeinschaft „Wasserkraft in Bayern“
Dr. Christoph Goppel, Direktor der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege	Grußwort
Staatsminister Prof. Dr. Kurt Faltlhauser Leiter der Bayer. Staatskanzlei, München	Grußwort
Peter Finsterwalder, Bürgermeister von Wolfratshausen	Grußwort
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Gerhard Schiller, Österreichischer Verein für Ökologie und Umweltforschung und Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, Wien	Grußwort
Georg Weber, Dipl.-Ing., ETH Direktor des Schweizerischen Wasserwirt- schaftsverbandes, Baden	Grußwort
Grundsatzreferate:	
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Theodor Strobl, Technische Universität München, Lehrstuhl für Wasserbau und Wasser- wirtschaft, München	Vorsitz: Dipl.-Ing. Eckart Naumann Wasserkraftnutzung und Mindestwasserregelung
Univ.-Prof. Dr. Harald Plachter, Philipps-Universität Marburg. Fachbereich Biologie (FG Naturschutz)	Gebirgsflüsse – Naturschutz und Ökologie
Stehimbiß	
Referate zur Isar Teil 1:	
Prof. Dr.-Ing. Karl Scheurmann, Landshut	Vorsitz: Regierungsdirektor Manfred Fuchs Die Isar, ein Fluß im Wandel der Zeiten
Dipl.-Ing. Hans Haas, Vorstandsmitglied der Bayernwerk Wasserkraft AG, Landshut	Die energiewirtschaftliche Nutzung der Isar
Dipl.-Ing. (FH) Fritz Weiss, Baudirektor, Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, München	Geschiebeproblematik
Dr. Michael Reich, Universität Marburg	Sechs Jahre Isarrückleitung – historische und aktuelle Veränderungen
Kaffeepause	
Referate zur Isar Teil 2:	
Dipl.-Ing. Walter Binder, Regierungsdirektor, Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, München	Vorsitz: Dipl.-Ing. Dr. Armin Seidl Vorstandsmitglied der Österr.-Bayer. Kraftwerke AG Gewässerpflege – Ausblick
Baudirektor Benno Blaschke, Wasserwirtschaftsamt, Ingolstadt	Nutzwertanalytische Ermittlung von Rest- wasserabflüssen in Ausleitungsstrecken am Beispiel des Kraftwerkes Mühlthal
Dr. Nikolaus Döring, Isar-Aktions-Koordinationsbüro München	Anforderungen an Mindestwasserstrecken aus Sicht der Isarallianz
Dr. Brigitte Lenhart, Wasserwirtschaftsamt, Weilheim	Erfahrungen des Wasserwirtschaftsamts Weilheim mit der Isarrückleitung
Abendveranstaltung	
Abschlußdiskussion	

Programm des Seminars

Referenten	Referate und Diskussionen
Dienstag, 1. Oktober 1996	
Allgemeiner Teil:	Vorsitz: Dir. i. R. Dipl.-Ing. Hermann Schiechl, Vorsitzender des DVWK Landesverband Bayern
Prof. Dr. Dr. h. c. Daniel Vischer, ETH Versuchsanstalt für Wasserbau, Zürich	Geschiebestollen in der Schweiz: Abmessungen und Erfahrungen
Dr. Allen Fuchs, Mitglied der Geschäftsleitung der Elektrowatt AG, Zürich	Restwasservorschriften im revidierten eidgenössischen Gewässerschutzgesetz
Dipl.-Ing. Anton Steiner Österreichische Draukraftwerke, Klagenfurt	Technische und ökologische Problem- lösungsansätze am Beispiel der Ausleitungsstrecke des Draukraftwerkes Rosegg
Prof. Dr.-Ing. habil. Jost Knauss, Versuchsanstalt für Wasserbau, TU München	Neuere Erkenntnisse zur Sohlensicherung von erosionsgefährdeten Flüssen
	Diskussion
Kaffeepause	
	Podiumsdiskussion
Moderation:	Christian Schneider, Süddeutsche Zeitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Theodor Strobl, TU München Dr. Nikolaus Döring, Isar-Allianz Dr. Christoph Goppel, ANL Dipl.-Ing. Hans Haas, Vorstandsmitglied der BWK Landshut	
Stehimbiß	
<i>Es fanden zwei verschiedene Exkursionen statt:</i>	
	Exkursion 1: Kraftwerk Mühlthal und Ickinger Wehr
Erläuterung und Führung: Dipl.-Ing. Hubert Kindler	Besichtigt wurden: – Baustelle Kanal- und Kraftwerkssanierung KW Mühlthal, Wehr Icking – der Kanal ist seit Mitte September wegen der Sanierungsarbeiten entleert, das KW Mühlthal erhält neue Turbinen – Ökologische Ausgleichsmaßnahmen im Zusammenhang mit der wasserrechtlichen Bewilligung für den Weiterbetrieb des Kraftwerkes Mühlthal – Uferrückbau an der Isar – Fischtreppe am Ickinger Wehr.
	Exkursion 2: Lenggries, Sylvenstein, Vorderriß, Krün
Erläuterung und Führung: Dr. Thomas Schauer Dipl.-Ing. Franz Gillhuber Dr. Brigitte Lenhart	Besichtigt wurden: – Fahrt entlang der Isar über Lenggries zum Sylvenstein – Sylvenstein, Besichtigung der im Bau befindlichen Hochwasserentlastungsanlage – Isar, Ausleitungsstrecke von Vorderriß bis Krün – Krüner Wehr

Internat. Symposium: „Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?“
Zur Mindestwasser- und Geschiebeproblematik an Gebirgsflüssen

30. September bis 1. Oktober 1997 • Wolfratshausen

Begrüßungsansprachen

von:

Dipl.-Ing. Eckart NAUMANN, Mitglied des Vorstandes der Bayerischen Wasserkraftwerke AG, München	Seite 8-9
Dr. Christoph GOPPEL, Direktor der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege	Seite 10-11
Staatsminister Prof. Dr. Kurt FALTSHAUSER, Leiter der Bayerischen Staatskanzlei	Seite 12-14
Peter FINSTERWALDER, Bürgermeister von Wolfratshausen	Seite 15-16
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Gerhard SCHILLER, Österreichischer Verein für Ökologie und Umweltforschung und Österr. Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, Wien	Seite 17-20
Dipl.-Ing. Georg WEBER, Direktor des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, CH-Baden	Seite 21-22



von links nach rechts: Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Schiller, Dipl.-Ing. Weber, Dipl.-Ing. Naumann, Dr. Goppel, Bgm. Finsterwalder, Staatsminister Prof. Dr. Faltlhauser.

Begrüßung und Einführung
von
Dipl.-Ing. Eckart Naumann
Vorstandsmitglied der
Bayerischen Wasserkraftwerke AG, München

Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?

Symposium: 30. September bis 1. Oktober 1996 in Wolfratshausen



Dipl.-Ing. Eckart Naumann

Kurzbiografie:

- Jahrgang 1942
- Gymnasium in Augsburg
- Wehrdienst in Bayern
- Studium Elektrotechnik und Maschinenbau an der TU Berlin
- 20 Jahre Berufspraxis im beratenden Ingenieurwesen als Projektleiter (In/Ausland) Niederlassungsleiter, Geschäftsführer in den Fachgebieten Verkehr, Wasserbau, Energie und Umwelttechnik
- seit 1989 Vorstandsmitglied der BAWAG

Meine sehr geehrten Damen und Herren!

Es ist ein guter Brauch, daß die Arbeitsgemeinschaft Wasserkraft in Bayern ihre Jahresveranstaltung an einen Fluß legt. So hat die Isar 1988 schon einmal die Gastgeberrolle übernommen, damals in Krün zum Thema „Wasserkraft – eine regenerative Energiequelle der Zukunft.“

Inzwischen ist wenig Wasser – und später deutlich mehr – die Isar hinuntergeflossen. Die Erfahrungen, die seit 1990 gewonnen wurden, haben uns veranlaßt, mit Ihnen die aktuelle Frage zu diskutieren: Ist die Isar ein Problemfluß oder ein Lösungsmodell?

Angesichts des großen Echos ist es mir Freude und Ehre zugleich, Sie im Namen der Veranstalter herzlich in Wolfratshausen willkommen zu heißen. Wir danken der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), die ihr 20. Lebensjahr gerade glücklich vollendet hat, daß sie schon wieder zu neuen Taten bereit ist und die Tagung als Mitveranstalter fachlich und logistisch unterstützt.

Die Teilnehmerliste verrät, daß eine erfreulich große Klientel Ihres Hauses, Herr Dr. Goppel und Herr Fuchs, dem Qualitätssiegel ANL gefolgt ist. Wir Wasserkraftler freuen uns darüber ganz besonders, erwarten wir uns doch lebhaftige Diskussionen und das Verstehen von Standpunkten.

Karl Valentin, unser Münchner Volkskomiker, hat vor zwölfundsiebzig Jahren vorgetragen, wie die Isar entstanden ist:

Zuerst ließ Herzog Jakob der Wässrige – er lebte um das Jahr 1100 das Isarbett erbauen. Um vier Uhr sollte der grüne Fluß eintreffen. Aber kein Tropfen war zu sehen. Schon wurden Extrablätter verteilt mit der Schlagzeile: „Isar noch nicht eingetroffen, eine Stunde Verspätung!“ Plötzlich machte ein Rauschen von sich Horchen, das fast die Ansprache des Bürgermeisters übertönte: Er rief „Willkommen, edler Gebirgsfluß, willkommen in Deiner Heimat. Endlich haben Deine Wogen unsere Stadt berührt, und wir alle freuen uns des großen Nutzens und Schadens wegen, den wir durch Dich bekommen.“ Letzterer setzte auch gleich bei der Enthüllung ein, denn die gutmütige Isar schäumte gelb vor Wut und über die Ufer. – Soweit sinngemäß Karl Valentin.

Heute beklagen die Bürger eher die Wasserarmut in Teilstrecken der Isar, manche loben Sie auch. Ob Schaden, ob Nutzen, diese Frage wollen wir der Tagung widmen.

Bevor wir jedoch mit den Grundsatzreferaten beginnen, gestatten Sie mir, daß ich unseren Referenten und den Ehrengästen schon jetzt für Ihre Beiträge danke: Namentlich begrüße ich

- Herrn Staatsminister Prof. Dr. Faltthäuser, Leiter der Bayerischen Staatskanzlei,
- Herrn Finsterwalder, Bürgermeister von Wolfratshausen und dankeswerterweise Hausherr für unser Symposium,
- Herrn Nagler, Landrat des Kreises Bad Tölz/Wolfratshausen und
- Herrn Kolo (MdL), stellvertretender Vorsitzender des Umweltausschusses des Bayerischen Landtags

Den Herren

- Professor Schiller aus Wien vom Österreichischen Verein für Ökologie und Umweltforschung und Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband und

- Direktor Weber aus Baden, Direktor des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, sowie allen Referenten aus Österreich und der Schweiz danke ich, daß sie uns den Glanz eines internationalen Symposiums vermitteln.

Ohne Namensnennung, aber ebenso herzlich heiße ich alle Gäste aus der Verwaltung, der Wirtschaft und Wissenschaft willkommen. Ich begrüße die Vertreter der Verbände und der Medien sehr herzlich und danke meinen Kollegen aus der Wasserkraft und der ANL für das materielle Podest, auf dem unser Symposium stattfinden kann.

Und nun wünsche ich uns allen eine Tagung mit neuen Informationen, nachdenklichen Zuhörern und weiterführenden Gesprächen zu unserem Thema „Mindestwasser- und Geschiebeproblematik.“

Ich bedanke mich für Ihre Aufmerksamkeit und darf nun Herrn Dr. Goppel das Wort übergeben.

Begrüßung und Einführung

von

Dr. Christoph Goppel

Direktor der Bayer. Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege

Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?

Symposium: 30. September bis 1. Oktober 1996 in Wolfratshausen



Dir. Dr. Christoph Goppel

Kurzbiografie:

- geboren am 25.01.1952 in Aschaffenburg,
- Studium der Landespflege an der Techn. Universität Freising/Weihenstephan,
- tätig am Bayer. Landesamt für Umweltschutz von 1978-1981,
- tätig am Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen 1981-1984, sowie 1987-1992
- wissenschaftl. Assistent beim Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Gartenbaues und der Landespflege an der Techn. Universität Freising/Weihenstephan 1985-1987,
- Promotion zum Dr. oec. an der Techn. Universität Freising/Weihenstephan,
- seit 01.03.1992: Direktor der Bayer. Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege.

Sehr geehrter Herr Staatsminister Prof. Dr. Kurt Faltlhauser, sehr geehrter Herr Bürgermeister Finsterwalder, sehr geehrte Damen und Herren aus Slowenien, Österreich und der Schweiz, an der Spitze, Sie, Herr Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Schiller von Österreich, Verein für Ökologie und Umweltforschung sowie Sie, Herr Dipl.-Ing. Weber, Direktor des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes Baden, ETH.

Ein Willkommensgruß gilt auch unseren Freunden aus den anderen Bundesländern.

Ich begrüße ebenso herzlich die Herren Vorsitzenden und Vorstandsmitglieder der Arbeitsgemeinschaft „Wasserkraft in Bayern“, an der Spitze Sie, Herr Dipl.-Ing. Naumann.

Mein Willkommensgruß gilt den Vertretern der Hochschulen.

Herzlich Willkommen heiße ich auch unsere Referentin und unsere Referenten.

Ein herzliches Grüß Gott gilt auch den Vertretern der Presse und Ihnen allen, die Sie unserer Einladung gefolgt sind.

Es ist für die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege eine große Ehre und Auszeichnung zugleich, daß diese Institution wiederum mit der Ausrichtung und Organisation dieses so hochkarätig besetzten Symposiums betraut wurde. Mein besonderer Dank gilt an dieser Stelle insbesondere dem Mitveranstalter, der Bayernwerk Wasserkraft AG, für die gute und vertrauensvolle Zusammenarbeit im Vorfeld dieser Tagung.

Daß Sie, Herr Staatsminister Prof. Dr. Kurt Faltlhauser, unter uns weilen und auch an die Teilnehmer ein Grußwort entrichten werden, zeigt, wie sehr die Bayerische Staatsregierung die Devise: „Kooperierender Umweltschutz“ ernst nimmt und die hierzu unternommenen Aktionen nicht nur begrüßt, sondern auch bejaht.

Kooperation ist für die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege schon lange ein Leitmotiv. Wir kooperieren dabei nicht nur mit örtlich und regional vorhandenen Institutionen und Vereinigungen, sondern insbesondere auch mit landesweit, bundesweit und international tätigen Einrichtungen und Organisationen. Zu den landesweit tätigen Organisationen zähle ich vor allem all die, die hauptberuflich und ehrenamtlich sich für die Erhaltung, Sicherung und Pflege unserer natürlichen Lebensgrundlagen einsetzen. Stellvertretend seien genannt, der Bund Naturschutz in Bayern e.V., der Lan-

desbund für Vogelschutz e.V., aber auch all die Vereinigungen und Verbände, die sich dieser wahrlich nicht leichten Aufgabe verpflichtet fühlen. Unsere Aufmerksamkeit gilt aber auch denen, die die Lebensgrundlagen zu nutzen suchen. Das sind Vertreter der Land- und Forstwirtschaft, die Jäger und Fischer, Vertreter des Straßenbaus und der Wasserwirtschaft, der Tourismus- und Freizeitbranche und Vertreter der Kommunen, die einzelne Bürgerin und der einzelne Bürger selbst.

Für alle wollen wir Plattform sein im Ringen für ein Konzept, das wirtschaftliche Entwicklung und soziale Wohlfahrt verbunden mit dem dauerhaften Schutz unserer Lebensgrundlagen in sich vereint. Erst jüngst hat der Bayerische Ministerpräsident Dr. Stoiber anlässlich des 20-jährigen Bestehens der Bayer. Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege in diesem Zusammenhang folgendes ausgeführt. Ich zitiere:

„Umwelt- und Naturschutz ist eine der großen Aufgaben des 21. Jahrhunderts, unabhängig vom konjunkturellen Auf und Ab und unabhängig von schwierigen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umbruchsituationen. Auch wenn gegenwärtig die Bewältigung der Arbeitslosigkeit das zentrale Thema in allen Industriestaaten ist, darf deswegen die Umwelt nicht vernachlässigt werden. Hier hat die

gegenwärtige Generation eine große Verantwortung für künftige Generationen und nachindustrielle Gesellschaften“.

Die Thematik des nunmehr stattfindenden internationalen Symposiums: „Die Isar-Problemfluß oder Lösungsmodell“ gibt uns die Chance, einen Schritt voranzugehen bzw. Möglichkeiten aufzuzeigen, wie dem Ziel der viel beschworenen „Nachhaltigen Entwicklung“ hier am Beispiel der Isar entsprochen werden könnte. Was aber ist unter dem Begriff „Nachhaltige Entwicklung“ zu verstehen?

Eine mögliche Version lautet: Die künftige Entwicklung der Menschheit muß so gestaltet werden, daß die Bedürfnisse der heute lebenden Menschheit befriedigt werden können, ohne die Entwicklungsoptionen nachfolgender Generationen zu beeinträchtigen. Somit geht es nicht um Fragen, die die mittlere bis fernere Zukunft betreffen, sondern vielmehr um das Heute und Morgen.

In diesem Sinne wünsche ich der Tagung nicht nur einen guten Verlauf, sondern uns allen, die wir hier zusammen sind, gewinnbringende Erkenntnisse, die möglichst nachhaltig in Erinnerung bleiben.

Herzlichen Dank für Ihre Geduld und Aufmerksamkeit.

Begrüßungsansprache

von

*Staatsminister Prof. Dr. Kurt Faltlhauser
Leiter der Bayerischen Staatskanzlei, München*

Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?

Symposium: 30. September bis 1. Oktober 1996 in Wolfratshausen



Prof. Dr. Kurt Faltlhauser

Kurzbiografie:

- geboren am 13. September 1940 in München; römisch-katholisch, verheiratet; zwei Kinder.
- Gymnasium, Abitur in München 1961, Studium der Volkswirtschaft, der Politischen Wissenschaft und der Rechtswissenschaft in München, Berlin und Mainz; 1964/65 Vorsitzender des Allgemeinen Studentenausschusses (ASStA) der Universität München; 1967 Diplom-Volkswirt, 1971 Doktor der Politischen Wissenschaft.
- Lehrbeauftragter der Volkswirtschaftlichen Fakultät der Universität München, Honorarprofessor.
- Mitglied des Bayerischen Landtags von 1974 bis 1980. Mitglied des Bundestages von 1980 bis 1995. Vorsitzender des „Arbeitskreises Finanzen und Haushalt“ der CSU-Landesgruppe; Finanzpolitischer Sprecher der CDU/CSU-Bundestagsfraktion; stellvertretender Vorsitzender der CDU/CSU-Bundestagsfraktion; Parlamentarischer Staatssekretär beim Bundesminister der Finanzen.
- Seit 15. November 1995 Staatsminister und Leiter der Bayerischen Staatskanzlei.

Sehr geehrter Herr Naumann, lieber Christoph Goppel, sehr geehrte Damen und Herren, auch meinerseits ein herzliches Grüß Gott hier in Bayern, hier im wunderschönen Wolfratshausen. Grüß Gott den Österreichern, den Schweizern und auch den deutschen Experten; viele von Ihnen kenne ich als exzellente Fachleute auf dem Gebiet des Wassers.

Ich glaube, daß diese Veranstaltung - so wie sie im Programm vorgesehen ist - ein Musterbeispiel ist für sinnvollen Dialog zwischen Ökologie und Ökonomie. Die Veranstaltung trägt zum wechselseitigen Verständnis der Anliegen des Naturschutzes einerseits und der Energiewirtschaft andererseits bei. Natürlich gibt es Zielkonflikte, aber für diese Zielkonflikte brauchen wir keine Ideologien, sondern praktische Lösungen. Einerseits ist es notwendig, daß wir eine sichere Versorgung mit Energien zu wettbewerbsfähigen Preisen garantieren können. Dies wird in den nächsten Jahren sicherlich nicht einfacher. Der Energiepreis ist ein wesentlicher Faktor der Standortqualität. Auf der anderen Seite brauchen wir eine umweltschützende und ressourcenschonende Politik für unsere Menschen, denn wir müssen Rücksicht nehmen auf die Lebensqualität. Und deshalb ist es die erklärte Politik der Bayerischen Staatsregierung, zum einen, eine noch rationellere Erzeugung und Nutzung der Energie sicherzustellen, und zum anderen, die Erforschung und die Nutzung regenerativer Energien zu verbessern und voranzutreiben.

Meine Damen und Herren, wir haben in Bayern durch Diversifizierung der eingesetzten Primärenergieträger einen hohen Grad an Versorgungssicherheit. Wir haben gerade hier in Bayern den Energieverbrauch vom Wachstum entkoppelt. In den letzten 15 Jahren stieg der Primärenergieverbrauch „nur“ um 17 %, während die Wirtschaft real um immerhin 54 % wuchs. Der Energieverbrauch, bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt in Bayern, liegt seit Jahren rund 15 % unter dem Bundesdurchschnitt. Was das klimaschädigende Kohlendioxid betrifft, liegen die Immissionen, dank Wasserkraft und Kernenergie, um mehr als ein Drittel unter dem Bundesdurchschnitt.

Die regenerativen Energien insgesamt, meine Damen und Herren, haben für uns in Bayern einen außergewöhnlich hohen Stellenwert. Sie machen bei uns rund 7 % des Primärenergieverbrauchs aus. Allerdings muß man immer gleich in Klammer

hinzufügen, daß vor allem die Wasserkraft diesen hohen Prozentsatz ausmacht. Der Bayerische Ministerpräsident hat vor zweieinhalb Jahren ein sehr ehrgeiziges Ziel verkündet: Er hat gesagt, wir wollen 13 % erreichen. Ich habe in keiner Verlautbarung irgendwo in der Bundesrepublik Deutschland ähnlich ehrgeizige Zielvorgaben gefunden. Ich habe viele Stimmen gehört, die sagen, das kann man doch gar nicht erreichen. Meine Damen und Herren, wir werden es mittelfristig erreichen können.

Wir haben schon jetzt in Bayern eine ganze Reihe von Fördermaßnahmen zur Stärkung der regenerativer Energien. Im Rahmen des im Jahre 1993 neu aufgelegten „Bayerischen Programms zur verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien“ wurden bislang mehr als 30 Mio. DM Zuschüsse für über 5000 Investitionsvorhaben bewilligt. Zur Weiterentwicklung der Photovoltaik auf Basis großflächiger Dünnschichtmodule wurde der Forschungsverbund Solarenergie (FOR SOL) ins Leben gerufen und darüber hinaus eine neue Initiative zur Förderung von Exportaktivitäten bayerischer Solarunternehmen gestartet. Die landeseigenen Zuschußmittel für den Gesamtbereich rationelle Energieverwendung und erneuerbare Energien wurden im Doppelhaushalt 1995/96 auf rund 69 Mio. DM mehr als verdoppelt, und das in einer Zeit, in der anderswo deutlich gestrichen wird oder zumindest der Haushaltssatz nicht erhöht wurde. 125 Mio. DM wurden im Haushalt des Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zur Förderung der Biomasseerzeugung und -nutzung bereitgestellt. Und schließlich fördern wir ein neues Entwicklungsfeld, die Wasserstoff-Energietechnologie. Um alle Möglichkeiten für ein technisch und wirtschaftlich optimiertes Wasserstoffsystem zu erproben, entwickelt eine sogenannte „Aktionsgruppe Wasserstoff Bayern“ Pilotprojekte wie z. B. wasserstoffbetriebene Vorfeldfahrzeuge am Flughafen München.

Das ist uns noch nicht genug. Das Bayerische Kabinett hat sich in diesem Jahr bereits zweimal mit der Zielvorgabe 13 % befaßt. Wir haben zur Optimierung der Zielsetzungen einen Kabinettsausschuß eingesetzt, um die verschiedenen, ressortbezogenen Vorstellungen abzustimmen und zu bündeln. Es ist selbstverständlich, daß das Landwirtschaftsministerium der Biomasse in besonderer Weise den Vorrang gibt, und das Umweltministerium etwas differenziertere Vorstellungen dazu hat, während das Wirtschaftsministerium vor allem technologisch orientierte Zielsetzungen verfolgt. Wir haben einen ersten Entwurf eines Berichtes des Kabinettsausschusses beraten, waren aber der Auffassung, daß die Fragen der Einsparung im Energiebereich noch nicht optimal gelöst waren. Wir werden noch erhebliche Mittel zur Verfügung stellen müssen, um die regenerativen Energien in massiver Weise zu fördern, und da ist das Wasser natürlich mit dabei. Ich glaube, daß wir auf dieser Weise besondere Akzente setzen.

Meine Damen und Herren, die Wasserkraft in Bayern ist die wichtigste der regenerativen Energien mit einem Anteil von etwa 90 %. Bis Mitte der sechziger Jahre wurde sogar rund die Hälfte des Stroms von Wasserkraft erzeugt. Heute

liegen wir in Bayern bei 15 %. Wir haben in Bayern eine stolze Zahl von Wasserkraftanlagen, ich habe es selbst nicht geglaubt, es sind 4.260 Wasserkraftanlagen. Allerdings: 90 % des Stroms werden von den 216 größten Wasserkraftwerken erzeugt. Wir meinen, daß dieses Wasserkraftpotential nicht zurückgedrängt, sondern maßvoll ausgebaut werden soll. Im Landesentwicklungsprogramm heißt es hierzu: „Die noch nutzbaren Wasserkraft in Bayern sollen dort, wo es gesamtökologisch vertretbar ist, weiter ausgebaut werden.“ Das Umweltministerium hat eine Untersuchung über die Wasserkraftnutzung angestellt.

Das Ergebnis: Man kann etwa 1.300 Gigawattstunden zusätzliches Potential unterstellen, d.h. die Leistung der Wasserkraft könnte um etwa 10 % gesteigert werden. Davon könnten rund 40 % durch Modernisierung erreicht werden, 8 % durch Reaktivierung, 4 % durch Nachrüstung und das größte Potential mit 48 % liegt nach diesem Gutachten beim Neubau großer Wasserkraftanlagen. Im Bereich der Kleinanlagen hängt der Ausbau wesentlich von der Bereitschaft ab, Initiative bei den Betreibern zu fördern und zu unterstützen; ohne staatliche Förderung wird hier oft kein wirtschaftlicher Betrieb zu erreichen sein. Bereits 1990 haben wir ein Programm zur Erhaltung, zum Ausbau und Neubau von Anlagen bis 1.000 Kilowatt Ausbauleistung aufgelegt. Die Mittel für dieses Programm wurden im laufenden Doppelhaushalt auf 3 Mio. DM jährlich verdreifacht.

Und wir fördern den Zuwachs an sauberer Energie nicht nur finanziell, sondern auch politisch. Wir stehen zum Stromeinspeisungsgesetz des Bundes, mit dem die Erzeugung regenerativer Energien gefördert wird. Ich kann mir vorstellen, daß dies manchen Erzeugern nicht so sehr gefällt, aber mit ordnungspolitischen Argumenten gegen dieses Stromeinspeisungsgesetz zu argumentieren, ist nach meiner Ansicht etwas zu kurz gesprungen.

Wenn wir mit öffentlichen Mitteln die regenerativen Energien fördern wollen, dann ist es mit Abstand der beste Weg, wenn ich das unmittelbar im Bereich der Energie mache und nicht über gesonderte Subventionen aus einem Haushalt. Dieser Regelkreis innerhalb der Energieerzeugung erscheint mir immer noch die beste Lösung zu sein. Natürlich verteuert das die Energie in Deutschland, aber ich glaube unter der langfristigen Zielsetzung der Förderung regenerativer Energien sollte man bei diesem Instrument bleiben. Bisher konnte mich niemand davon überzeugen, daß wir hier eine grundsätzliche Änderung vornehmen sollten. Ich habe diese Frage auch mit Kollegen in Bonn wiederholt diskutiert. Wir sind in der Bayerischen Staatsregierung der Auffassung, das Stromeinspeisungsgesetz sollte bleiben, trotz aller Bedenken, die immer wieder vorgebracht werden.

Eine Bemerkung noch zur Entbürokratisierung im Bereich der Wasserwirtschaft. Das ist ein Thema, das mich besonders betrifft, weil ich für die Entbürokratisierung in Bayern zuständig bin. Durch den Wegfall der Genehmigungspflicht für Veränderungen an Altanlagen wird der Anreiz zur Modernisierung erheblich gestärkt. Auch das künftige Verwaltungsreformgesetz wird das Genehmi-

gungsverfahren erleichtern und beschleunigen. Wenn es dann noch weitere Behinderungen gibt, von denen Sie der Auffassung sind, die seien unnötig, bin ich offen für alle praktischen Vorschläge. Es nutzt überhaupt nichts, daß überall in Sonntagsreden gesagt wird, das ist zu bürokratisch, das ist zu detailliert, das kostet uns zuviel administrative Mühe. Wir brauchen konkrete, praktisch nachvollziehbare Beispiele, um in der „Projektgruppe Verwaltungsreform“ dann dagegen vorzugehen. Ein vernünftiger Vorschlag ist in der Projektgruppe „Verwaltungsreform“ in den letzten Jahren noch nie gescheitert, sondern in der Regel haben wir dann eine entsprechende Konsequenz daraus gezogen. Das biete ich auch Ihnen, den Experten aus Bayern an, wenn sie etwas Entsprechendes finden.

Lassen Sie mich zum Schluß noch etwas zum Konfliktpunkt Ökologie und Ökonomie sagen. Der Ausbau und vor allem der Neubau von Wasserkraftanlagen ist natürlich ein Eingriff in Natur und Landschaft. Der Interessenkonflikt soll nicht und darf nicht ignoriert und schöneredet werden. Man braucht nach Feststellung des Interessenkonflikts und einer Abwägung die praktische Entscheidung. Der Leitsatz der Bayerischen Regierung heißt: „Wasser ist Leben“. Aber, es kann natürlich auch so sein, daß eine Wasserkraftanlage die Umwelt und das Leben beeinträchtigen. Es wird für die wirtschaftliche Nutzung und Gestaltung der Flüsse und Bäche besonders gelten, daß man hier ein ausgewogenes Verhältnis findet. Und deshalb ist es Aufgabe des Staates, Bedürfnisse der Natur und der Energieversorgung miteinander in Einklang zu bringen. Nicht jede Anlage, die regenerative Energie erzeugt, ist zwangsläufig selbst ein Stück angewandter Naturschutz. Wasserkraft ist nur dann umweltverträglich, wenn der Naturhaushalt am Gewässer intakt bleibt. Bei vielen Ausleitungskraftwerken ist die kritische Frage, wieviel Restwasser nötig ist, um den natürlichen Lebensraum des Gewässers mit seiner Flora und Fauna zu erhalten. Auch hier gibt es aber keine generellen Lö-

sungen. Jeder Einzelfall bedarf der individuellen Prüfung, der kritischen Prüfung, und in jedem Einzelfall braucht es einen ausgewogenen Kompromiß.

Es gibt im übrigen keinen Grund zur Angst und Schwarzmalerei bei den Klein- und Kleinstanlagen. Die große Mehrheit der bayerischen Wasserkraftwerke sind ja Klein- und Kleinstanlagen. Ihre Wasserleitungen führen nach wasserwirtschaftlichen Einschätzung in der Regel nicht zu ökologisch schwerwiegenden Beeinträchtigungen. Die Kanäle älterer Anlagen, z. B. frühere Mühlen- und Sägewerke, sind inzwischen oft wertvolle Bestandteile der Kulturlandschaft geworden und an die Stelle der Altbäche getreten. Von der Diskussion über die Restwassermenge sind rund 90 % der bayerischen Wasserkraftstandorte nicht betroffen, Gott sei Dank! In den übrigen Fällen ist die Abwägung allerdings oft schwierig. Das Bayerische Umweltministerium hat deshalb einen sog. Restwasserleitfaden mit den Wasserkraftverbänden und dem Naturschutzbeirat erarbeitet. Der soll helfen, den Zielkonflikt Natur bewahren, Energie sichern – vernünftig zu lösen. Ich fand diesen Versuch des gemeinsamen Abwägens und Festlegens – ein sehr schwieriger Prozeß, wie ich gehört habe – außerordentlich positiv. So muß man es probieren, und nicht durch Grabenkämpfe zwischen den verschiedenen Seiten.

In diesem Sinne wünsche ich diesem internationalen Symposium einen guten und fruchtbaren Verlauf. Dieses Symposium soll dazu beitragen, den optimalen Ausgleich zwischen den Interessen von Energiewirtschaft und Naturschutz zu verwirklichen. Das können nur die Fachleute. Das sollte die Politik auch den Fachleuten überlassen. Aufgabe der Politik ist es dann, den vernünftigen Rat, den Sie gemeinsam erarbeiten, tatsächlich auch umzusetzen und nicht nur das zu tun, was die gerade tägliche Aktualität oder die Taktik möglicherweise nahelegt. Je mehr wir uns am fachlichen Rat orientieren, um so dauerhafter und stabiler wird unsere Politik sein. Ich bedanke mich.

*Begrüßungsansprache**
von
Peter Finsterwalder
Bürgermeister der Stadt Wolfratshausen

Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?

Symposium: 30. September bis 1. Oktober 1996 in Wolfratshausen

Sehr geehrter Herr Staatsminister Dr. Faltthäuser, Herr Dr. Goppel, meine sehr geehrten Damen und Herren. Ich freue mich natürlich, daß dieses Symposium mit hochkarätigen Fachleuten unmittelbar an der Isar, d.h. bei uns in Wolfratshausen stattfinden kann. Und ich darf Sie im Namen der Stadt recht herzlich begrüßen.

Ich sage immer, die Isar – und damit meine ich unsere Isar, und persönlich meine Isar – ist eingegliedert in eine der letzten einzigartigen Wildflußlandschaften, dem Isartal. Und sie soll in ihrer Schönheit, mit der sie umgebenden wertvollen Flora und Fauna, auch für unsere Nachwelt erhalten bleiben. Das Isartal, ein landschaftlich äußerst wertvoller Gebietsstreifen vor den Toren Münchens, ist Lebensraum der Bewohner der Anliegergemeinden, aber auch ein sehr bevorzugtes Naherholungsgebiet für die Münchner. Das Isartal ist auch Lebensraum wildwachsender Pflanzen, Orchideenarten, die nur noch bei uns gedeihen und wildlebender Tiere. Dieses Nebeneinander, einerseits: Natur und Landschaft im besiedelten und unbesiedelten Bereich zu schützen, zu pflegen, aber auch zu entwickeln, andererseits aber: Voraussetzungen für die Naherholung und sonstige Freizeitgestaltung zu schaffen, bedarf, Sie wissen das viel besser als ich, einer sorgfältigen Abwägung der verschiedensten Interessen.

Deshalb ist das gemeinsame Gespräch mit allen, die diesen Entwicklungsprozeß des Isartals gestalten, notwendig. Auch im Naturschutz ist der mündige Bürger gefragt. In Besprechungen, Broschüren und Führungen müssen wir dem Bürger die Schutzwürdigkeit, aber auch die Natur selbst näherbringen, und ihn für die Probleme, die Bootfahren, Lagern, Querfeldein-biken, Rafting, und was man heute alles macht, mit sich bringen, sensibilisieren. Andererseits müssen wir aber auch den wirtschaftlichen Erwägungen Nachdruck verleihen, denn auch das ist heute einfach notwendig. Aber ich denke, wir sind auf dem richtigen Weg, wenn wir einerseits durch Wege die Isar für die erholungssuchenden Bürger öffnen und andererseits jedoch auch stark durchgreifen, wenn wir zum Schutz empfindlicher Bereiche der Flora und Fauna Wegegebote oder gar Betretungsverbote (von Brutinseln z.B.) anordnen.



Peter Finsterwalder

Kurzbiografie:

- Peter Finsterwalder, geb. 25.05.31 in Wolfratshausen,
- KFZ Mechanikermeister
- seit 1978 Kreistagsmitglied
- seit 1978 Stadtratsmitglied
- seit 1990 l. Bürgermeister der Stadt Wolfratshausen
- seit 1996 Kreisvorsitzender des Bayerischen Gemeindetages für den Kreis Bad Tölz-Wolfratshausen

*) Schriftlich niedergelegtes und autorisiertes Tonbandprotokoll

Ein anderes Problem stellt sich mit der sog. Renaturierung der Isar, mit der Sie sich als hochkarätige Fachleute beschäftigen. Ich bin ein einfacher Bürger der Stadt Wolfratshausen, aber ich habe den Vorteil, daß ich die Isar seit meiner Jugendzeit kenne. Die Isar war mein persönlicher Spielplatz und ich bin heute noch viel draußen. Und ich kenne viele Veränderungen an der Isar zum Negativen, man muß aber auch sagen, seit zig-Jahren wieder zum Positiven. Denn wenn man sieht, wie über Jahrzehnte die Kiesfrachtverlagerung und so verschiedene Sachen stattgefunden haben, da mach ich mir, wohl als Bürgermeister

aber noch mehr als der Bürger Finsterwalder von Wolfratshausen, Gedanken. Im großen und ganzen kann man sagen, wenn alles zusammenhilft, wenn wir zusammenhalten, dann glaube ich können wir die einzigartige Wildflußlandschaft Isar sowohl der wirtschaftlichen Nutzung, wie auch der natürlichen Erhaltung wohl einen Schritt näher bringen.

Meine sehr geehrten Damen und Herren, ich wünsche uns allen eine angeregte Diskussion, in der sicher erste Annäherungen, ich hoffe es, der einzelnen Interessenlagen stattfinden. Vielen Dank fürs Zuhören, danke schön.

Begrüßungsansprache*

von

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Gerhard Schiller
Österreichischer Verein für Ökologie und Umweltforschung, und
Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, Wien

Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?

Symposium: 30. September bis 1. Oktober 1996 in Wolfratshausen

Sehr verehrter Herr Staatsminister, sehr verehrter Herr Bürgermeister, sehr geehrtes Präsidium, liebe Kolleginnen, liebe Kollegen, ich glaube, daß es im Zusammenhang mit einer Begrüßung aus österreichischer Sicht angebracht ist, Ihnen einige wichtige Punkte über unsere Entwicklung in Österreich auf dem Wasserkraftsektor näherzubringen, und ich möchte das heute mit ganz wenigen, nämlich drei Folien tun, und Ihnen dabei zum Standpunkt Wirtschaft, zum Standpunkt Umwelt bzw. CO₂-Problem, und zum Standpunkt Mehrzwecknutzung einiges sagen.

Es ist so, daß in Österreich eine sehr heftige Diskussion über die Wirtschaftlichkeit der Wasserkraft ausgebrochen ist. Dies ist bedingt auch unter anderem dadurch, daß wir heute im Vergleich mit Gaskraftwerken, in einer betriebswirtschaftlich starken Konkurrenz stehen.

1. Ein Vergleich der spezifischen Stromerzeugungskosten verschiedener kalorischer Erzeugungsarten von Gaskraftwerken bis Kohlekraftwerken mit Wasserkraftwerken (Abb. 1) zeigt, daß wir im wesentlichen mit der Wasserkraft nicht so schlecht liegen. Einzig und allein ein Kraftwerkstyp, nämlich die sog. G&D-Kraftwerke, also Gasturbine kombiniert mit einem Dampfkessel, sind heute betriebswirtschaftlich deutlich günstiger. Dies ist bei der heute üblichen betriebswirtschaftlichen Kalkulation der Fall, die bekanntlich im wesentlichen die kurzfristigen und mittelfristigen Vorteile im Vordergrund sieht. Bei langfristiger Betrachtung ist jede Wasserkraft letztlich diesen Typen überlegen.

2. Ich möchte nun im zweiten Punkt die Umweltseite und die CO₂-Entwicklung behandeln (vgl. Abb. 2). In Österreich haben wir eine Summe von rund 60 Millionen Tonnen CO₂-Emissionen, die sich aufteilt auf Kraftwerke, Industrie, Verkehr und Kleinverbrauch. Wenn die gesamte Wasserkraft-erzeugung in gedachten kalorischen Kraftwerken erfolgen müßte, würden die Kraftwerke zusätzlich 30 Millionen Tonnen CO₂ emittieren und die prozentuelle Verschiebung wäre zum Nachteil der Kraftwerke, so daß wir mit rund 50 % gegenüber jetzt 20 % an der CO₂-Emission in Österreich beteiligt wären. Man sieht also, wie enorm hier eigentlich die Wasserkraft entlastend wirkt.



Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Gerhard Schiller

Kurzbiografie:

- Dr. Schiller ist Bereichsleiter des Strategischen Technik-Managements in der Holding des „Verbund“. Er übt gleichzeitig die Vorstandstätigkeit bei der Donaukraftwerk Jochenstein AG für den Verbund aus und hat als Universitätsdozent eine Vorlesung an der Universität für Bodenkultur und an der Universität Wien.
- Er ist am 26.03.1943 geboren, studierte Kulturtechnik und Wasserwirtschaft an der Universität für Bodenkultur, trat 1972 nach vier Jahren Tätigkeit als Universitätsassistent am Institut für Wasserwirtschaft in die Verbundgesellschaft ein, wurde dort 1982 Leiter der Abteilung Wasserkraft und Ökologie 1992 Baudirektor.
- 1993 wurde ihm der Berufstitel a. o. Universitätsprofessor verliehen

*) Schriftlich niedergelegtes und autorisiertes Tonbandprotokoll

Spezifische Stromerzeugungskosten

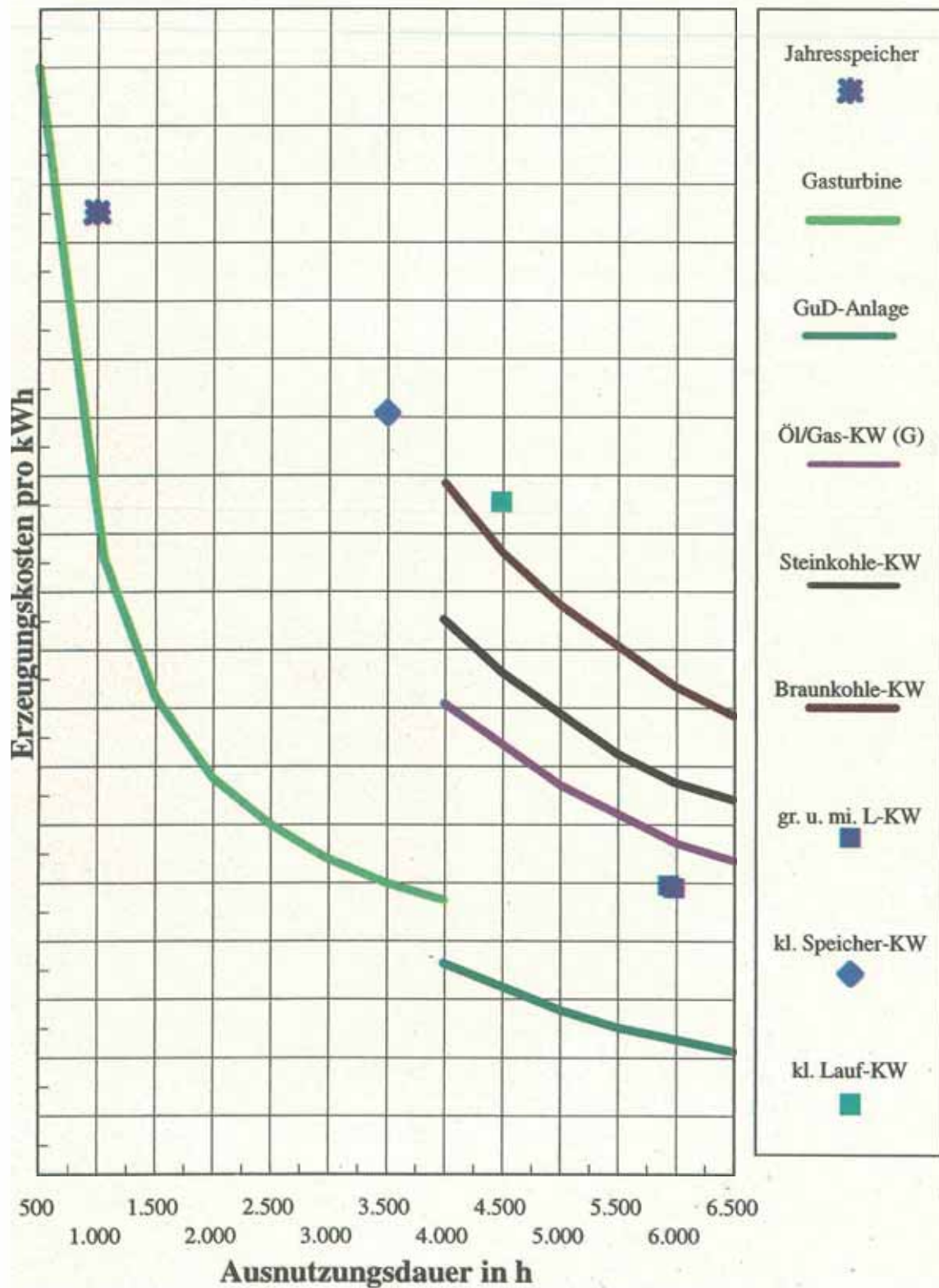


Abbildung 1

Von der Expertengruppe behandelte Themenkreise							
	Unterbindung der Sohleintiefung	Erhaltung / Verbesserung der Wechselbeziehung Donau-Grundwasser Trinkwasser	Erhaltung / Verbesserung der ökologischen Situation in den Auegebieten	Erhaltung der Wasserqualität und der Biozönose in der Donau erfüllt	Verbesserung der Wasserstraße für die Schifffahrt	Schutz der Heilquellen von Bad Deutsch-Altenburg erfüllt	Erhaltung / Verbesserung des Hochwasserschutzes
Lösungsansatz							Bauwirtschaftliche Beurteilung Bauzeit, Kosten, Finanzierung
Künstliche Geschlebezugabe Materialbewegung ca. 400000 m³/Jahr	bedingt erfüllt kurzfristig erfüllt langfristig nicht erfüllt	bedingt erfüllt Status quo wird erhalten	bedingt erfüllt Status quo wird erhalten	erfüllt	nicht erfüllt (prohibitory)	erfüllt	als Dauermaßnahme nicht abgesichert Investition und Erhaltung: 43 Mill. €/a öffentliche Mittel, kleiner Teil Donaukraft
WSD-Niederwasserregulierung zur Verbesserung der Bedingungen für die Großschifffahrt	nicht erfüllt verstärkte Eintiefungstendenz	bedingt erfüllt langfristig Verschlechterung	bedingt erfüllt langfristig Verschlechterung	erfüllt	bedingt erfüllt für mittelfristigen Ausbau, langfristig für Endausbau gemäß Schifffahrtsmemorandum und Donaukommission nicht	nicht erfüllt langfristig Verschlechterung	bewährte Maßnahmen Bauzeit: 6 Jahre Investition: 67 Mill. € Erh. Kosten: 34 Mill. €/a öffentliche Mittel
Niederwasserregulierung mit künstlicher Sohlpflasterung	Erfüllt Voraussetzung umfangreiche Erhaltungsmaßnahmen an der Sohlpflasterung	nicht gesichert nach derzeitigem Wissensstand ist eine Verschlechterung zu befürchten	erfüllt unter der Voraussetzung ökotechnischer Maßnahmen	nicht gesichert nach derzeitigem Wissensstand ist eine Verschlechterung zu befürchten	nicht erfüllt im Gegenteil, massive Verschlechterung (prohibitory)	erfüllt hinsichtlich Qualität erfüllt; hinsichtlich Quantität im Zusammenhang mit GW-Situation Verschlechterung zu befürchten	Maßnahmen mit großem nicht kalkulierbarem Risiko Bauzeit: mind. 20 Jahre Investition: 8.000 Mill. € Erh. Kosten: 40 Mill. €/a öffentliche Mittel
Staugeregelter Ausbau	erfüllt	bedingt erfüllt zur Gänze in Stauwurzelnbereichen, im restlichen Bereich weitestgehend unter Voraussetzung flankierender Maßnahmen	bedingt erfüllt unter der Voraussetzung von flankierenden Maßnahmen sind Verbesserungen zu erreichen	bedingt erfüllt unter der Voraussetzung, daß Aufstau nicht größer als ca. 8 m	erfüllt sowohl hinsichtlich Schifffahrtsmemorandum als auch Donaukommission	erfüllt	bewährte Maßnahmen Bauzeit Investition 1-Stufe 3 15.000 Mill. € 2-Stufen 5 24.000 Mill. € 3-Stufen 7 30.000 Mill. € reduziert durch Energienutzung E-Wirtschaft
Errichtung eines Seitenkanals für die Schifffahrt	erfüllt Voraussetzung entsprechende Maßnahmen im schiffahrtstfreien Stromabschnitt	bedingt erfüllt unterhalb Stauwerk zur Gänze, oberhalb Stauwerk weitestgehend unter Voraussetzung flankierender Maßnahmen	bedingt erfüllt Erfüllt auf Länge des schiffahrtstfreien Stromabschnittes unter Voraussetzung ökotechnischer Maßnahmen. Nicht erfüllt in den Bereichen der Abzweigung und Rückleitung des Kanals	bedingt erfüllt erfüllt auf Länge des schiffahrtstfreien Abschnittes, nicht gesichert im Seitenkanal	erfüllt sowohl hinsichtlich Schifffahrtsmemorandum als auch Donaukommission	erfüllt unter der Voraussetzung geeigneter Sohlsicherungsmaßnahmen	bewährte Maßnahmen Bauzeit: 10 Jahre Investition: 22.000 bis 30.000 Mill. € Erh. Kosten: nicht verifizierbar öffentliche Mittel, reduziert durch Energienutzung E-Wirtschaft

Tabelle 1

Themenspezifische Ergebnisse und Erkenntnisse

CO₂-Emissionen nach Emittentengruppen mit Emissionsannahmen bei Substitution der Wasserkraftwerke durch Kohlekraftwerke

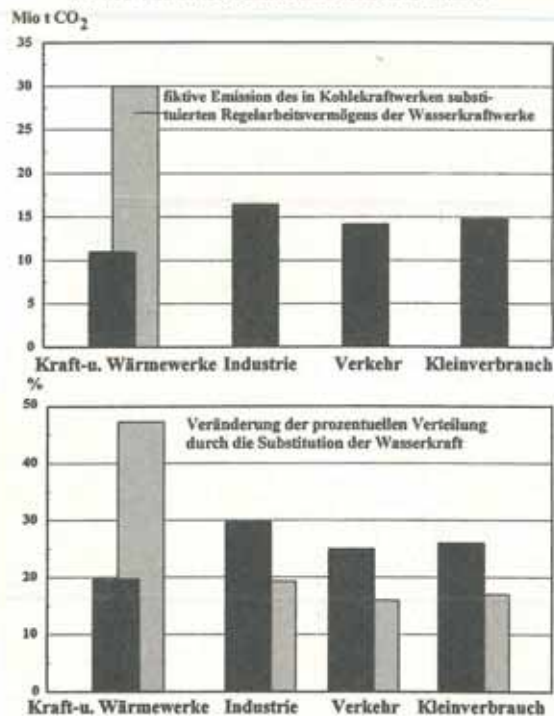


Abbildung 2

3. Im dritten Punkt möchte ich die Mehrzwecknutzung ansprechen. Die Donau im Bereich von Wien bis Preßburg liegt in einem sensiblen Raum. Sie können sich sicher vorstellen, wie schwierig die Situation ist, wenn man sich überlegt, daß der Ausbau der Donau bis Wien durchgeführt wurde. Derzeit ist das große Kraftwerk Freudenu in Bau, und ich darf hier an dieser Stelle schon für nächstes Jahr einladen. Wir werden die Eröffnung des Kraftwerkes Freudenu nutzen, um die nächste Tagung dann veranstalten zu können, und so haben

Sie selbst Gelegenheit, dieses große Bauwerk dann fertiggestellt zu besichtigen.

Unterhalb von Wien haben wir große Probleme, weil die Ausbauabsichten, die die Energiewirtschaft hatte, also völlig in Frage gestellt sind, und die Nationalparkplanung hier jetzt einen Nationalpark realisiert. Dessen ungeachtet ist diese Strecke ein großes Problem, da ja die Donau früher über 10 Millionen Tonnen Schwebstoffe und Geschiebe führte. Die Schwebstoffe hat sie noch, das Geschiebe führt sie nicht mehr. Es ist daher eine massive Eintiefungstendenz vorhanden, und diese Eintiefungstendenz führt zur Sohleintiefung und damit zu großen Problemen. Ein großes Expertenteam, u.a. waren auch Prof. Strobl und Prof. Scheuerlein, der ja von hier kommt und nun in Innsbruck ist, mit in dieser Expertenrunde, hat sich damit auseinandergesetzt und nunmehr eine Studie vorgelegt.

Für die verschiedenen Lösungsansätze sind die Auswirkungen, in welcher Form die Lösungen in den verschiedenen Bereichen befriedigen oder nicht befriedigen, aufgelistet (siehe Tabelle). Insbesondere sind hier die Grundwasserfrage und die ganzen Fragen der Bau-ökologie angesprochen. Ich kann in der Kürze einer Begrüßung darauf nicht eingehen, möchte aber da-rauf hinweisen, daß in der Österreichischen Ingenieur- und Architektenzeitschrift 141. Jhg. Heft 6, 1996 die Kurzfassung dieser Expertenstudie enthalten ist.

Damit möchte ich der Tagung einen großen Erfolg wünschen und ich freue mich auch schon auf die Diskussionen. Danke schön.

Anschrift des Verfassers:

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Gerhard Schiller
 Verbund - Österr. Elektrizitätswirtschafts-AG
 Am Hof 6a
 Postfach 67
 A-1011 Wien

Begrüßungsansprache

von

Dipl.-Ing. Georg Weber

Direktor des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, CH-Baden

Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?

Symposium: 30. September bis 1. Oktober 1996 in Wolfratshausen



Dipl.-Ing. Georg Weber

Kurzbiografie:

- Im Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband werden die Nutzung des Wassers, der Schutz vor den Gefahren des Wassers, wie auch der Gewässerschutz ganzheitlich bearbeitet.
- Dazu gehören Wasserpolitik, Öffentlichkeits- und Kommissionsarbeiten, Fachtagungen und Publikationen.
- Georg Weber redigiert auch die Fachzeitschrift „wasser, energie, luft – eau, énergie, air“ des Verbandes.

Es freut mich, daß ich Ihnen die besten Grüße aus der Schweiz überbringen darf. Der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband ist stolz auf die Zusammenarbeit zwischen den Verbänden Deutschlands, Österreichs und der Schweiz und wir sind bemüht, diese internationale Einbindung weiter zu pflegen. Es wird in nächster Zeit immer wichtiger, daß alle Gleichgesinnten am gleichen Strick ziehen.

Beim Problemfluß Isar haben Sie wie überall ein großes Problem: das Finanzproblem. Erlauben Sie mir dazu einige Gedanken.

Woher soll der Projektträger das Geld für seine Ideen und Bedürfnisse aufreiben? Woher – wenn nicht stehlen? Vom Steuerzahler? Die Kassen der öffentlichen Hand klingeln in den letzten Jahren etwas leiser, und Geld liegt nicht mehr auf der Straße. Von den an den Isarveränderungen Interessierten hat vielleicht der Stromproduzent noch etwas Geld – holen wir es dort?

Mit der bevorstehenden Öffnung des Marktes auf dem Elektrizitätssektor und mit der Forderung, Strom zu sparen, Energie zu sparen, werden zwei widersprüchliche Signale ausgesandt:

Billiger Strom für unsere Wirtschaft auf der einen Seite: teurer Strom zum Anregen des Energiesparens auf der andern Seite.

Eine ganz neue Schweizer Studie*) – hat im Hinblick auf den bevorstehenden Konkurrenzdruck des freien Strommarktes der Zukunft die Belastung des Stroms durch Abgaben zugunsten der öffentlichen Hand (oder sagt man besser der öffentlichen Hände) untersucht. Das Resultat ist erschütternd: Der Strom wird von den Politikern als Hochleistungsmilchkuh betrachtet. Unter den folgenden Titeln wird Geld in öffentliche Kassen abgezweigt oder werden Leistungen zu Gunsten der Öffentlichkeit verlangt:

- Zum einen sind es Steuern für Bund, Kantone und Gemeinden; besteuert werden Vermögen, Kapital, Grundstücke, Ertrag, Gewinn.
- Die Werke, die der öffentlichen Hand gehören, liefern Gewinne ab. Die Werke der SBB zahlen Steuerausfallentschädigungen.
- Wasserzinse, Konzessionsgebühren, Gratis- und Vorzugsenergie, sonstige Energieabgaben werden aufgrund der Konzessionen erhoben.

*) Prof. Menzl: Finanzielle Belastung der Elektrizität durch öffentliche Gemeinwesen. St. Gallen 21.8.1996, BSE Unternehmensberatung, Rorschacherstraße 150, CH-9006 St. Gallen. Kurzfassung erhältlich beim Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke, VSE, Postfach 6140, CH-8023 Zürich.

- Beiträge an Straßen, Lawinengebäude. Hochwasserschutz ergeben beträchtliche Kosten.
- Weiter kommen dazu Fischzuchtbeiträge, Straßenbeleuchtungen, Umweltauflagen.
- Aber auch freiwillige oder fast freiwillige Beiträge summieren sich. Aufforstungen, Wanderwege, Schifffahrt, Forschung bis hin zur Kirchenrenovation, zur Uniformierung der Dorfmusik oder zum Zuchtmuni.

Zählen wir das Ganze zusammen ergibt es die Summe von jährlich 2 Milliarden Franken. Pro gelieferte Kilowattstunde sind es immerhin 4,5 Rappen oder 5,5 Pfennige. Dies ist ein Viertel des mittleren schweizerischen Strom-Endverkaufspreises.

Diese Belastungen sollen nach dem Willen verschiedenster Gruppierungen weiter aufgestockt werden. Mehrere Vorstöße (z.B. vier Initiativen) zielen auf

mehr Geld für die Staatskassen ab. Und in wenigen Tagen dürfte das eidgenössische Parlament mit einer massiven Erhöhung der Wasserzinse Abgaben von weiteren 130 Millionen Franken zugunsten der Wasserherkunftsgebiete beschließen.

Ich erzähle dies heute nicht, damit die Politiker hier im Saale sich rasch besinnen, wo sie auch noch etwas melken könnten.

Ich erzähle es, damit sich die Kraftwerksbetreiber in Deutschland Gedanken machen, wie sie solche Anliegen gezielt abwehren.

Vielleicht müssen sich die Werke an der Isar auch wehren – im Interesse ihrer Stromkunden aus Industrie, Gewerbe und Haushalt.

Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit und wünsche gutes Gelingen der Tagung.

Internat. Symposium: „Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?“
Zur Mindestwasser- und Geschiebeproblematik an Gebirgsflüssen
30. September bis 1. Oktober 1996 • Wolfratshausen

Grundsatzreferate

Vorsitz: Dipl.-Ing. Eckart NAUMANN,
Vorstandsmitglied der Bayerischen Wasserkraftwerke AG, München

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Theodor STROBL,
Lehrstuhl für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Technische Universität München Seite 25-33

Univ.-Prof. Dr. Harald PLACHTER,
Fachbereich Biologie (FG Naturschutz), Philipps-Universität Marburg Seite 35



von links nach rechts: Dipl.-Ing. Eckart Naumann, Prof. Dr. Theodor Strobl, Prof. Dr. Harald Plachter.

Wasserkraftnutzung und Mindestwasserregelung

Theodor STROBL, W. MAILE und Thomas HEILMAIR



Prof. Dr.-Ing. Theodor Strobl

Kurzbiografie:

- geb. 1941 in Reichenberg.
- Studium am Johannes Kepler-Polytechnikum in Regensburg und danach an der Technischen Hochschule in Darmstadt (Bauingenieur).
- Danach bei der Fa. Hochtief in Essen als Bauleiter und im Technischen Büro tätig und längerer beruflicher Aufenthalt in Brasilien.
- Ab 1973 längere Zeit in der bayerischen Staatsbauverwaltung tätig; 1976-1977 Referendarausbildung und Ernennung zum Regierungsbaumeister.
- Bis 1982 Hilfsreferent in der Obersten Baubehörde (Planung und Bauüberwachung von Talsperrenprojekten in Bayern) und Promotion über Dichtungsschlitzwände in Erddämmen bei Professor Breth an der Technischen Hochschule in Darmstadt.
- 1982 mit der Leitung des Talsperren-Neubauamtes einem Ingenieurbüro des Freistaats Bayern, betraut, wo er im Rahmen des Großprojektes „Überleitung von Altmühl- und Donauwasser in das Regnitz-Main-Gebiet“ mit der Planung, dem Bau und Betrieb beauftragt war.
- 1987-1989 (Sachgebietsleiter) an der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern.
- 1989 Berufung auf den Lehrstuhl für Wasserbau und Wassermengenwirtschaft der Technischen Universität München.

1. Einleitung

Die Wasserkraft ist in Bayern die einzige wirklich bedeutende regenerative und CO₂-freie Energiequelle (STROBL et al. 1994). Die Auswirkungen der Wasserkraft auf die Umwelt standen und stehen jedoch auf dem Prüffeld der Abwägung von Vor- und Nachteilen, wobei die Gewichtung bei der Betrachtung zeitlichen Wandel unterworfen ist (Abb. 1).

Die Wissenschaft kann für diesen Abwägungsprozeß nachvollziehbare Methoden liefern. Weiterhin kann die Wissenschaft die Wasserkraftausnutzung technisch und ökologisch weiter optimieren. Aufgrund der Ergebnisse neuerer Forschungsprojekte müßte sich in Zukunft unter Berücksichtigung der ökologischen Belange konsensfähige Lösungen für eine technisch und ökologisch optimierte Wasserkraftnutzung finden lassen.

Ökologische Optimierung der Wasserkraftnutzung kostet Geld. Heute kann die Energie preiswert zugekauft werden. Daher muß die ökologische Optimierung auch mit Augenmaß vorgenommen und das vielleicht Wünschenswerte vom Notwendigen getrennt werden. Auch dürfen der Wasserkraft keine Fremdlasten mehr übertragen werden, wie z.B. verbesserter Hochwasserschutz. Andererseits dürfen die Kraftwerksgesellschaften die Wasserkraftnutzung nicht alleine aus heute gültigen wirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachten. Viele Wasserkraftanlagen in Bayern wurden vor Jahrzehnten gebaut – heute ziehen wir den Nutzen aus diesen Anlagen und haben so auch eine Verpflichtung für die Zukunft.

Technisch beinhaltet die Wasserkraft keine Risiken, da es sich hier um eine ausgereifte Technik handelt. Die möglichen ökologischen Belastungen durch die Wasserkraftnutzung hierzulande sind bekannt und können weitgehend reduziert werden. Da die Lebensgemeinschaften eines Fließgewässers vom äußerst komplexen Zusammenwirken zahlreicher Faktoren geprägt ist (Abb. 2), hat jeder Eingriff, so z.B. die Reduzierung des Abflusses in einer Ausleitungsstrecke, spürbare Auswirkungen auf die Biozönose dieses Gewässerabschnitts (MOOG et al. 1993).

Bis jetzt kann jedoch auf kein gesichertes Verfahren zur Bestimmung eines ökologisch begründeten Mindestabflusses zurückgegriffen werden. Die Verwendung von Formeln (z.B. in Abhängigkeit von MNQ) ist aufgrund der unterschiedlichen Situationen an den jeweiligen Kraftwerksstandorten nicht als zielführend anzusehen.

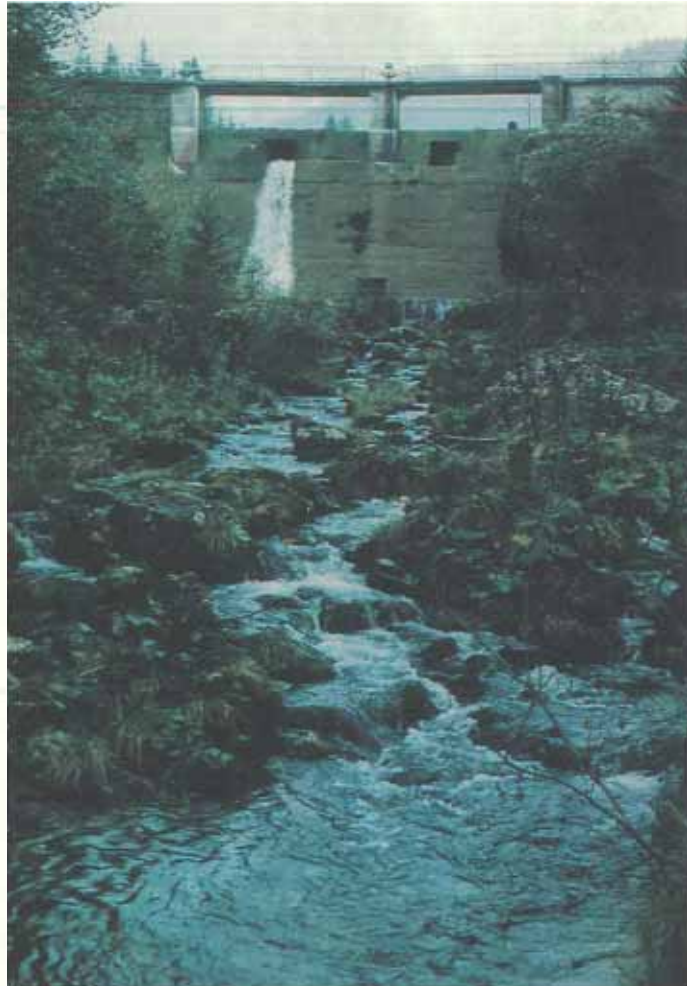


Abbildung 1

Blick auf die Staumauer und die Ausleitungsstrecke des Kraftwerks Bockstallbach (Ammergebirge).

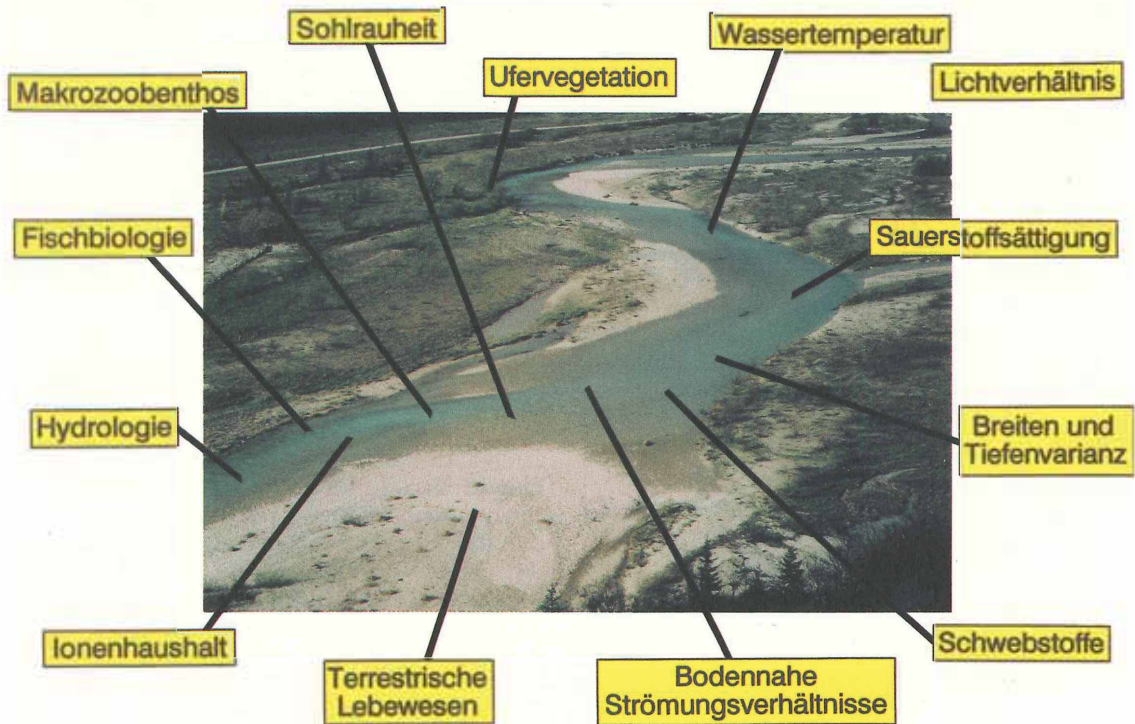


Abbildung 2

Zusammenwirken der wichtigsten biotischen und abiotischen Parameter eines Fließgewässer-Ökosystems.

2. Das Forschungsprojekt „Restwasser“

In den Forschungsprojekten des Themengebiets „Restwasser“ am Lehrstuhl für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität München sollen die Folgen einer verringerten Wasserführung in Ausleitungsstrecken quantifiziert werden. Dazu wurden in den Jahren 1993-95 an 10 bayerischen Flüssen (20 Kraftwerksstandorte) umfangreiche hydraulische, flußmorphologische, biologische, chemische und physikalische Untersuchungen durchgeführt.

Um die Auswirkungen eines verringerten Abflusses herauszuarbeiten, wurden Ausleitungsstrecken jeweils mit unbeeinflussten Flußstrecken (= Referenzstrecken) verglichen. Die Untersuchungen erfolgten vor allem in den Sommermonaten bei Niedrigabfluß und sommerlichen Witterungsverhältnissen, um auch extreme Belastungen der Biozönosen aufgrund des verringerten Abflusses (z.B. durch Sonneneinstrahlung oder Algenwachstum) zu ermitteln.

2.1 Hydraulische und flußmorphologische Untersuchungen

Neben der Erfassung der Linienführung und des Gefälles eines Flusses wurden charakteristische Fließquerschnitte vermessen und die Strömungsverhältnisse ermittelt. Für die Beschreibung der Strömung wurden Geschwindigkeitsprofile und Sohlrauheiten aufgenommen.

Aus diesen Messungen lassen sich eine Vielzahl weiterer hydraulischer Parameter bestimmen, wie z.B. Abfluß, Fließbreite, mittlere Fließgeschwindigkeit, mittlere Fließtiefe, mittlere Fließgeschwindigkeit, Turbulenz und Sohlschubspannung.

Zur Ermittlung der Fließgeschwindigkeiten wurde ein Mikro-Flügel (Fa. Höntzsch, 71303 Waiblingen) mit einem Flügelraddurchmesser von 9,7 mm verwendet (Abb. 3a) (HEILMAIR & STROBL 1994 und 1995). Mit diesem Flügel kann die Fließgeschwindigkeit knapp über der Sohle gemessen werden. Die Verwendung dieser sohnahen Fließgeschwindigkeiten bei Abflußversuchen gibt neue Impulse für die Beurteilung von Mindestabflüssen (HEILMAIR 1997) und geht in das im folgenden vorgestellte Modell ein. Dazu wurden für jeden Meßquerschnitt die mittlere sohnahen Fließgeschwindigkeit u_{nb} ($nb = \text{near bottom}$) errechnet.

Neben der sohnahen Fließgeschwindigkeit ist auch die Struktur der Sohle für das Strömungsverhalten mit bestimmend. Für die Aufnahme der Sohlbeschaffenheit wurde ein neues Verfahren entwickelt, um auf einfache und schnelle Weise einen strömungsrelevanten Parameter zu ermitteln, der für die Benthosorganismen (=Lebewesen am Gewässergrund) ebenfalls von Bedeutung ist. Dabei wird die aus der Sohle herausragende Steinhöhe gemessen, die aufgrund des Algenaufwuchses gut zu erkennen ist (Abb. 3b). Aus diesen Messungen wird dann die mittlere Steinhöhe h_{A50} (ökologisch relevante Rauheit) pro Fließquerschnitt errechnet, die 50 % der Anzahl der Steine erreichen oder unterschreiten.

Neben der Fließgeschwindigkeit soll auch die Flußmorphologie ausreichend Berücksichtigung finden. Die Kombination von mittlerer sohnaher Fließgeschwindigkeit u_{nb} mit der Fließtiefe y und der Sohlrauheit h_{A50} ergibt die neuen hydraulischen Parameter sohnahen Reynoldszahl Re_{nb} und sohnahen Froudezahl Fr_{nb} . Dabei geht die Fallbeschleunigung g und über die kinematische Viskosität ν auch die Temperatur des Wassers ein (HEILMAIR 1997).

$$\text{Sohnahen Reynoldszahl: } Re_{nb} = \frac{u_{nb} \times h_{A50}}{\nu}$$

$$\text{Sohnahen Froudezahl: } Fr_{nb} = \frac{u_{nb}}{\sqrt{g \times y}}$$

2.2 Ökologische Untersuchungen

Das Untersuchungsprogramm umfaßte folgende Aspekte:

- Qualitative und quantitative Aufnahme des Makrozoobenthos (= Tiere am Gewässergrund, die mit dem bloßen Auge sichtbar sind).
- Bestandsaufnahme der Fischfauna (Elektrofischung).
- Beschreibung der jeweiligen Sohlstruktur, der Wasserpflanzen und des Steinaufwuchses.
- Chemische und physikalische Messungen (z.B. pH-Wert, Sauerstoffgehalt, Wassertemperatur).
- Ermittlung der potentiell maximalen Sonneneinstrahlung.

Zahlreiche Arten bzw. Gruppen des Makrozoobenthos dienen als Indikatororganismen für bestimmte Strömungs- bzw. Substratverhältnisse oder der Wasserqualität. Daher wurden bei der Auswertung der Organismen „rheophile Taxa“ (Taxa *pl.* von Taxon = systematische Einheit) gesondert ausgewiesen. Diese Organismen benötigen als Lebensgrundlage in der Regel eine hohe Wasserqualität, eine aus grobem Material (z.B. Kies) aufgebaute Flußsohle und eine gewisse Mindestfließgeschwindigkeit. Eine standortgerechte Lebensgemeinschaft der untersuchten Gewässer besteht zu einem hohen Prozentsatz aus rheophilen Organismen.

Mit Hilfe eines Horizontoskops (TONNE 1954) (Abb. 4) wurde ermittelt, wann und wie lange im Tagesverlauf die Sonne den jeweiligen Flußquerschnitt bestrahlt (Bezugspunkt: 21. Juni). Um die je nach Tageszeit unterschiedliche Strahlungsintensität zu berücksichtigen, wurde eine entsprechende Gewichtung vorgenommen (Abb. 5). Der neu eingeführte Parameter effektive Einstrahlung EI (engl.: effective irradiation) wurde daraus folgendermaßen berechnet:

$$\text{Effektive Einstrahlung } EI = 2 \times \Delta t_k + \Delta t_{r1} + \Delta t_{r2}$$

Die Höhe dieser effektiven Einstrahlung reicht von 0 (keine Einstrahlung) bis 12 (maximale Einstrahlung). Die durchschnittliche effektive Einstrahlung einer Ausleitungsstrecke ist das arithmetische Mittel aller in dieser Strecke ermittelten \bar{EI} -Werte (Messpunkte ca. alle 50 Meter, bei kurzen Ausleitungsstrecken in geringeren Abständen).

Mit negativen Auswirkungen (z.B. überhöhte Wassertemperatur, Algenwachstum) ist jedoch erst

Abbildung 3 a
 Mikro-Flügel zur Messung der sohn-
 nahen Fließgeschwindigkeit



Abbildung 3 b
 Erfassung der für das vorgestellte
 Modell relevanten Sohlrauheit anhand
 der Höhe des Algenaufwuchses h_A .

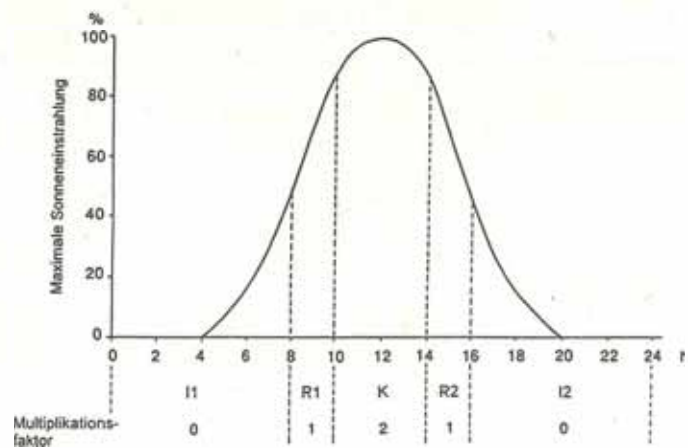


Abbildung 4
 Horizontoskop zur Erfassung des
 Zeitpunkts und der Dauer der täglichen
 Sonneneinstrahlung.



Abbildung 5
 Maximale Sonneneinstrahlung in den
 mittleren Breiten der nördlichen Erd-
 halbkugel im Tagesverlauf (nach SCHU-
 BERT 1984, verändert). Eingetragen ist
 zusätzlich die Einteilung in die unter-
 schiedenen Tagesbereiche mit den ent-
 sprechenden Gewichtungen.

K: Kernbereich; R1, R2: Randbereiche;
 I1, I2: ineffektive Bereiche.



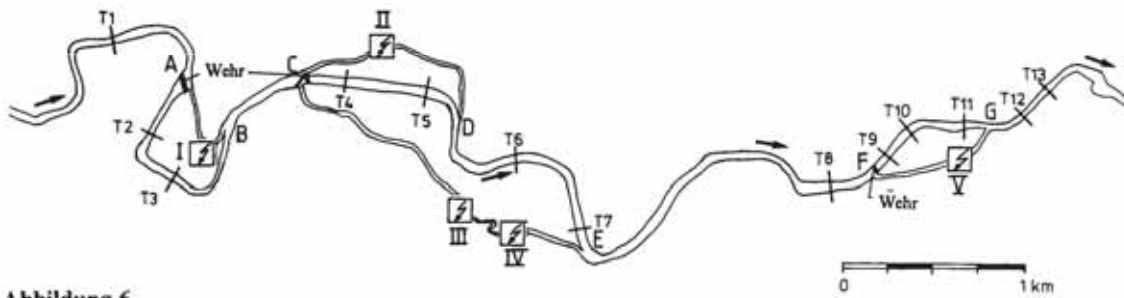


Abbildung 6

Der im Sommer 1994 untersuchte Abschnitt der Traun, an dem die Ergebnisse beispielhaft vorgestellt werden. T1 bis T13 kennzeichnen die Querschnitte, an denen Messungen durchgeführt wurden. Die Kraftwerke sind von I bis V nummeriert.

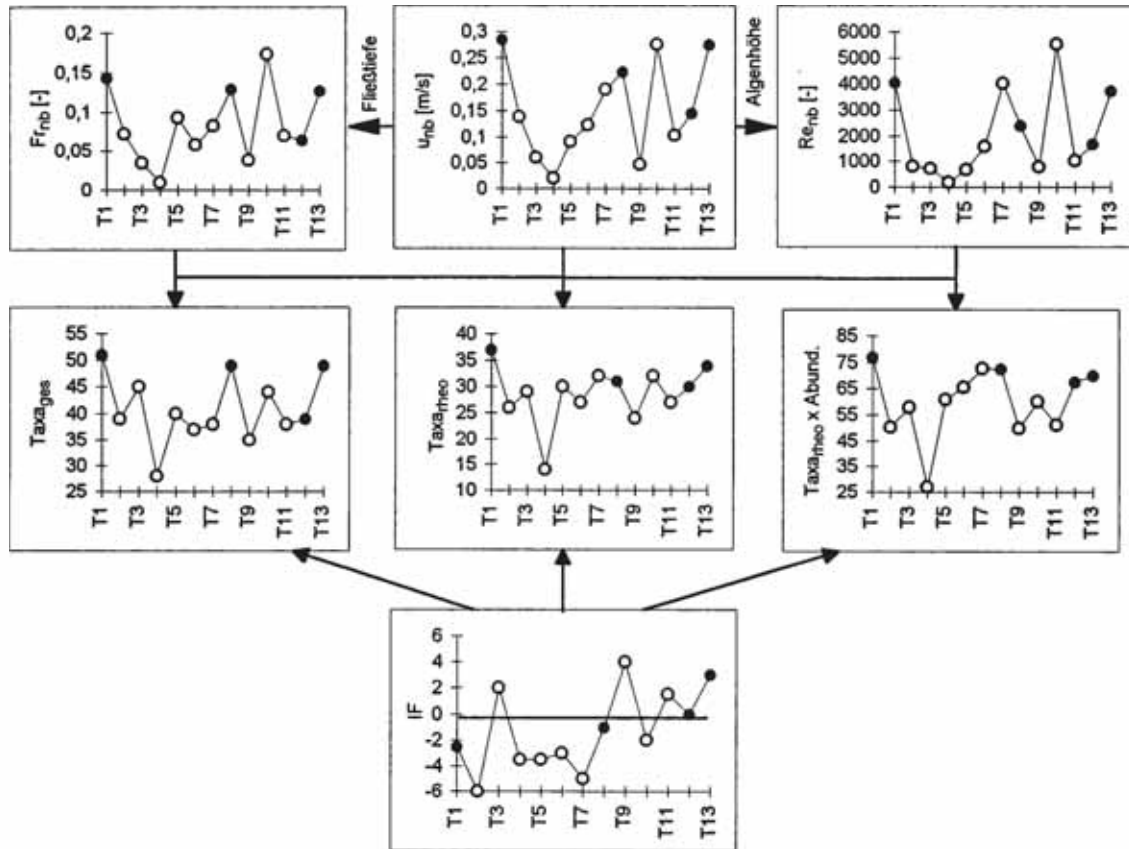


Abbildung 7

Ergebnisse der Untersuchungen an der Traun, angetragen im Flußverlauf für die 13 Transekte T1 bis T13. Die Pfeile drücken die gegenseitige Beeinflussung der Parameter aus.

- a) sohlnahe Froudezahl Fr_{nb} ; b) mittlere sohlnahe Fließgeschwindigkeit u_{nb} ; c) sohlnahe Reynoldszahl Re_{nb} mit der Algenhöhe h_{A50} ; d) Gesamt-Taxazahl; e) Zahl der rheophilen (= strömungsliebenden) Taxa; f) Produkt aus der Zahl der rheophilen Taxa und ihrer durchschnittlichen Abundanz (= relative Häufigkeit); g) effektive Einstrahlung EI.
 ●: Referenzstrecken; ○: Ausleitungsstrecken.

ab einem bestimmten Ausmaß der Sonneneinstrahlung zu rechnen. In dem in Kap. 3.2 vorgestellten MEFI-Modell wird von einer negativen Auswirkung ausgegangen, wenn die effektive Einstrahlung den Wert 6 übersteigt. Daraus leitet sich der Einstrahlungsfaktor IF (engl.: irradiation factor) folgendermaßen ab:

Einstrahlungsfaktor IF:

$$\text{für } \overline{EI} \leq 6 \text{ gilt } IF = 0$$

$$\text{für } \overline{EI} > 6 \text{ gilt } IF = \overline{EI} - 6$$

Die Spannweite von IF reicht demnach von 0 (= sehr starke bis mäßige Beschattung) bis 6 (sehr starke Sonneneinstrahlung).

3. Ergebnisse

Die Ergebnisse werden am Beispiel von 5 Kraftwerksstandorten gezeigt, die hintereinander am Mittellauf der Traun (Oberbayern) liegen (Abb. 6). Die im Sommer 1994 durchgeführten Untersuchungen schließen vier Ausleitungsstrecken (A-B, C-D, D-E, F-G) und vier Querschnitte von Referenzstrecken (T1, T8, T12, T13) ein. Insgesamt wurden

an diesem Gewässerabschnitt 13 Querschnitte (T1 - T13) bearbeitet.

3.1 Zusammenhänge zwischen der Artenvielfalt und den hydraulisch/morphologischen Parametern

In Abb. 7 werden einige Auswertungen des untersuchten Abschnitts der Traun im Flußverlauf gezeigt. Die mittlere sohlnahe Fließgeschwindigkeit u_{nb} (Abb. 7b) geht mit der Fließtiefe in die sohlnahe Froudezahl Fr_{nb} (Abb. 7a) ein, mit der Sohlrauheit in die sohlnahe Reynoldszahl Re_{nb} (Abb. 7c).

Die Zahl der ermittelten Gesamt-Taxa (nur Makrozoobenthos) der jeweiligen Meßquerschnitte ist in Abb. 7d aufgetragen. In Abb. 7e wurden nur die rheophilen (= strömungsliebenden) Organismen gezählt, Abb. 7f zeigt das Produkt der Anzahl der rheophilen Taxa mit ihrer durchschnittlichen Abundanz (= relative Häufigkeit, von 0 = fehlend bis 7 = massenhaft).

Mit wenigen Ausnahmen ist eine gute Übereinstimmung der Kurvenverläufe der hydraulisch/morphologischen Parameter mit der jeweiligen Artenvielfalt (Taxazahl) festzustellen (Die Korrelation von $Taxa_{rheo}$ mit Re_{nb} wird in Abb. 9 gezeigt). Ein zu geringer Abfluß, der sich in niedrigen Fließgeschwindigkeiten, Froudezahlen und Reynoldszahlen widerspiegelt, bedeutet eine Verringerung der Artenvielfalt. Dies ist folgendermaßen zu erklären: In Bereichen von Ausleitungsstrecken mit extrem niedrigen Abflüssen kann sich aufgrund der daraus resultierenden großen Abflußschwankungen zwischen Niedrigwasser und Hochwasserereignissen keine stabile Lebensgemeinschaft einstellen. Sowohl strömungsliebende, als auch strömungsmeidende Organismen können sich in derartigen Flußabschnitten nicht dauerhaft ansiedeln.

Eine auffallend hohe sohlnahe Fließgeschwindigkeit weist T10 auf, ein Querschnitt in der Aus-

leitungsstrecke F-G, wo sich der Abfluß aufgrund eines hohen Sohlgefälles auf ein relativ schmales Bett konzentriert. Die dort gemessenen sohlnahen Strömungsverhältnisse übertreffen sogar jene der Referenzstrecke T8. Dies schlägt sich deutlich in einer relativ hohen Artenvielfalt nieder.

Mit der in Abb. 7g angetragenen effektive Einstrahlung EI lassen sich einige Diskrepanzen bezüglich der Beziehungen zwischen Taxazahlen (Abb. 7d-f) und der hydraulisch/morphologischen Parameter (Abb. 7a-c) erklären. So übt z.B. die starke Beschattung bei T3 und T9 offensichtlich einen positiven Einfluß auf die Artenvielfalt aus.

3.2 Das MEFI-Modell zur Bestimmung eines ökologisch begründeten Mindestabflusses

Um die ökologischen Auswirkungen eines verringerten Abflusses in Ausleitungsstrecken quantifizieren zu können, müssen aus der Vielzahl der einschlägigen Parameter (s. Abb. 2) jene ausgewählt werden, die bei einer Abflußminderung die Lebensgemeinschaft am stärksten beeinflussen. AMBÜHL (1959) weist als einer der ersten auf die herausragende Bedeutung der sohlnahen Strömungsverhältnisse für die Benthosorganismen hin. Als weitere wichtige Parameter erwiesen sich im Laufe der Untersuchungen die Beschaffenheit der Gewässersohle (Sohlrauheit) und die Sonneneinstrahlung. In jedem dieser drei Parameter sind indirekt zusätzliche Einflüsse enthalten (Tab. 1).

3.2.1 Ermittlung des Mindestabflusses

Aus den Gesetzmäßigkeiten zwischen hydraulischen, morphologischen und biologischen Parametern wurde das MEFI-Modell (Munic ecological flow investigation) zur Bestimmung des erforderlichen Mindestabflusses entwickelt. Für dieses Modell müssen folgende Meßdaten am Kraftwerksstandort aufgenommen werden: sohlnahe Fließgeschwindigkeiten und Sohlrauheit an cha-

Tabelle 1

Die drei wichtigsten Parameter zur Charakterisierung der ökologischen Situation in einer Ausleitungsstrecke mit verringertem Abfluß und den damit gleichzeitig miterfaßten zusätzlichen Einflußgrößen.

Gemessener Parameter	Teilweise miterfaßte Parameter
Sohlnahe Fließgeschwindigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Abfluß - Gefälle - Morphologie des Flußbetts - Sohlsubstrat - Korngrößenverteilung (Sohlrauheit) - Nahrungsangebot - Turbulenz
Sohlrauheit	<ul style="list-style-type: none"> - Gefälle - Größe der sohlnahen Turbulenzen - sohlnahe Fließgeschwindigkeiten - Habitatsangebot
Ausmaß der Sonneneinstrahlung	<ul style="list-style-type: none"> - Ufervegetation - Nahrungsangebot - Wassertemperatur - Algenwachstum - Wasserchemie (z. B. Sauerstoffgehalt, pH-Wert)

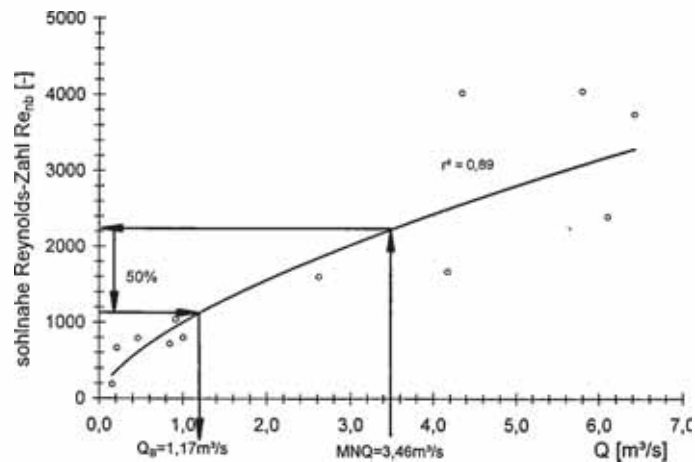
Tabelle 2

Die nach dem MEFI-Modell ermittelten Mindestabflüsse für die vier Kraftwerksstandorte I - IV mit den hydrologischen Kenndaten und der jeweiligen Erzeugungsminderung an elektrischer Energie gegenüber einer Restwasserabgabe von 0.

Standort	MQ [m ³ /s]	MNQ [m ³ /s]	Q _{res} [m ³ /s]	Erzeugungsminderung [%]
I	11,18	3,46	1,43	11,5
II	11,35	3,50	1,83	3,2
III	11,35	3,50	1,66	3,3
IV	11,87	3,63	1,23	7,3

Abbildung 8

Die Ermittlung des Basisabflusses Q_B aus der Beziehung der sohnahen Reynoldszahl Re_{nb} gegen den Abfluß am Beispiel des Kraftwerkstandorts I an der Traun.



rakteristischen Flußquerschnitten bei unterschiedlichen Abflüssen sowie das Ausmaß der Sonneneinstrahlung. Der große Vorteil des Modells liegt darin, daß bereits vor der Errichtung eines Kraftwerks der erforderliche Mindestabfluß ermittelt werden kann.

Das Modell wird im folgenden anhand des Kraftwerksbereichs I der Traun (s. Abb. 6) vorgestellt.

In Abb. 8 ist für den betreffenden Flußabschnitt Re_{nb} gegen den Abfluß aufgetragen. Bei einem Abfluß von MNQ nimmt Re_{nb} den Wert 2213 an. Der Abfluß bei einem bestimmten Prozentsatz von Re_{nb} , hier empirisch auf 50 % festgelegt (ergibt $Re_{nb} = 1107$), wird als unbedingt erforderlicher Basisabfluß Q_B für die Ausleitungsstrecke angesehen (hier: 1,17 m³/s). Dieser Basisabfluß kann sich noch um einen von der Sonneneinstrahlung abhängigen Betrag erhöhen. Dies ist der Fall, wenn der Einstrahlungsfaktor IF einer Ausleitungsstrecke einen Wert > 0 annimmt.

Der gesamte Restabfluß Q_{res} errechnet sich nach dem MEFI-Modell folgendermaßen:

$$Q_{res} = Q_B + \frac{Q_B \cdot IF}{10}$$

Wenn $IF = 0$ (bei $\bar{E}I \leq 6$), dann gilt $Q_{res} = Q_B$.

Im gezeigten Beispiel des Kraftwerks I wurde für der Wert 8,23 ermittelt, woraus für IF der Wert 2,23 resultiert. Aus der oben beschriebenen Formel ergibt sich daraus ein Q_{res} von 1,43 m³/s.

In vielen Fällen werden beim MEFI-Modell auch die Bedürfnisse der Fischfauna abgedeckt. Sollte sich in Einzelfällen herausstellen, daß essentielle Anforderungen der Fische (z.B. Fließtiefen, Habitate wie Unterstände und Laichplätze) mit dem ermittelten Abfluß nicht erfüllt werden, muß die Situation durch eine entsprechende Erhöhung des Restwasserabflusses oder durch Gestaltungsmaßnahmen (s. Kap. 3.3) verbessert werden.

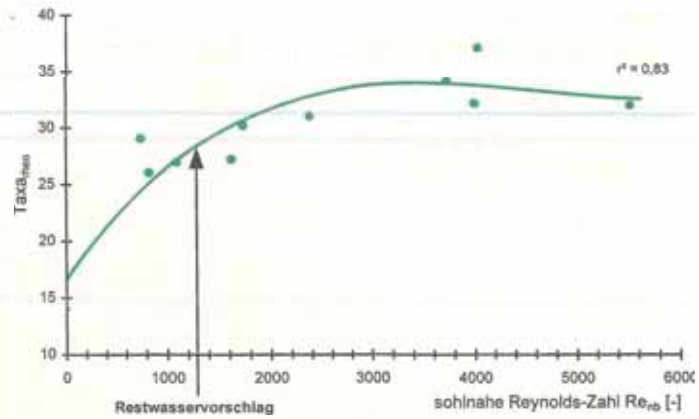
Darüber hinaus müssen Besonderheiten von Ausleitungsstrecken berücksichtigt werden, so z.B. der Zufluß von Grundwasser oder Seitengerinnen. Dies könnte den über das Wehr abzugebenden Mindestabfluß u.U. deutlich verringern.

In Tab. 2 werden die mit dem MEFI-Modell ermittelten Mindestabflüsse für die vier Kraftwerksstandorte I - IV mit den Hauptwerten der Flußabschnitte und den jeweiligen Energieverlusten gegenübergestellt. Für das Kraftwerk III sind diese Daten nur von theoretischer Bedeutung, da in dieser Ausleitungsstrecke ohnehin das rückgeleitete Triebwasser von Kraftwerk II fließt. Wie der Abb. 7c zu entnehmen ist, wird bei den derzeitigen Restwasserabflüssen nur in dieser Ausleitungsstrecke der ökologisch erforderliche Re_{nb} -Wert von mindestens 1100 an beiden untersuchten Querschnitten überschritten.

Mit dem MEFI-Modell konnten bereits für zahlreiche Kraftwerksstandorte an verschiedenen Flüssen standortgerechte und ökologisch fundierte Mindestabflüsse ermittelt werden, deren Höhe als realistisch angesehen werden kann. Für jeden zu beur-

Abbildung 9

Die Auswirkungen des für die Ausleitungsstrecke von Kraftwerk I ermittelten Mindestabflusses durch die entsprechende sohnnahe Reynoldszahl Re_{nb} . Man erkennt, daß die Artenvielfalt der strömungsliebenden Benthosorganismen ($Taxa_{theo}$) nur gering beeinträchtigt wird. Vergleichbare Aussagen liefern die ermittelten Mindestabflüsse der Kraftwerke II - IV.



teilenden Kraftwerkstandort muß dabei eine Re_{nb} /Abfluß-Kurve erstellt werden. Der Verlauf dieser für jedes Kraftwerk individuellen Kurve prägt den ermittelten Basisabfluß Q_B weitaus mehr als der Wert MNQ, der als gewässerspezifische Maßzahl zur Anwendung kommt.

3.2.2 Biologische Relevanz des Modells

Anhand der erhobenen biologischen Daten können die im vorhergehenden Kapitel mit dem MEFI-Modell ermittelten Mindestabflüsse auf ihre ökologische Effizienz hin überprüft werden.

Aus Abb. 8 lassen sich die den errechneten Mindestabflüssen zugehörigen Werte von Re_{nb} entnehmen. Diese Werte, eingesetzt in die Kurve von Abb. 9 der rheophilen Taxa ($Taxa_{theo}$), zeigen, daß bei keiner der vier Ausleitungsstrecken eine drastische Reduzierung der Artenvielfalt zu erwarten ist. Eine weitere Steigerung der ökologischen Wirksamkeit würde eine unverhältnismäßige Erhöhung des Mindestabflusses nach sich ziehen.

3.3 Weitere Maßnahmen in Kraftwerksbereichen zur Verbesserung der ökologischen Situation

Je nach Morphologie und Struktur einer Ausleitungsstrecke können Gestaltungsmaßnahmen dazu beitragen, bei einem relativ geringen Mindestabfluß für die Gewässerorganismen Lebensverhältnisse zu schaffen, die ansonsten erst bei höheren Abflüssen erreichbar wären. Derartige Maßnahmen, z.B. zur Erhöhung der sohnnahe Reynoldszahl, sind u.a. der Rückbau eines Absturzes in eine rauhe Rampe, der Einbau von Buhnen oder Störsteinen sowie eine aufgelockerte Gestaltung der Uferlinie (HEILMAIR 1997). Das Pflanzen von schattenspendenden Bäumen verringert eine eventuelle Belastung der Strecke durch eine übermäßige Sonneneinstrahlung. Bei einer annähernd naturnahen Gestaltung des Triebwasserkanals ist es möglich, daß dieser, besonders bei den hier untersuchten Kleinkraftwerken, ganz oder teilweise ein Ersatzbiotop für die Ausleitungsstrecke darstellen kann (HEILMAIR & MAILE 1994). Alle diese Maßnahmen sollten jedoch nur in naturnaher und standortgerechter Bauweise ausgeführt werden.

4- Schlußfolgerung

Das MEFI-Modell stellt eine Möglichkeit dar, den ökologisch begründeten Mindestabfluß bei Auslei-

tungskraftwerken auf der Basis aussagekräftiger und leicht zu erfassender hydraulisch/morphologischer Parameter zu definieren. Die Wirksamkeit des Modells ist durch die Anwendung an verschiedenen Gewässern bestätigt worden. Die Untersuchungen beschränkten sich jedoch auf Kraftwerke bis zu einer Ausbauleistung von 500 kW an Ober- und Mittelläufen von Gebirgsflüssen. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf weitere Flußtypen und größere Kraftwerke muß noch überprüft werden.

5. Literatur

- AMBÜHL, H. (1959): Die Bedeutung der Strömung als ökologischer Faktor. Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie 21.
- HEILMAIR, T. & STROBL, T. (1994): Erfassung der sohnnahe Strömungen in Ausleitungsstrecken mit FST-Halbkugeln und Micro-Flowmeter – ein Vergleich der Methoden. Berichte der Versuchsanstalt Obernach und des Lehrstuhls für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität München. Heft 75.
- HEILMAIR, T. & MAILE, W. (1994): Neue Ansätze zur Festlegung der Mindestwasserführung in Ausleitungsstrecken. VDI-Berichte 1127. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.
- HEILMAIR, T. und STROBL, Th. (1995): Restwasserbemessung in Ausleitungsstrecken – FST-Halbkugeln und Mikro-Flügel. Wasserwirtschaft, Jg. 85, Heft 5, S. 240 - 243.
- HEILMAIR, T. (1997): Hydraulische und morphologische Kriterien bei der Beurteilung von Mindestabflüssen unter besonderer Berücksichtigung der sohnnahe Strömungsverhältnisse. Berichte der Versuchsanstalt Obernach und des Lehrstuhls für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität München. Heft 79.
- MOOG, O., JUNGWIRTH, M., MUHAR, S. & SCHONBAUER, B. (1993): Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte bei der Wasserkraftnutzung durch Ausleitungskraftwerke. Oesterr. Wasserwirtschaft 45, S.197-210.
- SCHUBERT, R. (1984): Lehrbuch der Ökologie. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- STROBL, Th., MAILE, W. und HEILMAIR, Th. (1994): The problem of minimum flow in diversion-type hydropower plants. ESHA info No 14 Winter 1994-1995. S. 31 - 33. Verlag CIRSA Valentin Beato 11, Madrid.
- TONNE, F. (1954): Das Horizontoskop. Institut für Tageslichttechnik Stuttgart.

Danksagung

Die Arbeiten für das Forschungsprojekt „Restwasser“ wurden gefördert durch das Bundesministerium für Bildung, Forschung und Technologie, den Bezirk Oberbayern und durch Energieversorgungsunternehmen und Wasserkraftverbände. Freundliche Unterstützung erhielten wir von Prof. G.A. Manley und PD. F.P. Fischer (Zoologisches Institut der TU München).

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr.-Ing. Th. Strobl und Dipl.-Biol. W. Maile,
Lehrstuhl für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Technische
Universität München, 80290 München

Dr.-Ing. Th. Heilmair,
Bartmuss Bau GmbH, Abteilung Wasserbau und
Wasserwirtschaft,
Einhornallee 33, 81377 München

Gebirgsflüsse – Naturschutz und Ökologie

Harald PLACHTER*

Zusammenfassung

Der Naturschutz ist bis heute durch ein weitgehend statisches, retrospektives und konservierendes Konzept geprägt. So nötig derartige Ansätze angesichts gravierender Naturverluste während der zurückliegenden Jahrzehnte sind, reichen sie für Kulturlandschaften, die Mitteleuropa fast durchgängig prägen, dennoch nicht aus. Erst jüngst wurde erkannt, daß Dynamik und zufällige Ereignisse (Stochastizität) für den längerfristigen Schutz von vielen Arten und Ökosystemen unverzichtbar sind. Zusätzlich erforderlich sind sowohl in Kulturlandschaften als auch beim Schutz naturnaher Ökosysteme funktional orientierte Konzepte.

Flußlandschaften sind hervorragende Fallbeispiele, den Einfluß dynamischer Vorgänge in der Natur, die Bedeutung von zufälligen Ereignissen sowie die rückgekoppelte Vernetzung benachbarter Ökosysteme zu dokumentieren. Überschwemmungen prägen offensichtlich diesen Lebensraum. Gleichzeitig gibt es aber in Mitteleuropa nur wenige Landschaftstypen, die vom Menschen so umfassend und tiefgreifend verändert wurden wie Flüsse und ihre Auen. Dies gilt insbesondere für funktionale Größen. Nur noch an wenigen Stellen läßt sich das ökosystemare Gefüge in mehr oder weniger natürlicher Ausprägung untersuchen. Hierzu zählen Abschnitte einiger Alpenflüsse wie Isar, Lech, Rhone und Tagliamento.

Es läßt sich zeigen, daß Frequenz und Umfang der „Störgröße“ Überschwemmung die Entwicklung der Aue und damit die Überlebenswahrscheinlichkeit vieler hieran gebundener Arten entscheidend bestimmt. Systemprägend sind hierbei vor allem die „Spitzenhochwasser“. Bereits ein einziges Querbauwerk, das die Hochwasserspitzen dämpft, kann alle protektiven Schutzbemühungen im Untersuchungsbereich in Frage stellen. In Abhängigkeit von Wasserstand, Jahreszeit und Überschwemmungsrisiko führen etliche Tierarten kleinräumige Wanderungen quer zur Hauptfließrichtung durch. Sie können durch Längsverbau tiefgreifend gestört werden. Längsverbau dürfte bei bestimmten Arten aber auch das lokale Aussterberisiko entscheidend erhöhen, da Hochwasser nun alle Subpopulationen gleichzeitig betreffen und eine



Prof. Dr. Harald Plachter

Neubesiedlung aus randständigen Vorkommen nicht mehr möglich ist.

Auf der Grundlage der vorgestellten Ergebnisse muß die Bedeutung des natürlichen Umweltfaktors Überschwemmung neu bewertet werden. Selbst bei „schonendem“ Ausbau, wie er heute vielfach üblich ist, gehen offensichtlich entscheidende Qualitäten von Fließgewässern und ihren Auen verloren. Ausbaumaßnahmen werden sich in vielen Fällen nicht vermeiden lassen. Gleichzeitig ist es aber erforderlich, einige repräsentative Fließgewässersysteme von Maßnahmen, die das hydrologische Regime verändern, völlig freizuhalten bzw. diese in einen solchen Zustand zurück zu entwickeln.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Harald Plachter
 Fachbereich Biologie (Naturschutz)
 Philipps-Universität Marburg
 Lahnberge, D-35032 Marburg

*) Vom Referat von Prof. Dr. Harald Plachter lag bis Redaktionsschluß leider nur eine Zusammenfassung vor.

Internat. Symposium: „Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?“
Zur Mindestwasser- und Geschiebeproblematik an Gebirgsflüssen
30. September bis 1. Oktober 1996 • Wolfratshausen

Referate zur Isar (Teil 1)

Vorsitz: Regierungsdirektor Dipl.-Biologe Manfred FUCHS, ANL

Prof. Dr. Ing. Karl SCHEURMANN, Landshut Seite 39-44

Dipl.-Ing. Hans HAAS,
Vorstandsmitglied der Bayernwerk-Wasserkraft AG, Landshut Seite 45-51

Dipl.-Ing. (FH) Fritz-Heinz WEISS,
Baudirektor, Landesamt für Wasserwirtschaft, München Seite 53-61

Dr. Michael REICH,
Universität Marburg, Fachbereich Biologie (Fachgebiet: Naturschutz) Seite 63-72



von links nach rechts: Dipl.-Ing. Hans Haas, Dr. Michael Reich, stehend: Manfred Fuchs, Dipl.-Ing. Fritz-Heinz Weiss, Prof. Dr.-Ing. Karl Scheurmann

Die Isar, ein Fluß im Wandel der Zeiten

Karl SCHEURMANN

Flüsse sind so selbstverständliche Bestandteile unserer Lebensräume, daß wir nur selten über ihre Entwicklungsgeschichte nachdenken und uns Rechenschaft geben, in welchem Maß die Landschaften durch ihre Kräfte gestaltet werden. Bei oberflächlicher Betrachtung scheinen alle Gewässer in eine feste Ordnung gefügt. In Wirklichkeit aber gibt es dank der Erosionsarbeit des Wassers nirgends ruhende Zustände, gleichgültig ob es sich um langsame Denudation oder um die gleichsam ins Auge springende Kraftäußerung eines wilden Gebirgsflusses handelt. In neuerer Zeit werden die natürlichen Gestaltungsvorgänge durch das Schaffen des Menschen so überlagert, daß das ursprüngliche Erscheinungsbild oft nur noch in Umrissen erkennbar ist. Begeben wir uns auf einen flußgeschichtlichen Spaziergang entlang der Isar, um ihren Werdegang anhand einiger Beispiele zu verfolgen.

Von den Quellen bis München

Im Erdmittelalter setzten sich im einstmals weltumspannenden Tethysmeer jene Gesteine als Bodenschlamm ab, die heute als schroffe Felswände des Karwendelgebirges in Erscheinung treten und das Quellgebiet der Isar bilden. Zur Zeit des mittleren Tertiärs begann die Hebung des zentralen Teiles der Alpen, verbunden mit einer Faltung der mächtigen, in der Tethys abgelagerten Schichtpakete. Im Zug der gleichzeitig einsetzenden Erosion wurden gewaltige Schottermassen in das nördlich vorgelagerte Molassebecken verfrachtet, das später selbst in die Hebung einbezogen wurde.

Eine Isar im heutigen Sinn bestand damals noch nicht. Während des Quartärzeitalters mit seinen mindestens vier Großvereisungen und warmen Zwischeneiszeiten gab es hingegen viele, nicht rekonstruierbare Schmelzwasserrinnen, deren Form vielleicht mit den Sandern Islands vergleichbar sein mag. Beim letzten Vorstoß des Isargletschers vor etwa 25000 Jahren wurde dieses Rinnensystem mit Schutt endgültig verbaut. Nach dem Zerfall des Eises mußte sich der Fluß einen neuen Weg durch die Moränenzüge bahnen; ein epigenetisches Tal entstand.

Ein Beispiel für die hohe Dynamik dieser Epoche bietet das Wolfratshausener Becken. Nach dem Eistrückzug entstand hier ein von Bächen gespeister See, ähnlich dem Starnberger See. Sein Ausfluß wird im Endmoränenbogen bei Schäftlarn angenommen. Ein vorwürmeiszeitlicher Isarlauf, der gegen Schäftlach zog und sich in einem Bogen unter den Moränen des Tölzer Lobus über Holzkirchen weiter nach Nordosten fortsetzte, fand nach der letzten Vereisung sein verschüttetes Bett



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karl Scheurmann

Kurzbiografie:

- geb. am 3.4.1924 in München,
- Bauingeniurstudium an der TH München von 1946 bis 1950,
- Tätigkeit am Wasserwirtschaftsamt Landshut 1953 bis 1965,
- Tätigkeit an der Regierung von Niederbayern von 1965 bis 1969,
- Promotion zum Dr. Ing. an der TU München 1969,
- Tätigkeit am Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft als Leiter des Sachgebiets Flußmorphologie und anschließend der Abteilung Grundlagen des Wasserbaues von 1969 bis 1988,
- Ernennung zum Honorarprofessor der TU München, 1975.

nicht wieder, sondern eröffnete sich nach verschiedenen Durchbrüchen einen Zugang zum Wolfratshausener See. Da der Schäftlarn Moränenbogen dem verstärkten Wasserandrang nicht standhielt, lief der See alsbald aus, wobei er deutliche Spuren seines ehemaligen Umgriffs hinterließ. Schließlich fixierte die Isar ihr Bett zwischen Terrassen unterschiedlicher Höhe.

Wie haben wir uns die Gestalt des Flußbettes vorzustellen? Es war ohne feste Ufer in unzählige Rinnen aufgespalten, die sich bei jedem Hochwasser verlagerten. Wenn eine Rinne zugeschüttet wurde, bahnte sich das Wasser daneben einen neuen Lauf, bis auch dieser wieder verschwand. Kurz gesagt, die Isar gehörte morphologisch zum Typ der „verzweigten Flüsse“.

Noch vor wenigen Jahrzehnten waren die Pupplinger und Ascholding Au recht urtümliche Wildflußlandschaften, in denen man das Wechselspiel zwischen Abtrag und Anlandung des Geschiebes beispielhaft verfolgen konnte. Was sich dem Auge des Betrachters heute darbietet, sind stark verbuschte Kiesbänke, zwischen denen sich ein nahezu geschlossenes Bett mit deutlicher Erosionstendenz gebildet hat. Abgesehen von einer möglicherweise säkularen Tieferschaltung der Flußsohle haben wir es mit den Auswirkungen von Anlagen im oberen Einzugsgebiet der Isar zu tun, durch die dem Fluß Teile der für die Bettstabilität erforderlichen Geschiebefracht entzogen werden. Die zeitliche Abfolge dieser Eingriffe läßt sich in groben Zügen an der Wasserstandsganglinie des Pegels Puppling ablesen.

Wenden wir unseren Blick nochmals flußaufwärts. Der naheliegende Gedanke, die 200 Meter Höhenunterschied zwischen Walchen- und Kochelsee zur Stromerzeugung zu nutzen, gewann nach der Jahrhundertwende Gestalt in Form des von Oskar von Miller vorangetriebenen Walchenseeprojekts. Da das natürliche Einzugsgebiet des Sees von nur 74 km² für eine wirtschaftliche Nutzung zu klein ist, war es geboten, der Isar bei Krün bis 25 m³/s Wasser zu entziehen und in den Walchensee zu überleiten. Die Isar verliert dadurch etwa zwei Drittel ihrer Jahresabflußsumme zu Gunsten der Loisach mit der Folge, daß das Mutterbett an ungefähr 300 Tagen im Jahresdurchschnitt trockenfällt. Erst in neuester Zeit erhält die Isar aus dem Stauraum des Krüner Wehres einen zeitlich gestaffelten Mindestwasserabfluß.

Schon das Regierungsprojekt von 1913 sah vor, auch Rißbachwasser in den Walchensee überzuleiten. Aber erst die Energienot nach dem Zweiten Weltkrieg gab den Anstoß, die alten Pläne wieder aufzugreifen. Der Alliierte Kontrollrat hatte nämlich den Neubau von Kraftwerken untersagt. Das Rißbachwasser bot hingegen die Möglichkeit, die Stromerzeugung des Walchenseewerks beträchtlich zu steigern. Im Hinblick darauf, daß Österreich Teile der Dürrach- und Walchenabflüsse zum Betrieb des Achenseewerks beansprucht, war bei dieser Sachlage ein Abflugausgleich für die Isar unumgänglich. Als geeigneter Standort für eine Talsperre bot sich die Faller Klamm an. In fünfjähriger Bauzeit von 1954 bis 1959 entstand dort der als Erdamm ausgeführte Sylvensteinspeicher, dem die zweifache Funktion zugeordnet ist, einen Mindestabfluß der Isar sicherzustellen und ferner das Isartal bis zur Donau von Hochwasser zu entlasten. Bei Normalstau bedeckt der fjordartig ver-

zweigte See 420 ha Fläche. Ein bisher ungelöstes Problem stellt der Rückhalt des Geschiebes dar, das der Isar zur Auslastung des Transportvermögens fehlt. In ähnlicher Weise hemmt auch das von der Stadt Bad Tölz betriebene Flußkraftwerk den Geschiebedurchlauf mit der Folge, daß eine wenigstens teilweise Rückbildung der Verzweigungen bei Ascholding nicht in Sicht ist.

Von der Loisachmündung abwärts ist die Isar streckenweise so tief in die Obere Süßwassermolasse eingesenkt, daß tertiärer Flinz zutage tritt. Wegen ungenügender Sohlenpanzerung durch Grobgeschiebe ist dort längst der „Sohlendurchschlag“ in das weiche Gestein erfolgt. Stützfunktionen üben die Wehre zwischen Icking und Großhesselohe aus.

Besonders eng sind die Geschicke der Landeshauptstadt **München** mit der Isar verbunden. Wie alte Karten und Bilder zeigen, beanspruchte der Fluß mit seinen Verzweigungen vor den Toren der Stadt einst breiten Raum. Erste Ansätze einer Festlegung der Ufer sind im Zusammenhang mit dem Brückenbau Heinrichs des Löwen 1158 zu vermuten. Tief liegende Stadtteile, zum Beispiel das Tal, wurden regelmäßig überschwemmt und hatten unter hohen Grundwasserständen zu leiden. Die Stadtchronik berichtet von fünf großen Fluten allein von 1462 bis 1491. Die Brücke an der Stelle, wo heute die Ludwigsbrücke steht, ist im 15. Jahrhundert nicht weniger als sechsmal zerstört worden. Als besonders schmerzliches Ereignis der jüngeren Vergangenheit ist der Brückeneinsturz am 13. September 1813 in die Stadtgeschichte eingegangen. Es wird berichtet, daß etwa 100 Schaulustige, die auf der Brücke standen, dabei den Tod fanden.

Nachdem die Stadtbefestigung 1792 aufgegeben worden war, entwickelte sich eine lebhaftere Bautätigkeit auch in den östlichen Vorstadtbereichen. Es war deshalb dringend geboten, für einen wirksamen Hochwasserschutz zu sorgen. Der erste Schritt geschah mit der 1806 begonnenen Isarregulierung von München bis Ismaning unter der Leitung von C. F. v. Wiebeking in einem schnurgeraden Gerinne unter Einsatz der bislang in Bayern kaum bekannten Bühnenbauweise. Als später erkannt wurde, daß Bühnen an gefällereichen Gebirgsflüssen als Baumittel wenig geeignet sind, ging man zur Parallelbauweise mittels Leitwerken über. Die Einschnürung der Isar in ein starres und aus heutiger Sicht zu schmales Bett bewirkte eine zunächst erwünschte Eintiefung. Eine Denkschrift von 1888 rühmt diese Tatsache im Hinblick auf die Hochwassergefährdung Münchens als „ganz unermesslichen Vortheil“. Im Stadtgebiet selbst nahm das 1815 errichtete Praterwehr eine Schlüsselstellung ein, weil es den nötigen Wasserstand für das Ländgeschäft an der Unteren Länd sicherstellte und den weiterfahrenden Flößen einen gefahrlosen Abstieg ermöglichte. Von der Jahrhundertmitte an gewann die Isar die uns vertraute Gestalt. Zur Entlastung der linksseitigen Großen Isar dient ein 145 m breites Hochwasserprofil, das hinter dem Cornelius-Streichwehr in die rechtsseitige Kleine Isar mündet. Ein weiteres Wehr zwischen Kohlen- und Praterinsel ermöglicht eine zusätzliche Wasserabkehr von der Großen zur Kleinen Isar. Das jüngste Bauwerk ist die vierstufige Kaskade unterhalb des Praterwehres, die die alten hydraulisch mangelhaft wirksamen Holzabstürze seit 1972 ersetzt.

Von München bis Landshut

Für den Betrieb der Kraftwerksanlagen der mittleren Isar erfährt unser Fluß mit 150 m³/s Ausleistungsmenge seinen stärksten Aderlaß. Das Wasser wird in sechs Kraftwerken abgearbeitet, bevor es nahe Landshut wieder in das Mutterbett zurückfließt. Zur Abflußregelung dient der 6,7 km² umfassende Speichersee im Erdinger Moos, der sich zu einem Vogelschutzgebiet von europäischem Rang entwickelt hat. Zur Zeit ihrer Entstehung als eines der erfolgreichsten Ingenieurbauwerke Bayerns bezeichnet, leisten die Werke zur Deckung des gegenwärtigen Strombedarfs nur noch einen ganz bescheidenen Beitrag.

Die schon in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts einsetzende, bis zu einem gewissen Grad erwünschte, aber unkontrolliert voranschreitende Tiefenerosion der Isar konnte mit den üblichen Mitteln des Flußbaues nicht mehr beherrscht werden. Man sah sich deshalb gezwungen, die Sohle durch den Einbau von Grundschnellen und Abstürzen zu stützen. Gegenwärtig reicht die Treppe der Querbauwerke etwa bis Achering, wird jedoch in nicht zu ferner Zukunft verlängert werden müssen, wenn die Sohle genügend stabilisiert werden soll. Heutzutage gleicht die Isar dort eher einem tief eingesenkten Kanal, als einem natürlichen Fluß.

Die Regulierungsarbeiten von Freising bis Landshut zogen sich über Jahrzehnte bis 1920 hin. Großen Einfluß auf die Gestaltungsvorgänge hatte das 1906-8 bei Moosburg errichtete Uppenbornwehr der Stadt München. In dessen Stauraum gab es, wie zu erwarten, sogleich Anlandungen, während sich das Unterwasser wegen des ungesättigten Transportvermögens rasch eintiefte, vergleichbar der Situation am Oberföhringer Wehr. Bereits 1917 mußte die Ampersohle vor der Einmündung in die Isar bei Volkmannsdorf durch ein Wehr gestützt werden. Einen beschränkten Schutz erfuhr die Isar durch örtliche Felsauftragungen wie zum Beispiel die sogenannten sieben Rippen nahe der Autobahnbrücke. Leider müssen wir sehen, daß alle Jahre Teile von diesen zusammenbrechen und damit ihre Stützfunktion einbüßen.

Soweit noch Kiesbänke vorhanden sind, verlieren diese infolge Verbuschung an Beweglichkeit. Das Niedrigwasser drängt sich zusammen in schmale Sekundärgerinne, wobei der sogenannte Talweg an Tiefe gewinnt. Dem Wasserentzug für die Kraftwerke, so unbefriedigend er landschaftsökologisch zu bewerten ist, läßt sich wenigstens insofern ein positiver Aspekt abgewinnen, als nämlich die Kiesvorräte geschont werden; denn bei geringerem Abfluß ist auch das Transportvermögen eingeschränkt.

Wenden wir uns nun der Stadt **Landshut** zu. Ähnlich wie München ist das Werden der Stadt mit der Isar so verknüpft, daß es sich lohnt, im Geschichtsbuch ein paar Jahrhunderte zurückzublättern. Die Straße links der Isar über Bruckberg – Aldorf – Altheim und die Straße rechts der Isar von Wartenberg – Golding – Landshut dienten wahrscheinlich als Verteilerschienen für mehrere mögliche Isarübergänge, je nach dem augenblicklichen Zustand des Flußlaufes oder nach den politischen Verhältnissen. Da bei Landshut mehrere verkehrsgünstige Seitentäler ins Haupttal einschneiden,

mag sich hier im Vorfeld Regensburgs allmählich ein festliegender Übergang mit Fernstraßenstation entwickelt haben. Es handelte sich wohl um eine typische „präurbane“ Landschaft, in der unter den Welfenherzögen allmählich ein zentraler Ort heranwuchs. Nach der Absetzung Heinrichs des Löwen auf dem Würzburger Reichstag 1180 übernahmen die Wittelsbacher die Ansiedlung und schickten sich an, sie zur Stadt auszubauen, lag sie doch mitten in ihren Besitzungen.

Ständige Verlagerungen der Flußrinnen waren an einem Ländplatz sicher nicht hinnehmbar. Wir haben deshalb guten Grund zur Annahme, daß zwei durch eine Höhenstufe getrennte Isararme spätestens im 14. Jahrhundert mittels Uferschutzbauten festgelegt worden sind. Ein bereits 1388 urkundlich erwähntes Wehr in der südlichen Großen Isar hatte die Aufgabe, im Zusammenspiel mit einem Streichwehr am Abzweig der nördlichen Kleinen Isar den Betrieb mehrerer Mühlen zwischen beiden Flußarmen zu ermöglichen. Dieses Grundkonzept hat sich – mit technischen Verbesserungen – bis zur Gegenwart erhalten. Die Stelle des Wehres in der Großen Isar nimmt heute das Maxwehrkraftwerk ein; die Kleine Isar wird über das mit Klappen ausgerüstete Ludwigswehr gespeist.

Tief liegende Stadtteile hatten seit alters unter Hochwasser schwer zu leiden. Ein städtebaulich höchst bedenkliches Projekt, die Errichtung hoher Ufermauern, scheiterte an den Kosten; zum Glück, wie man heute sagen darf. Vor 50 Jahren wurde schließlich der Bau einer etwa 6 km langen Flutmulde in Angriff genommen. Das ankommende, auf 1300 m³/s bezifferte Bemessungshochwasser soll sich auf die Flutmulde, die Große und Kleine Isar im Verhältnis 400:400:500 m³/s verteilen. Zur Feinabstimmung des Wassereintritts in die Flutmulde wurde in die Isar eine Schwelle mit aufgesetzter Klappe eingebaut. In jüngster Zeit ist ein Abschnitt der Flutmulde nach landschaftsökologischen Kriterien umgestaltet worden. Wie es mit der Standsicherheit bei voller Wasserfüllung bestellt ist, muß sich erst noch zeigen.

Von Landshut bis zur Mündung

Ganz anders als im Bereich der Münchner Schotterebene verlief die Entwicklung der Isar in ihrem untersten Abschnitt. Spätestens seit der Ribvereisung wird hier eine breite, in die weichen Schichten des Tertiärs eingegrabene Rinne von den Schmelzwässern der Vorlandgletscher und den Flüssen der Zwischeneiszeiten als Vorflut benützt. Der Flußlauf folgt nicht der Talmitte, sondern lehnt sich an die rechte, steile Flanke an. Man hat diese Tatsache gelegentlich mit dem Baerschen Gesetz in Verbindung gebracht. Es trägt seinen Namen nach dem baltischen Gelehrten K. E. v. Baer, der 1860 der Frage nachgegangen war, ob die weltweit zu beobachtende Steilheit des rechten Ufers vieler Ströme auf der Nordhalbkugel sich auf die Erdrotation zurückführen lasse. Darauf beruhende Kräfte sind nicht von der Hand zu weisen, treten jedoch bei der Isar im Verhältnis zur Gravitation ganz in den Hintergrund. Als Erklärung der unsymmetrie ist vielmehr anzunehmen, daß der ganze Talraum im Bereich des „Landshut-Neuöttinger Hochs“, einer Hebungstruktur im Untergrund des Molassebeckens, die sich bis zur Oberfläche durchpaust, nach Südosten gekippt



Quellgebiet der Isar im Hinterautal



Isar unterhalb Wallgau



Sylvensteinsee

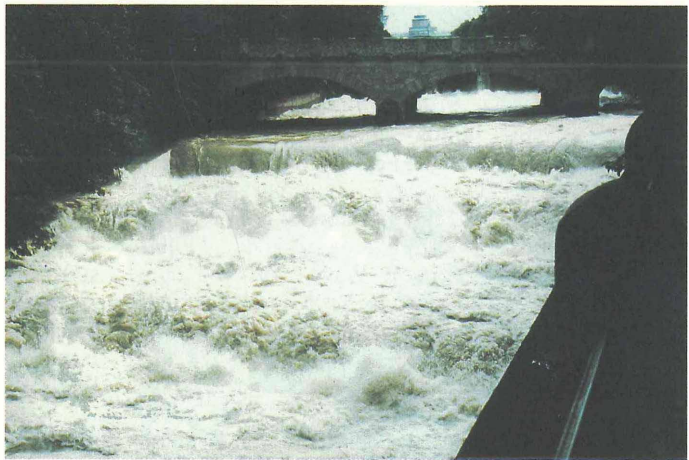


Pupplinger Au

Isar in München: Corneliusstreichwehr

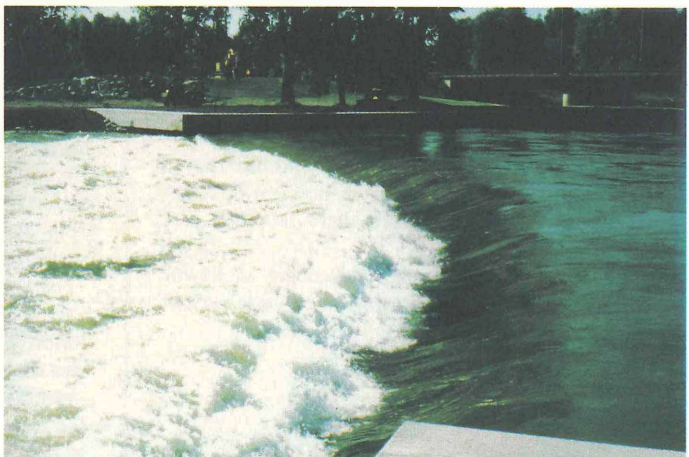


Isar in München: Kaskade bei der Maximiliansbrücke



◊ Landshut, Große Isar

Stützschwelle bei Plattling ◊



wird, wobei die Isar zwangsläufig nach rechts ausweicht.

Schon vor 200 Jahren wurden Klagen laut über abflußbehindernde Kiesanhäufungen im Isartal. Wiebeking meinte 1817, die Isar sei in ihrem Zustand „mehr eine Geisel als eine Wohlthat des Landes“. Die Verhältnisse wurden unerträglich, als Ausbauten im Mittellauf zusätzliche Geschiebmassen heranführten. Abhilfe erhoffte man sich durch die um 1880 begonnene Regulierung, mit der die Isar bis zur Donau ein geschlossenes Bett bekam. Als Folge setzten alsbald Massenverlagerungen ein, die grob gesprochen von Landshut bis Mamming Eintiefungen, von dort bis zur Mündung hingegen schädliche Anlandungen bewirkten. Das empfindliche Gleichgewicht des Geschiebehaushalts war so gestört, daß 1912 bei Albing ein Stützwehr gebaut werden mußte, um ein Übergreifen des Tiefenschurfs auf die Isar in Landshut zu verhüten. Im Unterlauf versuchte man den Mißständen durch Kiesbaggerungen und Deichbauten zu begegnen.

Im Hinblick auf den wirtschaftlichen Erfolg des Wasserkraftausbaus der mittleren Isar entstand in den dreißiger Jahren ein Projekt für die Nutzung der unteren Isar, das hier wie dort einen Seitenkanal vorsah, aber kriegsbedingt nicht realisiert wurde. Wegen der flußmorphologischen Problematik solcher Kanallösungen griff nach dem Krieg ein anderes Konzept Platz: Der Flußausbau mit insgesamt 9 Staustufen. Nachdem die obersten 4 Werke bis Dingolfing 1956 fertig waren, kam der Weiterbau zum Erliegen, weil die Wasserkraft mit dem steigenden Strombedarf nicht Schritt halten konnte, billiges Öl verfügbar war und die Kernenergie ihre Schatten vorauswarf.

Bei Dingolfing zeigten sich spätestens 1965 so gefährliche Erosionen, daß rasches Handeln geboten war. Zur Festlegung der bereits in den tertiären Flinz eingesenkten Sohle wurde bei Gottfrieding eine mit einem Kraftwerk kombinierte Stützwelle errichtet. Was die Sicherung der Rest-

strecke angeht, entbrannte ein lebhafter Streit, bei dem eine grundsätzliche Abkehr von den bewährten Stauverfahren gefordert wurde. Als ultima ratio wurde von naturschützerischer Seite die Einfassung des Abflußbereichs mit Stahlpundwänden, um seitliche Ausbrüche der Isar zu verhindern, zur Diskussion gestellt. Gegenüber derart fragwürdigen Gedanken gewann zuletzt doch der technische Sachverstand die Oberhand: Drei mit Rohrturbinen ausgerüstete Stützkraftstufen bei Landau, Ettling und Pielweichs geben nun dem Flußbett als ausgereiftes Konzept die nötige Festigkeit.

Die reich gegliederte Landschaft in den Stauhaltungen bieten Raum für viele Lebensgemeinschaften. Wenn von gewässerbiologischer Seite bedauert wird, daß die eine oder andere, auf schnell fließendes Wasser angewiesene Art unterdrückt wird, so ist dem entgegenzuhalten, daß die Stabilisierung des morphologisch aus dem Gleichgewicht geratenen Flußbetts hier wohl Vorrang beanspruchen darf. Für die Fixierung der bisher von der Eintiefung noch kaum betroffenen Reststrecke bis zur Donau sind von der TU München entwickelte Grundschwelle vorgesehen. Es geht darum, im Landschaftsschutzgebiet des Mündungsbereichs den status quo möglichst unverändert zu erhalten.

Unsere flußgeschichtliche Wanderung sollte ein paar Einblicke in die natürlichen Gestaltungskräfte der Isar vermitteln und aufzeigen, wie ihr Erscheinungsbild durch die Tätigkeit des Menschen verändert worden ist. Flüsse sind eben keine statisch in sich ruhenden Gebilde, sondern gewissermaßen Spiegelbilder der Auseinandersetzung des Menschen mit seiner Umwelt. Bei der Isar als wasserwirtschaftlich stark beanspruchtem Fluß tritt dies besonders deutlich zutage.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Karl Scheurmann
Br. Grimmstraße 18
84036 Landshut

Die energiewirtschaftliche Nutzung der Isar

Hans HAAS

1. Einleitung

1994 wurde in Deutschland 420 TWh und in Bayern 60 TWh elektrische Energie verbraucht. Wie Bild 1 zeigt, ist der Beitrag der Wasserkraft zur Deckung des Bedarfs an elektrischer Energie in den einzelnen Ländern der Bundesrepublik sehr unterschiedlich. Während in Bayern 17,5 % der Stromerzeugung aus Wasserkraft gedeckt werden konnten – wobei die Erzeugung aus Pumpspeicherkraftwerken nicht eingerechnet ist – fällt der Anteil in Baden-Württemberg mit 8,5 % schon deutlich ab. Alle Wasserkraftwerke in der Bundesrepublik konnten 1994 4,2 % des Bedarfs an elektrischer Energie decken (Abbildung 1).

Im Vergleich zu den restlichen erneuerbaren Energien Wind, Sonne und Biomasse ist die Wasserkraft mit Abstand die bedeutendste regenerative Energiequelle. Während in Bayern das Verhältnis der Stromerzeugung aus Wasserkraft zu den restlichen erneuerbaren Energien einen Faktor von 93:1 ergibt, fällt dieser Faktor für die Bundesrepublik mit 13:1 deutlich geringer aus (Abbildung 2).

2. Vorteile der Wasserkraft

Das älteste uns bekannte Wasserrad zur Nutzung der Wasserkraft stammt aus der Zeit um 1760 v. Chr. Es handelt sich dabei um ein einfaches Fluß- oder Stromrad aus Schaufelbrettern, wie sie heute noch in Asien in Betrieb sind.

1926 gab es in Bayern 11.603 Wasserkraftwerke mit einer installierten Leistung von 687 MW und einer Jahreserzeugung von 2,5 TWh. Heute sind es nur noch 4.260 Anlagen, aber mit 2.844 MW installierter Leistung und 13,2 TWh Jahreserzeugung.

Dieser Trend zu weniger, aber leistungsstärkeren Einheiten begann bereits um die Jahrhundertwende. Schon damals standen viele Wasserkraftwerke in Konkurrenz zu Dampfkraftwerken, wobei insbesondere kleinere Wasserkraftwerke das Nachsehen hatten. Daß die Wasserkraft auch heute noch konkurrenzfähig ist und darüber hinaus gegenüber anderen regenerativen Energiesystemen unschätzbare Vorteile hat, geht aus den Bildern 3 und 4 hervor.

Wasserkraftwerke haben einen wesentlich höheren Erntefaktor als andere regenerative Energiesysteme, hohe Lebensdauer und einen hohen Wirkungsgrad dank ausgereifter Technik. Darüber hinaus hat der Energieträger Wasser den großen Vorteil, daß er



Dipl.-Ing. Hans Haas

Kurzbiografie:

- Hans Haas ist Mitglied des Vorstandes der Bayernwerk Wasserkraft AG und ist der Techniker im Vorstandsteam.
- Sein Fachwissen eignete er sich zunächst durch ein Studium der Elektrotechnik an der Technischen Hochschule in Graz an.
- Der gebürtige Steiermärker durchlief erste berufliche Stationen bei der Österreichischen Alpine Montan-Gesellschaft, bei der Fraunhofer Gesellschaft und den Bayerischen Elektrizitätswerken (BEW) in München. 1973 wurde er dort zum Leiter der Technik ernannt und erhielt zugleich die Prokura für die Wendelsteinbahn GbmH und die Berchtesgadener Bergbahn AG.
- Sein beruflicher Weg führte weiter über die Geschäftsführer/Vorstands-Position bei BEW und den Bergbahngesellschaften in den Vorstand der Innwerk AG.
- Seit 1995 ist Hans Haas Vorstandsmitglied der BWK.
- Soweit es seine Zeit erlaubt, ist der Vater einer Tochter aktiv beim Bergsteigen und Skifahren.

Beitrag der Wasserkraft zur Deckung des Bedarfs an elektrischer Energie der einzelnen Bundesländer



Abbildung 1

Anteil der Wasserkraft zur Deckung des Bedarfs an elektrischer Energie
(Quelle: Stromdiskussion/1996)

Anteile der erneuerbaren Energieträger am Stromverbrauch 1994 in Prozent

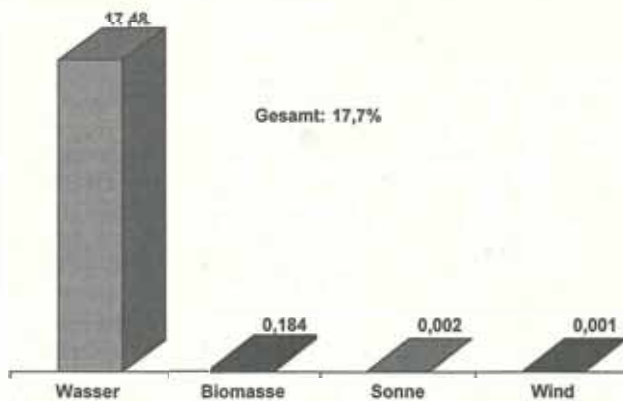


Abbildung 2

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen in Bayern
(Quelle: Stromdiskussion/1996)

nicht energieintensiv aufbereitet werden muß, kein An- und Abtransport notwendig ist und keine Rückstände zu entsorgen sind.

3. Das Energiesystem Isar

Südbayern hat aufgrund der geographischen Lage am Nordrand der Alpen und der topographischen Verhältnisse günstige Bedingungen zur Nutzung der Wasserkraft. Insbesondere im alpinen Einzugsgebiet ist das Niederschlagsdargebot beträchtlich. Das Abflugeschehen der südbayerischen Flüsse wird vom alpinen Anteil des Einzugsgebietes mit den jeweiligen Schneevorräten, hohen Abflußbeiwerten und großen Fließgeschwindigkeiten geprägt.

Die Isar entspringt im Hinterautal im Karwendelgebirge. Das Einzugsgebiet beträgt 9.000 km², wovon 8.000 km² in Bayern liegen. Von der Grenze zu Tirol bis zur Mündung hat sie eine Länge von 264 km. Die Wasserführung der Isar ist starken Schwankungen unterworfen, wobei der Sylvensteinspeicher den alpinen Abflußcharakter jedoch nicht entscheidend beeinflussen kann. Im Jahresmittel fließen in München 90 m³/s ab; das höchste Hochwasser wird hier mit 1.439 m³/s angegeben. Zwischen der Landesgrenze und der Mündung in die Donau steht ein Gefälle von 640 m zur energiewirtschaftlichen Nutzung zur Verfügung.

Diese Voraussetzungen waren bereits 1911 für Oskar von Miller ausschlaggebend, das Wasserkraft-

Wasserkraft, das günstigste Energiesystem bei den regenerativen Energien

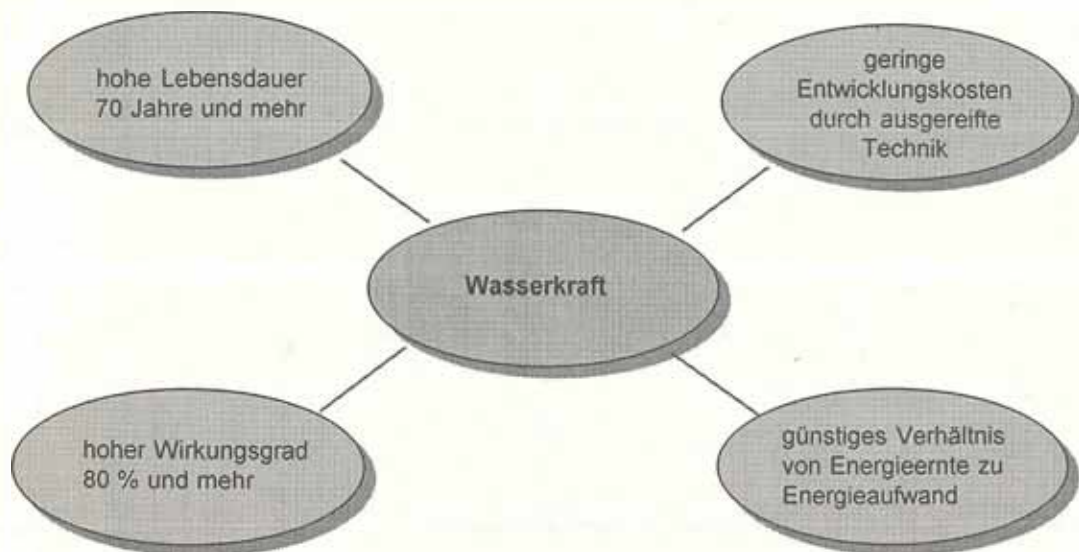


Abbildung 3

Vorteile der Wasserkraft gegenüber anderen regenerativen Energiesysteme

Erntefaktoren der regenerativen Energien im Vergleich

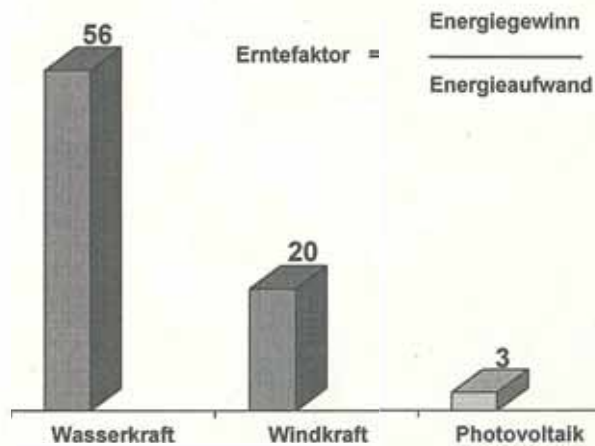


Abbildung 4

Erntefaktoren der regenerativen Energiesysteme
(Quelle: VDI-Bericht 984 (1992) u. sonstige Quellen)

potential der Isar in seinem Generalplan für die Landeselektrizitätsversorgung zu berücksichtigen.

Als kohlearmes Land war Bayern gezwungen, auf die „Weiße Kohle“ zu setzen und so beschloß 1918 der bayerische Landtag den Bau des Walchenseekraftwerks – damals das größte Speicherkraftwerk Europas – und ein Jahr später den Bau der Kraftwerksgruppe „Mittlere Isar“. Diese Beschlüsse hatten in der damaligen, sehr schwierigen Zeit mit hoher Arbeitslosigkeit und Inflation auch Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt. Bis zu 8.000 Arbeiter fanden damals Arbeit und Brot (Abb. 5/6).

Bereits 1924 lieferten die ersten Maschinen dieser Kraftwerke Strom, der über ein neues 110 kV-

Hochspannungsnetz im ganzen Land verteilt wurde.

Der weitere Wasserkraftausbau an der Isar wurde sukzessive fortgesetzt und fand mit der Inbetriebnahme des Kraftwerks Pielweichs im Jahre 1994 wohl seinen Abschluß (Abbildung 7).

Das Energiesystem Isar besitzt eine Leistung von 427 MW und eine durchschnittliche Jahreserzeugung von rund 2 Mrd. KWh (Abbildung 8 und 9).

Die Wasserkraftwerke an der Isar bringen eine Leistung von rund 50 % derjenigen des Kernkraftwerkes Isar 1. Aufgrund der schwankenden Wasserführung können die Wasserkraftwerke



Abbildung 5

Das Walchenseekraftwerk im Bau



Abbildung 6

Montage der Turbinen im Walchenseekraftwerk

gegenüber dem Kernkraftwerk Isar 1 aber nur etwa ein Drittel Energie erzeugen. Müßte man diese Energie ersatzweise in einem Steinkohlekraftwerk erzeugen, würden jährlich ca. 1,7 Mio. Tonnen CO_2 anfallen. Dieser Schadstoffausstoß entspricht demjenigen von 560.000 Autos mit einer Jahresfahrleistung von 15.000 km. Wollte man die von den Wasserkraftwerken der Isar erzeugte Energie in einem Solarkraftwerk erzeugen, müßten 20 km^2 Modulfläche installiert werden, wobei aber keine

gesicherte Leistung vorhanden wäre, denn ein Solarkraftwerk ist nur bei Sonnenschein betriebsfähig (Abbildung 9).

4. Mindestwasser-Rückleitung in die Isar

In den vergangenen Jahren wurden Forderungen erhoben, die Ausleitungsstrecken mit einer Mindestwassermenge zu beschicken. Für die Isar trifft dies für die obere Isar zwischen Krüner Wehr und

Energiewirtschaftliche Nutzung der Isar - Überblick

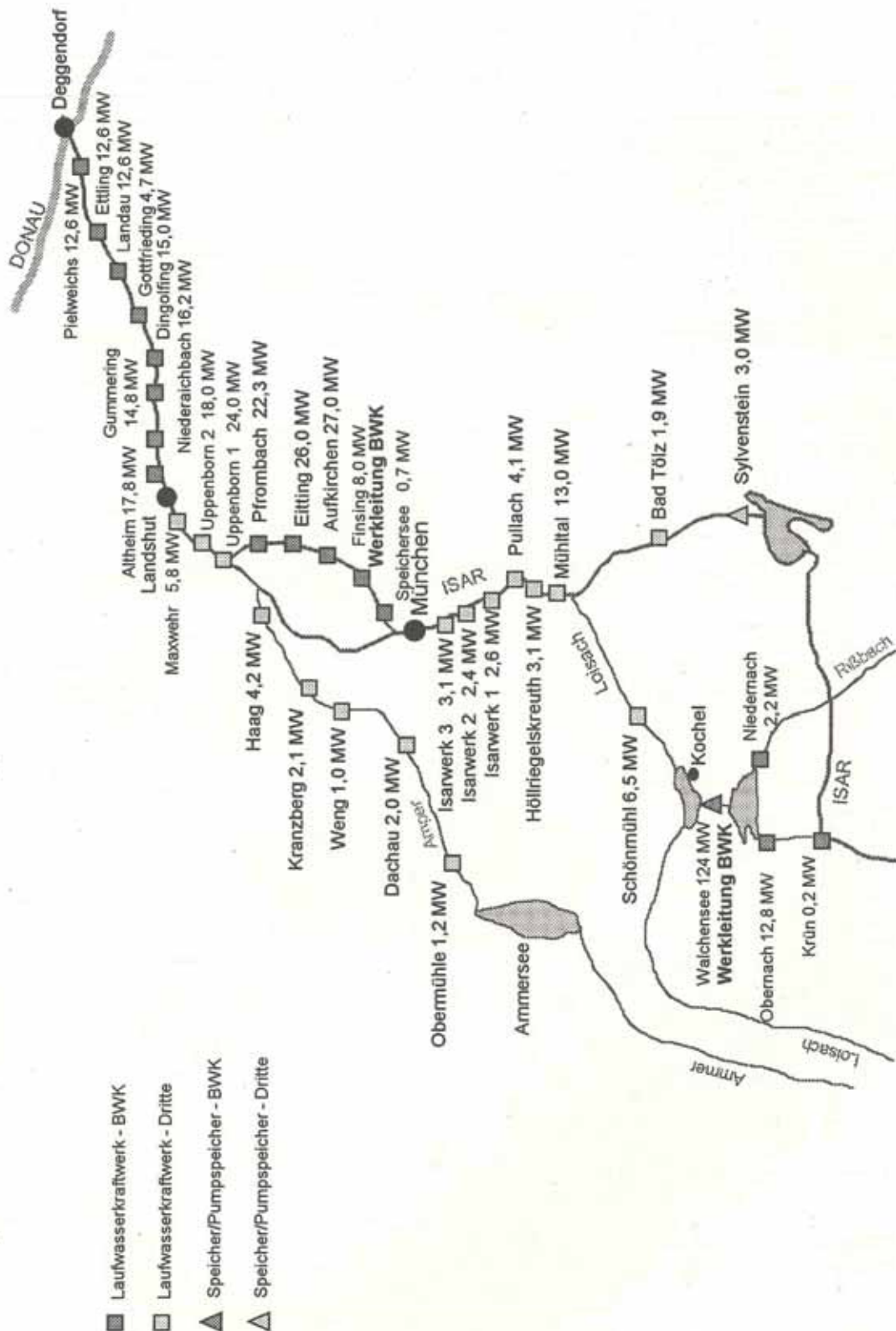


Abbildung 7

Energiewirtschaftliche Nutzung der Isar – Überblick (Quelle: KW in Bayern – Öffentliche Stromversorgung > 1 MW)

Sylvensteinspeicher, das Kraftwerk Mühlthal und die Kraftwerkskette Mittlere Isar zu.

Nach den derzeitigen Rückleitungswassermengen für die genannten Abschnitte, die ja für die Stromerzeugung nicht zur Verfügung stehen, ergeben sich allein bei der Isar Erzeugungsverluste von 113,2 GWh pro Jahr, bzw. 6 % von der Gesamtenergieerzeugung (Abbildung 10).

Nachdem für diese Erzeugungsverluste ersatzweise keine Wasserkraftwerke gebaut wurden, muß diese Energie durch andere Kraftwerke bereitgestellt werden. Geschieht dies z. B. in einem Kohlekraftwerk, wird unsere Umwelt mit rd. 96.000 t CO₂ pro Jahr belastet.

Mit Nachdruck wird daher von den Wasserkraftgesellschaften gefordert, daß bei der Festlegung

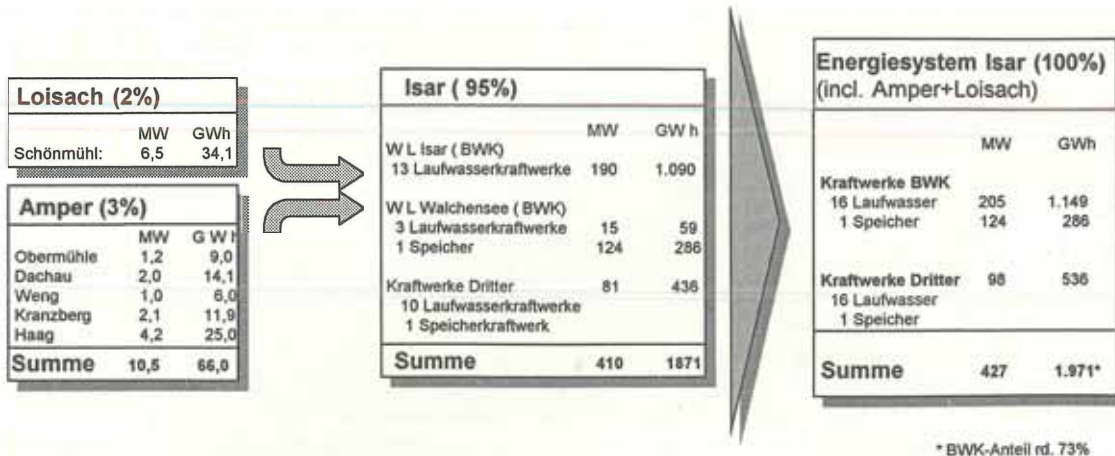
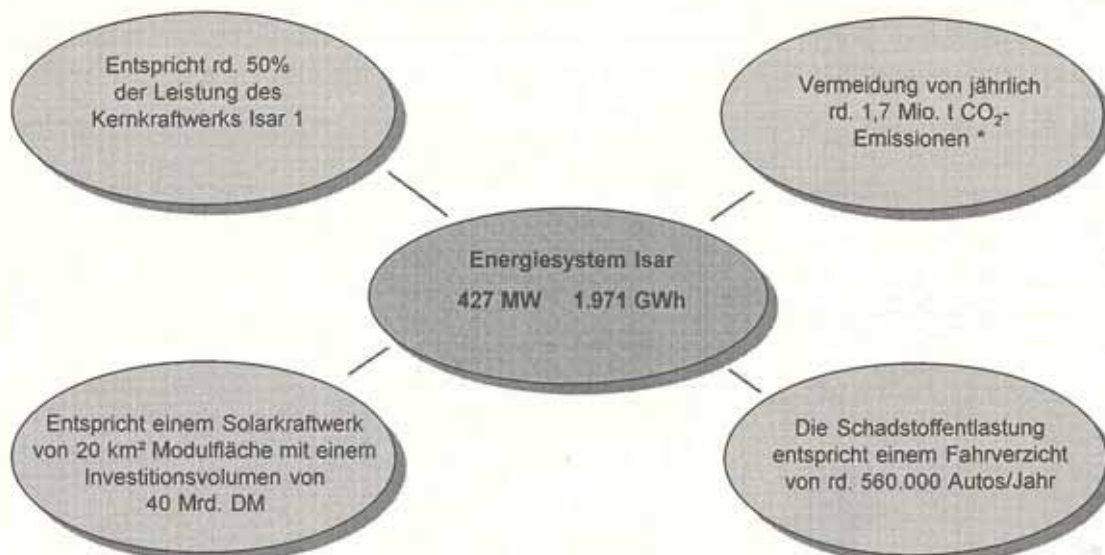


Abbildung 8

Stromgewinnung aus den Wasserkraftwerken an Loisach, Amper und Isar
(Quelle: KW in Bayern; Öffentl. Stromversorgung > MW)

Schonung der Umwelt durch das Energiesystem Isar



* gegenüber Erzeugung in einem Steinkohle-Kraftwerk

Abbildung 9

Schonung der Umwelt durch das Energiesystem Isar

Jährliche Erzeugungsverluste an der Isar durch Auflagen zur Restwasserausleitung

	Wasserausleitung	Erzeugungsverluste
Werkleitung Walchensee (BWK)	So. 4,8 / WL 3 m ³ /s	62,3 GWh
Werkleitung Isar (BWK)	8,0 m ³ /s	39,4 GWh
KW Mühlthal (IAW)	∅ 15,0 m ³ /s	11,5 GWh
Summe		113,2 GWh

Abbildung 10

Jährliche Erzeugungsverluste an der Isar durch Auflagen zur Restwasserausleitung

von Mindestwassermengen diese zusätzliche Umweltbelastung angemessen in der Bewertung berücksichtigt wird. In Anbetracht der oben genannten Zahlen ist es nicht hinnehmbar, die Erzeugungsverluste und die damit verbundene Umweltbelastung nur mit einem geringen Prozentsatz zu bewerten, wie dies z. B. beim Kraftwerk Mühlthal geschehen ist.

Im Hinblick auf eine objektive Bewertung aller Aspekte bei der Festsetzung von Mindestwassermengen sollten die Wertmaßstäbe von allen Beteiligten neu definiert werden.

5. Hürden beim Bau und Betrieb von Wasserkraftanlagen in Bayern

Der europäische Wettbewerb in der Stromwirtschaft führt insbesondere bei der kapitalintensiven Stromerzeugung aus Wasserkraft zu verstärktem Kostendruck. Hier wirken sich insbesondere Auflagen im Genehmigungsverfahren, Vorgaben aus dem Landesentwicklungsprogramm und die Dauer der Genehmigungsverfahren nachteilig aus.

Als Barrieren aus dem Landesentwicklungsprogramm sind zu nennen:

- Die Bewilligungszeiten für neue Anlagen betragen 30 Jahre, während in der Schweiz und Österreich 60 bis 80 Jahre zugestanden werden.

- Neue Wasserkraftanlagen sind nur bei gestörtem morphologischen Gleichgewicht des Gewässers oder im Zusammenhang mit Wasserstraßenausbau möglich.
- Ökologie steht vor Ökonomie.

Die Auflagen für ökologische Ausgleichsmaßnahmen sind häufig überzogen und die Ziele auf Dauer nicht haltbar. Hier sind insbesondere zu nennen:

- Umfangreiche, jahrelange ökologische Begleituntersuchungen.
- Hohe Kosten für Ausgleichsflächen und laufende Pflegemaßnahmen.
- Überzogene Restwasserforderungen.

Gerade bei der Formulierung derartiger Auflagen sollten die einzelnen Aspekte sorgfältig abgewogen und bewertet werden, wobei auch wirtschaftliche Gesichtspunkte mit berücksichtigt werden sollten.

Abschließend bleibt zu hoffen, daß die heimische, umweltfreundliche Wasserkraft von Auflagen entlastet wird und Neubauten nicht durch überzogene Forderungen verhindert werden.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.Ing. Hans Haas
Mitglied des Vorstandes der Bayernwerk Wasserkraft AG
Luitpoldstraße 27
84034 Landshut

Die Isar – Problemfluß oder Lösungsansatz? Geschiebeproblematik

Fritz-Heinz WEISS



Dipl.-Ing. Fritz-Heinz Weiss

Kurzbiografie:

- Studium Bauingenieurwesen an der Technischen Hochschule München und 1960 erfolgreich das Examen abgelegt,
- zweite Staatsprüfung 1963,
- anschließend bei einem Wasserwirtschaftsamt in der Oberpfalz,
- 1975 Landesamt für Wasserwirtschaft, Sachgebiet Morphologie, und lange Zeit Mitarbeiter bei Dr. Streil,
- seit 1982 Sachgebietsleiter beim Landesamt für Wasserwirtschaft.

1. Einleitung

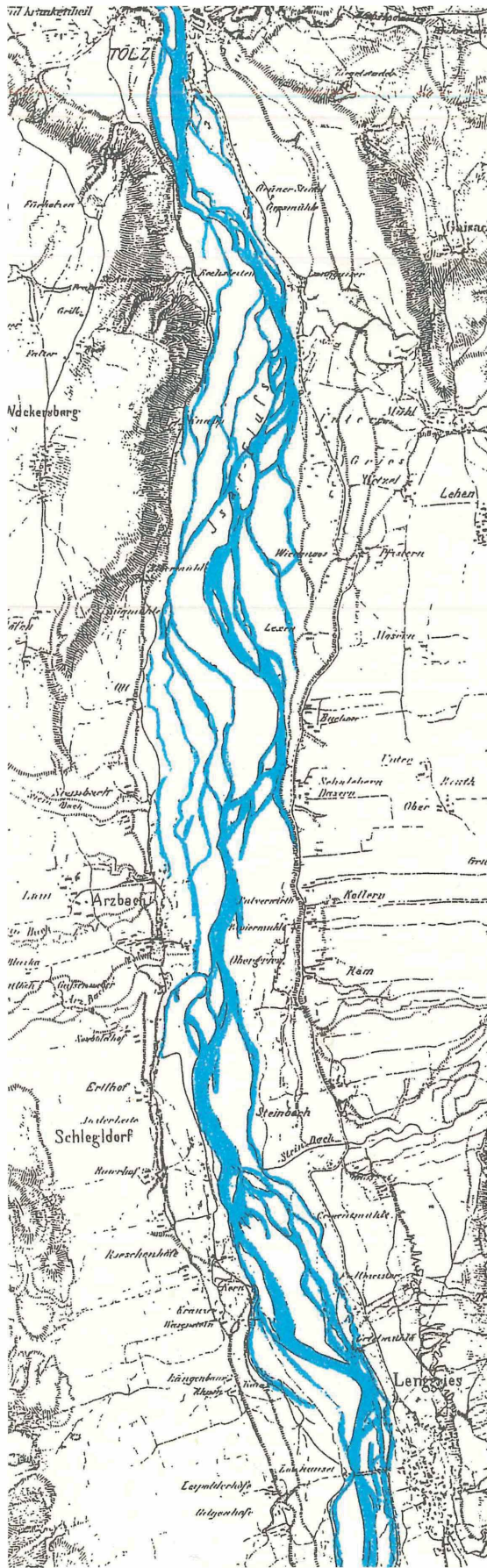
Der frühere morphologische Zustand der Isar (Abb. 1) und die Vielzahl der menschlichen Eingriffe (Abb. 2) wurden im Vortrag von Herrn Prof. Scheurmann bereits eingehend dargelegt. Ich darf daher diese beiden für das Verständnis der Geschiebeproblematik wichtigen einführenden Kapitel aus Zeitgründen überschlagen und auf die diesbezüglichen Ausführungen meines Vorredners hinweisen.

Den nunmehr vorhandenen Zustand des Korrekationsgerinnes empfindet die heutige Gesellschaft häufig als naturfern und will sich damit nicht mehr zufrieden geben. Sie fordert mit Blick auf den früheren Zustand wieder mehr Dynamik für die Isar, eine Wiedervernetzung mit der meist abgekoppelten Flußauflage, einen Rückbau der Ufer, also eine Renaturierung der Isar. Mit dem Thema Renaturierung ist die Geschiebesituation der oberen Isar sehr eng und untrennbar verbunden. Der Geschiebehaushalt des Flusses ist durch die Vielzahl an wasserbaulichen und energiewirtschaftlichen Eingriffen der Vergangenheit stark beeinträchtigt worden. Problemstellen sind neben den Wehranlagen Krün, Icking, Höllriegelskreuth und Oberföhring vor allem der Sylvensteinspeicher und das Kraftwerk Bad Tölz. Wer nun glaubt, man bräuchte nur durch bauliche Veränderungen dieser Geschiebehindernisse die ursprüngliche Situation wieder herzustellen, verkennt die Vielschichtigkeit der Probleme. Abgesehen davon, daß technisch auch heute noch nicht alles machbar ist, was wünschenswert wäre, müssen Maßnahmen zur Verbesserung des Geschiebehaushalts mit Bedacht gewählt und sorgfältig aufeinander abgestimmt werden. Es genügt auch nicht, Kies in die Isar zu schütten und darauf zu vertrauen, der Fluß werde es schon richten. Was an einer Stelle zur Verbesserung der Situation beiträgt, kann andernorts das Gegenteil bewirken und z. B. die Hochwassergefahr für den besiedelten Talraum verschärfen. Nur unter Beachtung der Naturgesetze und der vielfältigen Wechselwirkungen unterschiedlicher Belange kann es gelingen, die Isar auf der Basis eines soliden Geschiebehaushalts auch in ökologischer Sicht wieder zu verbessern. Das Umweltministerium hat daher das Landesamt für Wasserwirtschaft beauftragt, in einer Studie den Geschiebehaushalt der Isar zu untersuchen und Lösungen in einem Geschiebekonzept aufzuzeigen.

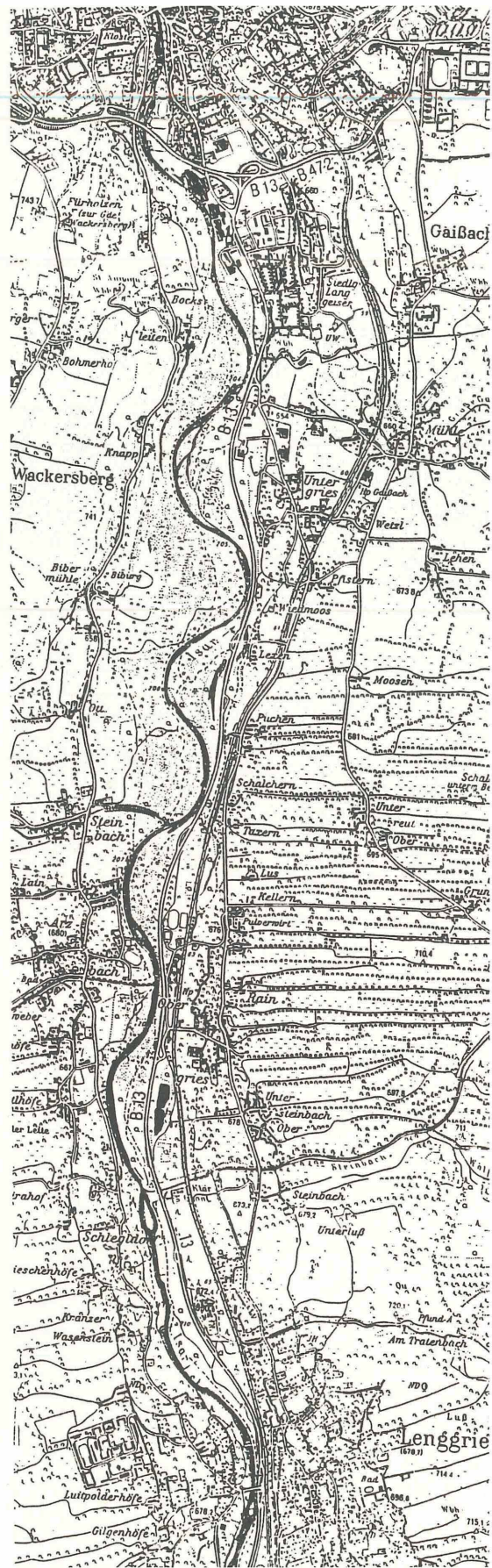
2. Geschiebekonzept

Wie ist nun bei einer solchen Untersuchung vorzugehen?

Aus der schematischen Übersichtskarte über den Stand der Sohlstützung (Abb. 3) ist ersichtlich,



Isarstrecke Lenggries – Bad Tölz 1863



regulierter Zustand

Abbildung 1

Zustand der Isar zwischen Lenggries und Bad Tölz vor und nach der Flußkorrektion

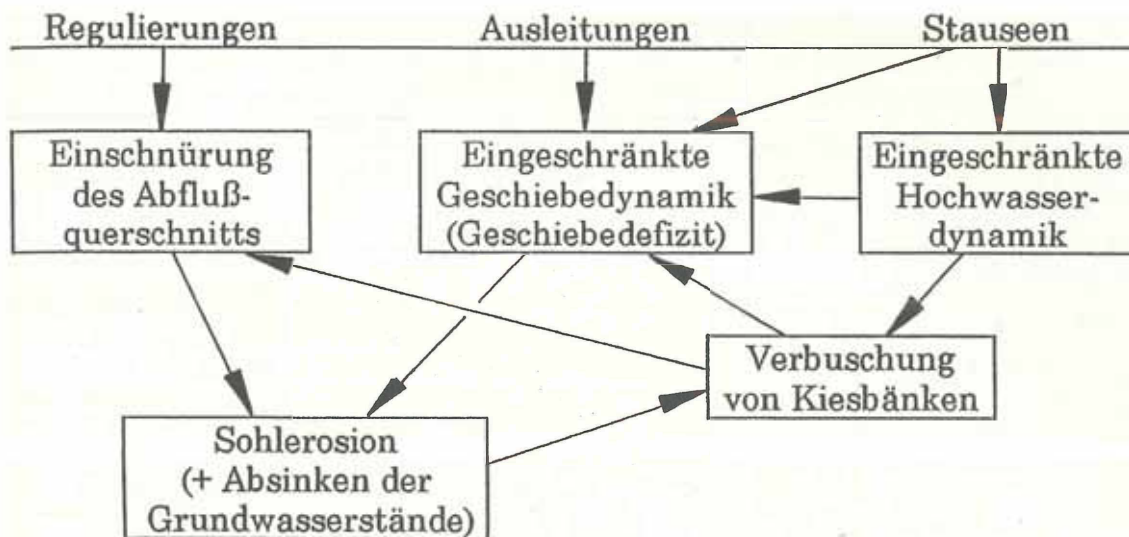


Abbildung 2

Wechselwirkung der anthropogenen Einflüsse

welche Bereiche der Isar bereits durch Stauregelung festgelegt sind und wo andererseits Eintiefungsstrecken noch zu sanieren wären, wo also auch Flußabschnitte liegen, die einer Renaturierung zugeführt werden könnten.

Durch die Lage der vorhandenen Stauanlagen wird die Gliederung der Isar in 9 Flußabschnitte (Abb. 4) vorgegeben. An der oberen Isar stellt der Sylvensteinspeicher für den Geschiebetransport seit 1959 eine wesentliche Zäsur dar, weiterhin rd. 25 km unterhalb die Isarstufe Bad Tölz, deren Stauraum als Nadelöhr für den Weitertransport des im Unterlauf benötigten Geschiebes wirkt. Es war also naheliegend, in diesem Abschnitt zu beginnen, da eine gezielte Erhöhung des Geschiebezulaufs ohnehin nur in diesem Bereich denkbar ist.

Das Untersuchungsprogramm besteht aus Naturversuchen (Abb. 5), aus Erhebungen vor Ort und der eigentlichen flußmorphologischen Untersuchung, die auch ein Lösungskonzept einschließen soll.

2.1 Naturversuche

Wie bereits angedeutet, wurde durch den Tölzer Stauraum 1961 für den Geschiebetransport eine Engstelle, ein Nadelöhr geschaffen. Normalerweise, d. h. bei der gängigen Bewirtschaftung, bleibt das zwischen Sylvenstein und Tölz in die Isar gelangende Restgeschiebe an der Stauwurzel, also im Bereich der Tölzer Brücke liegen und muß dort als Abflußhindernis entfernt werden. Diese Maßnahme ist absolut nicht im Sinne eines geordneten Geschiebehaushalts. Im Gegenteil: der Betreiber der Stauanlage ist verpflichtet, den Geschiebetransport nach unterstrom aufrecht zu erhalten, z. B. durch Stauraumspülung. Die Spülung eines verlandeten Stauraums ist wiederum eine schwierige Sache. In den letzten Jahren wurde da einiges unternommen durch Baggerung, Herstellung einer Spülrinne, Gerinneverengung im oberen Bereich usw. Die Schwebstoff-Fraktion wird zwar dadurch einwandfrei verfrachtet, Probleme bereitet die Geschiebefraktion, die ja als transportwirksamer Anteil im Unterlauf dringend vonnöten ist.

2.1.1 Tracerversuche

Ziel des Naturversuches mit einem Tracer war es, nachzuweisen, ob unter günstigen Voraussetzungen auch eine Geschiebeverfrachtung durch den Stauraum möglich ist. Zu diesem Zweck wurde Kies aus der Isar verwendet, etwa 10 t, mit einem speziellen Farbstoff, sogenannter Lumogenfarbe, porentief eingefärbt und bei Erreichen des bettbildenden Abflusses, etwa 250 m³/s, am 02./03.06.95 als Kontrollmaterial von der Tölzer Brücke aus in die hochwasserführende Isar geschüttet. Dieser Versuch wurde durch die Bundesanstalt für Wasserbau in Karlsruhe mit tatkräftiger Unterstützung durch die Flußmeisterstelle Lenggries ausgeführt.

Zeitgleich war beabsichtigt, diesen Luminophorenversuch mit Radio-Tracern, die bisher erfolgreich nur im Wildbachbereich eingesetzt waren, zu begleiten. Die Radiotracer sind kein radioaktives Material, sondern Minisender, die zur Überwachung der Zugvögel sowie auch im aquatischen Bereich bei Fischen entwickelt wurden. Nun, das beauftragte Berliner Institut hat die Präparierung der einzelnen Geschiebekörner nicht rechtzeitig zustande gebracht, sie konnten daher noch nicht eingesetzt werden. Mit dem Luminophorenversuch hatten wir trotz dieser Panne und abweichend von der ursprünglichen Meßphilosophie bereits beim ersten Hochwasser Erfolg und konnten den Durchgang von Einzelkörnern bis etwa Ø 60 mm durch den Stauraum und im Unterwasser bis Fkm 190, das ist ca. 9 km unterhalb des Wehrs, nachweisen. Weitere Beprobungen brachten bisher keine neuen Funde, der Versuch soll fortgesetzt werden.

Für die Stauraumspülung wurde die Erkenntnis gewonnen, daß drei Voraussetzungen für den Geschiebetransport durch den Stauraum gegeben sein müssen und zwar

- Mindestabfluß in Tölz von 250 bis 300 m³/s
 - Spüldauer mindestens 24 Stunden und
 - rechtzeitige vorherige totale Staulegung am Tölzer Wehr, um das nötige Gefälle zu erhalten.
- In enger Zusammenarbeit mit dem WWA Weilheim und den Tölzer Stadtwerken wurden auch Überlegungen zur weiteren Optimierung des Spülvor-

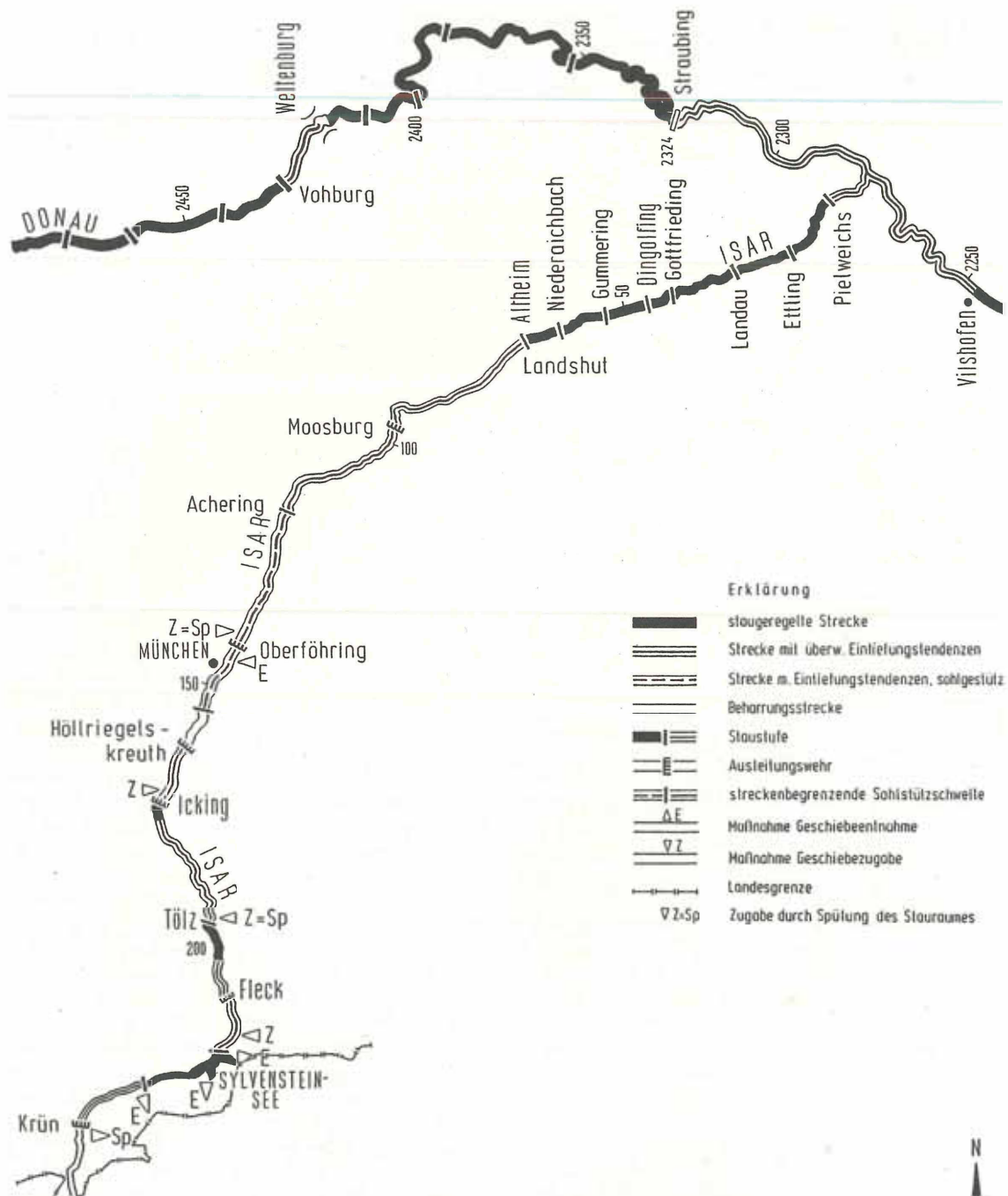


Abbildung 3

Stand der Sohlstützung mit Ansätzen für eine Geschiebemanagement

gangs angestellt. Maßnahmen zur weiteren Abflußkonzentration im Zulaufbereich wurden vorerst zurückgestellt, da zunächst die Warnzeit verbessert und eine möglichst frühzeitige und auch schnellere Wehrabsenkung mit dem Ziel einer Verlängerung der Spülzeit bewirkt werden soll.

2.1.2 Geschiebezugabe

Der 2. Punkt bei den Naturversuchen betrifft die Erhöhung der Restgeschiebefracht durch künstliche Geschiebezugabe, d. h. im Falle der Isar die Wiedereinbringung von flußeigenem Kiesmaterial. Im September 1995 wurde Kiesmaterial aus der Vorsperre an der Stauwurzel des Sylvensteinsees in die noch naturnahe Flußstrecke in

Höhe des Schergenwieser Berges an zwei Stellen in Form von Längsschüttungen im rechten Uferbereich eingebracht. Zunächst wurde nur verhältnismäßig wenig Material von dieser Zugabestelle weiter verfrachtet. Zu erklären ist dieses Ergebnis dadurch, daß seit der Einbringung noch kein größeres Hochwasser abgelaufen war und an der Zugabestelle eine breite Ausuferung möglich ist. Inzwischen wurde das Zugabematerial von der Isar aufgenommen. Weitere Geschiebedotationen mit größeren Mengen sind vorgesehen.

2.2 Erhebungen

Die vor Ort durchzuführenden Erhebungen umfassen – geschiebetechnische Erkundungen,

- 1 Mittenwald (Landesgrenze) - Krüner Wehr
- 2 Krüner Wehr - Sylvensteinspeicher (Stauwurzel)
- 3 Sylvensteinspeicher - Staustufe Bad Tölz
- 4 Staustufe Bad Tölz (UW) - Ickinger Wehr
- 5 Ickinger Wehr - Baierbrunner Wehr
- 6 Baierbrunner Wehr - Anlagenkomplex im Bereich
der Stadt München - Oberföhringer Wehr
- 7 Oberföhringer Wehr - Landshut (Staustufe Altheim)
- 8 Staustufe Altheim - Staustufe Pielweichs
- 9 Staustufe Pielweichs - Mündung in die Donau

Abbildung 4

Gliederung der Isar in Flußabschnitte

- Feststellung der Möglichkeit der Geschiebetrift durch
den Stauraum Bad Tölz durch Tracerversuche

Luminophorenversuch

Radio - Tracerversuch

- Beobachtung der Wirksamkeit einer

Geschiebezugabe

in das Flußbett der Isar unterhalb des Sylvensteinspeichers.

Abbildung 5

Naturversuche im Abschnitt Sylvenstein - Staustufe Bad Tölz

- Abschätzung des Feststoffeintrags der in die Isar einmündenden Wildbäche,
- Prüfung der Umbaufähigkeit geschiebertückhaltender Anlagen an den Wildbächen (Wildbachsperrern),
- Erkundung der Flußstrecken, die für einen Uferückbau bzw. für eine Flußbettaufweitung geeignet sind,
- Untersuchung der Remobilisierungsmöglichkeit von Kiesbänken im Flußbett,
- Erkundung vorhandener, sohlstützender Strukturen (Naturschwellen) im Flußbett.

2.3 Flußmorphologische Untersuchung

Die flußmorphologische Untersuchung der einzelnen Isarabschnitte gliedert sich in folgende Teiluntersuchungen (Abb. 6).

2.4 Lösungsansätze

Welche Lösungsansätze für eine Sanierung der Flußstrecke ergeben sich daraus?

Auf dem nächsten Bild (Abb. 7) sehen Sie eine schematische Zusammenstellung verschiedener Lösungsmöglichkeiten, gegliedert nach Maßnahmen zur Erhöhung des Sohlwiderstands und andererseits zur Reduzierung des Fließgefälles.

Da die klassischen Methoden der Sohlstützung mittels kompakter Bauwerke wie Abstürze, Sohl-

stufen oder Stützkraftstufen heute nur noch wenig Akzeptanz finden, wurde auch versucht, sanftere Alternativen zur rein technischen Sohlstützung mit einzubeziehen. D. h. es soll vor allem versucht werden, den vorhandenen Restgeschiebetrieb durch geschiebeaktivierende Maßnahmen zu erhöhen, um damit das Defizit im Geschiebehauhalt zu reduzieren, also das Erosionspotential und die Eintiefung der Isarsohle zu mindern.

Die folgenden flußbettstabilisierenden bzw. geschiebeaktivierenden Einzelmaßnahmen wurden erarbeitet und für ein Lösungskonzept vorgeschlagen:

- Uferückbau und Flußbettaufweitung in der Regelungsstrecke, soweit geeignete Flächen zur Verfügung stehen. Ziel ist es, den Eintrag von Feststoffen durch Seitenerosion zu fördern, den einspannenden Effekt einer zu schmalen Regelungsbreite abzubauen und eine naturnähere Uferentwicklung einzuleiten.

- Förderung des Geschiebeeintrags aus einmündenden Wildbächen durch geschiebedurchgängigen Umbau von Rückhaltesperren und Einschränkung der Geschiebeentnahme zur Verwendung als Baustoff.

- Remobilisierung verfestigter Kiesbänke bzw. Kiesbankpflege. Als künstliche Pflegemaßnahme ist sie nicht unumstritten; sie wäre allenfalls als Teilmaßnahme in einem Maßnahmenpaket zu prüfen.

Flußmorphologische Bestandsaufnahme mit geologischem und flußgeschichtl. Abriß	Bestandsaufnahme (Anamnese)
Untersuchung streckenspezifischer Einflußfaktoren der Gerinnebildung und -entwicklung	
Fragen des Feststoffhaushalts, des Geschiebetransports, der Durchgängigkeit des Restgeschiebetriebs und der Aktivierung von Kiesreserven	Möglichkeiten zur Verbesserung des Geschiebehaushalts (Maßnahmen) Diagnose mit Therapie
Prognose der flußmorphologischen Wirksamkeit geschiebeaktivierender Maßnahmen, gegebenenfalls im Zusammenwirken mit anderen Alternativen oder flankierenden Maßnahmen der Gerinnestabilisierung	Prognose

Abbildung 6

Flußmorphologische Untersuchung eines Flußabschnittes

Prinzip	Variante	Wertung
Erhöhung des Sohlwiderstands	Sohlpanzerung Sohlpflasterung Sohlendeckwerke	massive Sohlsicherung
	Geschiebezugabe	sanfter, dynamisch
Reduzierung des Fließgefälles	Sohlschwellen Abstürze Sohlrampen Sohlgleiten Sohlstufen Stützkraftstufen	Bauwerke klassische Maßnahmen
	Profilaufweitung Verlängerung des Fließwegs	sanfter natürlicher dynamischer

Abbildung 7

Maßnahmen zur Sohlstützung

– Künstliche Geschiebezugabe durch Umsetzung des in den Geschieberückhaltesperren des Sylvensteinspeichers anfallenden Geschiebes in die Isar unterhalb der Talsperre. Ziel ist es, den Restgeschiebetrieb in der Isar nachhaltig aufzubessern und damit die vom Abfluß berührten Flußbettbereiche ökomorphologisch zu verbessern sowie einen Beitrag zur Gewässerbettstabilisierung zu leisten. Voraussetzung für eine solche Maßnahme und ihren Umfang ist ihre Verträglichkeit zu anderen Belangen im Flußregime, insbesondere die Bewältigung der Geschiebedurchgängigkeit bzw. -umsetzung an der Staustufe Bad Tölz.

– Sohlstützende Querbauwerke beispielsweise in Form naturnah gestalteter Sohlschwellen in Blockrampenbauweise. Mit dieser „klassischen“

Methode könnte wahlweise eine Sohlfixierung an neuralgischen Punkten oder bei entsprechender Dimensionierung sogar eine Sohlanhebung im Wirkungsbereich der Bauwerke erzielt werden – anpassungsfähig an das Maß gewünschter ökologischer und wasserwirtschaftlicher Verbesserungen. Anzustreben ist eine Kombination der genannten Einzelmaßnahmen, da nur dadurch die gewünschten Verbesserungen des Geschiebehaushalts erzielt werden können. Auf den zunächst betrachteten Flußabschnitt der Isar zwischen Sylvensteinspeicher und Bad Tölz bezogen, stellt sich ein Lösungsansatz für eine Kombination der Maßnahmen wie in Abb. 8 dargestellt, dar. Zusätzliche sohlstützende Bauwerke, eventuell auch denkbar durch Sicherung vorhandener Natur-

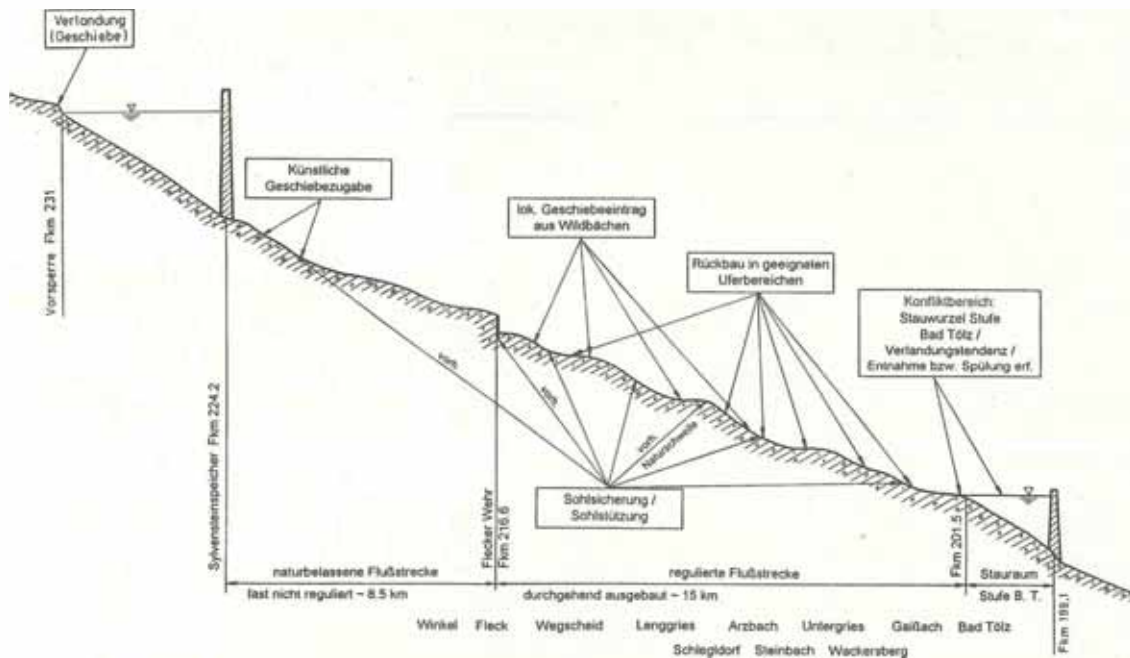


Abbildung 8

Ansätze für ein Lösungskonzept (Flußabschnitt Sylvensteinspeicher – Bad Tölz)

schwelen, werden im Bedarfsfall nicht zu vermeiden sein. Es wird also voraussichtlich zu einer Kombination von Einzelmaßnahmen kommen.

2.5 Weiteres Vorgehen

Meine Damen und Herren, ich hoffe, daß meine Ausführungen zur Geschiebeproblematik und unsere Bemühungen, ein umweltverträgliches Geschiebekonzept zunächst für die obere Isar zu entwickeln, einigermaßen verständlich waren. Als nächster Schritt ist dann zwischen der Wasserwirtschaft und dem Naturschutz interdisziplinär ein Gesamtlösungskonzept zu erarbeiten. Das am zunächst dringlichsten Isarabschnitt Sylvenstein-Tölz begonnene schrittweise Vorgehen wäre auf die übrigen 8 Isarabschnitte auszudehnen. Die theoretischen Ansätze sollen weiter durch Naturversuche ergänzt und untermauert werden, um durch schrittweises Sammeln von Erfahrungswerten die Lösung der Sanierung des Geschiebehauhalts und der Renaturierung zu optimieren.

3. Geschiebezugabe im Unterwasser des Oberförhringer Wehres

Im Vorgriff auf die Bearbeitung des Isarabschnitts 7 von Oberförhring bis Landshut hat sich anläßlich der Räumung des Oberförhringer Stauraums die Gelegenheit für einen Großversuch einer Geschiebezugabe ergeben, deren Dokumentation ich Ihnen nicht vorenthalten möchte.

Bei den zwischen September 1995 und Mai 1996 durchgeführten Entlandungsmaßnahmen wurde im Vollzug des Wasserrechtsbescheids beim Unternehmensträger darauf gedrungen, daß das durch Verlandung im Stauraum der Isar entzogene Geschiebematerial in der Größenordnung von 100 000 m³ im Unterwasser des Oberförhringer Wehres dem Fluß wieder zum Abtrag und Wei-

tertransport zur Verfügung gestellt wird. Schwierigkeiten ergaben sich zunächst bei der Lösung des Dosierungsproblems. Ein punktueller Einbau wie an der Saalach im Kolksee der Talsperre Kibling schied aufgrund der unterzubringenden Massen von 100 000 m³ aus, so daß im Prinzip außer einer Spülung mit flächenhafter Einbringung nur noch die aus baubetrieblichen Gründen gewählte Lösung einer linienhaften Deponie parallel zu den Ufern übrigblieb. Auf Vorschlag des vom Bayernwerk eingeschalteten Gutachters wurde schließlich das Zugabematerial in zwei parallelen rd. 1200 m langen Längsdämmen (Abb. 9, 10) eingebaut. Die Zeit für den Abtrag dieser Deponie wurde zunächst aufgrund der vorausgegangenen abflußarmen Periode mit 8 bis 10 Jahren eingeschätzt. Durch wiederholte Beobachtung der Deponie konnte jedoch festgestellt werden, daß die Isar davon abweichend in der Lage war, das fehlende Geschiebe wesentlich schneller und zwar innerhalb weniger Wochen wieder aufzunehmen und kurz unterhalb im Sohlenbereich abzulagern. Bereits zwei kleinere Abfluß-

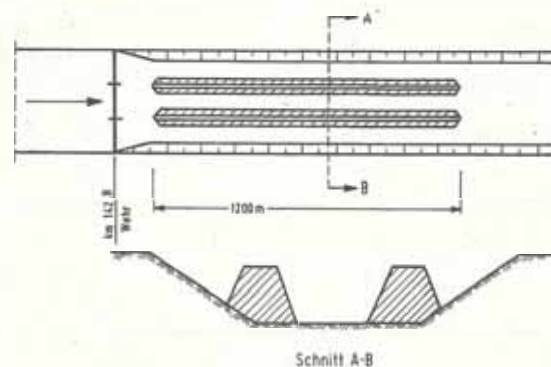


Abbildung 9

Geschiebezugabe unterhalb des Oberförhringer Wehres (schematische Skizze)



Abbildung 10

nahezu fertiggestellte Dammschüttung,
Blick vom Fußgängersteg, Fkm 141,6
zum Wehr

2.5.96



Abbildung 11

Beginn der Seitenerosion

15.5.96



Abbildung 12

Stand der Erosion nach zwei kleineren
Abflußspitzen

30.5.96



Abbildung 13

Geschiebezugabe (Dammschüttung)
restlos abgetragen

9.8.96

spitzen mit rd. 40 bis 60 m³/s (Vergleich MQ ~ 90 m³/s) haben ausgereicht, die beiden Dämme durch Seitenerosion ganz erheblich anzunagen und etwa zur Hälfte abzutragen (Abb. 11, 12). Der Rest wurde dann durch ein kleineres Hochwasser mit einer Abflußspitze von ca. 250 m³/s erodiert. Ein wesentlicher Faktor für diese Entwicklung war der Umstand, daß sich das deponierte Kiesmaterial noch nicht konsolidieren und durch Bewuchs verfestigen konnte. Daß das Kieszugabematerial bereits bei Abflüssen unterhalb Mittelwasser abgetragen werden konnte, liegt daran, daß der Abflußquerschnitt durch die beiden Längsdämme erheblich eingengt, die Isar also eingespannt wurde. Dieser Einspanneffekt erzeugte eine Anhebung des Wasserspiegels und damit der Sohl Schubspannung. Unterhalb der Dammschüttung kam dieser Effekt wieder zum Erliegen, das Zugabematerial wurde im Sohlbereich sedi-

mentiert, neue Sohlformen (Kiesbänke) konnten sich bereits ausbilden. Künftige Hochwasserereignisse werden diese neuen Bänke (Abb. 13) weiter verfrachten. Ob diese Maßnahme der Geschiebemanagement zumindest temporär ausreicht, um der Tiefenerosion in der Unterlaufstrecke wirksam zu begegnen, kann erst durch regelmäßige Flußaufnahmen nach Ablauf künftiger Hochwasser festgestellt werden. Zweifellos wird aber durch diese Kieseinbringung eine Verbesserung des Strukturangebots im Gewässerbett der wieder mit Kies versorgten Ausleitungsstrecke der Isar bewirkt werden können.

Anschrift des Verfassers:

Baudirektor Dipl.-Ing. Fritz-Heinz Weiss,
Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft
Lazarettstraße 67
D-80636 München

Die Bedeutung der Abflußdynamik für die Vegetationsentwicklung in Umlagerungsstrecken der Oberen Isar

Klaus ERBER, Pia KAMBERGS, Verena LAMPE & Michael REICH



Dr. Michael Reich

Kurzbiografie:

- 1958 in Ulm/Donau geboren,
- Studium der Biologie an der Universität Ulm
- von 1985 bis 1990 Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Projektgruppe Arten- und Biotopschutzprogramm am Bayer. Landesamt für Umweltschutz in München,
- seit 1990 Wissenschaftlicher Assistent im Fachgebiet Naturschutz der Universität Marburg,
- Forschungsschwerpunkte: Ökologie und Schutz von Fließgewässern und ihren Auen; Populationsökologie, Mobilität und Ausbreitungsverhalten von Tieren; eigene wissenschaftliche Untersuchungen an der Oberen Isar seit 1986.

1. Einleitung

Großflächige Umlagerungsstrecken, in denen eine naturnahe Dynamik vielgestaltige Fließgewässerauen ausgebildet hat, sind heute in den Nordalpen nur noch am Oberlauf des Lech und an der Oberen Isar zu finden (MÜLLER 1988, 1995; PLACHTER 1993, REICH 1993, 1994a). Geprägt werden diese Wildflußlandschaften durch Hochwasserereignisse, die durch Anlieferung größerer Geschiebemenge immer wieder Flächen überschottern, neue Kiesbänke und neue Gerinne schaffen und häufig zu einem verzweigten Flußlauf führen. Durch den oft kleinräumigen Wechsel von Erosion und Sedimentation entstehen Flußabschnitte mit einer ausgesprochen mosaikartigen Habitatstruktur. Neben extrem trockenen Kiesflächen finden sich Bereiche mit Feuchtvegetation, oligotrophe Still- und Fließgewässer ebenso wie nährstoffreiche ephemere Kleingewässer (REICH 1994b). Durch die regelmäßig auftretenden Hochwasserereignisse werden Sukzessionsentwicklungen immer wieder gestört und zurückgesetzt (SEIBERT 1958), großflächige Pionierstandorte gehören so zur Grundausstattung der Umlagerungsstrecken (PLACHTER 1993, REICH 1991). Auch die letzten Wildflußlandschaften an Isar und Lech sind jedoch nicht frei von anthropogenen Eingriffen und Belastungen (FISCHER 1966, JERZ et al. 1986, KUHN 1993, MICHELER 1956, MÜLLER 1995, PLACHTER 1986 a, b, REICH 1994a, SCHAUER 1984, SCHEURMANN & KARL 1990), deren Auswirkungen oft erst mit großer zeitlicher Verzögerung sichtbar werden. Für einen erfolgreichen Schutz dieser Gebiete ist deshalb eine detaillierte Analyse der historischen Entwicklungen erforderlich.

Die Obere Isar

Die Isarauen bei Wolfratshausen, auch bekannt als Pupplinger und Ascholdinginger Au, weisen bereits weitreichende Veränderungen auf (vgl. JERZ et al. 1986). Der Bau des Sylvensteinspeichers hat hier seit 1959 zu erheblichen Veränderungen der Abflußverhältnisse geführt (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN 1979). So stellt der Bereich zwischen Krüner Wehr und Sylvensteinspeicher (Abb. 1) mit ca. 20 Kilometern heute den einzigen Flußabschnitt der Isar dar, in dem Umlagerungsprozesse noch mehr oder weniger naturnah und großflächig ablaufen können. Zwar wurden zwischen Finzbachzufluß und Sylvensteinspeicher, einem Abschnitt der seit 1912 auch Teil eines Naturschutzgebietes ist, bislang keine Längsbauwerke errichtet oder Flächenversiegelungen vorgenommen, aber auch dieser Bereich wird schon seit über

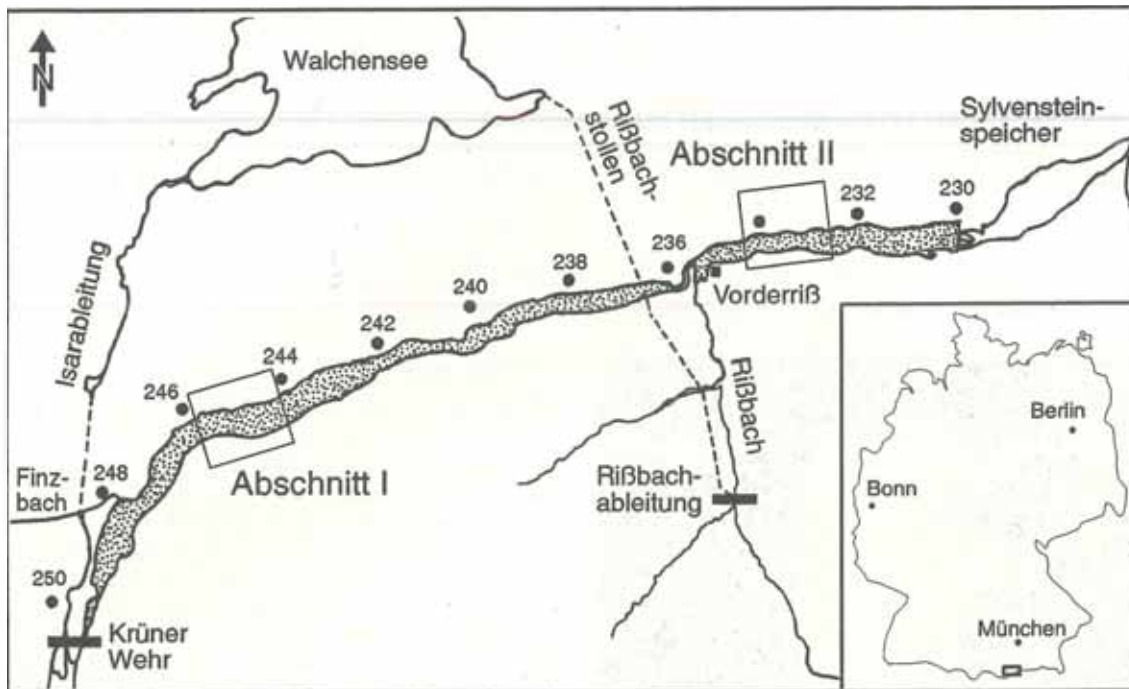


Abbildung 1

Untersuchungsgebiet Obere Isar zwischen Krüner Wehr und Sylvensteinspeicher (Flkm 250 - 230) mit den beiden Untersuchungsabschnitten I und II.

70 Jahren von wasserbaulichen Eingriffen beeinflusst, die in Zusammenhang mit dem Ausbau des Walchenseekraftwerkes stehen. So wurde nach dem Bau des Krüner Wehres ab 1924 der größte Teil des Isarwassers (bis zu $25 \text{ m}^3/\text{s}$) zur Steigerung der Stromgewinnung in den Walchensee abgeleitet. Bis 1955 wurde das Geschiebe der Isar zunächst oberhalb des Wehres zurückgehalten und dann ausgeräumt. In der Folge tiefte sich die Isar unterhalb des Wehres ein (SCHAUER 1984). Durch den Bau eines Geschiebeleitwerkes vor dem Krüner Wehr kann seit 1955 bei starken Hochwassern auch das abgelagerte und ankommende Geschiebe über sogenannte Stauraumpülungen (Abb. 2, Abb. 3) in das ursprüngliche Flußbett geleitet werden. Zu diesem Zweck wird das Krüner Wehr geöffnet und die Überleitung in den Walchensee geschlossen. Die gesamte Wassermenge und das Geschiebe gelangen dann über das Krüner Wehr ins Isarbett. Aus Gründen des Hochwasserschutzes wird allerdings hinter dem Krüner Wehr regelmäßig der dort abgelagerte Kies entnommen.

Durch die Ausleitung lag das Flußbett unterhalb des Krüner Wehres seit 1924 bei Normal- und Niedrigwasser an ca. 315 Tagen im Jahr trocken. Wenige Kilometer flußabwärts entstand jedoch, gespeist aus kleineren Seitenbächen wieder ein oberflächiger Abfluß. Seit 1990 fließt eine Mindestwassermenge von $4,8 \text{ m}^3/\text{s}$ im Sommer und $3 \text{ m}^3/\text{s}$ im Winter am Krüner Wehr in das Isarbett und gewährleistet einen durchgängigen ganzjährigen oberflächigen Abfluß (Abb.3).

Auch der Rißbach wird seit 1949 vollständig in den Walchensee abgeleitet (Abb. 1) und ist seitdem nur noch bei Abflüßmengen von mehr als 12 bis $14 \text{ m}^3/\text{s}$ in seinem ursprünglichen Bett als Fließgewässer existent (Abb. 2, Abb. 3). Bei starken Hochwasserereignissen wird aber auch hier die Ableitung zum Walchensee geschlossen, Wasser

und Geschiebe werden im vollen Umfang in das Flußbett geleitet.

Unterhalb des Sylvensteinspeichers werden, vor allem durch die Unterbrechung der Geschiebeführung kaum neue Kiesbänke aufgeschüttet. Der Fluß tiefte sich im Laufe der Zeit stärker ein und beschränkt sich heute weitgehend auf einen einzigen Arm in Bereichen, in denen er früher einen stark verzweigten Lauf aufwies. Verbunden ist dies mit erheblichen Flächenverlusten der Pioniergesellschaften (JERZ et al. 1986, REICH 1994b).

Im Flußabschnitt zwischen Krüner Wehr und Sylvensteinspeicher hat sich das Mosaik der verschiedenen Strukturen in der Aue trotz der Ableitung von Isar und Rißbach offensichtlich weit weniger verändert als unterhalb des Sylvensteinspeichers. Durch eine Analyse der historischen Entwicklung in diesem Flußabschnitt soll deshalb festgestellt werden, inwieweit die nach wie vor wirksamen Hochwasserereignisse hier zum Erhalt naturnaher Ökosysteme beitragen und ob Auswirkungen der Teilrückleitung seit 1990 zu beobachten sind.

2. Methoden

Von Mai bis Oktober 1992 wurde an der Oberen Isar auf einer Länge von 20 Flußkilometern (Flkm) im Bereich vom Krüner Wehr (Flkm 250) bis zum Sylvensteinspeicher (Flkm 230) eine Vegetationskartierung im Maßstab 1:10.000 durchgeführt. Auf dieser Basis wurden zwei repräsentative Untersuchungsabschnitte ausgewählt, die jeweils 1,5 km lang sind (Abb. 1). Im Abschnitt I (Flkm 246-244) ist der Abfluß durch die Ausleitung am Krüner Wehr beeinflusst, im Abschnitt II (Flkm 235-233) zusätzlich durch die Ausleitung des Rißbaches. Für beide Abschnitte wurden vergleichende Luftbild-

auswertungen durchgeführt, zusätzlich wurde 1996 die Vegetationskartierung wiederholt.

Folgende Luftbilder wurden ausgewertet:

10. Juli 1921,	1:6.000	(Abschnitt I und II),
17. Mai 1955,	1:10.000	(Abschnitt I und II),
15. Mai 1982,	1:5.000	(Abschnitt I),
28. August 1988,	1:10.000	(Abschnitt I und II),
03. Mai 1990,	1:5.000	(Abschnitt I).

Aufgrund der unterschiedlichen Maßstäbe und Qualitäten der Luftbilder war es notwendig, auf der Grundlage der Vegetationsaufnahmen im Gelände, folgende 5 Kartiereinheiten zusammenzufassen, die zum einen geeignet sind, die Veränderungen der Vegetationsstrukturen aufzuzeigen und zum anderen in allen verfügbaren Luftbildern gut erkennbar sind:

a) Gerinne mit Wasserflächen und vegetationsfreie Schotterflächen.

Da das Vorkommen von Wasser in den Gerinnen von der jeweiligen Witterung und Jahreszeit abhängig ist, entspricht die quantitative Verteilung zum Zeitpunkt einer Kartierung oder Luftbildinterpretation lediglich einer Momentaufnahme. Um Flächenangaben verschiedener Aufnahmezeitpunkte und unterschiedlicher Wasserstände vergleichen zu können, ist es deshalb notwendig, diese Einheiten zusammenzufassen.

b) Pioniervegetation, Kiesbänke mit beginnender Sukzession.

Die Vegetationsbedeckung liegt zwischen 5 und 30%, es dominieren Stauden wie die Silberwurz (*Dryas octopetala*) und Gräser, z.B. das Ufer-Reitgras (*Calamagrostis pseudophragmites*). An vielen Stellen beginnt die Besiedlung durch die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) sowie Lavendel-Weiden (*Salix eleagnos*) und Purpur-Weiden (*Salix purpurea*). Insgesamt ist die Vegetation jedoch immer lückig.

c) Weidengebüsche

Hier liegt eine Vegetationsbedeckung von 50 bis 100% vor. Beherrscht wird diese Einheit von den Weidengebüschen (*Salix eleagnos* und *Salix purpurea*), die hier Höhen bis über zwei Meter erreichen.

d) Magerrasen, Übergangsstadien zum Kiefern-Wald

Der Deckungsgrad der Vegetation liegt immer bei über 90%, die Flächen liegen i.d.R. höher auf älteren Kiesbänken. Vereinzelt fallen aber auch kleinflächige Kalkflachmoorgesellschaften in feuchten Senken darunter.

e) Wald

vorwiegend Schneeheide-Kiefern-Wald, oft in lückiger Ausprägung mit Magerrasenvegetation in der Krautschicht.

f) Holzlagerplätze

Auf den Luftbildern aus dem Jahr 1921 sind in den Untersuchungsabschnitten, wie überall an den Ufern der Oberen Isar, Holzlagerplätze im Zusammenhang mit der Flößerei feststellbar.

3. Ergebnisse

3.1 Die Vegetationsverhältnisse der Aue im Längsverlauf

Die Kartierung im Jahr 1992 zeigt deutliche Unterschiede der Vegetationsverhältnisse im

Längsverlauf der Isaraue (Abb. 4). Direkt hinter dem Krüner Wehr findet eine regelmäßige Kiesentnahme statt. Längsbauwerke begleiten hier den Flußlauf und eine Veränderung des Flußbettes in seiner ursprünglichen Breite findet deshalb nicht mehr statt. Der Flußlauf weist kaum Verzweigungen auf und die von regelmäßigen Kiesumlagerungen abhängigen *Pioniergesellschaften* (b) und die ihnen in der Sukzession folgenden Weidengebüsche sind in diesem Bereich kaum ausgeprägt. Dies ändert sich erst mit der Einmündung des Finzbaches. Ab hier weisen die Einheiten *Wasser/vegetationsfreie Schotterflächen* (a) und die *Pioniervegetation* (b) bis zur Einmündung des Ribbaches weitgehend gleichbleibende Anteile von jeweils 10-20% auf. Mit dem Zufluß des Ribbaches, der große Geschiebemengen mitführt, steigt der Anteil der *vegetationsfreien Schotterflächen* (a) auf über 50%, der Anteil der *Pioniervegetation* (b) auf über 30% an. Erst im Bereich der Sedimentfalle vor dem Sylvensteinspeicher, wo erhebliche Geschiebemengen aus dem Flußsystem entfernt werden, nimmt der Anteil der *Wasser/Schotterflächen* (a) deutlich ab. Auf mächtigen Ablagerungen von Feinsedimenten sind hier großflächig *Weidengebüsche* (c) ausgebildet. Bei den Kartiereinheiten *Magerrasen/Übergangsstadien* (d) und *Wald* (e) handelt es sich um die älteren, seit längerem von der Flußdynamik weniger beeinflussten Bereiche. Sie nehmen 1992 oberhalb der Ribbачmündung relativ einheitlich 50-60% der Auefläche in wechselnder Zusammensetzung ein. Unterhalb der Ribbачmündung fällt ihr Flächenanteil dann auf unter 20%.

3.2 Historische Entwicklung

Es zeigt sich, daß an der Oberen Isar zwei, jeweils in sich relativ homogene Vegetationsverhältnisse aufweisende Abschnitte (Finzbachmündung bis Ribbачmündung und Ribbачmündung bis Sylvensteinspeicher) existieren, die sich aber deutlich voneinander unterscheiden. Das dies nicht immer so war, zeigt die Auswertung der Luftbildreihen für die Abschnitte I und II (Abb. 5, Abb. 6).

Das Mosaik der Vegetationseinheiten zeigte im Jahr 1921 in beiden Abschnitten ein ähnliches Bild. Die dominierenden Einheiten *Wasser/vegetationsfreie Schotterflächen* (a) und *Pioniergesellschaften* (b) prägten eine typische Umlagerungsstrecke mit Flächenanteilen von zusammen 48% im Abschnitt I und 56% im Abschnitt II. Die älteren Sukzessionsstadien *Magerrasen/Übergangsstadien* (d) und *Wald* (e) wiesen zusammengefaßt Flächenanteile von 41% (I) und 35% (II) auf. Seither haben sich die beiden Abschnitte deutlich unterschiedlich entwickelt.

Im Abschnitt I gingen die Flächen, die von Wasser und vegetationsfreien Schotterflächen eingenommen werden, von 1921 bis 1988 erheblich zurück. Etwa im gleichen Maße nahmen die *Weidengebüsche* (c), die *Magerrasen/Übergangsstadien* (d) und die *Waldflächen* (e) zu. Ihre Standorte haben sich in diesem Zeitraum außerdem räumlich verlagert. So sind die Flächen, die 1955 *Weidengebüsche* (c) aufwiesen, 1988 zum größten Teil mit den Vegetationseinheiten *Wald* (e) und *Magerrasen/Übergangsstadien* (d) bedeckt, während die

Quelle: Walchensee-Kraftwerk

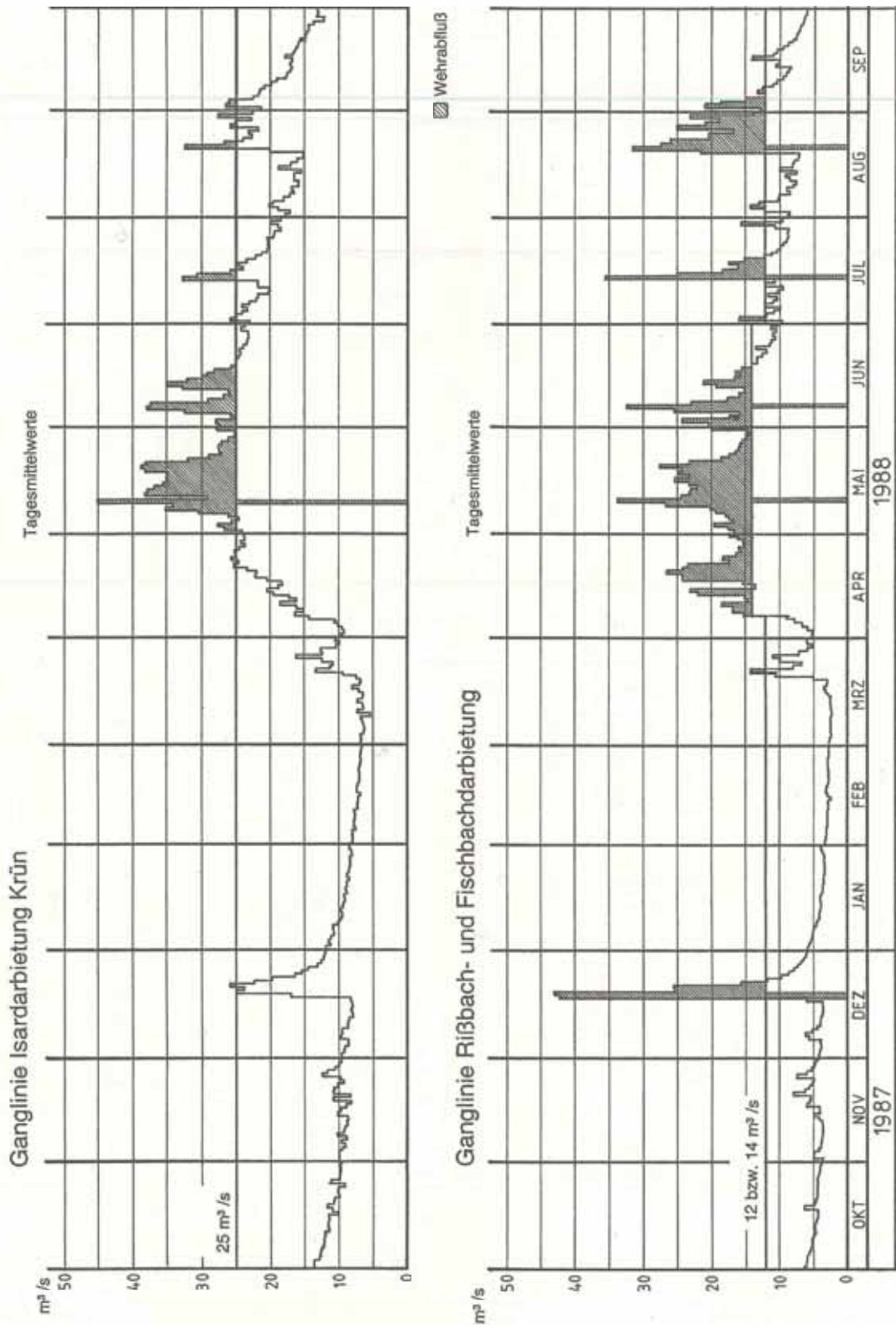


Abbildung 2

Typische Abflußganglinien von Isar und Rißbach (1987/88) vor der Teilrückleitung. Quelle: Walchensee-Kraftwerk, verändert.

Weidengebüsche (c) 1988 Flächen einnehmen, die 1955 noch von Pioniergesellschaften (b) besiedelt wurden (Abb. 5).

Zwischen 1988 und 1990 treten bei allen 5 Vegetationseinheiten keine wesentlichen Veränderungen auf. Seit Einführung des Mindestabflusses 1990 sind die früheren Tendenzen wieder zu beobachten,

allerdings wesentlich beschleunigt. So nehmen insbesondere die vegetationsfreien Schotterflächen (a) und die Pioniergesellschaften (b) stark ab, so daß beide Einheiten zusammen 1996 nur noch einen Anteil von ca. 8 % aufweisen (Abb. 6).

Viele Gebüsch aus dem Jahr 1992 mussten 1996 bereits als Übergänge zum Wald angesprochen werden

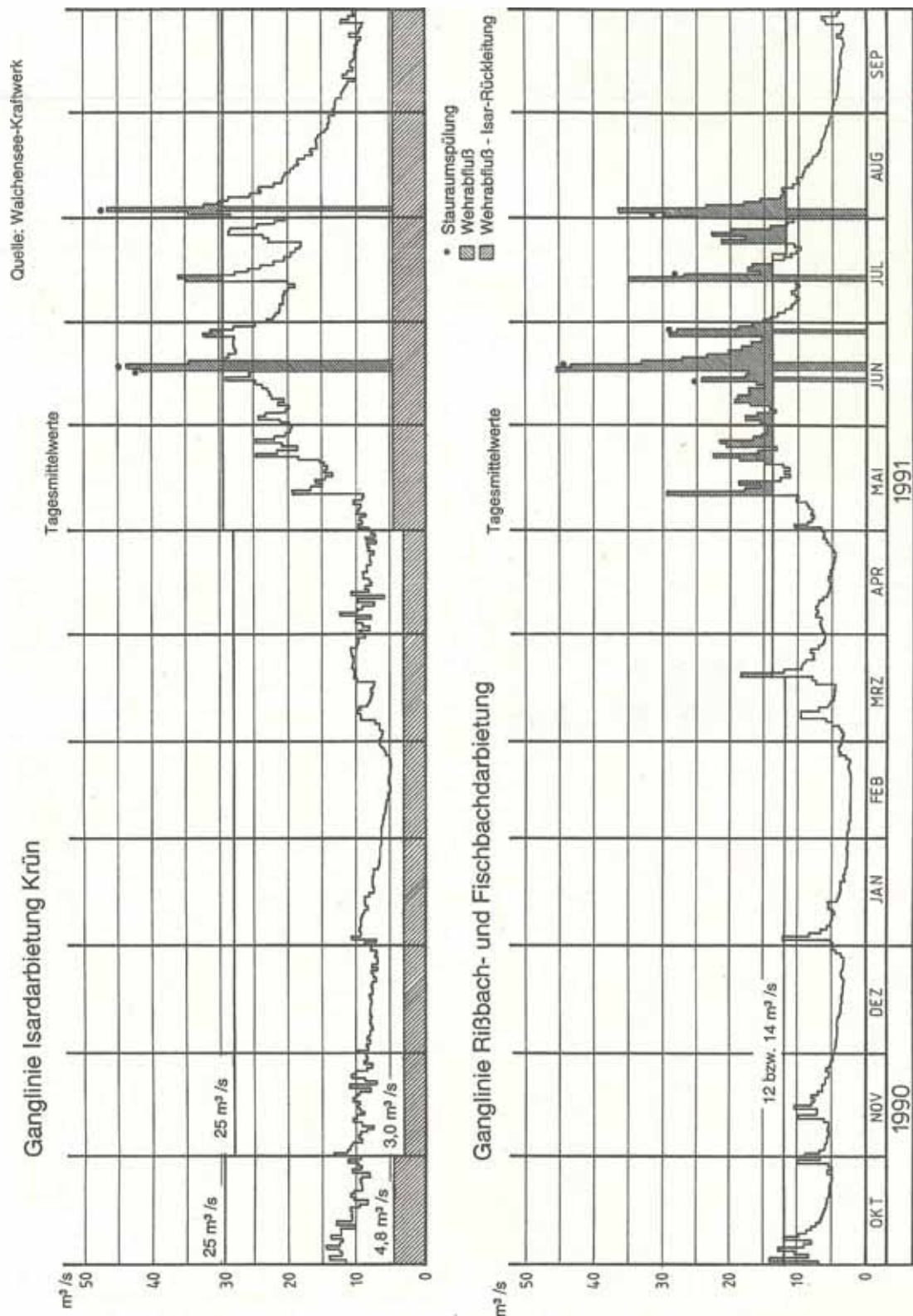


Abbildung 3

Typische Abflußganglinien von Isar und Rißbach (1991/91) nach der Teilrückleitung (Restwassermenge).
Quelle: Walchensee-Kraftwerk, verändert.

(Abb. 5), weshalb der Flächenanteil der Weidengebüsche 1996, trotz offensichtlicher Verbuschungstendenzen, nicht weiter zugenommen hat (Abb. 6).

Im Abschnitt II, unterhalb der Rißbachmündung, sind von 1921 bis 1996 hingegen keine signifikanten Veränderungen der Vegetationsverhältnisse zu

beobachten. Alle Vegetationseinheiten weisen zwar in begrenztem Maße Schwankungen ihrer Flächenanteile und auch in Bezug auf ihre räumliche Lage auf. Im Gegensatz zur Entwicklung im Abschnitt I ist der Flächenanteil der *vegetationsfreien Schotterflächen* (a) 1996 (47,5 %) aber genauso groß wie 1921 (47,8 %).

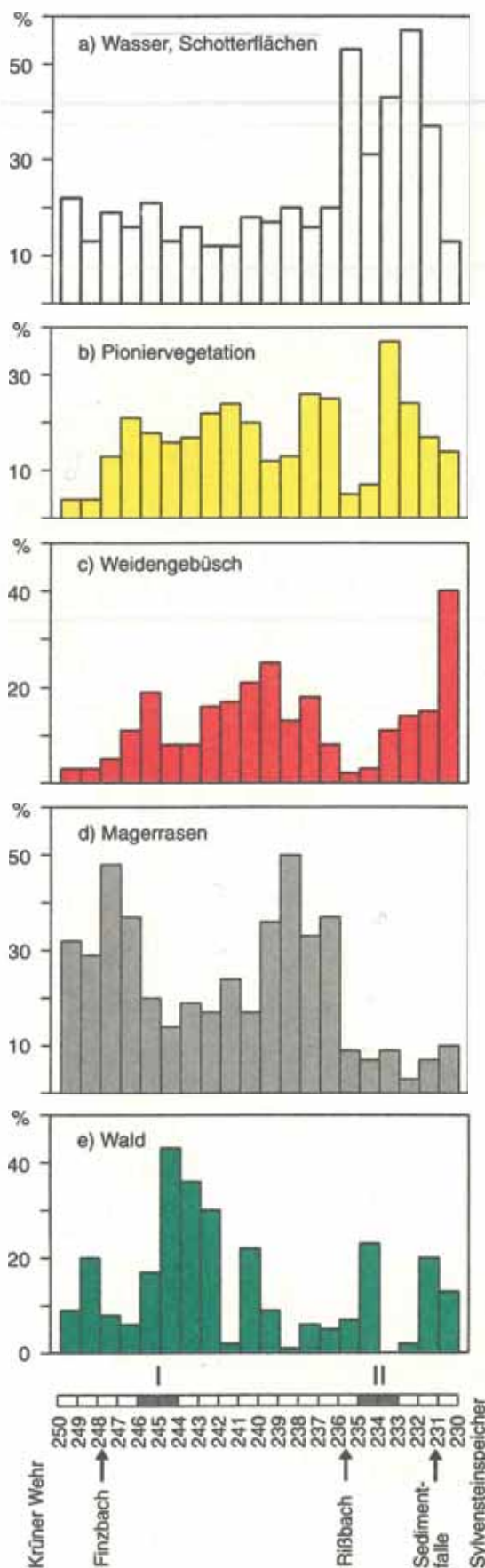


Abbildung 4

Flächenanteile der Vegetationseinheiten an der Aue im Bereich zwischen Krüner Wehr und Sylvensteinspeicher (Flkm 250-230) im Jahr 1992. Zusammen mit der Flußkilometrierung ist die Lage der Untersuchungsabschnitte I und II dargestellt.


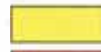




4. Bewertung und Diskussion

Die Entwicklungen der Vegetationseinheiten im Bereich der Oberen Isar im Verlauf von 75 Jahren zeigen, daß bei ähnlicher Ausgangssituation oberhalb und unterhalb der Rißbachmündung sehr unterschiedliche Einflüsse wirksam gewesen sein müssen, die differenziert zu betrachten sind.

Im Abschnitt zwischen Krüner Wehr und Rißbachmündung wurde von 1924 bis 1955 das Geschiebe und das Wasser vollständig zurückgehalten bzw. in den Walchensee abgeleitet. Lediglich extreme Hochwasserspitzen und der 25 m³ übersteigende Abfluß wurden über das Wehr ins Isarbett geleitet. Seit dem Bau des Geschiebeleitwerkes 1955 wird bei stärkeren Hochwasserereignissen zusätzlich das vor dem Wehr gesammelte Geschiebe durchgelassen (Abb 2, Abb. 3). Größere Mengen Kies sedimentieren dann hinter dem Wehr und werden, z.T. in erheblichem Umfang (z.B. 1993 ca. 14.000 m³; Bayerischer Landtag, Drucksache 12/15090) aus Hochwasserschutzgründen regelmäßig entnommen. Diese stehen dem Flußsystem für Kiesumlagerungen bei Hochwasser nicht mehr zur Verfügung. Zwar blieben mit den Hochwasserspitzen die wesentlichen Prozesse der Wildflußdynamik, wenn auch zeitlich i.d.R. stark verkürzt, erhalten, es fanden aber nicht mehr im früheren Umfang Aufschotterungen neuer Kiesbänke statt. Dadurch wurden auch die Standortbedingungen für Pioniergesellschaften flächenmäßig in geringerem Umfang geschaffen und spätere Sukzessionsstadien konnten weit in die 1921 noch aktive Aue eindringen. Als 1990 die Mindestwassermenge am Krüner Wehr wieder in das Isarbett geleitet wurde, verschwand das Wasser zunächst im Schotterkörper. Erst nach einigen Wochen war ein oberflächiger Abfluß sichtbar. Dies belegt, daß sich durch den fehlenden ganzjährigen Abfluß der Grundwasserspiegel in den Schotterkörpern der Isar weit abgesenkt hatte. Bei Flußabschnitten in Alpentälern mit starken glazialen Übertiefungen befindet sich der heutige Talboden auf mächtigen Kieskörpern unterschiedlicher Lagerungsdichte. Im Untersuchungsbereich weist die Isar eine Abfolge von Übertiefungsstrecken und Schwellen aus anstehendem Gestein auf. Die Übertiefungen betragen zwischen 150 und 250 m, im Bereich Vorderriß, nach dem Zufluß des Rißbaches, sogar 350 m (FRANK 1979). Bis 1990 bestanden deshalb auf weiten Strecken erhebliche Flurabstände, das Grundwasser war für viele Pflanzen nicht erreichbar. Die

Oberer Isar

Entwicklung der Vegetationseinheiten in zwei Abschnitten zwischen Flußkilometer 235 - 233 und 246 - 244

-  a) Gerinne mit Wasserflächen, vegetationsfreie Schotterflächen
-  b) Pionervegetation
-  c) Weidengebüsche
-  d) Magerrasen und Übergänge zum Kiefern-Wald
-  e) Wald, vorwiegend Schneehede-Kiefern-Wald
-  f) Holzlagerplätze

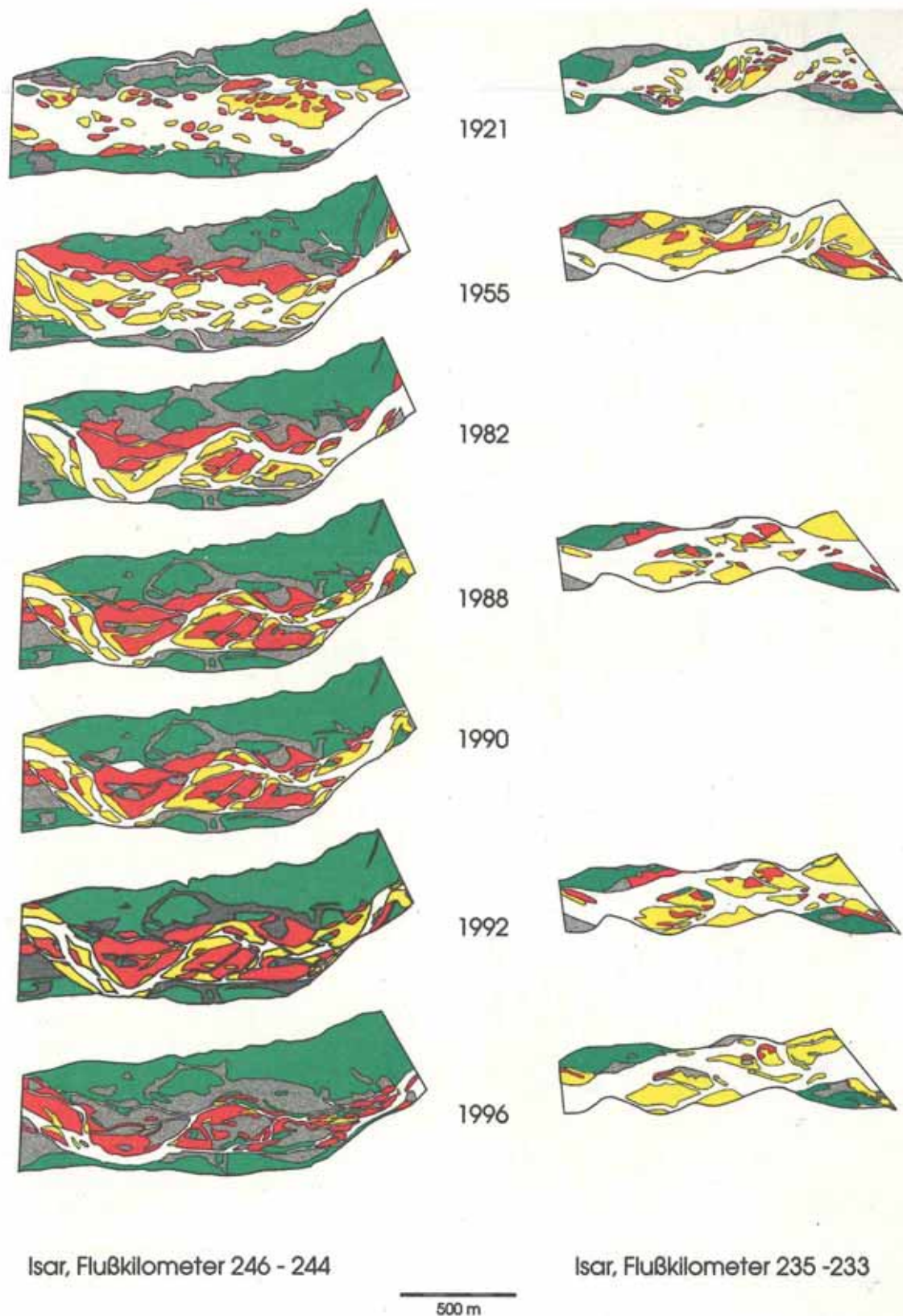


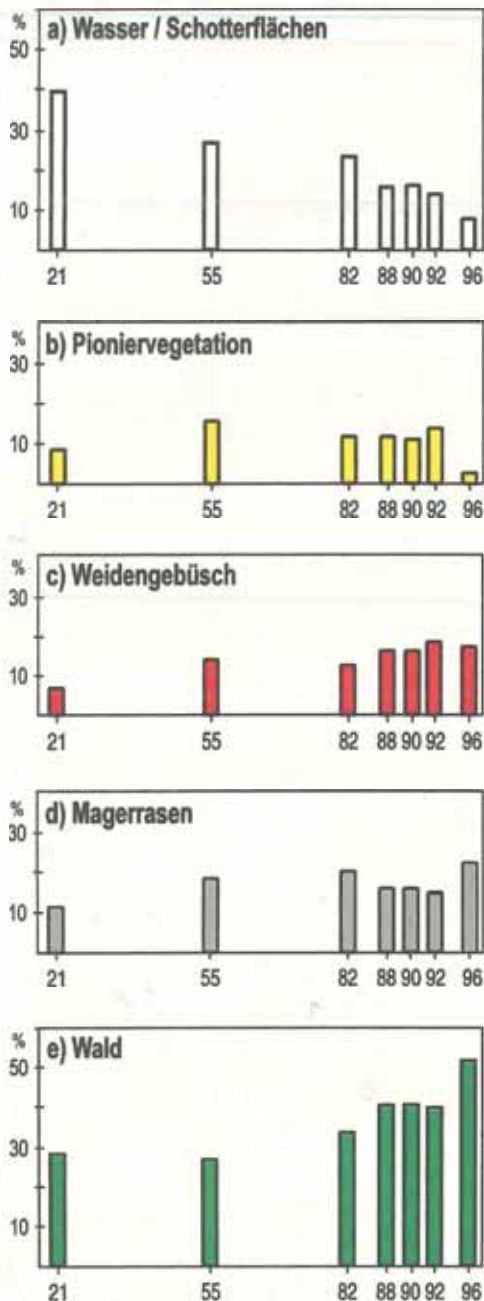
Abbildung 5

Veränderungen der Vegetationsverteilung in den Abschnitten I (Flkm 246 - 244) und II (235 - 233) von 1921 bis 1996.

Teiltrückleitung führte zu einer Erhöhung des Grundwasserstandes, so daß nun auch in Zeiten des Normalwasserabflusses eine bessere Versorgung der Pflanzen gegeben ist (vgl. KUHN 1993). Seit 1990 ist eine deutliche Zunahme der älteren Sukzessionsstadien zu beobachten. Sehr auffällig ist ein ganz erheblicher Zuwachs bei den einzelnen

Sträuchern, der sehr lichte Weidengebüsch innerhalb weniger Jahre in weitgehend geschlossene Bestände verwandelt hat (Abb. 7, Abb. 8). Bei den Hochwasserereignissen des Jahres 1995 wurden diese Weidenstandorte nicht mehr durch Überschotterung zerstört. Neben der Erhöhung des pflanzenverfügbaren Grundwasserstandes gelang

Abschnitt I



Abschnitt II

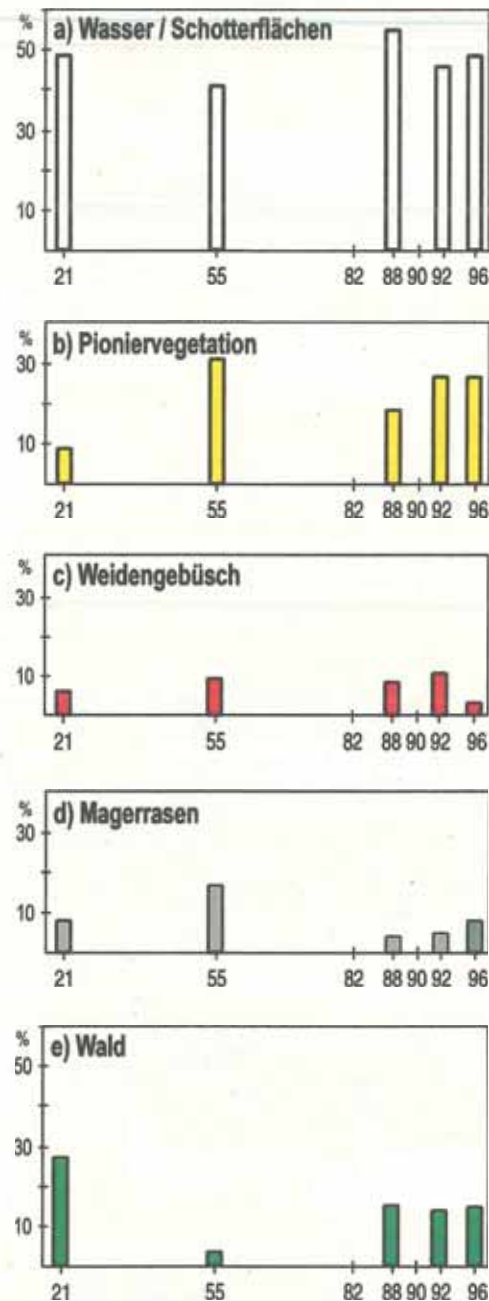


Abbildung 6

Flächenbilanzen der Vegetationseinheiten in den Abschnitten I (Flkm 246 - 244) und II (235 - 233) im Zeitraum 1921 bis 1996.

gen durch die Mindestwassermenge nun in begrenztem Umfang, aber ganzjährig, auch Nährstoffe in die Isaraue. Dies führt in langsam fließenden Gewässerabschnitten, wo sich in den Sommermonaten seither Algenmatten ausdehnen (vgl. REICH 1993), zur Verschiebung von Konkurrenzverhältnissen auf bislang mageren Standorten. Unterhalb der Rißbachmündung wird die Isaraue zusätzlich durch das Abflußgeschehen des Rißbaches geprägt. Zwar wurde auch das Wasser des Rißbaches ab 1949 vollständig abgeleitet, bei starken Hochwasserereignissen steht aber dem gesamten Abfluß auch die gesamte Geschiebemenge zur Verfügung. Nicht nur Wehrabflüsse aufgrund von kleineren Hochwasserereignissen, sondern insbe-

sondere die Stauraumpülungen mit dem kompletten Spitzenabfluß und dem damit verbundenen Geschiebetrieb, treten am Rißbach – auch im langjährigen Mittel – sehr viel häufiger auf, als am Krüner Wehr (vgl. Abb. 2, Abb. 3). Treten Hochwasser an Isar und Rißbach zeitgleich auf, können hohe Abflußmengen auch längere Zeit in der Aue wirksam sein. Dadurch finden in der Isaraue unterhalb der Rißbachmündung nach wie vor die typischen Umlagerungen der Kiesflächen statt. Nach jedem Hochwasser stehen wieder neue Flächen für die beginnende Sukzession zur Verfügung, wie die Auswirkungen der Hochwasser des Jahres 1995 auf die Weidengebüsche deutlich zeigen (vgl. Abb. 5, Abb. 6).



Abbildung 7

Die Isaraue bei Schröfeln (Flkm 241)

Links: am 29.7.1992. Vegetationsarme Schotterflächen dominieren, Weidenbüsche sind nur als einzelne, meist niedrigwüchsige Pflanzen vertreten.

Rechts: am 17.7.1996. Innerhalb von vier Jahren sind die einzelnen Büsche zu einem dichten Weidengebüsch herangewachsen und haben die vegetationsarmen Bereiche fast völlig verdrängt

(Aufnahmen: R. Manderbach).

5. Ausblick

Nach einer ersten Bestandsaufnahme durch die CIPRA (1992) weisen weniger als 10% der Gesamtstrecke aller Alpenhauptflüsse noch einen naturnahen Zustand auf. Im deutschen Alpenraum erfüllen nur kurze Abschnitte an Ammer und Mangfall die geforderten Kriterien (Gewässergüteklasse 1, keine Anlagen zur Wasserkraftnutzung). Die über einen langen Zeitraum feststellbaren geringen Veränderungen der Vegetationsverhältnisse in der Isaraue unterhalb der Rißbachmündung zeigen aber, daß sich naturnahe Wildflußlandschaften unter bestimmten Voraussetzungen auch dort erhalten lassen, wo Anlagen zur Wasserkraftnutzung existieren. Voraussetzungen sind, daß keine Längsbauwerke die prägende räumliche Umlagerung in der Aue verhindern und daß eine möglichst naturnahe Hochwasserdynamik in Verbindung mit einem entsprechenden Geschiebetransport gewährleistet ist.

Im Isarabschnitt zwischen dem Krüner Wehr und der Rißbachmündung sind diese Voraussetzungen offensichtlich zur Zeit nicht in ausreichendem Maße gegeben. Die seit 1921 zu beobachtenden Veränderungen der Vegetationsverhältnisse sind in erster Linie auf die Eingriffe in die Abflußdynamik und den Geschiebehaushalt zurückzuführen. Durch die Einführung der Mindestwasserregelung im Jahre 1990 wurden diese Veränderungen noch beschleunigt. Eine einfache Erhöhung der Mindestwassermenge würde mit Sicherheit keine

Verbesserung bedeuten. Die Ergebnisse aus dem Bereich unterhalb der Rißbachmündung (Abschnitt II) zeigen vielmehr, daß der Frequenz und Dauer der Hochwasser zentrale Bedeutung zukommt. Die einzige Möglichkeit diesem Aspekt am Krüner Wehr Rechnung zu tragen bedeutet, das Wehr bei Stauraumpülungen nicht wie bisher so kurz wie möglich zu öffnen, sondern im Gegenteil möglichst lange geöffnet zu halten. Dies gilt insbesondere für hydrologische Jahre, in denen die Schneeschmelze mehrere Tage lang zu sehr hohen Abflüssen führt. Die Isar oberhalb des Sylvensteinspeichers hat als einer der letzten alpinen Wildflüsse eine naturschutzfachliche Bedeutung, die weit über den Alpenraum hinausgeht. Auch aus diesem Grund sollte schnell gehandelt werden, bevor die ökosystemaren Veränderungen irreversibel sind.

6. Zusammenfassung

Im Sommer 1992 wurde an der Oberen Isar zwischen Krüner Wehr und Sylvensteinspeicher eine flächendeckende Kartierung der dominierenden Vegetationstypen durchgeführt. Der Vergleich mit den Ergebnissen der Luftbilddauswertungen aus den Jahren 1921, 1955, 1982, 1988, 1990 sowie einer weiteren Feldaufnahme 1996 zeigt, daß in der Isaraue oberhalb der Rißbachmündung die Flächenanteile der vegetationsfreien Schotterflächen und der Pioniergesellschaften im Zeitraum 1921-1996 von zusammen ca. 50% auf ca. 8% zurück-

gegangen sind. Im entsprechenden Umfang haben Magerrasen/Übergangsstadien und Wald hier zugekommen. Unterhalb der Rißbachmündung sind die Vegetationsverhältnisse dagegen im gleichen Zeitraum weitgehend unverändert geblieben. Dies ist insofern bemerkenswert als die Isar (seit 1924) und der Rißbach (seit 1949) in erheblichem Umfang zur Energiegewinnung in den Walchensee abgeleitet werden. Starke Hochwasser gelangen aber nach wie vor in voller Höhe in die Gerinne. Bei diesen Stauraumpülungen findet auch Geschiebetransport über die Wehranlagen statt. Die Verhältnisse an der Isar unterhalb der Rißbachmündung belegen, daß bei Erhalt der Hochwasserdynamik und der Geschiebeführung die prägenden Prozesse einer dynamischen Umlagerungsstrecke nicht unterbunden werden. Die Veränderungen der Standortverhältnisse, die sich in der Vegetationsentwicklung unterhalb des Krüner Wehres zeigen, sind auf eine stärker eingeschränkte Hochwasserdynamik und ein Geschiebedefizit durch den völligen Geschieberückhalt bis 1955 zurückzuführen. Seit 1955 können starke Hochwasser mit Geschiebe das Wehr in Form sogenannter Stauraumpülungen passieren. Allerdings sind sie zeitlich auf wenige Stunden bis Tage beschränkt. Zur Verbesserung der derzeitigen Situation wird deshalb empfohlen, bei Stauraumpülungen während Hochwasserabflüssen das Krüner Wehr möglichst lange geöffnet zu halten.

7. Dank

Unser Dank gilt Herrn Gillhuber (Bayernwerk AG, Walchenseekraftwerk) und dem Wasserwirtschaftsamt Weilheim für die freundliche Unterstützung und die Überlassung von Abflußdaten. Herrn Kupfer (Wasserwirtschaftsamt Weilheim) danken wir herzlich dafür, daß er uns die Isarbefliegung von 1921 zugänglich gemacht hat. Prof. PLACHTER (Marburg) danken wir für wertvolle Kommentare zu einer früheren Fassung dieses Manuskriptes, R. MANDERBACH (Marburg) stellte die Aufnahmen für Abb. 7 und 8 zur Verfügung. Die Untersuchungen wurden gefördert mit Mitteln des BMBF (Förderkennzeichen 0339530) und des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft e.V.

8. Literatur

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (Hrsg.) (1979): Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Isar I + II. – München: 318 S.

CIPRA (Hrsg.) (1992): Die letzten naturnahen Alpenflüsse. – Kleine Schriften 11/92: 71 S.

FISCHER, H. (1966): Der alte Lech. – Ber. Naturforsch. Ges. Augsburg 18: 73-104.

FRANK, H. (1979): Glazial übertiefte Täler im Bereich des Isar-Loisach-Gletschers – Neue Erkenntnisse über Aufbau und Mächtigkeit des Quartärs in den alpinen Tälern im Gebiet des „Murnauer Schotters“ und im „Tölzer Lobus“. – Eiszeitalter u. Gegenwart 29: 77-99.

JERZ, H.; T. SCHAUER, K. SCHEURMANN, (1986): Zur Geologie, Morphologie und Vegetation der Isar im Gebiet der Ascholdingen und Pupplinger Au. – Jb. Ver. Schutz d. Bergwelt 51: 87-151.

KUHN, J. (1993): Naturschutzprobleme einer Wildflußlandschaft: Anmerkungen zur „Teiltrückleitung der oberen Isar“ (Oberbayern). – Natur und Landschaft 68: 449-454.

MICHELER, A. (1956): Die Isar vom Karwendel-Ursprung bis zur Mündung in die Donau. Schicksal einer Naturlandschaft. – Jb. Ver. Schutz Alpenpfl. u. -tiere 21: 15-46.

MÜLLER, N. (1988): Zur Flora und Vegetation des Lech bei Forchach (Reutte - Tirol) – letzte Reste nordalpiner Wildflußlandschaften. – Natur u. Landschaft 63: 263-269.

— (1995): River dynamics and floodplain vegetation and their alterations due to human impact. – Arch. Hydrobiol. Suppl. 101, Large Rivers 9: 477-512.

PLACHTER, H. (1986a): Die Fauna der Kies- und Schotterbänke dealpiner Flüsse und Empfehlungen für ihren Schutz. – Ber ANL 10: 119-147.

— (1986b): Composition of the Carabid beetle fauna of natural river banks and of man-made secondary habitats. In: Den Boer, P.J., Luff, M.L., Mossakowski, D., Weber, F. (eds.): Carabid beetles, their adaptations and dynamics. Gustav Fischer, Stuttgart: 509-535.

— (1993): Alpine Wildflüsse. – Garten + Landschaft 4/93: 47-52.

REICH, M. (1991): Grasshoppers (Orthoptera, Saltatoria) on alpine and dealpine riverbanks and their use as indicators for natural floodplain dynamics. – Regulated Rivers: Research and Management 6: 333-339.

— (1993): Wildflüsse – Die Isar – verwehrte Wildnis. – Garten + Landschaft 6/93: 49-52.

— (1994a): L'impact de l'incision des rivières bavaoises sur les communautés terrestres de leur lit majeur. – Revue Géographie Lyon 69: 25-30.

— (1994b): Kies- und schotterreiche Wildflußlandschaften – primäre Lebensräume des Flußregenpfeifers (*Charadrius dubius*). – Vogel und Umwelt 8: 43-52.

SCHAUER, T. (1984): Die Vegetationsentwicklung auf Umlagerungsstrecken alpiner Flüsse und deren Veränderungen durch wasserbauliche Maßnahmen. – Interprevent 1: 9-20.

SCHEURMANN, K., Karl, J. (1990): Der obere Lech im Wandel der Zeiten. – Jb. Ver. Schutz d. Bergwelt 55: 25-41.

SEIBERT, P. (1958): Die Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet „Pupplinger Au“. – Bayer. Landesstelle f. Gewässerkunde 1: 1-79.

Anschrift der Verfasser:

Klaus Erber, Pia Kambergs, Verena Lampe,
Dr. Michael Reich
Philipps-Universität Marburg
Fachbereich Biologie, Fachgebiet Naturschutz
Karl-v.-Frisch-Straße
D-35032 Marburg

Internat. Symposium: „Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?“
Zur Mindestwasser- und Geschiebeproblematik an Gebirgsflüssen

30. September bis 1. Oktober 1996 · Wolfratshausen

Referate zur Isar (Teil 2)

Vorsitz: Dipl.-Ing. Dr. Armin SEIDL,
Vorstandsmitglied der Österreichisch-Bayerischen Kraftwerke AG, Simbach am Inn

Dipl.-Ing. Walter BINDER,
Regierungsdirektor, Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, München Seite 75-78

Baudirektor Benno BLASCHKE,
Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt Seite 79-82

Dr. Nikolaus DÖRING,
Koordinator der Isarallianz (beim Landesamt für Vogelschutz) Seite 83-98

Dr. Brigitte LENHART,
Wasserwirtschaftsamt Weilheim Seite 99-109



von links nach rechts: Dr. Nikolaus Döring, Dipl.-Ing. Walter Binder, Dr. Brigitte Lenhart, Baudirektor Benno Blaschke

Gewässerpflege – Ausblick

Walter BINDER

Warum Gewässerpflege?

Aufgabe der Gewässerpflege ist es, Flüsse und Bäche mit ihren Überschwemmungsgebieten, den Auen, als natürliche bzw. naturnahe Lebensräume zu erhalten oder in Verbindung mit Ausbau- oder Unterhaltungsmaßnahmen wiederherzustellen. Die Ziele der Gewässerpflege und die dazu erforderlichen Maßnahmen werden in Gewässerpflegeplänen, in anderen Bundesländern auch Gewässerentwicklungspläne genannt, konzeptionell dargestellt. Vorhandene Pläne und Programme, insbesondere Landschaftspläne, sind mit dem Gewässerpflegeplan zu verknüpfen. Der Plan wird fachübergreifend erarbeitet unter Berücksichtigung der bestehenden Nutzungen und der gesetzlichen Vorgaben. Nach § 1 des Wasserhaushaltsgesetzes sind die Gewässer als Bestandteil des Naturhaushaltes so zu bewirtschaften, daß sie dem Wohl der Allgemeinheit und im Einklang mit ihm auch den Nutzen einzelner dienen und daß jede vermeidbare Beeinträchtigung unterbleibt.

Leitbild

Ausgebaute und festgelegte Fluß- und Bachabschnitte sind aufgrund der fehlenden Gewässerbedynamik in ihrem Biotopgefüge verarmt, die Systeme sind nicht mehr voll funktionsfähig. Ziel der Gewässerpflege muß es deshalb sein, wo immer möglich, die ökologische Funktionsfähigkeit solcher Systeme durch Förderung der Eigenentwicklung und der damit verbundenen stetigen Erneuerung gewässertypischer Biotope, zu verbessern.

Leitbild für die Entwicklung von Fluß- und Bachlandschaften ist deshalb ihr „natürlicher“ Zustand, d. h. die Laufgestalt, die sich einstellen würde, wenn z. B. bestehende Verbauungen und Nutzungen aufgelassen und wasserbaulich bedingte Störungen der bettgestaltenden Prozesse aufgehoben würden. Das Leitbild dient als Maßstab, um den Zustand einer Gewässerlandschaft bewerten und unter Berücksichtigung bestehender Nutzungen die Entwicklungsziele festlegen zu können.

Aufgrund eines veränderten Umweltbewußtseins und den Veränderungen in der Landwirtschaft ist es möglich, ausgebauten Flüssen und Bächen wieder mehr Raum für die Eigenentwicklung zur Verfügung zu stellen. Dieser Wandel von der Statik zur Dynamik hat zu „Neuen Wegen“ in der Gewässerpflege geführt.

Aufwendige Baumaßnahmen werden durch steuernde Eingriffe ersetzt, entsprechend dem Grundsatz „machen lassen“. Von den Verantwortlichen



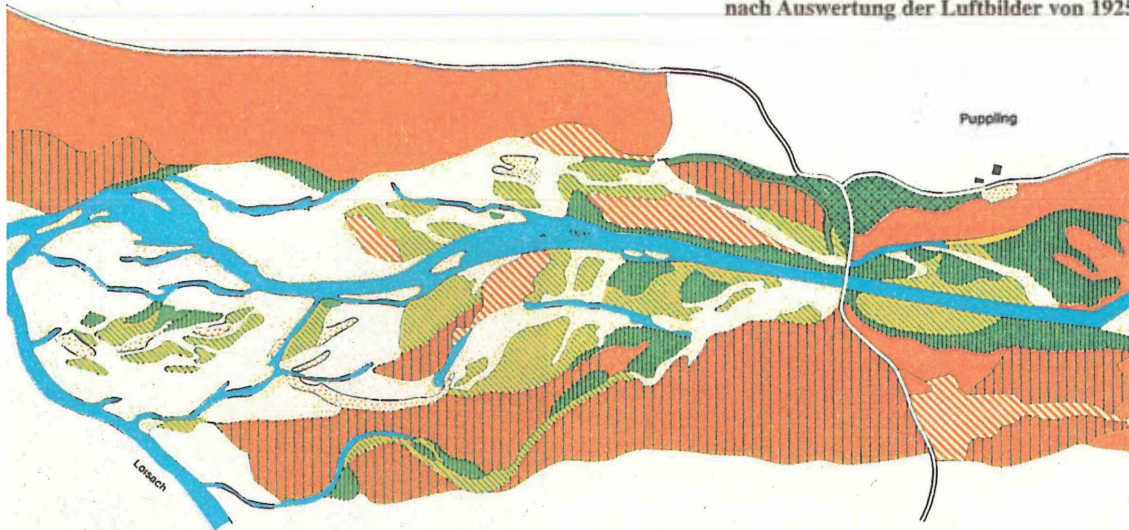
Dipl.-Ing. Walter Binder

Kurzbiografie:

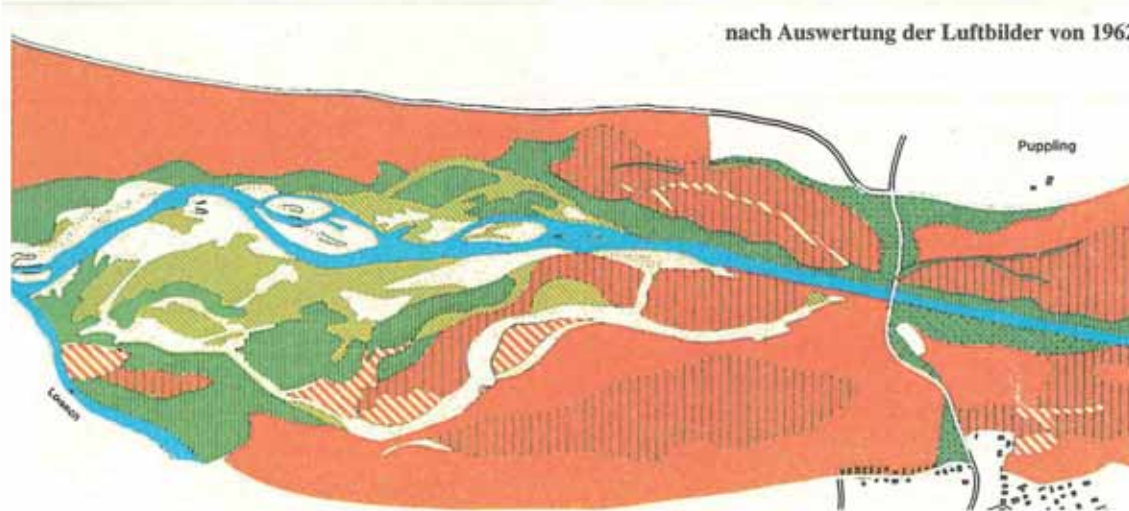
- 1970-1973 Ingenieurstudium für Gartenbau an der TU-München/Weihenstephan (Dipl.-Ing. Landespflege)
- ab 1974 tätig im Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft München.
Aufgabengebiet:
Verknüpfung bautechnischer mit ökologischer und landschaftspflegerischen Fragen bei Ausbau und Unterhaltung von Gewässern;
Erstellen von landschaftspflegerischen Begleitplänen und Gewässerentwicklungskonzepten.
- Mitarbeit im DVWK-Fachausschuß „Flußdeiche“ und DIN-Ausschuß „Flußdeiche“.
- Auslandsaufenthalte in Europa, USA und Japan.
- Lehrbeauftragter an der Fachhochschule Weihenstephan.

Vereinfachte Vegetationskarte der Isar im Bereich der Pupplinger und Ascholdinger Au

nach Auswertung der Luftbilder von 1925



nach Auswertung der Luftbilder von 1962



Kartierung 1985

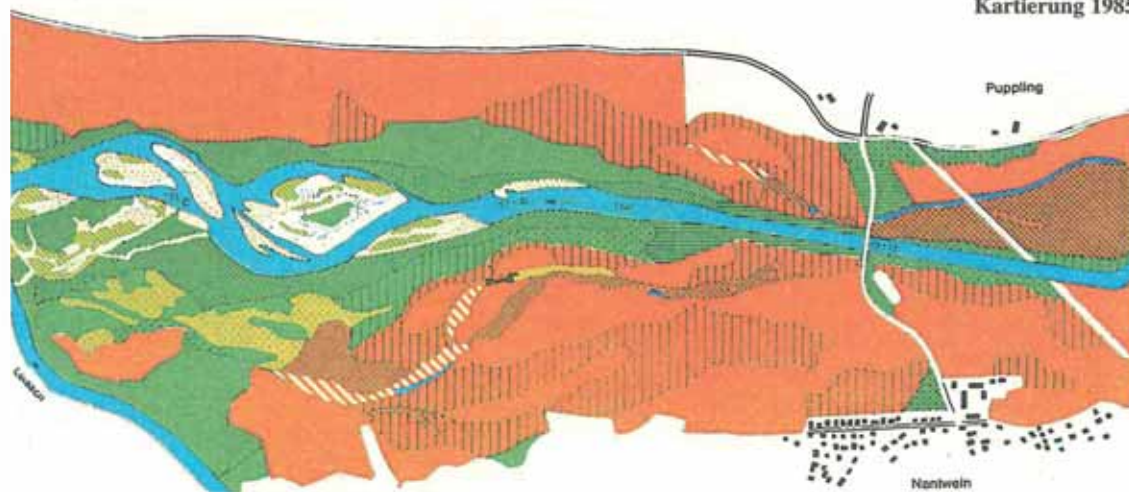
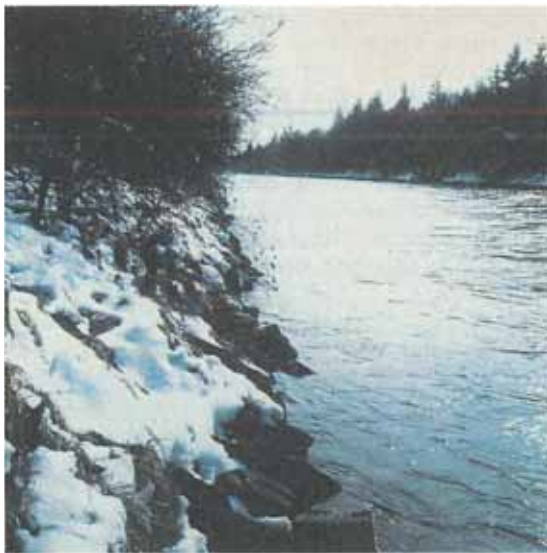


Abbildung 1

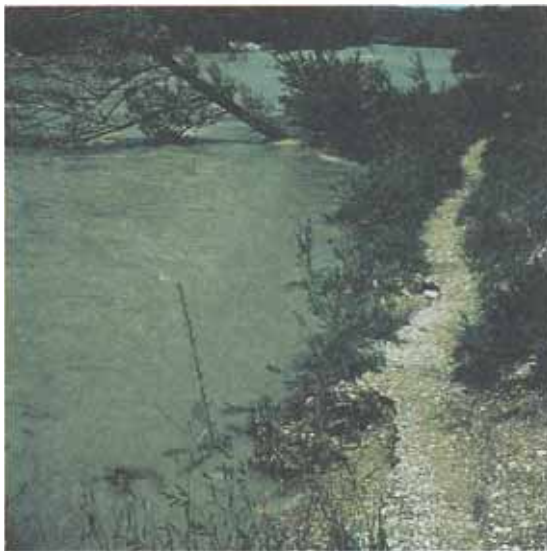
Verlagerung der Flußlandschaft Isar zwischen Marienbrücke und Einmündung der Loisach über einen Zeitraum von mehr als 60 Jahren.
(Quelle: JERZ, H. et al, 1986).



Befestigtes Ufer



Uferverbau entfernt 1990



Uferabtrag 1994



Uferentwicklung 1995

Abbildung 2

Rückbau des Isarufers im Bereich der Marienbrücke bei Wolfratshausen. (vgl. Text S. 78)
(Fotos: Thomas Schauer)

verlangen sie umfassende flußmorphologische Kenntnisse und eine **wissende Gelassenheit** bei der Begleitung der flußbettgestaltenden Prozesse. An das mit diesen Aufgaben betraute Personal werden hohe Anforderungen bei Planung und Umsetzung gestellt. Durch die Dokumentation solcher Projekte lassen sich die dabei gewonnenen Erfahrungen auswerten und Erkenntnisse für weitere Vorhaben gewinnen.

Die „Neuen Wege“ erfordern aber auch die Akzeptanz von Naturschutz- und Forstbehörden, da sie mit den Zielen des Artenschutzes oder der Waldbewirtschaftung nicht immer im Einklang stehen müssen. Für die Erholungssuchenden erleichtern sie den Zugang an das Wasser und den Erlebniswert am Fluß.

Ausblick

An der Isar und anderen Flußsystemen wurden in den letzten 10 Jahren Maßnahmen zur Förderung

der Eigenentwicklung von den Wasserwirtschaftsbehörden in Zusammenarbeit mit Naturschutz, Forst, Fischerei und Umweltverbänden erprobt. Die dabei gewonnenen Erfahrungen ermutigen, diese Wege forzusetzen. Sie führen zu mehr Freiheit für den Fluß, zu mehr Natur in der Flußlandschaft und zu einem größeren Naturerleben für die Erholungssuchenden, wenn auch nicht zur Wiederherstellung ursprünglicher Verhältnisse. Die Pflege und Entwicklung von Flußlandschaften ist eine Zukunftsaufgabe. Als erstes Pilotprojekt ist die strukturelle Aufwertung der Isar im Bereich Mühlthal vorgesehen. Dazu hat eine Arbeitsgruppe einen Plan erstellt unter Federführung der Regierung von Oberbayern und Vertretern der Isar-Amper-Werke, der Wasserwirtschaft-, Naturschutz und Forstbehörden. Weitere Gewässerpflegepläne an der Isar südlich München bis zur Landesgrenze sind in Bearbeitung. Sie zeigen eine Reihe von Maßnahmen auf, mit dem Ziel, die ökologische Funktionsfähigkeit der Flußlandschaft zu verbessern. Dazu zählen u.a.

- Wiederherstellen der Durchgängigkeit für Geschiebe an Wehren
- Bau geschiebedurchgängiger Wildbachsperrn, um den Geschiebeeintrag aus den Wildbächen zu verbessern
- Anlegen von Fischpässen oder Umgehungsgerinnen an Wehren für im Wasser wandernde Tierarten
- Förderung der natürlichen Laufverlagerung durch Rückbau von Uferschutzbauten und Flußaufweitungen an dafür geeigneten Gewässerabschnitten
- Überführen landwirtschaftlich intensiv genutzter Flächen in Auwald
- Flächen bereitstellen für die Flußentwicklung
- Ausweisen von Erholungsbereichen und Schutzzonen für besonders sensible Fluß- und Auenbereiche
- Ausleitung von Wasser in die Aue, zur Vernässung.

Erste Erfahrungen der Umsetzung wurden 1996 bereits gesammelt. Um die entstehenden Biotope, für Pflanzen und Tiere nicht zu gefährden, bedarf es der besonderen Rücksicht der Erholungssuchenden und gemeinsamer Anstrengungen von Verbänden, Gemeinden und Behörden, um den Erholungsdruck an der Isar zu lenken.

Abb. 1 zeigt die Veränderung der Flußlandschaft Isar im Bereich der Marienbrücke bei Wolfratshausen über einen Zeitraum von mehr als 60 Jahren. Aufgrund flußbaulicher Eingriffe in den Oberlauf der Isar wurden Abflußverhalten und Feststoffführung verändert und damit die Flußdynamik eingeschränkt. Als Folge davon konnte sich der Auwald auf den einst durch stetige

Umlagerungen vegetationsfreien Schotterbanken ausbreiten. Heute sind im Gegensatz zu dem Zustand von 1925 nur noch wenige freie Kiesbänke verblieben. Ziel der Gewässerentwicklung ist es, durch Rückbau der Uferverbauungen dem Flußsystem durch Seitenerosion wieder Geschiebe zuzuführen und damit der Anteil an Pionierstandorten (offene Kiesbänke) zumindest kleinräumig auszuweiten. Ein erster Uferrückbau im Jahr 1990 wurde unterhalb der Marienbrücke durchgeführt.

Abb. 2 zeigt den Isarabschnitt unterhalb der Marienbrücke mit dem Uferverbau. Der Steinwurf wurde 1990 entnommen und die Ufer sind seither den Angriffen des fließenden Wassers ausgesetzt. Insbesondere bei bettgestaltenden Hochwassern werden die Ufer beansprucht und verlagert. Da sie bisher nur in geringem Maße aufgetreten sind, verlagerte sich das Gewässerbett bis 1996 nur wenig. Allerdings wird ein größeres Hochwasser diesen Prozess wesentlich beschleunigen.

Literatur:

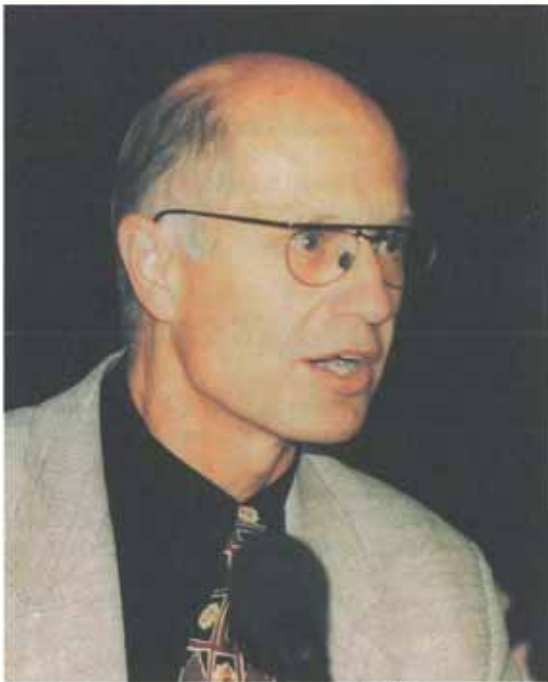
H. JERZ; T. SCHAUER u. R. SCHEURMANN, (1986): Zur Geologie, Morphologie und Vegetation der Isar im Gebiet der Ascholdinger und Pupplinger Au. – Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt e.V., München, 51 Jg., S. 87 -151.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. Walter Binder
 Bayerisches Landesamt
 für Wasserwirtschaft
 Lazarettstraße 67
 80636 München

Nutzwertanalytische Ermittlung von Restabflüssen in Ausleitungsstrecken am Beispiel des Kraftwerks Mühlthal (Isar).

Benno BLASCHKE



Benno Blaschke

Kurzbiografie:

- Benno Blaschke, geb. 1.3.1941,
- Studium des Bauingenieurwesens 1963 - 1968 an der TU München,
- Referendarzeit 1968 - 1970,
- Große Staatsprüfung 1970,
- Abteilungsleiter am Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt 1971-1980,
- Referent an der Regierung von Oberbayern 1981-1995. In dieser Zeit fällt auch die Ausarbeitung der Restwasseruntersuchung für die Ausleitungsstrecke des Kraftwerks Mühlthal,
- Seit 1.8.1995 Leiter des Wasserwirtschaftsamtes Ingolstadt.

Die Formulierung des Themas zeigt, daß der Schwerpunkt auf der Darstellung der für die Erarbeitung eines Restwasservorschlags angewandten Nutzwertanalyse liegt.

Örtliche Situation, Anlaß und Arbeitsablauf werden daher zum besseren Verständnis nur ganz kurz dargestellt.

1. Örtliche Situation

- Ausleitungsstrecke des Kraftwerks Mühlthal zwischen Icking und Baierbrunn (9,2 km)
- Im geltenden Bescheid von 1932 keine Restwasserfestlegungen, allerdings seit einigen Jahren freiwillige Abgabe von 2 m³/s bzw. 5 m³/s (Winter/Sommer) durch die Isar-Amperwerke (IAW).

2. Anlaß der Restwasseruntersuchung

- Auslaufen der wasserrechtlichen Gestattung für das Kraftwerk Mühlthal Ende 1994 ermöglichte Wiederbeschickung der Ausleitungsstrecke mit angemessenem Restabfluß
- Auftrag der Obersten Baubehörde 1992 an Regierung von Oberbayern zur Erstellung einer Restwasseruntersuchung „unter Berücksichtigung aller einschlägigen Kriterien“.

3. Arbeitsablauf für Erstellung der Restwasseruntersuchung

- Bildung einer Arbeitsgruppe mit allen einschlägig betroffenen Fachbehörden
- Aufstellung Arbeitsprogramm unter Berücksichtigung aller zu berücksichtigenden Zielbereiche und Ziele; diese wurden wie folgt festgelegt:
 - ⇒ Gewässernutzungen
 - Energieerzeugung
 - Fischerei
 - Freizeit und Erholung
 - ⇒ Umweltaspekte
 - Naturschutz
 - Gewässerbiologie
 - Landschaftsästhetik
 - Fischökologie
 - Emissionsminderung
 - Gewässermorphologie
- Vergabe von Untersuchungsaufträgen (Landschaftsästhetik/Freizeit und Erholung, Naturschutz, Bohrungen)
- Durchführung von Naturversuchen (für 5 Abflußsituationen : 2,7 - 5,2 - 8 - 10,2 - 16,7 m³/s) und Dokumentation der Ergebnisse dieser Naturversuche.

4. Wertung

• Ergebnisse der Fachgutachten

Die sich aus den Fachgutachten ergebenden Restwasserforderungen lagen zwischen 10,3 und 60 m³/s. Eine verbal-argumentative Bewertung ergab damit zunächst eine Eingrenzung der erforderlichen Restwasserabgabe auf den Bereich zwischen 10,3 und 16,7 m³/s.

5. Nutzwertanalyse

5.1 Methodik

Zur evtl näheren Eingrenzung bzw. zur Absicherung der verbalen Bewertung wurde das Verfahren der **Nutzwertanalyse** herangezogen und durch die Einführung einer variablen Gewichtung der Umweltaspekte bzw. Nutzungsaspekte erweitert. Dabei wurden die in den Naturversuchen getesteten Abflüsse von 2,7 - 5,2 - 8 - 10,2 - 16,7 m³/s sowie die aus dem naturschutzfachlichen Gutachten herrührende Restwasserforderung von 60 m³/s als Restwasservarianten in die Untersuchung einbezogen.

Das Verfahren der Nutzwertanalyse baut auf folgenden Grundüberlegungen auf:

Ein direkter Vergleich der aus den Ansprüchen der zu berücksichtigenden Ziele herrührenden Restwasserforderungen ist nicht möglich, da

- die Ziele unterschiedliche Gewichtung besitzen und
- eine einheitliche Wertbasis fehlt.

Während für den Bereich Energieerzeugung die Bewertungsbasis „Geldeinheit“ sinnvoll ist, sind die Auswirkungen unterschiedlicher Restwasservarianten auf den Umweltbereich nicht oder nur schwer zu erfassen.

Als einheitliche Wertbasis wird daher der sog. Nutzwert herangezogen, der sich wie folgt ermittelt:

Jedes berücksichtigte Ziel erhält einen Gewichtungsfaktor, des weiteren wird jede Restabflußvariante innerhalb des jeweiligen Ziels mit einem Zielwert belegt. Durch Multiplikation der Zielgewichte mit den Zielwerten errechnet sich für jedes Ziel ein Teilnutzwert; die Summe der Teilnutzwerte jeder Variante ergibt schließlich den Nutzwert als Vergleichsbasis:

$$\text{Nutzwert} = \sum \text{Zielgewicht} \times \text{Zielwert.}$$

5.2 Zielgewichte

Die fachlichen Anforderungen der verschiedenen Zielbereiche werden zunächst gewichtet, wobei die **Summe der Zielgewichte auf 100** festgelegt wird. Diese Gesamtsumme wird auf die Zielbereiche „Umweltaspekte“ und „Nutzungsaspekte“ in Abhängigkeit von der Zielgewichtung der Umweltaspekte aufgeteilt, der die Variable „p“ zugeordnet wird. Damit erhält der Bereich „Gewässernutzungen“ die Gewichtung (100 - p).

Innerhalb dieser beiden Zielbereiche werden für die mittleren Zielgewichte der einzelnen Ziele entsprechend ihrer Bedeutung folgende Annahmen getroffen:

Gewässernutzungen:

- Energieerzeugung: 70 % von (100 - p)

- Fischerei: 10 % von (100 - p)
- Freizeit und Erholung: 20 % von (100 - p)

Umweltaspekte:

- Naturschutz: 35 % von p
- Gewässerbiologie: 30 % von p
- Landschaftsästhetik: 5 % von p
- Fischökologie: 10 % von p
- Emissionsminderung: 5 % von p
- Morphologie: 15 % von p

5.3 Zielwerte

Weiterhin erhalten die 6 verschiedenen, in die Untersuchung einbezogenen Restwasservarianten innerhalb der gewählten Zielbereiche eine Punktbewertung auf einer 11 stufigen Werteskala, wobei 10 die beste und 0 die schlechteste Bewertung darstellt. Zwischen diesen Eckpunkten werden die Wertpunkte (= Zielwerte) entsprechend dem Erfüllungsgrad der fachlichen Anforderungen des jeweiligen Ziels durch die Restwasservarianten vergeben.

Als Bezugsgrößen für die Festlegung der Zielwerte in Abhängigkeit von den Restwasserabgaben für die einzelnen Ziele wurden die

- Energieerzeugungsverluste
- mittlere Strömungsgeschwindigkeit
- Zunahme der benetzten Fläche
- mittlere Wassertiefe
- Foto- und Videodokumentation,
- Ergebnisse der Stellungnahmen der Fachbehörden bzw. Gutachten zu den einzelnen Zielen herangezogen.

Die Festlegung der Zielwerte für einige Zielbereiche soll an einigen Beispielen erläutert werden:

• Energieerzeugung

Maßstab für die Festlegung der Zielwerte ist die durch die Restwasserabgabe verursachte Minderung der Energieerzeugung. Somit erhält die Restwasserabgabe von 0 m³/s den Zielwert 10, während einer Abgabe von 25 m³/s, die den Beginn des unwirtschaftlichen Kraftwerksbetriebs markiert, der Zielwert 0 zugeordnet wird; die Zielwerte für dazwischen liegende Abflüsse werden entsprechend den errechneten Energieerzeugungsverlusten interpoliert.

• Fischerei, Fischökologie

Kriterien für die fischereiliche Qualität des Gewässers sind in erster Linie die für das Vorkommen und die Fortpflanzung typischer Fischarten erforderlichen Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen. Aus den im fischereifachlichen Gutachten hierzu aufgeführten Schwellenwerten läßt sich die Zielwertverteilung zwischen den Grenzwerten $Q_R = 0 \text{ m}^3/\text{s}$ (= Zielwert 0) und $Q_R = 16,7 \text{ m}^3/\text{s}$ (= Zielwert 10) beschreiben.

• Freizeit und Erholung

Maßgebliche Aktivität in diesem Bereich ist das Baden (mit Sonnen auf Kiesbänken), die hierfür erforderlichen Voraussetzungen sind Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit. Der Abfluß von 0 m³/s erhält den Zielwert 0, die Zuordnung des Zielwertes 10 zum Abfluß von $Q_R = 13,5 \text{ m}^3/\text{s}$ wird durch den Wunsch der Erholungssuchenden nach Erhalt ausreichend großer Kiesflächen zum Sonnen bestimmt. Die dazwischen liegenden Zielwerte werden ent-

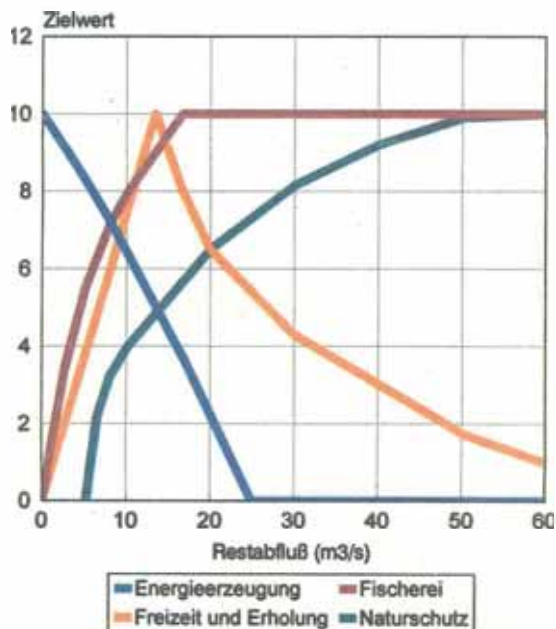


Abbildung 1
Beispiele für Zielwertverläufe

sprechend der Zunahme von Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit interpoliert. Wegen des deutlichen Rückgangs der Kiesflächen geht der Zielwert bei einem Abfluß über 13,5 m³/s umgekehrt proportional zur Wassertiefe zurück.

• Naturschutz

Das Fachgutachten des Naturschutzes, dem umfangreiche ökologische Untersuchungen zugrundeliegen, nennt einen mittleren Abfluß von 60 m³/s als notwendig zur Abdeckung der fachlichen Zielvorstellung hinsichtlich Fließgewässerdynamik und Grundwasserstand in den Auen, der damit den Zielwert 10 erhält. Die Zielwerte der zwischen 0 und 10 m³/s liegenden Restabflüsse werden entsprechend dem Anstieg des Wasserstandes interpoliert.

Der Verlauf der Zielwerte für die o.g. Ziele ist in der Abbildung 1 dargestellt.

6. Nutzwertanalyse

- **Ermittlung der Nutzwerte der 6 untersuchten Restwasservarianten**
Die Matrix der Zielgewichte und Zielwerte zur Ermittlung der Nutzwerte ist in Abbildung 2 dargestellt.

Die Nutzwerte N der untersuchten 6 Restwasservarianten (2,7 - 5,2 - 8 - 10,2 - 16,7 m³/s) stellen sich als von der Variablen p (= Nutzwert der Umweltaspekte) abhängige Geradengleichungen dar.

Diese Geraden sind grafisch in Abbildung 3 dargestellt.

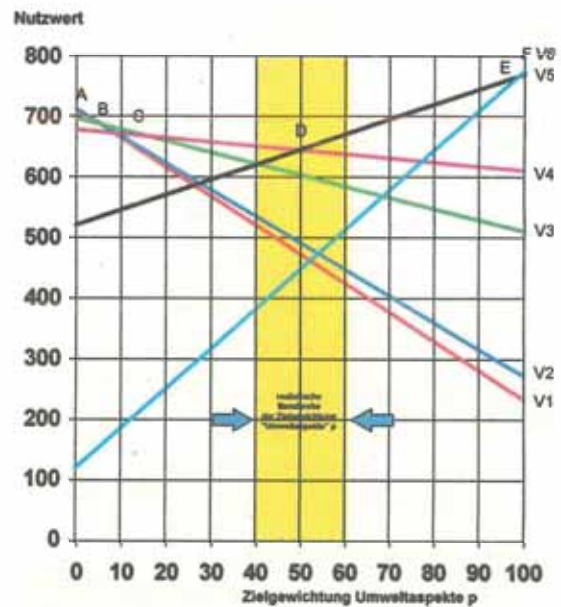


Abbildung 3
Nutzwerte der Restwasservarianten in Abhängigkeit von der Zielgewichtung der Umweltaspekte p

ZIELBEREICH	ZIELWERT						ZIELGEWICHT (Summe 100)
	Restabflußvarianten (m ³ /s)						
	V1	V2	V3	V4	V5	V6	
	m ³ /s						
	2,7	5,2	8	10,2	16,7	60	
Umweltaspekte							(100 - p)
- Energieerzeugung	9,11	8,25	7,23	6,35	3,73	0	0,7 x (100 - p)
- Fischerei	3,43	5,57	7,14	8	10	10	0,1 x (100 - p)
- Freizeit und Erholung	2	3,65	5,93	7,63	8	1	0,2 x (100 - p)
Umweltaspekte							p
- Naturschutz	0	0	3,5	3,9	4,3	10	0,35 x p
- Gewässerbiologie	0	0	3,37	6,14	10	10	0,39 x p
- Landschaftsästhetik	1	5,23	8,88	6,49	10	5	0,05 x p
- Fischökologie	3,43	5,57	7,14	8	10	10	0,10 x p
- Emissionminderung	9,11	8,25	7,23	6,35	3,73	0	0,05 x p
- Morphologie	10	10	10	10	10	0	0,15 x p

Nutzwert einer Variante = Summe (Zielwert x Zielgewicht)

Die Nutzwerte der einzelnen Varianten stellen sich damit als Geradengleichungen dar

$$N_{V1} = 712 - 4,77 p$$

$$N_{V2} = 710 - 4,37 p$$

$$N_{V3} = 696 - 1,86 p$$

$$N_{V4} = 677 - 0,77 p$$

$$N_{V5} = 521 + 2,48 p$$

$$N_{V6} = 120 + 6,55 p$$

Abbildung 2

Nutzwertanalytische Berechnungsgrundlagen

- **Eingrenzung der Zielgewichtung p der Umweltaspekte**

Die Maxima der Nutzwerte liegen auf dem Linienzug A - B - C - D - E - F (Abbildung 3). Zur Festlegung der zu wählenden Restwasservariante ist die Eingrenzung von „p“ erforderlich.

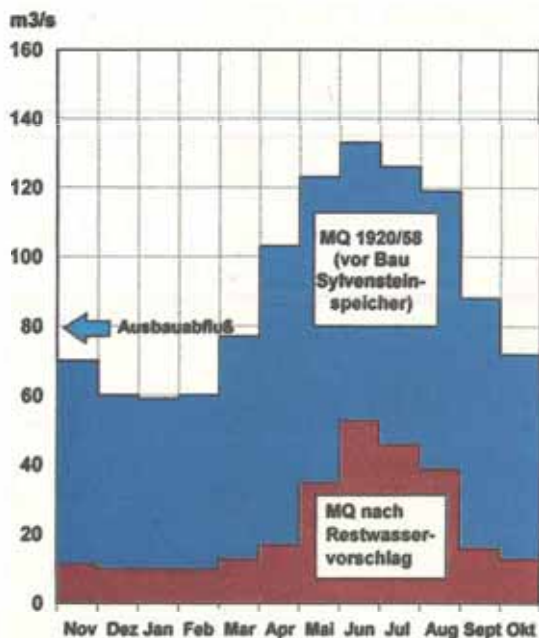


Abbildung 4
Darstellung der Monatsmittel des Abflusses

Die Festlegung der Zielgewichtung p für die Umweltaspekte ist im wesentlichen von der gesellschaftspolitischen Wertung dieser Belange gegenüber den ökonomischen Interessen abhängig und daher eine sich ändernde Größe. Aus den Zielen des Landesentwicklungsprogramms läßt sich die Forderung nach einem ausgewogenen Verhältnis zwischen den ökonomischen und ökologischen Belangen herleiten. Dieser Forderung nach angemessener Berücksichtigung beider Aspekte wird Rechnung getragen, wenn die Bandbreite der Zielgewichtung der Umweltaspekte auf $p = 40 - 60$ eingegrenzt wird.

In diesem Bereich liegen die Varianten V4 und V5 mit $Q_R = 10,2$ bzw. $16,7 \text{ m}^3/\text{s}$.

- **Sensitivitätsuntersuchung**

Die Aussagekraft und Zuverlässigkeit der aus der Nutzwertanalyse gewonnenen Ergebnisse hängt ganz wesentlich von der Qualität der Berechnungsgrundlagen, also der Verteilung der Zielwerte und Zielgewichte ab. Nicht für alle Ziele lassen sich die Kriterien und damit die Zielwertverteilung so eindeutig bestimmen wie z.B. für das Ziel Energieerzeugung. Auch die getroffene prozentuale Verteilung der Zielgewichte zwischen den einzelnen Zielen innerhalb der Zielbereiche „Gewässernutzungen“ und „Umweltaspekte“ läßt einen Spielraum offen.

Um die Empfindlichkeit der nutzwertanalytischen Untersuchung zu überprüfen, wurden daher sowohl Änderungen der Verteilung der Zielgewichte auf die Ziele der Zielbereiche als auch mögliche Varianten der Zielwertverteilung einbezogen, so daß sich 18 zusätzliche Kombinationen für die Nutzwertberechnung ergaben.

Damit ergeben sich für die Nutzwertmaxima Streubereiche, die das Ergebnis (Restwasserabgabe zwischen $Q_R = 10,2$ und $16,7 \text{ m}^3/\text{s}$) bestätigen.

- **Festlegung des Restabflusses**

Da die Sensitivitätsuntersuchung eine Tendenz zum höheren der beiden in Frage kommenden Restabflüsse $Q_R = 10,2$ und $16,7 \text{ m}^3/\text{s}$ erkennen läßt, wurde eine ganzjährige durchschnittliche Restwasserabgabe von

$$Q_R = 14 \text{ m}^3/\text{s}$$

als ökonomisch und ökologisch ausgewogen vorgeschlagen.

- **Berücksichtigung der natürlichen Abflußcharakteristik**

Restwasserabflüsse sollten so gestaffelt werden, daß die Abflußcharakteristik des natürlichen Dargebots im Jahresablauf in etwa gewährleistet und eine den ursprünglichen Verhältnissen angenäherte Abflußdynamik erhalten bleibt.

Um dieses Ziel zu erreichen, wurde eine monatliche Staffelung zwischen 10 und $18 \text{ m}^3/\text{s}$ vorgeschlagen, die den natürlichen Abflußgang auf niedrigerem Niveau nachbildet (Abbildung 4).

7. Zusammenfassung

Die Nutzwertanalyse bietet die Möglichkeit, nicht unmittelbar vergleichbare Ziele auf der dimensionslosen Basis des Nutzwerts gegeneinander abzuwägen.

Die Qualität der Ergebnisse ist wesentlich von den Entscheidungsgrundlagen, vor allem von der Festlegung der Zielwerte abhängig; hier besteht noch Forschungsbedarf.

Die Vorteile des vorgestellten Verfahrens können wie folgt zusammengefaßt werden:

- Durch Berücksichtigung von Schwankungsbreiten bei den Zielgewichtungen (und, falls erforderlich, auch bei den Zielwerten) kann die Empfindlichkeit der Methode geprüft und damit die Subjektivität der Festlegungen relativiert werden.
- Durch die Darstellung der Zielgewichtung für den Zielbereich „Umweltaspekte“ als Variable wird der Tatsache Rechnung getragen, daß das Verhältnis der Gewichtung der ökologischen zu den ökonomischen Belangen eine gesellschaftspolitische und damit Veränderungen unterworfenen Entscheidung ist.
- Die nutzwertanalytische Behandlung in der genannten Art ist damit transparent, d. h. die Annahmen können jederzeit nachvollzogen und, falls nicht sicher begründet, durch Schwankungsbreiten in den Ansätzen berücksichtigt werden.

Kritik an dem Verfahren der Nutzwertanalyse wurde nicht nur während des Planfeststellungsverfahrens für das Kraftwerk Mühlthal laut, auch in der jüngeren Vergangenheit in Fachzeitschriften.

Trotzdem – ohne auf einzelne Kritikpunkte einzugehen – halte ich es, bei Klärung noch bestehender Grundlagendefizite, als Ergänzung zu einer verbalargumentativen Bewertung für ein Verfahren, mit dem sinnvolle Ergebnisse erzielt werden können.

Anschrift des Verfassers:

Baudirektor
Benno Blaschke
Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt
Paradeplatz 13
D-85025 Ingolstadt

Anforderungen an Mindestwasserstrecken aus der Sicht der Isar-Allianz

Nikolaus DÖRING

Kurzbiografie:

- Am 29.10.1957 in Landslut geboren.
- Studium der Biologie in Salzburg, Promotion bei Prof. Rupert Riedl in Wien über embryonale Organentwicklung. Wissenschaftliche Tätigkeit am Institut für Molekularbiologie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Salzburg; danach am Max-Planck-Institut für Biochemie in München und am Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie in Seewiesen.
- Seit 1987 ist Dr. Döring beim Landesbund für Vogelschutz tätig, z. Z. als Leiter der Abt. Ökoplan in München.
Er verfaßte verschiedene Konzepte und Studien zum Spannungsfeld zwischen Umweltnutzung und Naturschutz.
- 1993 war Dr. Döring maßgeblicher Gründer der Isar-Allianz. Ihr Ziel sind zukunftsfähige Konzepte und Wege bei Wasserwirtschaft und Flußmanagement über den konstruktiven Dialog mit Politik und Stromkonzernen.
1985 erhielt er mit der Isar-Allianz den Umweltpreis der Initiative „Rettet den Münchner Norden“.



Dr. Nikolaus Döring, Koordinator der Isar-Allianz



Intakte Wildflußlandschaft Isar oberhalb des Sylvensteinspeichers.
(Foto: F. Speer)

1. Übersicht

Ökologische Anforderungen an Mindestwasserstrecken ergeben sich aus dem Ziel, die Vielgestalt und Qualität der flußtypischen Lebensräume zu erhalten oder wieder zu entwickeln. Mit dem fließenden Wasser als wesentlichem Gestaltungsfaktor von Flußlandschaften können Mindestwasserstrecken nicht losgelöst vom gesamten Gewässersystem analysiert und bewertet werden. Der Gewässerzustand der oberhalb liegenden Flußabschnitte hat entscheidenden Einfluß auf das System. Daher sind die Grundlagen für wasserrechtliche Bescheide nur zu erfassen, wenn für das gesamte Flußsystem von der Quelle bis zur Mündung Vorstellungen für die weitere Entwicklung bestehen (Leitbild). Ziel eines Leitbildes muß sein, ein möglichst intaktes Fließgewässersystem wieder zu erreichen. Mindestwasserstrecken sind nicht am Status quo auszurichten.

Vorliegender Beitrag zu den Anforderungen an Mindestwasserstrecken aus naturschutzfachlicher Sicht beschränkt sich auf nordalpine Wildflüsse und greift insbesondere auf Beispiele an der Oberen Isar zurück. Dem besseren Verständnis des Gesamtsystems „Alpine Wildflußlandschaft“ dienen Erläuterungen, die über den Teilbereich der Mindestwasserstrecken hinausgehen.

Die Isar-Allianz, ein Zusammenschluß von Verbänden, Initiativen und Fachleuten, vertritt naturschutzfachliche Belange an der Isar. Sie wird am Ende dieses Artikels vorgestellt.

Jenseits der naturschutzfachlichen Belange empfinden Menschen seit jeher und auch heute eine Verbundenheit mit dem Charakter und dem „Geist“ unserer Flüsse. Die Kraft eines wilden Flusses auf sich wirken zu lassen ist ein eindringliches Erlebnis. Ein näheres Eingehen auf die kulturgeschichtliche und „mystische“ Komponente in Bezug auf die Anforderungen an Mindestwasserstrecken übersteigt jedoch den Rahmen des vorliegenden Beitrags. Verwiesen sei auf die anschauliche Publikation von FALTER (1992).

2. Jüngere Geschichte der nordalpinen Wildflußlandschaften

Im letzten Jahrhundert unterlagen die nordalpinen Fließgewässer in Bayern einem starken Umbau. Hochwassersicherung und Landgewinnung waren primäre Absichten, die Nutzung der Wasserkraft ergänzte die Bestrebungen zu Maßnahmen des Gewässerumbaus.

Betroffen hiervon sind Wildflußlandschaften aller Erscheinungsformen und Fließgewässer aller Ordnungen. Sie wurden zum Hochwasserschutz und zur Landgewinnung begradigt und auf einen schmalen Streifen ihres ehemaligen Flußbetts eingengt. Hierfür wurden bis heute fast die gesamten Ufer der bayerischen Flüsse mit Verbauungen fixiert.

Die zur Nutzung der Wasserkraft angelegten Stauhaltungen und Ausleitungen veränderten den Charakter der Flüsse nochmals (Fotos 1 und 2). Durch Stauhaltungen entstehen langsam fließende bis stehende Gewässer, bei Ausleitungen fallen die Flußbetten in unterschiedlichem Ausmaß trocken. Zunächst dienten Wasserkraftanlagen in kleinem Stil zum Antreiben von Mühlen, Schmieden und Sägewerken. In diesem Jahrhundert wurde die

Stromgewinnung zur Hauptnutzung. Dieser zweite Entwicklungsschub führte zu einem nahezu vollständigen Umbau der nordalpinen Flüsse in Kraftwerksketten: Von allen bayerischen nordalpinen Wildflüssen (Iller, Lech, Isar, Inn, Tiroler Ache, Saalach, Salzach) ist heute lediglich die Isar oberhalb von München, abgesehen von Krün, Sylvenstein, Tölz und Mühlthal frei von Stauhaltungen und Ausleitungen. Kurze Flußstrecken ohne nennenswerte Energiegewinnung verblieben an der Tiroler Achen und am oberen Lech (siehe Abb. 1).

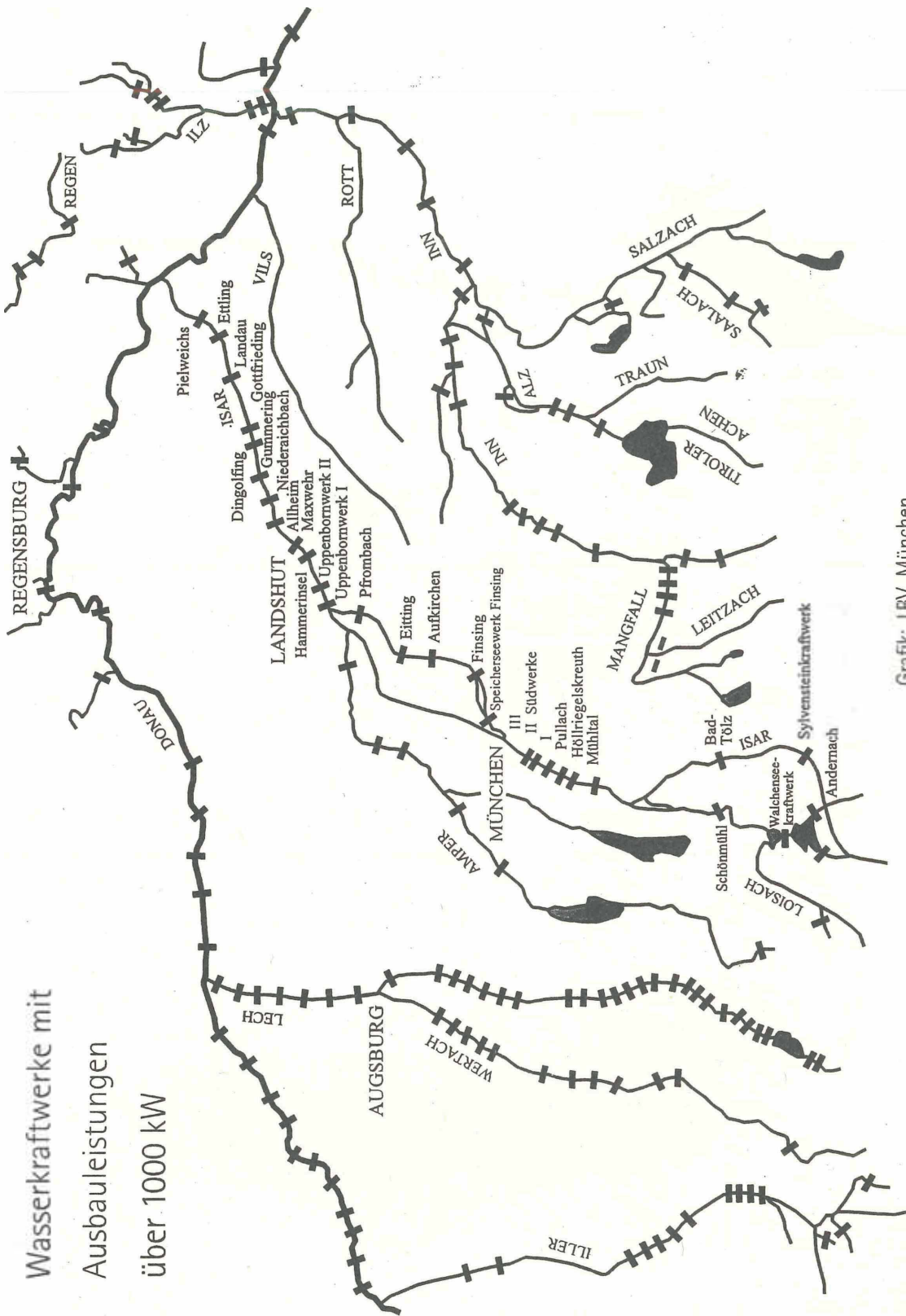
Es war von Anfang an abzusehen, daß der skizzierte Gewässerumbau die Gewässerökosysteme entscheidend verändern würde. Bei Flußkorrekturen beabsichtigte man eine gewisse Eintiefung der Flußsohle, da damit das Hochwasser auf engerem Raum ablaufen konnte. Mit der geringeren Hochwassergefahr wurden flußnahe Bereiche kultivierbar. Das Ausmaß der Auswirkungen auf Flußbett und Aue wurde jedoch erst mit den Jahrzehnten deutlich: die Verkürzung der Fließstrecken, die Einengung der Flußbetten und die Rückhaltung des Geschiebes an Stauwehren verursachen stellenweise enorme Eintiefungen der Flußsohlen, wodurch neben nicht in Geldwert darstellbaren ökologischen Schäden hohe Kosten zur Sicherung von Brückenbauten und anderen technischen Anlagen entstehen.

Als Begleiterscheinung der Wasser-Ausleitungen in Kraftwerkskanäle entstanden die „Restwasserstrecken“. Insbesondere kleinere Fließgewässer, aber auch die Obere Isar zwischen Krün und Vorderriß, die Isar zwischen Icking und Baierbrunn und zwischen München und Moosburg degradierte man zu Überläufen für nicht in den Turbinen verwendbare Hochwässer. Teilweise wurde zu Gunsten der Steigerung der Energiegewinnung auf die Belassung von Restwasser in den natürlichen Fließstrecken völlig verzichtet. Im Gegensatz zu heute hatte die Stromerzeugung aus Wasserkraft oberste Priorität.

Schäden am Flußbett und am gesamten Fließgewässerökosystem sind die Folgen, die inzwischen erkennbar sind. Daher ist eine zu belassende Mindestwassermenge in den Ausleitungsstrecken auf fachlich und politisch nachvollziehbare Weise zu definieren. Zur Wiederherstellung eines in allen Wirkungsbereichen funktionsfähigen Flußsystems müssen über Mindestwassermengen hinausgehende Anforderungen an Mindestwasserstrecken erfüllt werden und über Sanierungs- und Renaturierungskonzepte umgesetzt werden.

3. Die Isar als alpiner Wildfluß

Die Ökologie alpiner Wildflußlandschaften sowie deren Veränderungen durch den Menschen stellt MÜLLER (1991, 1995) zusammenfassend dar. Wildflußlandschaften sind gekennzeichnet durch sich verzweigende und wieder vereinigende Rinnen mit dazwischen gelagerten Kiesbänken. Sie entstehen in Talaufweitungen mit ausgeglichenem mittlerem Gefälle, wenn über längere Zeiträume etwa gleiche Mengen an Geschiebe abgelagert und weitertransportiert werden. Das offene Flußbett ist nur bei Hochwasser vollständig überströmt. Nach Abklingen des Hochwassers bleibt eine veränderte Landschaft zurück. Die Rinnen verlaufen an anderen



Wasserkraftwerke mit
Ausbauleistungen
über 1000 kW

Grafik: LBV München

Abbildung 1
Stauhaltungen und Ausleitungen an Bayerischen Flüssen - Wasserkraftwerke mit Ausbauleistungen über 1 MW
(OBERSTE BAUBEHÖRDE MÜNCHEN 1989)

Stellen, die Kiesbänke haben sich verändert und verlagert. Flußmorphologisch werden solche Flußlandschaften als Umlagerungsstrecken bezeichnet. Beispiele für Reste von Umlagerungsstrecken der Isar sind die Pupplinger Au südlich von München (Foto 3) und die Umlagerungsstrecke oberhalb des Sylvensteinspeichers (Titelbild).

Die Lebensräume der Kiesinseln und der Ufer prägen sich entsprechend der Überschwemmungshäufigkeit verschiedenartig aus. Auf fast vegetationslosen Kiesbänken finden sich alpine Schwemmlinge. Dazu gibt es ausgesprochene Wildfluß-Spezialisten wie die deutsche Tamariske. Auf diesen Lebensraumtyp sind auch verschiedene Kiesbrüter wie Flußregenpfeifer, Uferläufer und Flußseeschwalbe und spezialisierte Heuschrecken wie die Rotflügelige Schnarrschrecke sowie einige Laufkäfer-, Ameisen- und Spinnenarten angewiesen. Weniger häufig überschwemmte Bereiche tragen ein lichtetes Gebüsch aus Tamarisken und einzelnen Weiden. Bleibt eine Umlagerung aus, entwickeln sich hieraus Grauerlen-Gebüsche. Nur selten überschwemmt werden die Kiefernwälder der Flußaue. Altwasser und zeitweise trockengefallene Rinnen bereichern die Gebüsche und Wälder um kleinräumige Lebensraumstrukturen.

Die offenen Bereiche sind durch das Geschiebe geprägt. Der gesamte Geschiebekörper sowohl der wasserüberströmten Flußsohle als auch der Kiesbänke wird vom Flußwasser durchströmt und bietet mit seinem Kieslückensystem Lebensraum für Fischlarven und andere Kleintiere.

Auf Grund der spezifischen hydrologischen, geologischen sowie pflanzen- und tiergeographischen Situation der Nordalpen bilden die alpinen Wildflußlandschaften einen global einmaligen Lebensraumtyp (MÜLLER 1991).

Zum Schutz flußnaher Siedlungen begann der Mensch schon früh, Techniken zur lokalen Eindämmung der Flußdynamik zu entwickeln. Doch erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts verfügte man über ausreichende technische Voraussetzungen für durchgehende Flußregulierungen. Die untere Isar wurde zwischen 1806 und 1811 mit Faschinen aus Holzflechtwerk und später mit Hochwasserdämmen verbaut. Der ehemals weit verzweigte Fluß wurde in eine schmale Abflußrinne gezwängt (Foto 3, oberer Bildrand).

Ein Jahrhundert später begann man, die Isarufer ab Lenggries fast durchgängig mit „dauerhaften“ Wasserbausteinen oder Betonplatten zu verbauen (vgl. hierzu Speer 1977). Lediglich kurze Flußabschnitte, beispielsweise an der Ascholdingen und Pupplinger Au, oder bei Höllriegelskreuth, wo die Isarleiten eine natürliche Begrenzung geben, blieben unverbaut. Anlaß gaben verheerende Hochwässer. Die Bestrebungen zur Landgewinnung und zum Schutz vor Überkiesung wurden unterstützt durch die sich mit der Industrialisierung entwickelnden Herstellungstechniken für Flußbausteine und den erweiterten Transportmöglichkeiten sowie durch arbeitsbeschaffende Maßnahmen des Reichsarbeitsdienstes.

Zum Erreichen einer größeren Hochwassersicherheit war eine gewisse Flußeintiefung als Folge der primären Regulierung erwünscht, obgleich schon in den 30er-Jahren unseres Jahrhunderts kritische Beobachter dieser Aktivitäten vor einem weitflächigen Absinken des Grundwasserspiegels mit einhergehender Versteppung der Landschaft warn-

ten (SEIFERT 1935). Die Geschieberückhaltung durch Stauhaltungen und Ausleitungswehre im Zuge der Stromgewinnung beschleunigte die Eintiefung: seit 1894 wurde die Isar Stück für Stück durch Kraftwerke verbaut (FALTER 1992). An der Unteren Isar hat sich mit der Sohleintiefung der Grundwasserspiegel stellenweise um bis zu acht Meter abgesenkt (SEIBERT 1962, zit. in PLANUNGSVERBAND 1981). Unterhalb des Sylvensteinspeichers beträgt die Eintiefung zwei Meter (veranschaulicht in Foto 4, auch Fotos 5 und 6).

Einmal in Gang gesetzt, konnte die Eintiefungstendenz bis jetzt nicht gestoppt werden. Bereiche mit völligem Abtrag der quartären Schichten und somit der Freilegung der viel weicheren tertiären Seetone weiten sich aus. In diesen Bereichen kann es bei starkem Hochwasser zu Sohdurchbrüchen kommen. Durch spontane metertiefe Auskolkungen in der Flußsohle werden Uferbefestigungen und technische Einrichtungen wie Brückenpfeiler gefährdet. Anfallende Reparaturarbeiten sind mit hohen Kosten für den Staat und somit für die Allgemeinheit verbunden. Auch in Bereichen mit weniger drastischen Eintiefungen bringt der Einbau von Sohlschwellen keine dauerhafte Besserung, da unterhalb der Sohlschwelle das Material verstärkt erodiert wird (Foto 7). Die Ursachen der Eintiefung sind folgende:

- Die Verkürzung und Einengung der Fließstrecken durch die Flußbegradigung erhöht die Abflußgeschwindigkeit, so daß der Fluß durch die erhöhte Schleppspannung mehr Material abträgt als vorher. Während sich früher das Hochwasser in den Retentionsräumen verlaufen konnte, fließt es heute sofort und sehr schnell im Flußbett ab und erhöht die Schleppspannung nochmals.

- Der schnellere Abfluß führt flußabwärts zu größeren Hochwasserwellen, so daß sich auch dort die Schleppspannung erhöht.

- An Stauhaltungen wie dem Sylvensteinspeicher wird das Geschiebe zurückgehalten, so daß der Materialabtrag im Flußbett nicht durch Geschiebenachlieferung ausgeglichen wird.

- In Restwasserstrecken kann die Erosion durch Trockenfallen und Durchfrieren freigelegter tertiärer Schichten zusätzlich beschleunigt werden.

Erste Maßnahmen zur Abmilderung der entstandenen Eintiefungen in „Zusammenarbeit“ mit der Flußdynamik werden an der Oberen Isar seit 1993 durchgeführt. Zwischen Lenggries und Bad Tölz werden dafür Kiesbänke von Bewuchs befreit, damit sie erneut umgelagert werden können. Seit 1995 wird in Naturversuchen ein Teil des an der Stauwurzel des Sylvensteinspeichers zurückgehaltenen Geschiebes unterhalb des Sylvensteindamms der Isar wieder zugegeben und dessen Weitertransport und Anlandungsverhalten beobachtet (vgl. WEISS im vorliegenden Heft; Fotos 8 und 9). Unterhalb des Ickinger Wehres und oberhalb der Marienbrücke Wolfratshausen wurden streckenweise die Uferverbauungen entfernt, so daß die Isar bei Hochwasser aus dem Uferschotter zunächst neues Geschiebe erhält (Fotos 10, 11 und 12). Mittelfristig entstehen hierbei Flußaufweitungen. Mit Vergrößerung des Gerinnequerschnitts verringert sich die Abflußgeschwindigkeit, so daß in solchen aufweiteten Flußabschnitten wieder Geschiebe anlanden kann. Bewähren sich diese Maßnahmen, sollen sie in größerem Umfang durchgeführt werden.

Foto 1

Isar südlich von München vor dem Bau der Ausleitungsstrecke Pullach. Im Hintergrund ist die Silhouette Münchens zu sehen. (Foto: R. Falter)



Foto 2

Modell der Ausleitungsstrecke Pullach. Diese Version wurde umgesetzt. (Foto: R. Falter)



Foto 3

Wildflußlandschaft der Isar in der Pupplinger Au. Am oberen Bildrand ist die Fixierung der Flußufer erkennbar. Links ist ein lichter Schneeheide-Kiefernwald zu sehen. Direkt an den Fluß angrenzend wachsen dichte Weidengebüsche auf ehemaligen Umlagerungsflächen. Auch die am Fluß liegenden Kiesbänke bewachsen zunehmend, da aufgrund mangelnden Geschiebes die Flußumlagerung eingeschränkt ist. (Foto: LBV-Archiv)



Foto 4

Flußniveau der Isar südlich von Lenggries. Die Höhe der Arme zeigt das Flußniveau vor dem Bau des Sylvensteinspeichers. Nach Geschieberückhalt durch den Sylvensteinstausee seit 1959 tiefte sich die Isar um knapp zwei Meter ein. Andere Flüsse wie Salzach, Inn, Lech und Iller haben sich nach Errichtung von Stauanlagen mit Geschieberückhaltung um bis zu acht Metern eingetieft. Die mit der Eintiefung einhergehende Grundwasserabsenkung bewirkt sowohl Schäden in der Aue durch fehlenden Wasseranschluß als auch Schäden an angrenzenden Bauwerken durch Unterspülungen und Bodensenkungen. Mit der Flußeintiefung wird auch die Flußumlagerung mit der Schaffung neuer Kies- und Sandbänke unterbrochen. – Als Statisten sehen Sie Heribert Zintl und Nikolaus Döring. (Foto: R. Händel)



Foto 5

Seitengerinne. Wegen der Flußeintiefung mit Absenkung des Grundwasserspiegels wurde es vom Fluß abgehängt und trocknete aus. (Foto: N. Döring)



Foto 6

Durch Flußeintiefung unterspülte Uferbefestigung. Unterhalb des Ickinger Wehres beträgt die Flußeintiefung etwa 1,5 Meter. (Foto: N. Döring)



Foto 7

Sohlschwelle südlich von Lenggries. Mit Sohlschwellen soll die Eintiefung gebremst werden. Eine dem Flußcharakter entsprechende Möglichkeit, Eintiefungen entgegenzuwirken, sind lokale Gerinneaufweitungen. (Foto: N. Döring)

Foto 8

Geschiebeeinbringung unterhalb des Sylvensteinspeichers 1995. Derzeit werden unterhalb des Sylvensteinspeichers jährlich bis zu 6.000 m³ Geschiebe zugegeben. Dies sind etwa 10 % des Geschiebes, welches an der Stauwurzel des Sylvensteinspeichers abgefangen wird. Es wird mit LKW um den Speicher gefahren und am Fluß abgelagert. Bei Hochwasser wird es vom Fluß vollständig mitgenommen.

Dies kann nur ein erster Versuch sein, um das Geschiebedefizit auszugleichen. Der Transport mit dem LKW erscheint von der Ökobilanz her fragwürdig. Die verbleibenden 90 % des Geschiebes werden ebenfalls per LKW zu einer 30 km entfernt liegenden Fertigbetonfirma gefahren. Die Isar-Allianz schlägt vor, eine Machbarkeitsstudie zu einem Geschiebestollen zu erstellen. Ein solcher Stollen hätte die Vorteile, daß der LKW-Transport wegfiel und daß auch feine Geschiebeanteile (Schlamm, Sande) mitgespült würden. (Foto: N. Döring)

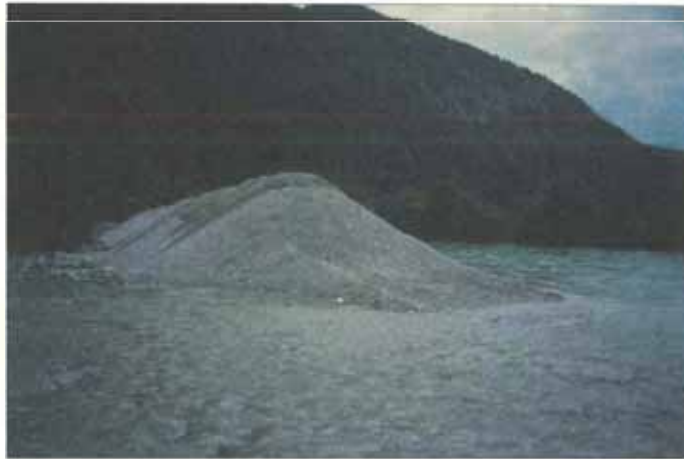


Foto 9

Geschiebeanlandung. Die Übersandung alter Kiesbänke schafft neue Pionierstandorte. (Foto: N. Döring)

Unterhalb von Landshut, wo die Eintiefungen bedrohliche Dimensionen erreichten, wurde die Isar bis in den letzten Jahren durch 10 Staukraftwerke in eine Kette von Stauseen umgebaut. Diese Kraftwerke dienen neben der Energiegewinnung zur Stützung der Flußsohle. Jedes dieser Staukraftwerke verschlechterte die Situation flußabwärts, so daß weitere Stützungsmaßnahmen der Flußsohle erforderlich waren. Anstelle des ehemals dynamischen Wildflusses mit seinem schotter- und sandreichem Flußbett (HOFMANN 1883) und sich umlagernden Flußarmen findet sich heute eine Kette von aufgekiesten und verschlammten Stauseen.

Das Auftreten unbeherrschbarer Folgeentwicklungen zog weitere Eingriffe nach sich, die als erforderliche Notmaßnahmen zur Begrenzung von Schäden an der Flußsohle deklariert wurden. Nutzen der Fixierung und Begrenzung waren Landgewinn und Stromerzeugung. Preis dieser Maßnahmen waren größere Hochwässer im Unterlauf, Tiefenerosion und hohe Folgekosten für die Sicherung der Flußbegrenzungsbauwerke, Kosten für die Sohlstabilisierung und über weite Flußabschnitte der Verlust der Isar als alpine Flußlandschaft. Da die Obere Isar im Gegensatz zu den anderen nordalpinen Flüssen kaum von Stauhaltungen betroffen ist, ist die Isar von Mittenwald bis Moosburg der einzige mit relativ geringem Aufwand renaturierbare Flußlauf der deutschen Nordalpen. Für die Obere Isar bis München wurde in gemeinsamen Gesprächen der Isar-Allianz mit dem Umweltministerium unter Staatsminister Dr. Goppel das sehr abstrakte Leitbild „Nordalpine Wild-

flußlandschaft“ in den Raum gestellt (GOPPEL mdl., 25.8.1994). Diese Rahmenfestlegung wird begrüßt. Daß Tabubereiche für eine Flußentwicklung bestehen, steht außer Zweifel: eine ausreichende Hochwassersicherheit von Siedlungsflächen muß in jedem Fall gewährleistet bleiben. Die Aussagen des Ministers Goppel können als erster Schritt des Umdenkens – wenn auch noch relativ allgemein gehalten – interpretiert werden. Bei der Vorbereitung kommender Bescheide ist das Wort des Ministers anzuwenden.

4. Umdenken

Natur oder Naturschutz und im konkreten Fall der Schutz der Eigenart und der Ästhetik der Isar wurde auch schon vor dem Bau der großen Kraftwerksanlagen diskutiert, allerdings waren die Wortführer des damaligen Naturschutzes wie Alwin Seifert eine Minderheit: „Nun ist es kein Geheimnis, daß ein Fluß, an dem einmal gebaut wurde, nicht mehr zur Ruhe kommt, sondern immer neue kostspielige und häßliche Folgearbeiten erfordert.“ In einen Fluß könne man nur sinnvoll eingreifen, wenn man nicht nur „das Meßbare und Wägbare am Wesen Wasser erfaßt“. Wer es nicht tut, „der wird feststellen, daß er einen *circulus vitiosus* begonnen hat, daß jeder Fehler neue zeugt und daß zum Schluß entweder sein Werk oder die Natur zerstört wird“. (SEIFERT 1941, zit. in FALTER 1996)

100 Jahre nach dem Bau der ersten Kraftwerke an der Isar hat sich in breiten Bevölkerungskreisen ein Bewußtsein und ein Interesse für ein „Naturerlebnis“ entwickelt, welches sich in vielzähligen Ver-



Foto 10

Uferrückbau am Ickinger Wehr. Unterhalb des Ickinger Wehres wurden 1995 die ersten 250 Meter Uferbefestigung entfernt. Die Betonplatten wurden teils für die Anlage des neuen Fischtümpelpasses genutzt, teils geschreddert und in den Fluß gegeben. (Foto: N. Döring)



Foto 11

Ufer nach Rückbau. (Foto: N. Döring)



Foto 12

Zustand 1997. Die Isar weitete sich in den zwei Jahren seit der Baumaßnahme um etwa acht Meter auf und nahm etwa 2.000 m³ Geschiebe durch Seitenerosion mit. (Foto: N. Döring)

anstellungsreihen, Vorträgen, Exkursionen, Filmberichten und auch in den Werbebroschüren der Tourismusindustrie niederschlägt. Dieses Interesse spiegelte sich auch in Umfragen anlässlich der anstehenden Neugenehmigung der Konzession für das Wasserkraftwerk Mühlthal an der Isar, die ergaben, daß die Gesamtheit der befragten Isarbesucher eine dynamische Isar mit Flußumlagerungsstrecken und mehr Wasser bevorzugen (Nohl 1992). CO₂-Vermeidung als Argument gegen höhere Restwasserbemessung ist nicht stichhaltig, solange um ein Vielfaches größere Potentiale der CO₂-Einsparung nicht ausgeschöpft werden. Nordalpine Wildflußlandschaften mit ihren Funktionen und ihrem Charakter sind ein aussterbender Lebensraum. Die Isar ist der letzte weitgehend

renaturierbare Flußlauf dieser Art in Deutschland. Im Nordalpenraum bestehen nur noch kurze und kleine Relikte weitgehend intakter Umlagerungsstrecken wie dem oberen Lechtal. Diese Umlagerungsstrecken sind weder durch andere Lebensräume ersetzbar, noch ist ihr Verlust ausgleichbar. Umso schwerwiegender ist, daß auch im oberen Lechtal ein Stromkonzern anstrebt, durch den Verbau der Seitenbäche die letzte großräumigere Umlagerungslandschaft endgültig zu zerstören. Im Zuge der Stauhaltungen an unseren nordalpinen Flüssen sind stellenweise „hochwertige“ ausgedehnte Stillgewässer entstanden. Auch sie können heute seltenen und gefährdeten Tier- und Pflanzenarten Lebensraum bieten. Es darf jedoch nicht vergessen werden, daß diese Feuchtgebiete

im Gegensatz zu alpinen Wildflußlandschaften technisch herstellbar sind und durch die Zerstörung der ursprünglichen Wildflußlandschaft zu teuer erkauft sind. Grundsätzlich sind nicht oder nur schwer regenerationsfähige primäre Ökosysteme, wie dies Wildflußlandschaften mit komplexen Auensystemen sind, in ihrer Naturschutzwertigkeit entsprechend hoch einzustufen (KAULE 1986). Die in den vergangenen Jahrzehnten entstandenen sekundären Feuchtgebiete sind zudem kein gleichwertiger Ersatz für andernorts zerstörte primäre Feuchtgebiete.

Entscheidend ist jedoch, daß die sekundären Feuchtgebiete ganz andere Habitatfunktionen erfüllen als Wildflußlandschaften. Viele der Tier- und Pflanzenarten der Umlagerungsstrecken haben sich im Laufe der Evolution an die besondere Situation der Geschiebeumlagerung angepaßt und sind heute auf sie angewiesen. Durch eine Überstauung einer geschiebegeprägten Fließgewässerlandschaft verlieren die „Kiesspezialisten“ ihren Lebensraum und sind daher heute größtenteils hochgradig gefährdet. Die Feuchtgebiete der Stauhaltungen können weder die ökologischen Qualitäten noch die Ästhetik einer Wildflußlandschaft ersetzen.

Ein ehrliches Bestreben zur Sicherung unseres Wohlstands in einem intakten Lebensraum erfordert ein Umdenken mit anderen Ansätzen und Prozessen als die Fortführung der Zerstörung unserer Wildflußlandschaften.

Beispiele wie Geschiebezugabe und Uferrückbau belegen, daß funktionelle Verbesserungen selbst in unserem dicht besiedeltem Raum praktikierbar sind. Ein Umdenkungsprozess erfolgt hier, der die Sinnhaftigkeit der noch vor wenigen Jahren als fortschrittlich angepriesenen und mit Steuermitteln praktizierten Verbauung ganzer Flüsse in Frage stellt.

5. Von Restwasserstrecken zu Mindestwasserstrecken

Wie unterscheiden sich Mindestwasserstrecken von Restwasserstrecken? Beide Begriffe stehen für Ausleitungsstrecken, also für Flußabschnitte mit verringerter Wasserführung.

Als Restwasserstrecke bezeichnet man den parallel zu einem Ausleitungskanal verbleibenden Flußabschnitt, der die Funktion hat, das im Kanal für die Turbinen nicht benötigte Wasser abzuleiten. Eine Ableitung über das ursprüngliche Flußbett ist zur Bewältigung von Hochwässern oder bei Kanalsanierungsarbeiten notwendig. Die Restwassermenge richtet sich nach politischen und technischen Vorgaben, weniger nach flußmorphologischen und ökologischen Funktionen. Im Extremfall fallen Restwasserstrecken zeitweise trocken.

Drastische Einschränkungen der Wasserführung verändern auch ohne weitere Verbauung des ursprünglichen Flusses dessen Charakter entscheidend und bringen vielschichtige Probleme und große ökologische Schäden mit sich, die zu Lasten der Allgemeinheit gehen. Mit dieser Erkenntnis und dem Druck der Öffentlichkeit begann man, in Restwasserstrecken ganzjährig geringe Wassermengen zu belassen. Doch solche willkürlich festgelegten, geringen Wassermengen können ökologischen Anforderungen nicht gerecht werden, wie das bekannte Beispiel an der oberen Isar zwischen Krün und Sylvenstein zeigt. Unter ökologischen

Gesichtspunkten sollen daher Restwasserstrecken zu Mindestwasserstrecken aufgewertet werden:

Eine Mindestwasserstrecke ist eine Ausleitungsstrecke, bei der die im Flußbett belassenen Wassermengen unter Berücksichtigung nicht nur technischer und wirtschaftlicher, sondern auch physikalischer, chemischer, gewässermorphologischer und ökologischer Gesichtspunkte bestimmt werden. Entsprechend der natürlichen Hochwasserdynamik differenzieren sich die Wassermengen jahreszeitlich und situationsbedingt. Es sollen hier trotz Wasserkraftnutzung die charakteristischen ökologischen Funktionen des Flusses weitestmöglich aufrechterhalten oder wiederhergestellt werden, so daß neben einer Wiederbelebung des charakteristischen Landschaftsbildes eine gute bis hohe Gewässerqualität erreicht wird.

6. Leitbilder

Die angestrebte Gewässergüte und die vorstellbare charakteristische flußbegleitende Landschaft ist zu definieren, bevor eine Abwägung der verschiedenen Interessen erfolgen kann. Instrumentarium hierfür ist die Erstellung von Leitbildern.

Die Diskussion über Leitbilder wurde hervorgerufen durch die technische Machbarkeit von großräumigen Landschaftsveränderungen mit dem Verlust jahrhundertalter Natur- und Kulturlandschaften. Bei dem Begriff Leitbild ist zu unterscheiden zwischen dem rein naturwissenschaftlich definierbaren potentiellen Leitbild, welches den Fluß in seiner ursprünglichen Qualität erfaßt, und dem integrierten Leitbild, welches neben den nachvollziehbaren unveränderlichen naturwissenschaftlichen Größen auch wirtschaftliche und politische Größen, also veränderliche Größen berücksichtigt. Das potentielle Leitbild ist ein nicht erreichbarer theoretischer Wert, das integrierte Leitbild ist der angestrebte Zielwert. Ausführliche Arbeiten hierzu liegen von dem LAWA vor. Eine zusammenfassende Übersicht wird im Tagungsband des BAYERISCHEN LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT erscheinen.

Das potentielle Leitbild beinhaltet die naturwissenschaftlichen Konstanten der ökologischen Funktionen der Lebensgemeinschaften in deren Abhängigkeit von dem Gewässerregime. Die Funktionen sind durch das Wasserregime in Wechselbeziehung mit der Aue, den ortstypischen Gegebenheiten und den aquatischen sowie terrestrischen Lebensgemeinschaften naturwissenschaftlich meßbar und innerhalb der systemimmanenten Amplituden konstant.

Der Aspekt der kulturellen Nutzungen ist eine Variable innerhalb des integrierten Leitbildes. Integrierte Leitbilder für Fließgewässer sind über diese variable Komponente der jeweiligen kulturellen Wertvorstellungen und Nutzungsansprüche veränderlich.

Vielfach sind einige der Funktionen der Fließgewässer verändert oder gestört, beispielsweise durch fehlende Geschiebedrift, durch fehlende Durchgängigkeit des Gewässers für aquatische Organismen oder durch Änderung der physikalischen oder chemischen Eigenschaften (Flußregulierung, Ausleitungen, Abwassereinleitungen) des Gewässers. Diese Änderungen stehen teilweise außerhalb des aktuellen Einflusses lokaler Nutzer oder stellen sich erst nach jahrzehntelanger Nutzung als fol-

genschwer heraus. Als Beispiel hierfür seien die Auswirkungen des Sylvensteinspeichers genannt, der durch Rückhalt der Feststoffe und Veränderung der Wasserdynamik grundlegende Auswirkungen auf die folgende Isar hat, welche bis heute auch mit großen Investitionen nicht in den Griff zu bekommen sind. So ist für jedes Fließgewässer für die praktische Annäherung an das integrierte Leitbild ein Konzept für den gesamten Flußlauf von der Quelle bis zur Mündung erforderlich, da nur über Gesamtkonzepte Maßnahmen mit ihren Auswirkungen auf den gesamten folgenden Gewässerverlauf sinnvoll zu entwickeln sind.

So wie jeder Fluß in seinem unverbauten Zustand einen nur ihm eigenen Charakter hat, braucht jeder Fluß seine eigenen Leitbilder. Sie sind differenziert für jeden einzelnen Flußabschnitt aufzustellen. Die Anforderungen können nicht pauschal mit einer Formel oder mit einer Zahlenreihe dargestellt werden, welche auf alle Flüsse oder Flußabschnitte anwendbar wäre, ohne damit den Verlust des jeweiligen flußtypischen Charakters in Kauf zu nehmen.

Drei Voraussetzungen für die Erstellung eines Leitbildes

Erste Voraussetzung für die Erstellung gewässerökologischer Leitbilder für die nordalpinen Flüsse ist die **Vision einer dynamischen nordalpinen Flußlandschaft**, angelehnt an Bilder von noch vorhandenen „intakten Flußstrecken“. Diese Vision ähnelt dem potentiellen Leitbild, kann jedoch bereits den Menschen mit seinem Bedürfnis nach Erholung und Naturerleben beinhalten.

Zweite Voraussetzung ist eine ökologische Bestandsaufnahme. Sie wird bei geplanten Eingriffen in die Fließgewässer und bei anstehenden Konzessionserneuerungen ebenso erforderlich wie eine Beweissicherung vor großen Bauvorhaben im Tiefbau. Eine fundierte **wissenschaftliche Analyse der Gewässer einschließlich aller Wirkungszonen** ist Voraussetzung für das Erkennen der funktionalen Zusammenhänge.

Dritte Voraussetzung ist ein **Erkennen der funktionalen Zusammenhänge**, um bei geringstem Mitteleinsatz die bestmöglichen Ergebnisse bei der Renaturierung zu erzielen.

Alle fachlichen Potentiale zu einer differenzierten Zielfindung sollen eingebunden werden. Dies ist primär erforderlich, um die bestmögliche Genauigkeit der Leitbilder zu erzielen und sekundär, um bei der Festlegung des integrierten Leitbildes die tatsächlichen Interessen der Bevölkerung einbeziehen zu können.

7. In Funktionen und Prozessen denken

Der Funktion und dem Wesen eines Wildflusses entspricht es, ihn als lebendiges, veränderliches und funktionsvernetztes System zu begreifen. Für die ökologische Qualität und Lebensraumvielfalt ist es unverzichtbar, der Dynamik so viel Raum und Spiel zu lassen, daß die ersten Sukzessionsstadien immer wieder durchlaufen und von einem folgenden Hochwasser „umgelagert“ werden. Mit dem Zulassen dieser flußtypischen Prozesse kann aus einer „Flußleiche“ wieder eine lebendige Landschaft werden, der Fluß wird *revitalisiert*. Mit dem Entstehen vielfältiger Lebensräume bekommt der Fluß wieder ein „natürlicheres“ Aussehen. Dies

kann auch durch gezielte bauliche Maßnahmen (Uferrückbau, Buhnen u. a.) erfolgen – ein Fluß wird *renaturiert*. Die beiden Begriffe *Revitalisierung* und *Renaturierung* werden im folgenden nicht differenziert gebraucht, da ein fließender Übergang zwischen ihnen besteht. Sie geben oft Anlaß zu Mißverständnissen. Im vorliegenden Beitrag wird der Begriff *Renaturierung* verwendet.

Renaturierung heißt nicht:

alle Zustände wie vor 200 Jahren wiederherzustellen. Das Ergebnis einer solchen Restauration eines früheren Zustands entspräche einem potentiellen Leitbild.

Renaturierung heißt:

Prozesse und damit Lebensräume mit ihren typischen Funktionen wiederherzustellen. Es dienen integrierte Leitbilder als Entwicklungsmaßstab.

8. Ökologische Anforderungen an Mindestwasserstrecken

Mindestwasserstrecken sind ein Teil des gesamten Flußsystems. Für sie sind im Grunde alle Prozesse und Funktionen zu erhalten oder wiederherzustellen, welche für den betroffenen Flußabschnitt lebensraumtypisch sind. Eine Stromerzeugung darf in die Flußdynamik keinesfalls so gravierend eingreifen, daß Habitatänderungen entlang der Mindestwasserstrecken flußbegleitende Tier- und Pflanzengemeinschaften unter ihr populationsökologisches Minimum und somit zum langfristigen Aussterben bringen.

Die Isar „gemäß dem Hauptleitbild **Nordalpine Wildflußlandschaft** im Rahmen der Möglichkeiten zu bewirtschaften und wiederherzustellen“ (GOPPEL mdl. 25.8.1994) wirft verschiedene Aufgabenstellungen zur Erarbeitung von Konzepten und Umsetzungsstudien auf. Ökologisches Ziel für die Isar und damit auch für ihre Mindestwasserstrecken ist die Wiederherstellung isartypischer Lebensgemeinschaften. Daraus ergeben sich folgende Anforderungen:

- **Geschiebedynamik:**
Es muß gezielt mehr Geschiebe im Flußsystem belassen und die Geschiebedurchgängigkeit von Stauwehren gewährleistet werden, um die Sohlintiefung und die Grundwasserabsenkung zu verlangsamen oder zu verhindern. Derzeit übersteigt der Abtransport von Sohlmaterial die Anlandung von Geschiebe weit, da ein Großteil des Geschiebes abgebagert und verkauft wird. Unbewegte Kiesbänke sind zu remobilisieren. Sie sind aufgrund der Flußregulierung und Geschiebeentnahme mit der Zeit zugewachsen. Erst das Verschwinden und Neuentstehen von Kiesbänken wirft die Sukzession immer wieder an den Anfang zurück und bietet den spezialisierten Kiesbewohnern dauerhaft Lebensraum.
- **Ausgedehnte Umlagerungsflächen:**
Umlagerungsstrecken sind ein Lebensraumtyp mit charakteristischen geschiebegeprägten Habitaten für viele seltene Tier- und Pflanzenarten. Darüber hinaus liegt ein unschätzbare und unersetzbarer ideeller Reichtum in dem Landschaftsbild und der dynamischen Kraft solcher Flußstrecken. Zur Erhöhung der Hochwassersicherheit sind ausgedehnte Umlagerungs- oder Retentionsräume erforderlich, weil sich das Hochwasser auf solchen Flächen verlaufen kann, ohne Schaden anzurichten.

Durch Entfernen der Uferverbauung in denjenigen Flußabschnitten, wo durch eine solche Maßnahme der Hochwasserschutz nicht beeinträchtigt wird, erhält der eingeeengte Fluß im Laufe der Zeit wieder mehr Platz für die Geschiebeumlagerung. Eine zeitlich begrenzte positive Nebenwirkung des Uferrückbaus ist, daß der Fluß aus dem Uferschotter neues Geschiebematerial erhält.

„Weil der Fluß um so schneller wird und das Ufer und die Sohlen um so mehr zernagt und zerstört, je grader er ist, deshalb ist es nötig, solche Flüsse entweder stark zu verbreitern oder sie durch viele Windungen zu schicken oder sie in viele Zweige zu teilen.

Leonardo da Vinci (1452–1519)

- **Charakteristische Abflußdynamik:** Schneeschmelze, Staulagen und Gewitter verursachen im Frühsommer jahreszeitlich typische, bettbildende Hochwasser an den nordalpinen Flüssen. Charakteristische Tierarten sind in ihrer jahreszeitlichen Entwicklung und in ihrem Brut- und Laichgeschäft in jahrtausendelanger Evolution auf diesen Abflußzyklus und die damit einhergehende Kiesumlagerung abgestimmt. Ein Durchlaß der natürlichen Hochwasser (innerhalb der Sicherheitsgrenzen) gewährleistet eine ausreichende Umlagerung. Zur Zeit der Hochwasser ist der Erhaltung der Flußdynamik Vorrang vor der Energieproduktion einzuräumen. Es bedarf weiterer Untersuchungen um festzustellen, welche an das natürliche Hochwasserregime angelehnte Bewirtschaftung die besten Ergebnisse bringt.
- **Hydrologische Wechselwirkung zwischen Fluß und Aue:** Erst hochanstehendes Grundwasser sowie temporäre Überflutungen bewirken die auetypische Zusammensetzung von Flora und Fauna. Alle nordalpinen Flüsse sind in Folge der Flußbaumaßnahmen eingetieft. Vorrangiges Ziel ist, diese Eintiefungstendenz zu stoppen und eine Anhebung der Flußsohle anzustreben, damit die derzeit vom Fluß abgekoppelten Auebereiche wieder mit Wasser versorgt werden können. Um Platz für typische Auenzonationen zu erhalten, müssen in zur Zeit durch Dämme hochwassergeschützten Bereichen wieder Überschwemmungen zugelassen werden, soweit keine Tabubereiche gefährdet werden. In Zeiten EU-geförderter Flächenstilllegung können auch landwirtschaftlich genutzte Flächen wieder in eine flußtypische Auen-Landschaft zurückverwandelt werden (vgl. LANDRATSAMT BAD-TÖLZ – WOLFRATSHAUSEN 1995: Nr. II. 6.6).
- **Ausreichende Wassermengen:** Ganzjährig muß in der Restwasserstrecke eine ausreichende Wassertiefe für die Fischfauna gegeben sein. Die Wassermenge hat auch Einfluß auf die Wassertemperatur und den Sauerstoffgehalt des Wassers.
- **Geeignete Wasserqualität:** Es ist grundsätzlich eine Reduzierung der Nährstofffrachten anzustreben. Die Eutrophierung beschleunigt das Zuwachsen der Kiesbänke und verändert die Florenzusammensetzung.

- **Durchgängigkeit für wandernde Tierarten:** Sowohl Ausleitungsstauwehre als auch Kraftwerksanlagen selber müssen für Fische und andere aquatische Organismen durchwanderbar sein. Da bei Ausleitungskraftwerken das Wasser nach Nutzung in den Turbinen über einen kurzen Kanal zum ursprünglichen Flußbett fließt, wandern die Tiere dem Hauptstrom folgend diesen Unterwasserkanal hinauf bis vor die Turbinen. Fische auf ihrem Laichzug finden sich also in einer Sackgasse und können ihre Laichgebiete nicht erreichen. Eine künstliche Lockströmung an der Kanalmitzung sollte die Tiere in die Restwasserstrecke führen, wenn es keine Fischtreppe am Kraftwerk gibt, wo die Hauptwassermenge fließt. Ein für alle Tierarten durchwanderbares Umgehungsgerinne muß sicherstellen, daß ein Kraftwerk kein unüberwindbares Hindernis bleibt. Die Durchwanderbarkeit sollte in den Jahren nach der Fertigstellung alle zwei Jahre durch einen unabhängigen Gutachter geprüft werden. Bei unzulänglicher Durchwanderbarkeit müssen ergänzende Maßnahmen ergriffen werden.
- **Weitergehende Entwicklungsmöglichkeiten:** Längerfristig erscheint es möglich, an geeigneten Flußabschnitten wieder Lebensraum für den Biber und für derzeit verdrängte oder hierzulande ausgestorbene auetypische Großsäuger (z.B. Rothirsch und Wildrinder) entstehen zu lassen (vgl. GERKEN & MEYER 1996). Durch Pflanzenfresser offengehaltene Bereiche in der flußbegleitenden Aue erhöhen die Habitatvielfalt und bereichern das Flußtal um selten gewordene Sukzessionsstadien.

(Hierzu siehe auch die Fotos 13 bis 17)

Was braucht eine Mindestwasserstrecke?

- Geschiebedynamik
- Ausgedehnte Umlagerungsfläche
- Charakteristische Abflußdynamik
- Hydrologische Wechselwirkung zwischen Fluß und Aue
- Ausreichende Wassermengen
- Geeignete Wasserqualität
- Durchgängigkeit für wandernde Wassertierarten

Zur Erreichung der Ziele des integrierten Leitbildes ist an die Mitverantwortlichkeit der Nutzer (Elektrizitätswerke) für die Wiederherstellung und Erhaltung der flußtypischen ökologischen Funktionen im Rahmen der Möglichkeiten und nicht nur für die Belassung des Mindestwassers zu appellieren.

9. Positive Beispiele

- Bei der etwa zehn Kilometer langen Ausleitungsstrecke Mühlthal werden als Auflage im Bescheid zur Konzessionsneubewilligung unter anderem Teilbereiche der Ufer rückgebaut und ein Umgehungsgerinne um das Ausleitungsbauwerk (Ickinger Wehr) hergestellt.
- Bei der Marienbrücke bei Wolfratshausen wurden ohne den Druck zu erfüllender Auflagen vom Wasserwirtschaftsamt Weilheim an ersten Flußabschnitten die Versteinungen entfernt.



Foto 13

Teilansicht der Restisar bei Krün. Die Restisar zwischen Krün und Sylvensteinstausee ist zeitweise ein warmes veralgtes Rinnsal, da sich das Wasser aufgrund geringer Restwassermengen schnell erwärmt und durch Abwässer nährstoffreich wird. Auch in diesem unverbauten Isarabschnitt ist das Flußregime durch Wasserableitungen aus der Isar und ihren Seitenbächen zu Loisach und Inn sowie durch Geschiebeentnahme für die kommerzielle Nutzung gestört. (Foto: N. Döring)



Foto 14

Isarkiesel I (Sollzustand). Bei frischem, sauberem Kies ist die Verbindung zum Kieslückensystem (Interstitial) funktionsfähig. Das Interstitial reicht bis zu zehn Meter tief unter den Fluß und bietet Fischbrut und Kleinorganismen Lebensraum. Es ist die wesentliche Nahrungsgrundlage für Flußfische und Kiesbankbewohner. (Foto: N. Döring)

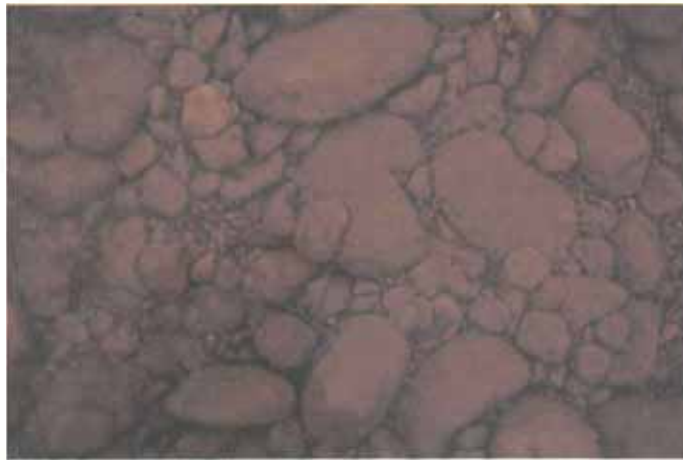


Foto 15

Isarkiesel II (Istzustand). Algen und Schlammablagerungen verstopfen das Kieslückensystem. Für Erholungssuchende sind solche Kiesbereiche unappetitlich und glitschig. (Foto: N. Döring)



Foto 16

Nicht funktionstüchtige Fischtreppe am Ickinger Wehr vor dem Umbau. (Foto: R. Händel)

Foto 17

Funktionstüchtige Fischtreppe (Tümpelpaß) am Ickinger Wehr nach dem Umbau. Unterhaltungsmaßnahmen durch den Betreiber der Anlage und ausreichender Wasserdurchfluß sind erforderlich, um die Durchwanderbarkeit des Flusses zu gewährleisten. (Foto: F. Huber)

- Seit 1995 werden – betreut vom Landesamt für Wasserwirtschaft- unterhalb des Sylvensteinspeichers versuchsmäßig kleine Geschiebemengen wieder in den Fluß eingebracht, um die Wirkung auf die Flußeintiefung zu untersuchen. 1995 wurde mit einem Großversuch die Geschiebedurchgängigkeit des Tölzer Wehres unter Beweis gestellt.
- Unterhalb von München wurden vom Wasserwirtschaftsamt München Sohlschwellen mit kleinen Rampen ergänzt, um die Durchwanderbarkeit der Isar in diesem Bereich wiederherzustellen.

Für diese Maßnahmen vielversprechender Modellbeispiele zur Wiederherstellung einer naturnahen Isar (Uferrückbau, Wiederherstellung der Durchwanderbarkeit, Geschiebedurchgängigkeit) ist den Verantwortlichen große Anerkennung auszusprechen. Sie sind bereit, entgegen der bisherigen Praxis sich mit der Umsetzung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und neuer Konzepte zur Wasserwirtschaft selbst gegen landläufige Meinungen zu exponieren. Diese Maßnahmen sind kleine Beiträge zur Wiederherstellung flußtypischer Prozesse. Teilweise konnten sie im Rahmen der normalen Unterhaltsmaßnahmen realisiert werden.

10. Integriertes Leitbild und Gesamtkonzept

Aufbauend auf diesen ersten guten Erfahrungen und der hohen Akzeptanz bei Bevölkerung und Isar-Allianz kann nun begonnen werden, ein integriertes Leitbild für die Isar mit einem Gesamtkonzept für das Isartal zu erstellen. Neben den Anforderungen eines potentiellen Leitbildes sind hierbei auch die vielschichtigen Nutzungsansprüche und Nutzungsgewohnheiten (auch Stromerzeugung), Freizeitverhalten und Verkehrsgewohnheiten zu berücksichtigen. Bezüglich der Gewässerdynamik bedürfen folgende Fragen einer Lösung, um den Stellenwert und die Wirkung der genannten wegweisenden Kleinmaßnahmen im Gesamtsystem erfassen und gegebenenfalls verbessern zu können: Geschiebedynamik:

- Welche Geschiebemengen sind bei der aktuellen Abflusssituation und dem aktuellen Flußprofil erforderlich, um die Eintiefungstendenz zu beenden?
- Wie kann das Geschiebe um den Sylvensteinspeicher transportiert werden? (Studien zu verschiedenen Techniken der Geschiebweiterleitung; zu Geschiebestollen vgl. auch Vischer (vorliegendes Heft); Kosten-Nutzen-Berechnungen in Abhängigkeit von der Transportmenge)
- Wie weit erstrecken sich die Auswirkungen der Geschiebeausbaggerung von Wallgau (ca. 15 000 m³/a) bzw. Sylvensteinspeicher (ca. 60 000 m³/a)?
- Welche Probleme ergeben sich anderenorts nach Gewässerkorrekturen durch die wiederhergestellte Geschiebedynamik?

Hochwasserdynamik:

- Wie sind die Anforderungen an Hochwässer bezüglich Periodizität, Ganglinien, Dauer und Wassermenge, um die gewünschte Bettbildung mit Furkation und Geschiebetransport zu erreichen?

Uferrückbau:

- Welche Auswirkungen hat die wiederhergestellte Seitenerosion nach Uferrückbau auf den

Geschiebetransport, auf die vorhandene Eintiefungstendenz und auf Vegetation und Fauna?

Anschluß der Aue:

- Welche Maßnahmen sind erforderlich und möglich, um die Anhebung der Isar auf das Auenniveau zu erzielen, zur Wiederherstellung einer natürlichen Auendynamik?

Durchwanderbarkeit:

- Welches Maß der Durchwanderbarkeit kann als ökologisch funktionsfähig definiert werden?
- Welche populationsbiologischen Auswirkungen hat eine fehlende Durchwanderbarkeit der Ausleitungskanäle, welche bezüglich der Wassermenge als Hauptgewässer zu bezeichnen sind?
- Welche populationsbiologischen Auswirkungen hat eine tiefererosionsbedingte Stufe an den Mündungen der Seitenbäche? Wie können die Seitenbäche für wandernde Tierarten wieder an den Fluß angeschlossen werden und ihre Funktion als Laichplatz erfüllen?

Retentionsflächen und Renaturierungspotential:

- Welche Flächen stehen potentiell für erhöhte Wasserdynamik und Überschwemmungen zur Verfügung? Wie verhalten sich Kosten zu Nutzen bei Sicherung einzelner Vorländer vor Hochwasserereignissen zur Wiederherstellung natürlicher Retentionsräume?
- Wer ist für die Sicherung von baulichen Anlagen in Retentionsräumen verantwortlich?

Energieerzeugung und Flußdynamik:

- Lassen sich Optimierungen bezüglich der jahreszeitlichen Verteilung bei festgelegten Restwassermengen erzielen?
 - Wie ist der vorübergehende Anfall von hohen Treibholzmengen an Wehranlagen nach beginnender Flußumlagerung mit verbuschten Kiesinseln und bewaldeten Aueflächen zu bewältigen?
- Ein Gesamtkonzept, welches auch Fragen zu Freizeit und Verkehr behandelt, sollte über Einzelregelungen hinaus ein für den gesamten Talraum förderliches Strukturkonzept anbieten. Dieses Strukturkonzept soll Anwohnern und Entscheidungsträgern die Verbesserungen für ihren Verantwortungsbereich verdeutlichen.

Freizeitnutzungen:

- Welche Arten der Freizeitnutzungen bestehen? Welches Maß an Freizeitnutzungen kann angestrebt werden?
- Welche Nutzungen sind grundsätzlich zu untersagen?
- Welche Nutzungen sind mit örtlichen und zeitlichen Beschränkungen verträglich?
- Welche Maßnahmen sind erforderlich, um eine höhere Naturverträglichkeit der Isarfreizeitnutzungen zu erzielen? Gibt es Möglichkeiten, einer freizeitleichen Übernutzung entgegenzuwirken?
- Wie kann eine tragfähige Konsensfindung erzielt werden, um Nutzungsaufgaben auch über informierte und engagierte Isarfreunde überwachen zu können?
- Welche Regelungen für den Freizeitverkehr sind im Interesse der Bevölkerung des Talraumes und der Isarbesucher sinnvoll (Verkehrskonzept Karwendel)?
- Welche Verbesserungen können von diesen Konzepten auf die Fremdenverkehrswirtschaft ausgehen?
- Welche Wirkungen entwickeln sich hieraus für die Identität des Talraumes?

11. Portrait der Isar-Allianz (siehe Abb. 2)



Isar-Allianz

c/o LBV
Koordinationsbüro
Dr. Nikolaus Döring
Rumfordstr. 16
80469 München
Tel.: 29 55 70
Tel.: 580 1617
Fax: 29 21 01

Die Isar-Allianz ist ein Zusammenschluß aller bayerischer Naturschutzverbände. Gemeinsames und verbindendes Ziel ist eine Verbesserung der gesamtökologischen Situation an der Isar. Mitglieder sind der Bund Naturschutz, der Landesbund für Vogelschutz, der Alpenverein, der Fischereiverband und der Jagdverband sowie mehrere Naturschutzinitiativen, wissenschaftliche Fachverbände wie die Naturwissenschaftliche Vereinigung Schwaben und der Landesverband für Amphibien und Reptilienschutz. Weiter gehören ihr Sportverbände wie der Bayerische Kanuverband an. Sie wurde 1993 anlässlich der bevorstehenden Verhandlungen über die Konzessionsneubewilligung des Kraftwerks Mühlthal an der Isar gegründet. Sie vertritt über 500 000 Mitglieder in Bayern und gehört somit zu den größten Interessensvertretungen. Die Isar-Allianz arbeitet über ein ständig besetztes Koordinationsbüro in München, welches zur Zeit durch den Landesbund für Vogelschutz bereitgestellt wird.

Arbeitsweise der Isar-Allianz

Zu den monatlichen Sitzungen der Isar-Allianz werden die Mitgliedsverbände sowie Fachleute und interessierte und aktive Einzelpersonen geladen. In intensiver Zusammenarbeit werden in den Sitzungen Probleme erörtert und weitere Vorgehensweisen erarbeitet und abgestimmt. Bisher konnten alle Grundsatzentscheidungen zum weiteren Vorgehen einstimmig gefaßt werden. Außerhalb der Sitzungen klären themenspezifisch zusammengesetzte kleine Arbeitsgruppen Detailfragen und nehmen Termine wahr. Verhandlungen mit Unternehmen und Behörden werden jeweils durch ein kleines Team von aktiven Mitarbeitern vorbereitet und geführt.

Neben vielfach vorgetragenen konkreten Vorschlägen zu dem Isarabschnitt Mühlthal südlich von München diskutiert und bearbeitet die Isar-Allianz auch Fragen zu anderen Flußabschnitten der Isar. Auf Grund der ähnlich gelagerten Probleme an anderen nordalpinen Flußlandschaften und dem aktuellen akuten Handlungsbedarf an Lech oder Inn ist eine Ausweitung der Aktivitäten durch Unterstützung der jeweiligen lokalen Initiativen vorstellbar.

Allgemeine Ziele der Isar-Allianz

Zur Erreichung des Zieles, die gesamtökologische Situation an der Isar zu verbessern, sind verschiedene Schritte nötig:

- Entwicklung von differenzierten Leitbildern für alle Flußabschnitte
- Erarbeitung von naturwissenschaftlichen Studien zur Festlegung von Grenzwerten und Schwellenwerten. (Eine Unterschreitung von ökologischen Schwellenwerten ist ebenso bedenklich wie eine Unterschreitung der Rentabilitäts-Schwellenwerte der Kraftwerke)
- Konsensfindung mit Behörden und Stromkonzernen und Bevölkerung
- Entwicklung neuer Leitbilder für den Umgang mit Energie



Abbildung 2

Die Isar-Allianz (hier: gemeinsamer Briefbogen des Koordinationsbüros mit den Logos der beteiligten Verbände)

Diese Thesen lösten heftigen Widerstand von Stromkonzernen aus, statt daß sie einen Konsensfindungsprozess über optimal abgestimmte integrierte Leitbilder in Gang setzten. Mittlerweile sind erste Maßnahmen zu diesen Thesen ausgeführt. Damaliges Befremden über die oben aufgelisteten Ansinnen ist einer breiten, noch vor fünf Jahren undenkbar Diskussionsbereitschaft über diese Themenbereiche gewichen. Es ist mit neuen Erkenntnissen und weiteren Fortschritten in der Verfolgung des Ziels der Wiederbelebung unserer Flußläufe zu rechnen.

Weitergehende Wirkungen der Isar-Allianz

Mit ihren kontinuierlichen Informationen zur Situation and der Isar und zu den aktuellen Vorhaben der Isar-Amperwerke bezüglich der weiteren Nutzung des Kraftwerks Mühlthal wurde insbesondere bei den Menschen im Großraum München großes Interesse an dem Geschehen an der Isar geweckt. Zukünftig werden weitere Flußabschnitte fokussiert und vordringliche Schwerpunkte gesetzt.

Weiterer Austausch wird in neuen Erkenntnissen und Lösungsansätzen resultieren. Die Arbeit der Isar-Allianz bringt neben direkter naturschutzfachlicher Entwicklungen folgende positive Ergebnisse mit sich:

- Informationsaustausch und Motivationsteigerung mit Behörden, Verbänden und Gruppierungen an anderen Flüssen wie Inn, Saalach, Lech, Drau, Main
- Entwicklung von Vorschlägen zur Eingrenzung entstandener Schäden an Flußsystemen
- Entwicklung von Perspektiven einer zeitgerechten Wasserkraftnutzung an Fließgewässern
- Anregung zur Überwindung eingefahrener Positionen durch Konzepte, Gutachten, Fachgespräche, und Vorträge

- Entwicklung von naturverträglichen, volkswirtschaftlich realisierbaren Nutzungsrahmen

Aufnahme der Vorschläge der Isar-Allianz

Die Isar-Allianz hat erste, stellenweise differenzierte Vorschläge zur Entwicklung der oberen Isar unter Einbeziehung der Nutzung der Wasserkraft gemacht. Als Grundlage hierfür sind auch die ausgezeichneten Arbeiten der LAWA-AG (1993) hervorzuheben, welche bisher nicht in wünschenswertem Maß in Richtlinien und Bescheiden des Freistaats Bayern zur Anwendung kamen.

Konkrete Vorschläge der Isar-Allianz, welche nicht die neu erlassenen Rahmenwerte tangieren, sondern Anregungen zu gewässerökologischen Begleitmaßnahmen sind, wurden zum großen Teil von den Verantwortlichen aufgegriffen.

Nicht umgesetzt wird die Vorstellung der Isar-Allianz, gewässerrelevante Zielgrößen zu bestimmen, welche innerhalb von 10 Jahren auf ihre Erreichbarkeit hin überprüft werden. Bei einer vorläufigen Mindestwasserfestlegung könnten, gestützt auf die 10-jährigen Versuchsergebnisse, die Wassermengen derart angepaßt werden, daß im Interesse der EVU's wie auch der Naturschützer eine möglichst hohe Auslastung der Turbinen bei Erreichen der ökologischen Zielwerte ermöglicht wird. So könnte zukünftig nicht über Kubikmeter Restwasser, sondern über zu erreichende Zielwerte verhandelt werden.

Dieses Konzept der Verantwortlichkeit, welches allen Parteien gerecht werden könnte, wurde bezüglich der Erfordernisse des Naturhaushaltes nicht im Bescheid zum Kraftwerk Mühlthal umgesetzt. Nachbesserungen bezüglich der Sicherung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes sind im Bescheid nicht vorgesehen. Die Unausgewogenheit des Bescheids ist signifikant, da die Möglichkeit zu

Die Neukonzessionierung Mühlthal

Die Isar-Allianz forderte erstmals 1993 die Prüfung von Sinnhaftigkeit und Auswirkungen folgender Maßnahmen zu der anstehenden Neubewilligung der Konzession zur Wasserausleitung in den Kraftwerkskanal:

Maßnahme	Ziel
Deutliche Erhöhung der Restwassergaben	Annäherung an natürliche Abflußverhältnisse; Optimierung von Wassertemperatur und Sauerstoffgehalt; Benetzung des Flußbettes; Schaffung von ausreichenden Wassertiefen für die Fischfauna
Staffelung der Restwassergaben gemäß der natürlichen Abflußwerte; Verbesserung der Hochwasserdynamik	Wiederherstellung der charakteristischen Abflußdynamik; Anbindung der Überflutungsbereiche; Wiederherstellung des Fließgleichgewichts zwischen Ablagerung und Weitertransport der Gerölle
Geschiebezugabe	Verringerung der Sohleintiefung
Entfernung von Uferbefestigungen	Freisetzung von Umlagerungsmaterial
Aufweitung des Flußbettes	Gewinnung von Umlagerungsfläche; Erhöhung des Gerinnequerschnitts zur Förderung von Geschiebeanlandung
Bypasslegung um das Ickinger Wehr	Wiederherstellung der Durchwanderbarkeit für aquatische Organismen
Verbesserung der Wasserqualität durch Verringerung der organischen Einträge aus Kläranlagen und Landwirtschaft	Förderung der isartypischen Vegetation; Freihaltung der Umlagerungsstrecken von nährstoffliebenden Pflanzen
Anschluß alter Altwasserarme	Vernetzung zwischen Teilhabitaten
Anlegung von Überflutungszonen	Revitalisierung der Aue
Alle Maßnahmen:	Entwicklung eines wildflußtypischen Landschaftsbildes

Nachbesserungen des Bescheids in anderen Bereichen wie der „Gaudiflößerei“ durchaus bestehen. Seit Herbst 1995 erfolgen erste im Bescheid festgelegte Rückbaumaßnahmen. Diese Vorhaben wurden mit Trägern öffentlicher Belange (Mitglieder der Isar-Allianz, Kommunen) erörtert. Die Festlegung eines übergeordneten integrierten Leitbilds mit konkreten Zielgrößen bezüglich Grundwasserspiegel, Wiederherstellung der Flußdynamik, Definition von Zielarten steht noch aus.

Danksagung:

Besonderer Dank für die Unterstützung bei der Gestaltung des vorliegenden Artikels gebührt Almut Döring, Eric Huber, Franz Mayer und Franz Speer. Für die Bereitstellung von Fotomaterial bedanke ich mich bei Reinhard Falter, Robert Händel, Fritz Huber

Literatur

ANL - Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.) (1994):
Wasserkraft – mit oder gegen die Natur? – Laufener Seminarbeiträge 3/94

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.) (in Vorbereitung):
Integrierte ökologische Gewässerbewertung – Inhalte und Möglichkeiten. – 51. Fachtagung des Instituts für Wasserforschung, 21. mit 23. Oktober 1996 in München

FALTER, Reinhard (1992):
Was kann uns ein Fluß bedeuten? Die Isar als Spiegel unserer Kultur.

— (1996):
Das Märchen von der umweltfreundlichen Wasserkraft. – Kanu Sport 4/96: 161-165

GERKEN, Bernd & Christiane MEYER (Hrsg.) (1996):
Wo lebten Pflanzen und Tiere in der Naturlandschaft und der frühen Kulturlandschaft Europas? – Referate der gleichnamigen Tagung am 22. und 23. März in Neuhaus im Solling. Universität-Gesamthochschule Paderborn, Abt. Höxter

HOFMANN (1883):
Flora des Isargebietes von Wolfratshausen bis Deggendorf. – Landshut

JERZ, Hermann, Thomas SCHAUER & Karl SCHEURMANN (1986):
Zur Geologie, Morphologie und Vegetation der Isar im Gebiet der Ascholdinger und Pupplinger Au. – Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt e.V., München

KAULE, Giselher (1986):
Arten- und Biotopschutz. – Ulmer Verlag, Stuttgart

LANDESBUND FÜR VOGELSCHUTZ (1993):
Bootszählung an der Isar. – Aus: SCHRÖDER, Klaus, Herbert ZINTL & Sigmund SPARRER: Entwurf zum Antrag auf räumliche und zeitliche Beschränkung des Bootsverkehrs im Naturschutzgebiet Isarauen zwischen Schäftlarn und Bad Tölz. – Unveröffentlichte Studie, Wolfratshausen

LANDRATSAMT BAD-TÖLZ – WOLFRATSHAUSEN (1995):
Bescheid über die Gewässerbenutzung Ickinger Wehr – Kraftwerk Mühlthal.

LAWA-AG (1993):
Die Ermittlung ökologisch begründeter Mindestwasserabflüsse – Grundlagen. – Vorabzug. Arbeitskreis „Schutz und Bewirtschaftung oberirdischer Gewässer – Mindestwasserführung in Fließgewässern“. Koblenz

MÜLLER, Norbert (1991):
Veränderungen alpiner Wildflußlandschaften in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen. – Augsburger Ökologische Schriften, Heft 2: Der Lech – Wandel einer Wildflußlandschaft. Hrsg.: Stadt Augsburg

— (1995):
Wandel von Flora und Vegetation nordalpiner Wildflußlandschaften unter dem Einfluß des Menschen. – Berichte der ANL Nr. 19: 125-187. Laufen

NOHL, Werner (1992):
Zur Akzeptanz der „Rest-Isar“ im Mühlthal. Gutachten zu den Funktionsbereichen Landschaftsästhetik und Freizeit Erholung im Rahmen der Restwasseruntersuchung Mühlthal. – Im Auftrag der Regierung von Oberbayern

OBERSTE BAUBEHÖRDE MÜNCHEN (1989):
Karte der Stauhaltungen und Ausleitungen an Bayerischen Flüssen – Wasserkraftwerke mit Ausbauleistungen über 1 MW.

PLANUNGSVERBAND ÄUßERER WIRTSCHAFTSRAUM MÜNCHEN (1981):
Gutachten zur Erhaltung und Gestaltung der Isarauen. – Im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen

REGIERUNG VON OBERBAYERN (1993):
Restwasseruntersuchung Mühlthal/Isar. – Hrsg.: Regierung von Oberbayern

SEIBERT, Paul (1962):
Die Auenvegetation nördlich von München und die Beeinflussung durch den Menschen. – Landschaftspflege und Vegetationskunde, Heft 3. Hrsg.: Bayerische Landesstelle für Gewässerkunde, München

SEIFERT, Alwin (1935):
Die Versteppung der Landschaft. – München

— (1941):
Im Zeitalter des Lebendigen. – München

SPEER, Franz (1977):
Das Problemgebiet Obere Isar – Entwicklung, Zustand, Lösungsvorschläge – dargestellt am Beispiel der Isarauen zwischen Lenggries und Bad Tölz. – Unveröff. Diplomarbeit an der TU München-Weihenstephan

VISCHER, Daniel (vorliegendes Heft):
Geschiebestollen in der Schweiz: Abmessungen und Erfahrungen.

WEISS, Herbert (vorliegendes Heft):
Geschiebeproblematik.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Nikolaus Döring
Koordinator der Isar-Allianz
c/o Landesbund für Vogelschutz
Rumfordstraße 16
80469 München
Tel. 0 89/29 55 70
Fax 0 89/29 21 01

Erfahrungen des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim mit der Isarrückleitung

Brigitte LENHART, M. HANNWEBER, U. SCHMEDTJE und I. SCHLÖSSER



Dr. Brigitte Lenhart

Kurzbiografie:

- Studium Biologie/Chemie an der Technischen Universität München, Staatsexamen 1975.
- Promotion am Lehrstuhl f. Botanik (Prof. Dr. H. Ziegler) der TU München 1979, Fachrichtung Pflanzenphysiologie.
- 1.10.1979–31.12.1982: Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft, Arbeitsgebiet: Seen, gestaute Fließgewässer.
- 1983/84: Werkverträge mit dem Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft, Arbeitsgebiet: Gewässerversauerung.
- 1984-86: Stipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft/TU München, Arbeitsgebiet: Ammersee.
- 1986/87: Werkverträge, Arbeitsgebiet: Eutrophierung von Fließgewässern.
- 1.7.1987–31.3.1988: Bayer. Landesanstalt f. Wasserforschung, Arbeitsgebiet: Mittlere Isar/Beweissicherung zur Inbetriebnahme der Kläranlage München II.
- seit 1.4.1988: Wasserwirtschaftsamt Weilheim, Leiterin des Sachgebietes Biologie, Fachbereichsleiterin Technische Gewässeraufsicht.

1. Einleitung

Um die Verwirklichung der Teiltrückleitung der oberen Isar am Krüner Wehr wurde lange Jahre gekämpft und verhandelt. Die Anforderungen und Wunschvorstellungen einzelner Fach- und Interessengruppen, die mit der Teiltrückleitung verbunden waren, sind sehr vielfältig und kontrovers; entsprechend fallen auch die Bewertungen der Auswirkungen der Teiltrückleitung sehr unterschiedlich aus.

„Erfahrungen des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim mit der Teiltrückleitung“ – sind sie positiv oder negativ? Mit einer solchen Entweder-Oder-Entscheidung würde man dem komplexen Sachverhalt sicher in keiner Weise gerecht. Vielmehr ist es notwendig, möglichst alle von der Teiltrückleitung betroffenen Bereiche zu beleuchten, um zu einer ausgewogenen Bewertung zu kommen. Das Wasserwirtschaftsamt Weilheim hat in Zusammenarbeit und mit Unterstützung des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft die Teiltrückleitung der Isar mit einer Vielzahl von Untersuchungen begleitet, die dazu dienen sollen, ein möglichst umfassendes Bild der Auswirkungen zu zeichnen. Sie beschränken sich nicht nur auf den Fluß selbst und sein unmittelbares Umfeld, sondern berücksichtigen auch das gesamte von der Teiltrückleitung beeinflusste Gewässersystem der Isar. Über die Ergebnisse dieser Untersuchungen wird im folgenden berichtet. Sie sind Grundlage für ein abschließendes Resümee aus wasserwirtschaftlicher und gewässerökologischer Sicht.

2. Allgemeine Daten zur Teiltrückleitung

Die Teiltrückleitung der oberen Isar beruht auf einem Vertrag zwischen der Bayer. Staatsregierung, vertreten durch das Bayer. Staatsministerium des Innern, und der Bayernwerk AG vom 3. August 1989 über eine Teiltrückleitung der Isar am Krüner Wehr ab 1. Mai 1990. Sie beinhaltet die folgenden Rückleitungsmengen:

- 3,0 m³/s in der Zeit von 1. November mit 30. April
- 4,8 m³/s in der Zeit von 1. Mai mit 31. Oktober

Der Freistaat Bayern verpflichtet sich in dem genannten Vertrag, während der Laufzeit des Wasserrechts (d. h. bis zum Jahr 2030) weitere Abflusshöhen in den von Ausleitungen betroffenen Gewässern im Bereich der oberen Isar (Isar, Rißbach, Finzbach, Fischbach, Kranzbach) nicht oder nur gegen Entschädigung anzuordnen oder zuzulassen. Die Bayernwerk AG ist außerdem berechtigt, am Krüner Wehr eine Turbine zur energiewirtschaftlichen Nutzung der dort abzugeben-

den Wassermengen einzubauen. Diese Turbine wurde nach Beginn der Teiltrückleitung installiert; sie dient neben der Stromerzeugung der Steuerung der Restwasserabgabe.

Die seit 1. Mai 1990 gültige Abflußregelung ist eine Kompromißlösung, die einen Ausgleich zwischen ökologischen und ökonomischen Belangen zu schaffen versucht. Sie entspricht der Variante 2 der vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft erstellten Nutzen-Kosten-Untersuchung zur Teiltrückleitung der oberen Isar, in der insgesamt 9 Rückleitungsvarianten in ihren Auswirkungen auf die folgenden Bereiche untersucht wurden (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 1983; s. BECKER et al. 1992):

- Energiewirtschaft (Walchenseekraftwerk sowie die Kraftwerke Oberrach, Schönmühl, am Sylvensteinspeicher und Bad Tölz)
- Niedrigwasserverhältnisse (Isar vom Krüner Wehr bis Bad Tölz)
- Gewässergüte der Seen (Walchen- und Kochelsee, Sylvensteinspeicher)
- Landschaftsökologie (Isartal zwischen Krüner Wehr und Sylvensteinspeicher)
- Landschaftsästhetik (Isartal zwischen Krüner Wehr und Sylvensteinspeicher sowie am Speicher selbst)
- wasserorientierte Freizeit- und Erholungsnutzung (Isartal zwischen Krüner Wehr und Sylvensteinspeicher sowie am Speicher selbst).

Ein großer Teil der in der Nutzen-Kosten-Untersuchung für die einzelnen Rückleitungsvarianten getroffenen Aussagen beruht auf Modellen bzw. Annahmen auf der Basis des damals verfügbaren Wissens. Wie sieht nun die Realität nach sechs Jahren Teiltrückleitung aus? Welche Erwartungen haben sich erfüllt? Gibt es Entwicklungen, die in eine andere als die erwartete Richtung gegangen sind?

3. Auswirkungen der Teiltrückleitung

Im Vorfeld sowie seit Beginn der Teiltrückleitung der oberen Isar am Krüner Wehr am 01.05.1990 wurden vom Wasserwirtschaftsamt Weilheim sowie im Auftrag des WWA Weilheim umfangreiche Beweissicherungsuntersuchungen durchgeführt, um die mit der Teiltrückleitung zu erwartenden Veränderungen im Flußsystem der oberen Isar zu dokumentieren:

- Morphologische Entwicklung: Aufnahme von Querprofilen, Befliegungen, allgemeine Fotodokumentation;
- Entwicklung des Oberflächenabflusses: Wasserstands- und Abflußmessungen in der Isar an verschiedenen Meßpunkten;
- Entwicklung der Grundwasserverhältnisse: Wasserstandsmessungen an insgesamt 20 GW-Pegeln, physikalisch-chemische Untersuchungen an insgesamt 6 GW-Pegeln;
- Entwicklung der Wasserqualität der Oberflächengewässer: physikalisch-chemische Untersuchungen in der Isar, sowie in den von der Teiltrückleitung betroffenen Seen Walchensee, Kochelsee und Sylvensteinspeicher;
- Entwicklung der Gewässerökologie: biologische Untersuchungen in der Isar, sowie in den Seen Walchensee, Kochelsee und Sylvensteinspeicher.

Darüber hinaus wurden vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung vorgenommen. Derzeit werden im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft Erhebungen zur Bestandsentwicklung ausgewählter Vogelarten durchgeführt. Zur fischereibiologischen Entwicklung liegt eine Untersuchung der Fachberatung für Fischerei des Bezirks Oberbayern aus dem Jahr 1994 vor.

Im folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse der genannten Untersuchungen dargestellt.

3.1 Entwicklung des Oberflächenabflusses

Das Einzugsgebiet der oberen Isar bis zur Loismündung beträgt rund 1733 km². Die natürlichen Abflüsse dieses Gebietes werden gegenwärtig durch vier Ausleitungen zur Erzeugung elektrischer Energie reduziert; die bedeutendste ist die Ausleitung am Krüner Wehr mit einem mittleren Überleitungsabfluß von 14,4 m³/s (bis zu Beginn der Teiltrückleitung) und einer maximalen Ausleitung von 25 m³/s. Vor der Teiltrückleitung waren die Abflußverhältnisse in der Isar unterhalb des Krüner Wehres gekennzeichnet durch ein Trockenfallen des Flußbettes in den Winterhalbjahren und während trockener Sommermonate auf einer Länge von mehreren Kilometern. In den Abflußjahren 1964 und 1971 trat in diesem Abschnitt z. B. ganzjährig kein Abfluß auf.

Für das Verständnis der ökologischen Entwicklung der Isar seit Beginn der Teiltrückleitung ist die Betrachtung der Abflußverhältnisse unerlässlich. Die Abflüsse der oberen Isar bis zum Sylvensteinspeicher werden an den folgenden Meßstellen erfaßt:

- Pegel Mittenwald, Fkm 257,2 (rd. 6,5 km oh. des Krüner Wehres): Beobachtungsreihe seit 1926;
- Pegel Krün, Fkm 249,6 (Ausleitungsstrecke, rd. 1,1 km uh. des Krüner Wehres): seit 1992;
- Pegel Rißbachtücker, Fkm 236,65 (Ausleitungsstrecke, rd. 14 km uh. des Krüner Wehres): Beobachtungsreihe seit 1980

Aus den vorliegenden Beobachtungen ergibt sich zusammenfassend folgendes Bild:

- Mit der Teiltrückleitung (TR) wurde das Ziel eines durchgehenden Abflusses in der Strecke unterhalb des Krüner Wehres verwirklicht. Das am Wehr abzugebende Restwasser von 3 bzw. 4,8 m³/s wird im Verlauf der Fließstrecke zunächst durch teilweise Versickerung in das Grundwasser reduziert; der Punkt mit den niedrigsten Abflüssen ist dabei etwa 5 km unterhalb des Krüner Wehres (sogen. kritischer Querschnitt, s. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 1983). Im weiteren Verlauf erhöhen sich die Abflüsse durch zunehmenden Grundwasseranschluß und wasserführende Seitenbäche wieder.
- Nur ein Teil der Rückleitungsmengen spiegelt sich direkt im meßbaren Oberflächenabfluß wieder. Der restliche Abfluß findet im Untergrund statt und ist mit herkömmlichen Methoden nicht meßbar.
- Die Abflußkennwerte am Pegel Rißbachtücker vor und nach der Teiltrückleitung (in m³/s) stellen sich wie folgt dar (s. Tab. 1):

Tabelle 1

Abflußkennwerte des Pegels Ribbachdüker (Fkm 236,65)

m ³ /s	ohne TR (1980 – 1990)	mit TR (1990 – 1994)
MNQ _{Winter}	0,5	2,0
MNQ _{Sommer}	0,9	3,0
MQ _{Winter}	1,1	3,0
MQ _{Sommer}	4,0	5,8
MQ _{Jahr}	2,6	4,5
HQ ₁	63,3	63,3
MHQ	82,0	63,1
HQ	156 (20.07.81)	95,6 (10.07.90)

- Ein wesentliches Kennzeichen alpin geprägter Flüsse ist die hohe Abflußdynamik. Wichtig für die Beurteilung der Flußentwicklung ist nun, daß seit Beginn der Teiltrückleitung – wie schon in den Jahren davor – größere Hochwasserereignisse und damit auch größere Flußbetumlagerungen ausblieben (s. Abb.1). Erst das Juni-Hochwasser 1995 übertraf in seiner Gesamfülle und mit einem maximalen Abfluß am Krüner Wehr von 68 m³/s (Tagesmittel) das Hochwasser von 1985 (Tagesmittel 62 m³/s; Daten: Bayernwerke). Aufgrund dieser Abflußbedingungen konnte in den ersten fünf Jahren nach Beginn der Teiltrückleitung eine weitgehend ungestörte Besiedlungsentwicklung in der Ausleitungsstrecke ablaufen (s. u.).

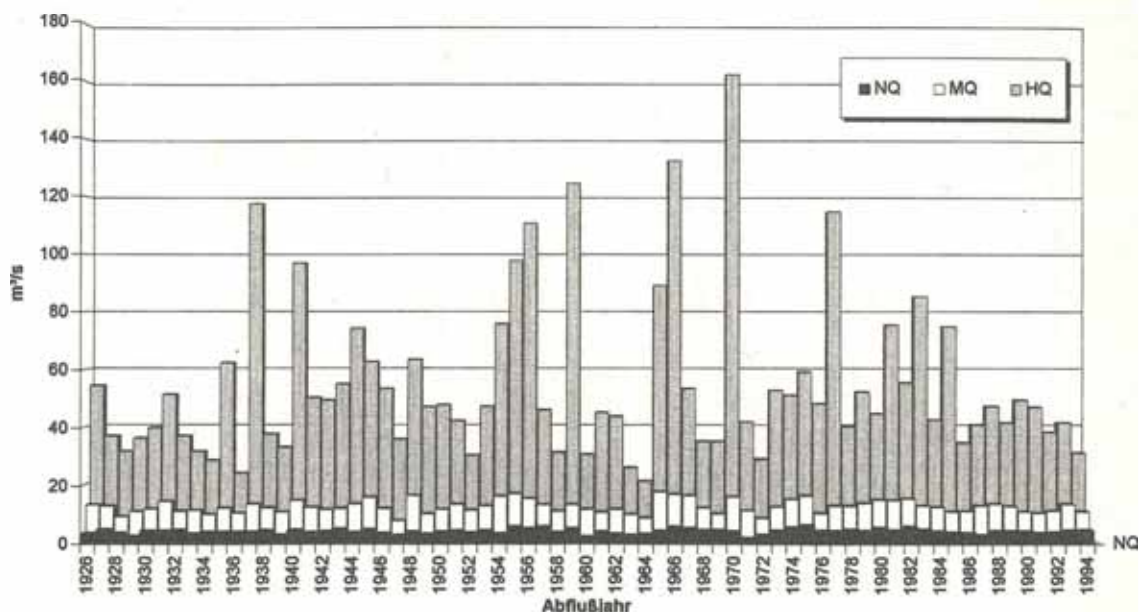


Abbildung 1

Abfluß-Hauptwerte (NQ, MQ, HQ) der Isar am Pegel Mittenwald in den Abflußjahren 1926–1994

- Festzuhalten ist außerdem, daß der Isar durch die Ableitung nach wie vor kleinere Abflußanschwellungen bis 2 x MQ fehlen. Gerade die kleineren Hochwasserabflüsse (Zuflüsse zum Krüner Wehr zwischen 30 bis 40 m³/s) werden durch die Isarausleitung stark gedämpft weitergegeben. Die Abflußdynamik der Isar in der Restwasserstrecke ist demnach durch extreme Wechsel zwischen längeren Niedrigwasserperioden mit gleichmäßigen Abflüssen und kurzen, sehr steilen HW-Spitzen gekennzeichnet. Aus ökologischer Sicht wäre ein Angleich an die natürlichen Abflußschwankungen, d. h. eine gewisse Dynamisierung der derzeitigen starren Regelung wünschenswert. Obwohl in dem vorgegebenen, vertraglich abgesicherten Rahmen dafür nur geringer Spielraum besteht, sollte man den noch über Variationsmöglichkeiten innerhalb dieses Rahmens nachdenken.
- Ein Aspekt der Teiltrückleitung ist schließlich noch zu nennen: Die vom Sylvensteinspeicher

zu leistende Aufgabe der Niedrigwasseraufbesserung der Isar im Abschnitt un. des Sylvensteinspeichers hat sich durch die Teiltrückleitung erleichtert.

3.2 Grundwasserverhältnisse

Vor der Teiltrückleitung waren die Grundwasserverhältnisse im Abschnitt unterhalb des Krüner Wehres, das eine tief reichende Dichtungsschürze aufweist und den Grundwasserzufluß von oberstrom unterbindet, durch eine starke Absenkung gekennzeichnet.

Das weite Tal zwischen Krüner Wehr und Wallgau („kritischer Querschnitt“) hat aufgrund seiner mächtigen Talauffüllung ein deutlich höheres Rückhaltevermögen als der schmale und wenig tiefe Grundwasserkörper von Wallgau bis Vorderriß. Während der ersten 21 Tage der Teiltrückleitung versickerte die Rückleitungsmenge von 4,8 m³/s

daher vollständig im oberen, weiten Talbereich; dies entspricht einem Volumen von ca. 9 Mio m³ aufgefülltem Porenraum.

Die mittleren Grundwasserstände haben sich als Folge der Teilrückleitung deutlich erhöht und liegen unterhalb des „kritischen Querschnittes“ jetzt auf Höhe der Flußsohle. Selbst kleinere Hochwas-

sereignisse bewirken einen raschen und länger anhaltenden Anstieg des Grundwasserspiegels im verbliebenen Porenraum. Für die Grundwasserpegel Krün (Fkm 249,4; repräsentativ für den oberen, weiten Bereich) und Schröfeln (Fkm 241,6; repräsentativ für den unteren, engen Bereich) sind folgende Veränderungen kennzeichnend (Stand 1/96; s. Tab. 2; Grundwasser-Ganglinien s. Abb. 2):

Tabelle 2

Veränderungen an den Grundwasserpegeln Krün und Schröfeln

GW-Pegel	Krün		Schröfeln 1	
	vor TR	nach TR	vor TR	nach TR
Bandbreite der GW-Schwankung in m	23,5	14,9	6,5	1,9
mittlerer GW-Stand (m NN)	838,6	846,1	813,9	815,1
mittlerer GW-Anstieg in m	-	7,5	-	1,2
mittlerer GW-Flurabstand zur Flußsohle	18,1	10,6	1,2	0

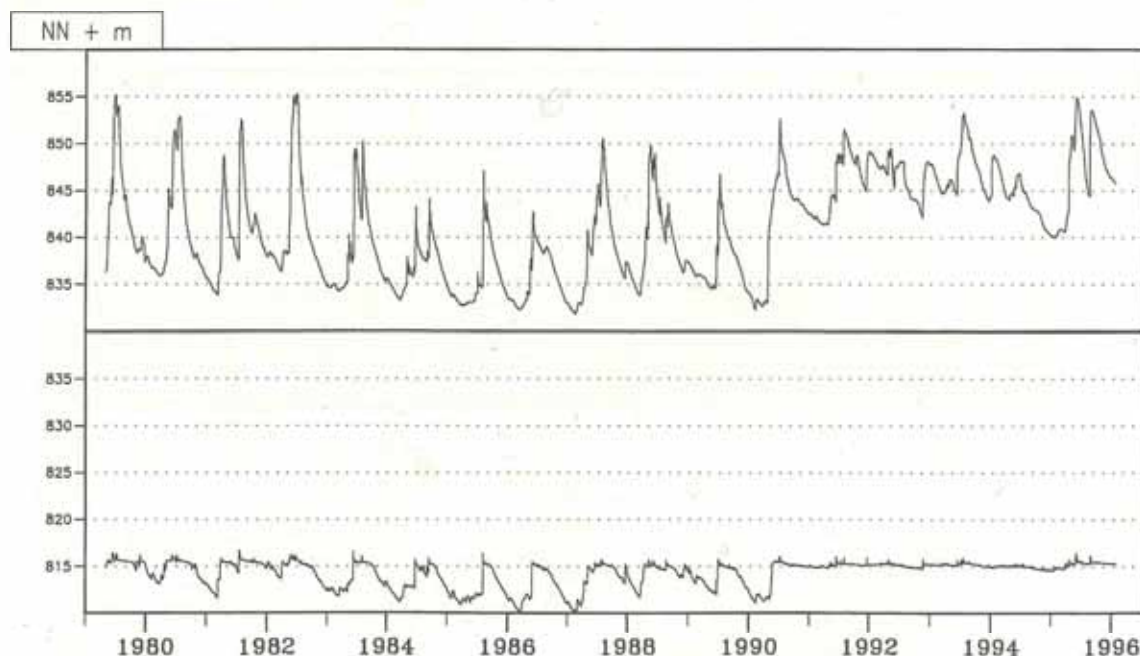


Abbildung 2

Wasserstandsganglinien des Grundwassers an den Meßstellen Krün (oben) und Schröfeln 1 (unten) im Beobachtungszeitraum 1980-1996

Veränderungen in der Beschaffenheit des Grundwassers als Folge der Teilrückleitung zeigen sich erwartungsgemäß an den GW-Pegeln, die dem Flußbett am nächsten stehen, wie z. B. am Pegel „Wallgau 3“ (Fkm 246,8). Hier wurden u. a. die folgenden Veränderungen festgestellt (s. Tab. 3):

Diese Veränderungen werden durch die Infiltration von Isarwasser hervorgerufen, das bezüglich der genannten Parameter niedrigere Werte bzw. Konzentrationen aufweist als das Grundwasser (z. B. Durchschnittswerte der Isar am Krüner Wehr im Jahr 1995: Leitfähigkeit 256 µS/cm, Chlorid 1,6 mg/l, Nitrat 2,7 mg/l).

Tabelle 3

Veränderungen in der Grundwasserbeschaffenheit am Pegel „Wallgau 3“

Parameter	vor TR	nach TR
Leitfähigkeit (µS/cm)	488	329
Chlorid (mg/l)	7,7	1,3
Nitrat (mg/l)	5,9	3,5
Calcium (mg/l)	91	52
Magnesium (mg/l)	24	14
Sulfat (mg/l)	28	14

3.3 Geschiebehaushalt

Die Geschiebedrift in der Isar ist im wesentlichen vom Hochwasserabfluß abhängig und wird von der Teiltrückleitung kaum beeinflusst. Geschiebeumlagerungen prägen allerdings ganz entscheidend die Besiedlungsentwicklung der Flußsohle und der Ufer. Wie bereits dargelegt, gab es seit 1985 im Bereich der oberen Isar kein ausgeprägtes Hochwasserereignis, so daß Flußbettumlagerungen nur in relativ geringem Umfang stattfanden. Die Hochwasserereignisse des Sommers 1995 haben in Teilbereichen zu Umlagerungen geführt.

Am Krüner Wehr wird durch die Bayernwerk AG aus betrieblichen Gründen, d. h. wenn im Stauraum ein bestimmtes Auflandungsmaß erreicht ist, eine Geschiebedrift in Form einer Stauraumspülung durchgeführt. Sie erfolgt in der Regel – abhängig von der Größe des HW-Ereignisses – mit der anlaufenden HW-Welle. Während z. B. 1994 keine Stauraumspülung stattfand, gab es 1995 5 Stauraumspülungen; die letzte lief über drei volle Tage (28.08.–01.09.95). Sie hat sicher entscheidend zu den beobachteten Bettumlagerungen beigetragen.

Die Beobachtungen zeigen, daß der Geschiebehaushalt der Isar unterhalb des Krüner Wehres ausgeglichen ist, d. h. es besteht – im Gegensatz zur Flußstrecke unterhalb des Sylvensteinspeichers – keine Eintiefungstendenz; vielmehr ist in Teilbereichen eher eine Auflandung festzustellen.

3.4 Gewässerökologie (Makrozoobenthon)

Grundlegende Veränderungen durch die Teiltrückleitung waren in der Besiedlung des Gewässerbettes zu erwarten, vor allem in den vorher (außer im Hochwasserfall) nicht wasserführenden Abschnitten unterhalb des Krüner Wehres.

Wie aus verschiedenen Untersuchungen bekannt ist (u. a. SCHWOERBEL 1961, BRETSCSKO 1981), befindet sich nur ein Teil der in einem Gewässer

lebenden wirbellosen Tiere (Makroinvertebraten) an der Oberfläche der Bettsedimente. Vor allem die Jugendstadien verschiedener Insektenlarven leben im Lückensystem (= Interstitial) der tieferen Schichten. Ein wesentlicher Teil der Untersuchungen zur Teiltrückleitung befaßte sich daher mit der Besiedlungsentwicklung des Makrozoobenthons, insbesondere mit den im Lückensystem lebenden wirbellosen Kleintieren. Dazu wurde eine spezielle, von österreichischen Wissenschaftlern übernommene Probennahmetechnik, die sogen. Freeze-core-Methode nach BRETSCSKO & KLEMENS (1986) eingesetzt. Diese Methode gewährleistet eine tiefendefinierte und weitgehend ungestörte Probennahme über einen Tiefenbereich von 0 – 70 cm. Da mit dieser Technik nur eine relativ kleine Oberfläche erfaßt wird (ca. 10 x 10 cm), fanden begleitend halbquantitative Oberflächenuntersuchungen nach konventioneller Methodik (Kick-sampling) statt, wie sie normalerweise bei der Gewässergütebestimmung eingesetzt wird. Die Freeze-core-Untersuchungen wurden an fünf Stellen durchgeführt, die unterschiedliche Abflußverhältnisse aufwiesen (s. Abb. 3):

Referenzstellen (natürliches Abflußregime):

- Fkm 261: oh. Mittenwald, oberhalb der Leutaschmündung (M); es handelt sich um einen Flußabschnitt mit weitgehend natürlichem, teilweise verzweigtem Verlauf. Diese Stelle liegt nahe der amtlichen Gewässergüte-Hauptmeßstelle, von der lang-jährige biologische und physikalisch-chemische Meßwerte zur Verfügung stehen.
- Fkm 251,5: oberhalb des Krüner Wehres, oberhalb der Stauwurzel (K); dies ist die dem Krüner Wehr nächstgelegene Referenzstelle, der Flußlauf ist hier jedoch eingengt.

Probstellen in der Ausleitungsstrecke:

- Fkm 247: bei Wallgau, uh. der Finzbachmündung (W); an dieser Stelle war das Flußbett vor der Teiltrückleitung außer in bzw. kurz nach Hochwasserereignissen fast ganzjährig trocken;

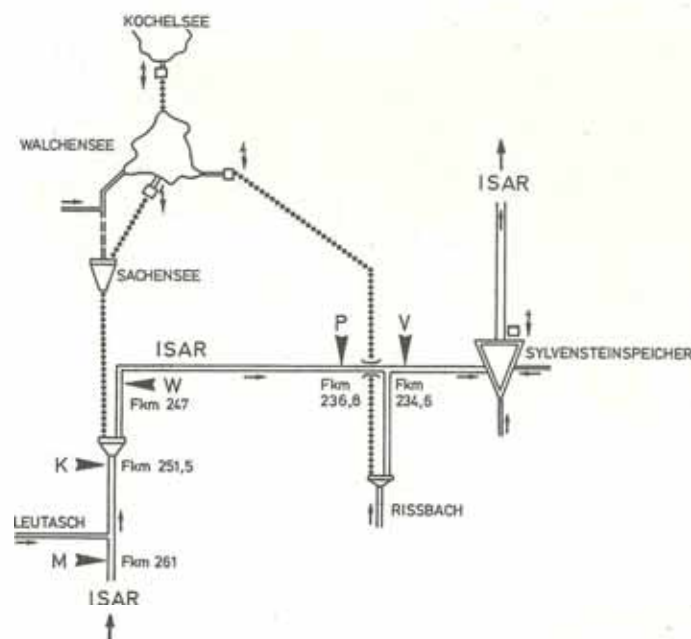


Abbildung 3

Fließschema für das Gewässersystem der oberen Isar; Lage der Makrozoobenthon-Probennahmestellen

- Fkm 236,8: oberhalb des Pegels Rißbachtüker (P); an dieser Stelle war bereits vor der Teiltrückleitung ganzjährig ein geringer Abfluß meßbar (s. 3.1);
- Fkm 234,6: uh. der Brücke bei Vorderriß (V); vor der Teiltrückleitung war die Isar hier nur zeitweise, insgesamt ca. die Hälfte des Jahres, wasserführend (intermittierende Wasserführung). Diese Stelle wird von der Wasser- und Geschiebeführung des oberstrom ausgeleiteten Rißbaches wesentlich beeinflusst.

Die insgesamt 8 Probennahmeserien (Frühjahr/Sommer/Herbst 1989, Frühjahr/Herbst 1990, Frühjahr/Herbst 1991, Frühjahr 1994) wurden gemeinsam mit dem Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft durchgeführt, das auch die Datenauswertung vorgenommen hat. Zusammenfassend ergibt sich daraus folgendes Bild:

- Die Besiedlung der vorher trockenen, für Gewässerorganismen unbewohnbaren Bereiche des Flußbettes hat sehr schnell stattgefunden. Die Lebensgemeinschaften der Flußsohle (Gewässersohle und Kieslückensystem) im Abschnitt unterhalb des Krüner Wehres hatten zunächst den Charakter von Pioniergesellschaften mit sehr einseitiger Zusammensetzung und extremer Entwicklung einzelner Tiergruppen (z. B. Dominanz von Chironomiden). Die Biozönose hat sich inzwischen weiterentwickelt und gleicht zunehmend dem Bereich oberhalb des Krüner Wehres.

- Die Artenliste umfaßt rund 180 Taxa aus allen wichtigen fließgewässertypischen Tiergruppen. Hervorzuheben ist der hohe Anteil an seltenen und gefährdeten Arten („Rote-Liste-Arten“) unter den Insekten, hier vor allem bei den Eintagsfliegen-, Steinfliegen- und Köcherfliegenlarven (13 RL-Arten, davon 4 Arten der Gefährdungsgruppe 1 = vom Aussterben bedroht, 3 Arten der Gefährdungsgruppe 2 = stark gefährdet).

- Im Verlauf der Restwasserstrecke sind deutliche Unterschiede in der Besiedlungsdichte erkennbar, wie ein Vergleich der Frühjahrs-Kerne von 1990, 1991 und 1994 zeigt (Abb. 4).

An den Stellen oberhalb des Krüner Wehres (Referenzstrecke) wurden größere Schwankungen der Individuendichten von rd. 200 bis 1100 Ind./dm² festgestellt. Sie sind eine Folge der naturgemäß höheren Abflußdynamik sowie der stärker wechselnden Substratverhältnisse. An der Stelle „Wallgau“ wurden nach Beginn der Teiltrückleitung mit bis zu 2800 Ind./dm² bei weitem die höchsten Individuendichten registriert. Die Individuendichten am Pegel Rißbachtüker sind mit rd. 200 – 300 Ind./dm² relativ konstant; sie entsprechen in etwa den 1991 an den Stellen „Mittenwald“ und „Krün“ ermittelten Dichten. Die Teiltrückleitung bewirkt hier vor allem eine Zunahme der besiedelbaren Fläche. In Vorderriß führt die Teiltrückleitung und der nunmehr durchgehende Abfluß erwartungsgemäß zu einer starken Zunahme der Besiedlungsdichte auf ca. 300 – 400 Ind./dm²; hier ist demnach eine deutliche Verbesserung der Besiedlung zu verzeichnen.

- Vergleicht man die über mehrere Probennahmen gemittelten Daten der Zeiträume vor und nach Beginn der Teiltrückleitung, zeigen sich für die einzelnen Probestellen die folgenden Entwicklungen (Abb. 5 – 8, Probestellen Krün, Wallgau, Pegel, Vorderriß):

An der Referenzstelle „Krün“ (Abb. 5) sind die Individuendichten in der Zeit nach Beginn der Teiltrückleitung deutlich reduziert, vor allem als Folge verminderter Dipteren- und Plecopterendichten. Diese Schwankungen müssen als „normal“ angesehen werden (s. o.). Die Tiefenverteilung bleibt im gesamten Beobachtungszeitraum jedoch im wesentlichen unverändert.

An der Stelle „Wallgau“ (Abb. 6) treten als Folge der Teiltrückleitung erwartungsgemäß die größten

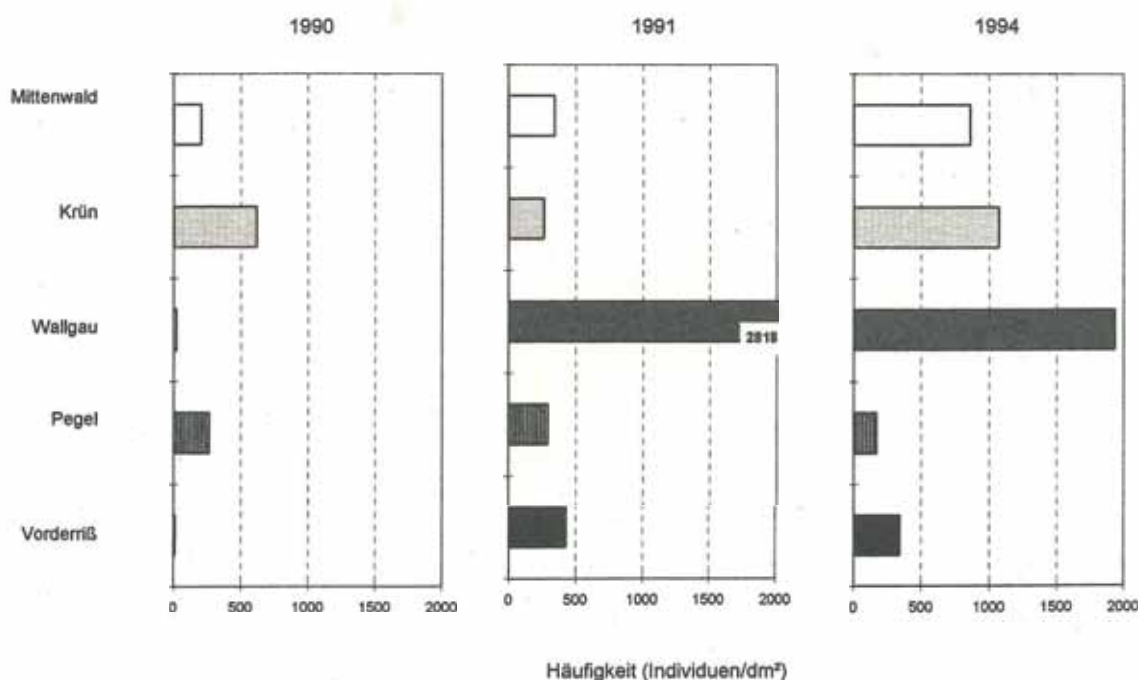


Abbildung 4

Makrozoobenthon-Besiedlungsdichte der oberen Isar – Vergleich der Frühjahrs-Probennahmen an den Stellen Mittenwald, Krün, Wallgau, Pegel und Vorderriß 1990, 1991 und 1994

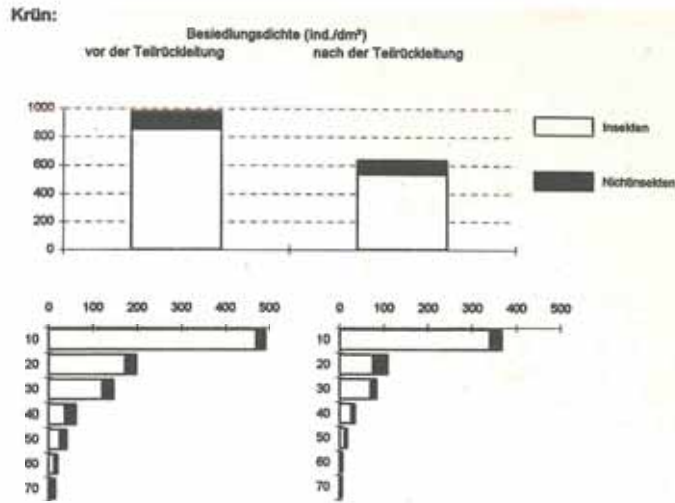


Abbildung 5

Mittlere Besiedlungsdichte und Tiefenverteilung des Makrozoobenthons an der Probestelle „Krün“ vor und nach Beginn der Teiltrückleitung

Veränderungen auf. Im Trockenzustand wurden in allen Tiefenstufen überwiegend feuchteliebende Springschwänze (Collembolen) in nur geringer Dichte gefunden. Nach der Teiltrückleitung fand eine schnelle Besiedelung mit aquatischen Organismen, vor allem mit Dipteren (Chironomiden) statt, die nach und nach ergänzt wurde durch die standorttypischen Plecopteren (Steinfliegen), sowie in geringerem Umfang Trichopteren (Köcherfliegen) und Ephemeropteren (Eintagsfliegen). Auffallend ist die im Vergleich zu Krün deutlich höhere Besiedlungsdichte der Tiefenbereiche von 20 – 40 cm, die nach den vorliegenden Beobachtungen offensichtlich auf einer stärkeren Durchströmung und einer anderen Korngrößenverteilung an dieser Stelle beruht.

Relativ gering sind die Auswirkungen der Teiltrückleitung auf das Makrozoobenthon am Pegel Reißbachtücker (Abb. 7), da hier bereits vor der Teiltrückleitung ein durchgehender Abfluß vorhanden war. Sowohl die Tiefenverteilung als auch die Individuendichten verändern sich nur wenig. Die besiedel-

bare Fläche hat sich allerdings wesentlich vergrößert. Darüber hinaus ist die prozentuale Zunahme der für die Isar typischen Insektenarten auffällig.

An der Stelle „Vorderriß“ (Abb. 8) war die Besiedelung vor der Teiltrückleitung in ihrer Individuendichte mit dem Pegel vergleichbar. Die Artenvielfalt war jedoch eingeschränkt und die Tiefenverteilung zeigte ein anderes Muster (höchste Dichte in der Schicht zwischen 20 – 30 cm). Mit der Teiltrückleitung wurde eine Steigerung der Individuendichten auf mehr als das Doppelte und eine Annäherung an die übliche Tiefenverteilung erreicht. Die Besiedelung der Schicht von 20 – 30 cm ist allerdings weiterhin auffallend hoch, so daß man wie an der Stelle „Wallgau“ besondere Strömungsverhältnisse in dieser Schicht annehmen muß.

Insgesamt hat sich in der Ausleitungsstrecke eine weitgehend standorttypische Besiedelung eingestellt, die sich in den kommenden Jahren weiter stabilisieren wird.

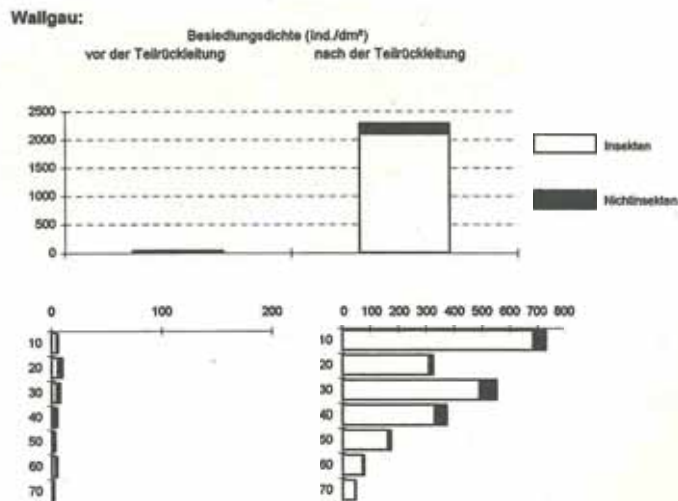


Abbildung 6

Mittlere Besiedlungsdichte und Tiefenverteilung des Makrozoobenthons an der Probestelle „Wallgau“ vor und nach Beginn der Teiltrückleitung

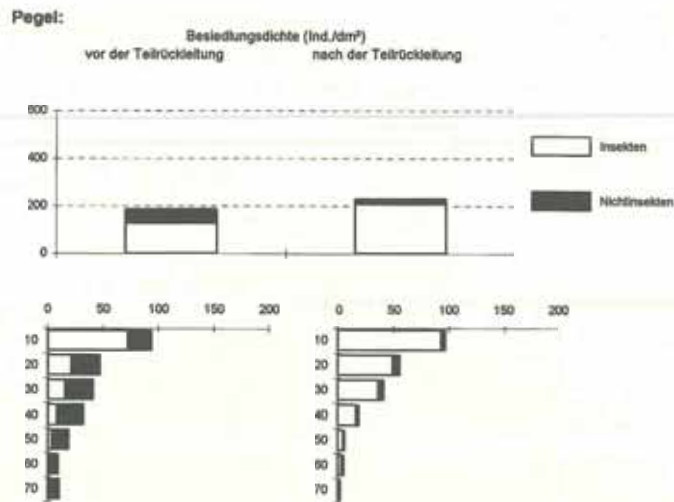


Abbildung 8

Mittlere Besiedlungsdichte und Tiefenverteilung des Makrozoobenthons an der Probestelle „Pegel“ vor und nach Beginn der Teiltrückleitung

3.5 Wasserqualität und Nährstoffhaushalt

In verschiedenen Veröffentlichungen zu den Auswirkungen der Teiltrückleitung wurde ein Teilaspekt immer wieder in den Vordergrund gestellt: Die Nährstoffverhältnisse bzw. konkreter: der angeblich (zu) hohe Nährstoffgehalt der Isar (z. B. PLACHTER 1993). Er wurde als wesentlicher Grund für die rasche Ausbreitung des Bewuchses auf den vormals freien Kiesbänken angesehen, und für das zeit- und stellenweise massive Algenwachstum in der Ausleitungsstrecke verantwortlich gemacht. Dies führte vor allem zu Beginn der Teiltrückleitung auch zu Klagen von Touristen und in der Folge zu Beschwerden der Anliegergemeinden Krün und Wallgau.

Um etwas mehr Klarheit in die Diskussion zu bringen, soll im folgenden der Nährstoffhaushalt der oberen Isar näher beleuchtet werden. Das Wasserwirtschaftsamt Weilheim führt seit 1981 regelmäßig Messungen zur Wasserqualität der Isar sowie weiterer Gewässer im System der oberen Isar durch; diese Untersuchungen wurden im Rahmen der Beweissicherung zur Teiltrückleitung z. T. erheblich intensiviert, mit dem Ziel einer möglichst vollständigen Nährstoffbilanzierung. Es liegen nunmehr Daten aus folgenden Untersuchungen vor:

- Isar oh. Mittenwald (Fkm 259,6): seit 1981, 26 x jährlich;
- Leutasch oh. Mittenwald (Pegel): seit 1987, 26 x jährlich;
- Isar/Krüner Wehr (Oberwasser): kontinuierliche Probenahme mit 24-Stunden-Mischproben von April 1990 bis Mai 1991, sowie von Januar 1993 bis Februar 1994;
- Isar/Kanal uh. Krüner Wehr: seit Januar 1994, 26 x jährlich;
- Isar-Überleitung zum Walchensee/Ablauf Sachensee: 1983 bis 1986 monatlich, seit 1987 26 x jährlich;
- Isar/Pegel Rißbachdüker, Pegel Vorderriß, Pegel Sylvenstein: kontinuierliche Probenahme 1990/91;
- Isar/Längsuntersuchung 1994 (4 Stellen im Bereich von Mittenwald bis zum Sylvenstein speicher): 26 x jährlich.

Die von der Teiltrückleitung der oberen Isar betroffenen Seen werden ebenfalls seit 1982 (Walchensee, Sylvensteinspeicher) bzw. 1987 (Kochelsee) regelmäßig beprobt.

Faßt man die Ergebnisse der einzelnen Messungen zusammen, so ergibt sich für die obere Isar die folgende Nährstoffbilanz, dargestellt am Beispiel des Schlüsselparameters Phosphor für die Zeit vor Beginn der Teiltrückleitung nach den Daten von 1987/88 sowie mit den Ergebnissen der 1992/93 durchgeführten Messungen (s. Tab. 4, Abb. 9):

Tabelle 4

Phosphorbilanz für den Bereich der oberen Isar

Phosphorfracht (t/a)	1987/88	1992/93
– in den Walchensee	8	6,5
– in die Restisar	1	2,9

Die wasserchemischen Untersuchungen zeigen, daß auf der Fließstrecke zwischen Krüner Wehr und Sylvensteinspeicher eine deutliche Abnahme der Nährstoffkonzentrationen stattfindet. So verringern sich die P-Konzentrationen von durchschnittlich 0,013 mg/l bis 0,020 mg/l Gesamt-P (Probestelle Isar/uh. Krüner Wehr 1994 bzw. 1995) auf Werte < 0,005 mg/l (analytische Bestimmungsgrenze) am Pegel Rißbachdüker (s. Abb. 10), d. h. auf etwa ein Drittel bis ein Viertel der Ausgangswerte. Folgt man den als Hilfskriterien für die Trophiebestimmung von Fließgewässern genannten Wertebereichen für Phosphor, ist die Isar in der Ausleitungsstrecke zunächst als mesotroph und im weiteren Verlauf als oligotroph einzustufen (s. BAYER. STAATSMINISTERIUM F. LANDESENTWICKLUNG U. UMWELTFRAGEN 1996). Dieser Befund wird durch die Untersuchungen zum Algenaufwuchs der Isar bestätigt (s. 3.6). Von einem stark mit Nährstoffen belasteten Fließgewässer kann demnach keine Rede sein.

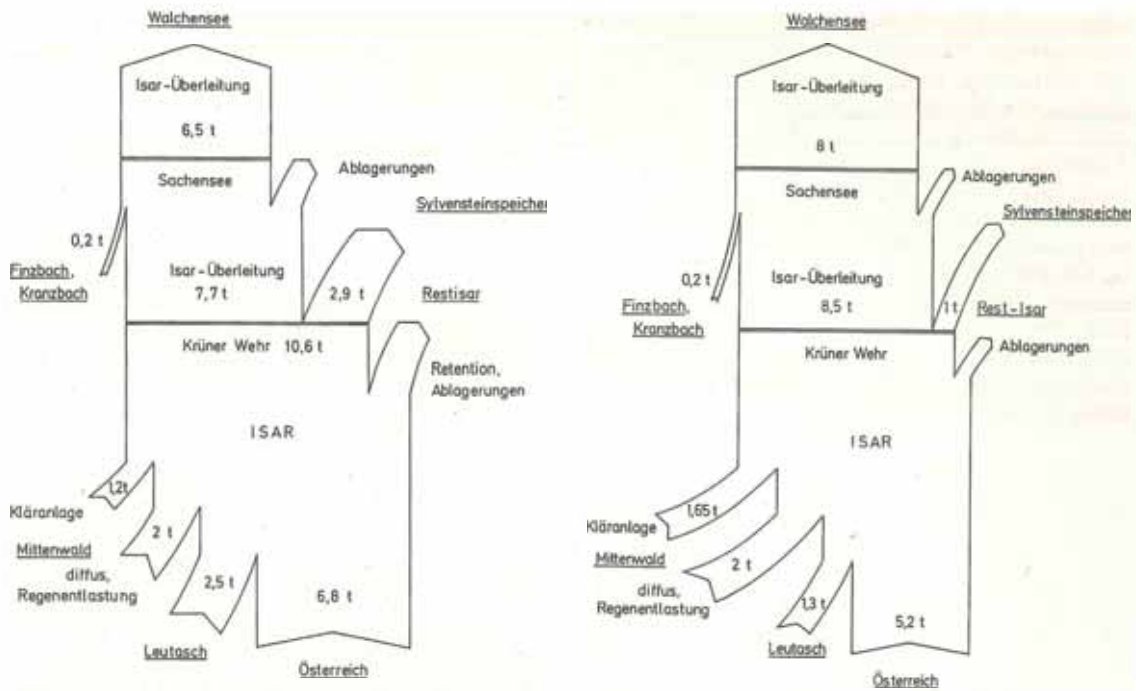


Abbildung 9

Bilanzierung der jährlichen Gesamt-Phosphor-Frachten der oberen Isar für die Jahre 1987/88 (links) und 1992/93 (rechts) in t/a

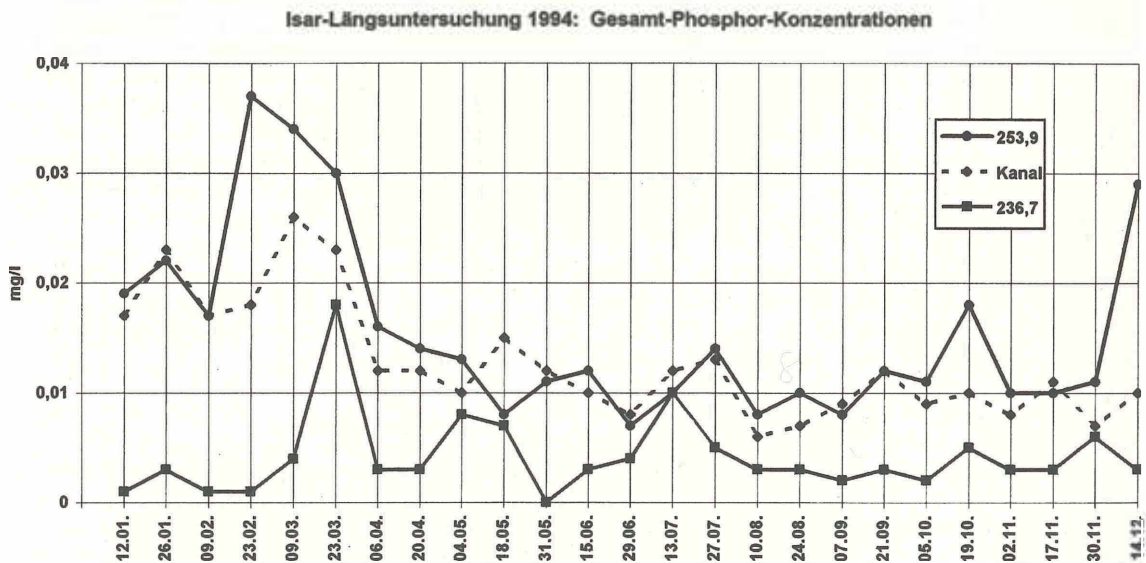


Abbildung 10

Gesamt-Phosphor-Konzentrationen in der oberen Isar 1994 an den Probestellen Isarseinsbrücke (Fkm 253,9), Isarkanal uh. Krüner Wehr und Pegel Rißbachtücker (Fkm 236,7)

Gleichlaufend mit der Nährstoffbelastung verbessert sich die Gewässergüte (biologisches Gütebild) der Isar im Verlauf der Restwasserstrecke von Güteklasse II (mäßig belastet) auf I-II (gering belastet).

In den von der Teiltrückleitung betroffenen Seen sind als Folge der Teiltrückleitung keine signifikanten Änderungen der Wasserqualität festzustellen. Die bereits vor Beginn der Teiltrückleitung bestehenden Entwicklungstendenzen, die eine Folge der

verminderten Abwasserbelastung sind, haben sich fortgesetzt und stabilisiert. Der Walchensee und der Sylvensteinspeicher sind als oligotroph (nährstoffarm mit geringer Algenproduktion), der Kochelsee ist als mesotroph (geringer Nährstoffgehalt mit mäßiger Planktonproduktion) einzustufen.

3.6 Algenwachstum in der oberen Isar

Mit der Teiltrückleitung wurden sehr günstige Voraussetzungen für die Ausbreitung von benthischen

Algen geschaffen: Optimale Lichtverhältnisse, teilweise geringe Wassertiefen bei gleichzeitig schwacher Strömung, langfristig stabile Abflußverhältnisse, sowie ein trotz der geringen Konzentrationen ausreichendes Nährstoffangebot begünstigen das Algenwachstum.

Angesichts der Klagen über massives Algenwachstum in der Isar entsteht u. U. der Eindruck, daß das Gewässerbett überall und während des ganzen Jahres mit Algen überwachsen ist. Dies trifft keinesfalls zu. Das Ausmaß des Algenwachstums schwankt von Jahr zu Jahr je nach Witterungs- und Abflußverhältnissen (Hochwasserhäufigkeit). Erhebliche Unterschiede im Verteilungsmuster sind auch im Flußquerschnitt zu beobachten, die vor allem in Abhängigkeit von den Strömungsverhältnissen zustandekommen. Die stärksten Algenbildungen sind, wenn man von der strömungsliebenden Art *Hydrurus foetidus* absieht, immer in den abflußberuhigten Zonen zu finden, meist auch in Verbindung mit der Ablagerung von Feinsedimenten. Starke Algenentwicklungen findet man auch in kleinen Tümpeln, die sich stellenweise im ufernahen Bereich gebildet haben.

Im Auftrag des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim wurden zwei Gutachten zur Algenentwicklung in der oberen Isar erstellt, deren Ergebnisse folgendes zeigen (HOFMANN 1995, ROTT & KEGELE 1995):

- Artenzusammensetzung und Arthäufigkeiten der Kieselalgenesellschaften weisen die obere Isar als organisch unbelastet bis mäßig belastet aus. Eine moderate Belastung wird von Fkm 260.8 bis Fkm 247.0 indiziert. Ab Fkm 242 ist eine Verbesserung der Gütesituation und eine Verringerung des Trophiegrades zu beobachten – eine Entwicklung, die sich im weiteren Verlauf der Ausleitungsstrecke (d. h. bis u. h. Vorderriß) deutlich verstärkt.
- Das weitere Algenspektrum der Isar weist quer durch die einzelnen Algengruppen Taxa mit Schwerpunkt in reinen schnellfließenden Gebirgsbächen (z. B. verschiedene *Chamaesiphon*-Arten) als auch Formen mit Schwerpunkt in Flüssen der Niederung (u. a. *Vaucheria spec.*) auf. Betrachtet man die Artenverteilung im Längsschnitt, sind von Stelle zu Stelle deutliche Unterschiede festzustellen. Im Verlauf der Restwasserstrecke kommt es zu einer in den Algenassoziationen ablesbaren Verringerung des Trophiegrades.
- Zur Frage nach den grünen Algenteppichen ist festzustellen, daß eine ähnlich starke Entwicklung wie in der Restwasserstrecke vom Gutachter in vergleichbaren und unbelasteten Bächen bisher nicht beobachtet wurde. Massive Entwicklungen von *Cladophora spec.* sind allerdings aus neu angelegten Entwässerungsgräben bekannt, so daß dies Verhalten als Ruderalstrategie (schnellwüchsige Formen besiedeln einen kargen freiwerdenden Lebensraum) bezeichnet werden kann. Es ist auch anzunehmen, daß die zeitweise massive Algenentwicklung durch die Konstanthaltung des Abflusses wesentlich begünstigt wird, die sonst durch häufigere Umlagerung der Algen, bei häufigeren Wasserstandsschwankungen oder auch stärker wechselnden Strömungsbedingungen nicht in gleichem Ausmaß stattfinden würde. Es ist wahrscheinlich, daß durch eine

Dynamisierung des Abflußregimes zumindest örtlich eine Reduzierung der Algenbildung erzielt werden kann.

3.7 Vegetationsentwicklung

Auffallend und für viele unerwartet war die nach Beginn der Teiltrückleitung einsetzende, sehr schnelle Vegetationsentwicklung auf den vormals freien Kiesflächen im Bereich der Ausleitungsstrecke. Sie ist eine Folge des nunmehr stark verbesserten Wasserangebots (Grund- und Infiltrationswasser) für die Pflanzen, sowie auch des Ausbleibens größerer Hochwasserereignisse in den letzten Jahren.

Die Abfolge der Sukzessionsstadien hat sich verkürzt. Die Pflanzenbedeckung – vor allem durch Feuchtearten – und die Anzahl typischer Alpenschwemmlinge auf den verbliebenen Schotterflächen hat zugenommen. Die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften ist jedoch nach den vorliegenden Untersuchungen bis zum Jahr 1994 weitgehend standorttypisch. Seit 1995 und vermehrt seit 1996 ist entlang der Uferstreifen des Hauptstromes oder auf Flächen mit hohem Feinkornanteil und Feinsedimenten eine Zunahme von Ruderalarten und Nährstoffanzeigern zu verzeichnen (SCHAUER, unveröffentlicht). Arten wie Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*), Roß-Minze (*Mentha longifolia*), Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), Barbarakraut (*Barbarea vulgaris*), Wasserdost (*Eupatoria cannabina*) und Huflattich (*Tussilago farfara*) erreichen stellenweise hohe Deckungsgrade und verdrängen dort infolge Konkurrenzdruck typische Arten der dealpinen Schwemmlingsfluren oder der mageren Pioniergesellschaften. Auch Neophyten wie z. B. die Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*) finden sich vermehrt ein. Auf Flächen mit hohem Kies- und Geröllanteil treten die genannten Arten dagegen kaum auf. Vermutlich beruht die Zunahme der Nährstoffanzeiger und Ruderalarten auf einer relativen Zunahme des Feinkornanteils und einer stark eingeschränkten Umlagerungstätigkeit im Flußbett.

3.8 Fischereibiologie

Seit Beginn der Teiltrückleitung ist eine Wiederbesiedelung der vorher für Fische praktisch nicht bzw. nur in wenigen, eng begrenzten Abschnitten besiedelbaren Flußstrecke (Bereich oberhalb der Geschiebesperre) zu beobachten. Die meisten originären Fischarten (Bachforelle, Äsche, Elritze, Koppe, Bartgrundel/Schmerle, Steinbeißer) haben wieder einen Lebensraum gefunden und beginnen sich wieder auszubreiten (FACHBERATUNG FÜR FISCHEREI DES BEZIRKS OBERBAYERN, unveröffentlicht). Nach den 1994 durchgeführten Untersuchungen hat die Bachforelle bereits einen deutlich altersgeschichteten Bestand ausgebildet. Für eine Wiederbesiedelung durch den Huchen, für den die obere Isar schon früher die Grenze seines Ausbreitungsgebietes darstellte, ist die Wasserabgabe am Krüner Wehr zu gering.

4. Ausblick

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die Teiltrückleitung der oberen Isar aus wasserwirtschaftli-

cher und gewässerökologischer Sicht insgesamt positiv zu bewerten ist. Es gibt zwar für Teilbereiche durchaus negative Begleiterscheinungen (Abnahme freier Kiesbänke, stärkere Frequentierung des Isartales seit Beginn der Teilrückleitung, zunehmender Erholungsdruck). Auch sollte über eine gewisse Dynamisierung der derzeitigen, starren Abflußregelung nachgedacht werden. In einer fachübergreifenden Gesamtbetrachtung überwiegen u. E. jedoch die positiven Effekte. An Stelle des vorher auf eine längere Strecke und über viele Monate hin trockenen Flußbettes unterhalb des Krüner Wehres ist – trotz eingeschränkter Abflußdynamik – ein belebtes, hochwertiges Fließgewässer entstanden. „Wasser ist Leben“ – dies sollte in der Diskussion um die Auswirkungen der Teilrückleitung nicht vergessen werden!

Literatur

- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1983): Nutzen-Kosten-Untersuchung zur Teilrückleitung der oberen Isar. – München, 155 S.
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDES-ENTWICKLUNG U. UMWELTFRAGEN (1996): Flüsse und Seen in Bayern – Gewässergüte und Wasserbeschaffenheit 1995. – München, 48 S.
- BECKER, M., LENHART, B. & U. SCHMEDTJE (1992): Restwasserproblematik Obere Isar – Analytische Behandlung und Ergebnisse. – Landschaftswasserbau 13 (Institut für Wassergüte und Landschaftswasserbau, Technische Universität Wien, Hrsg.): 273-309.
- BRETSCHKO, G. (1981): Vertical distribution of zoobenthos in an alpine brook of the

RITRODAT-LUNZ-study area. – Verh. Internat. Verein. Limnol. 21: 873-876.

BRETSCHKO, G. & W. KLEMENS (1986): Quantitative methods and aspects in the study of interstitial fauna of running waters. – Stygologica 2: 297-316.

HOFMANN, G. (1995): Untersuchung der Diatomeengesellschaften des Aufwuchses ausgewählter Stellen der Oberen Isar. – Unveröff. Bericht an das Wasserwirtschaftsamt Weilheim, 25 S.

ROTT, E. & M. KEGELE (1995): Untersuchungen der Benthosalgen (mit Ausnahme der Kieselalgen) in der Oberen Isar im Bereich Mittenwald bis Vorderriß. – Unveröff. Bericht an das Wasserwirtschaftsamt Weilheim, 26 S.

SCHWOERBEL, J. (1961): Über die Lebensbedingungen und die Besiedlung des hyporheischen Lebensraumes. – Arch. Hydrobiol. Suppl. 25: 182-214.

PLACHTER, H. (1993): Alpine Wildflüsse. – Garten + Landschaft 4/1993: 47-52.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Brigitte Lenhart
und
M. Hannweber
Wasserwirtschaftsamt Weilheim
Pütrichstraße 15
D-82362 Weilheim

U. Schmedtje
und
I. Schlößer
Bayerisches Landesamt f. Wasserwirtschaft
Lazarettstraße 67
80636 München

Internat. Symposium: „Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?“
Zur Mindestwasser- und Geschiebeproblematik an Gebirgsflüssen
30. September bis 1. Oktober 1996 · Wolfratshausen

Allgemeiner Teil
(Technische und ökologische Problemlösungsansätze)

Vorsitz: Dir. i. R. Dipl.-Ing. Hermann SCHIECHTL,
Vorsitzender des DVWK Landesverband Bayern

Prof. Dr. Dr. h. c. Daniel VISCHER,
Versuchsanstalt für Wasserbau, ETH Zürich Seite 113-126

Dr. Allen FUCHS,
Mitglied der Geschäftsleitung der Elektrowatt AG, Zürich Seite 127-133

Dipl.-Ing. Anton STEINER und Ing. Johann LEITNER,
Österreichische Draukraftwerke AG, Klagenfurt Seite 135-146

Prof. Dr.-Ing. habil. Jost KNAUSS,
Versuchsanstalt für Wasserbau in Obernach, Technische Universität München Seite 147-158



von links nach rechts: Dr. Allen Fuchs, Prof. Dr.-Ing. J. Knauss, Prof. Dr. Dr. h. c. Daniel Vischer, Ing. Johann Leitner, Dipl.-Ing. Anton Steiner; am Rednerpult: Dipl.-Ing. Hermann Schiechl.

Geschiebestollen in der Schweiz; Abmessungen und Erfahrungen

Daniel VISCHER



Prof. Dr. Dr. h.c. Daniel Vischer

Kurzbiografie:

- Ordentlicher Professor für Wasserbau und Direktor der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich,
- in vielen Verbänden und Organisationen tätig u. a. Vizepräsident des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes,
- über 230 Publikationen.

1. Einleitung

Ein Fluß, der in einen Stausee mündet, lagert dort seine Sedimente ab. Das Geschiebe und die grösseren Schwebstoffkörner bilden dabei ein Delta. Dieses wächst laufend in den Stausee hinein. Dort füllt es vor allem die obere Schicht des Stauraums auf und vermindert damit den Nutzraum. Zur Verhinderung dieser Verlandung kommen verschiedene Massnahmen infrage. Eine davon ist die Erstellung und der Betrieb eines Geschiebestollens. Dieser stellt nichts anderes dar als einen Bypass für das Geschiebe. Das heisst, er leitet das Geschiebe und die grösseren Feststoffe um den Stausee herum ins Unterwasser (Abb. 1). Dadurch verhindert er die Deltabildung. Den Eintrag und die Absetzung der feinen Sedimente aber vermag er höchstens zu dämpfen.

Der Einlauf zu einem Geschiebestollen ist gewissermassen das Gegenteil einer Nutzwasserfassung: Er muss so gestaltet sein, dass er bei Hochwasser zumindest einen Teil des anfallenden Wassers mit dem gesamten Geschiebe aufnimmt. Bei Nieder- und Mittelwasser ist er jedoch geschlossen, so dass das Wasser unvermindert in den Stausee fliesst.

Ein solcher Geschiebestollen ist also nicht nur ein Bypass für das Geschiebe, sondern auch ein solcher für das Hochwasser. Er kann deshalb zur Hochwasserentlastung der Talsperre gezählt werden. Hinsichtlich seiner Ausgestaltung gleicht er aber mehr einem Grundablass, der zu Spülzwecken eingesetzt wird. Während des Betriebs besteht bei ihm die Gefahr der Verklausung, der Verstopfung und des Abschliffs.

Zur Veranschaulichung werden nachstehend die 5 in der Schweiz bestehenden Geschiebestollen vorgestellt. Es handelt sich um die zwischen 1922 und 1986 erstellten Anlagen Pfaffensprung, Egschi, Runcahez, Palagnedra und Rempen. Sie wurden nach ähnlichen Gestaltungsgrundsätzen gebaut und haben sich im wesentlichen bewährt. Eine erste Übersicht vermittelt Tabelle 1. Dabei ist zu vermerken, dass es sich bei den zugehörigen Stauseen um verhältnismässig kleine Speicher handelt. Es sind Tages- und Wochenausgleichsbecken von 200'000 bis 4 Millionen m³ Nutzinhalt. Sie erhalten ihre Zuflüsse aus dem direkten Einzugsgebiet sowie – mit der Ausnahme von Egschi – aus einer oberliegenden Kraftwerksstufe und allenfalls aus Überleitungen von benachbarten Tälern. Das von den Geschiebestollen aufgenommene und abgeleitete Geschiebe stammt natürlich nur vom direkten Einzugsgebiet. Ein weiteres Charakteristikum besteht darin, dass alle Anlagen an Wildbächen liegen, wo die Geschiebestollen mit relativ grossem Gefälle gebaut werden konnten. Wenn man sich dieser Voraussetzungen bewusst ist, erlaubt der Vergleich der Abmessungen und der Betriebserfahrungen einige Verallgemeinerungen. Als Grundlage dienen vor allem die Berichte von Chervet/Vischer (1996) und Vischer/Hager/Casanova/Joos/Lier/Martini (1997).

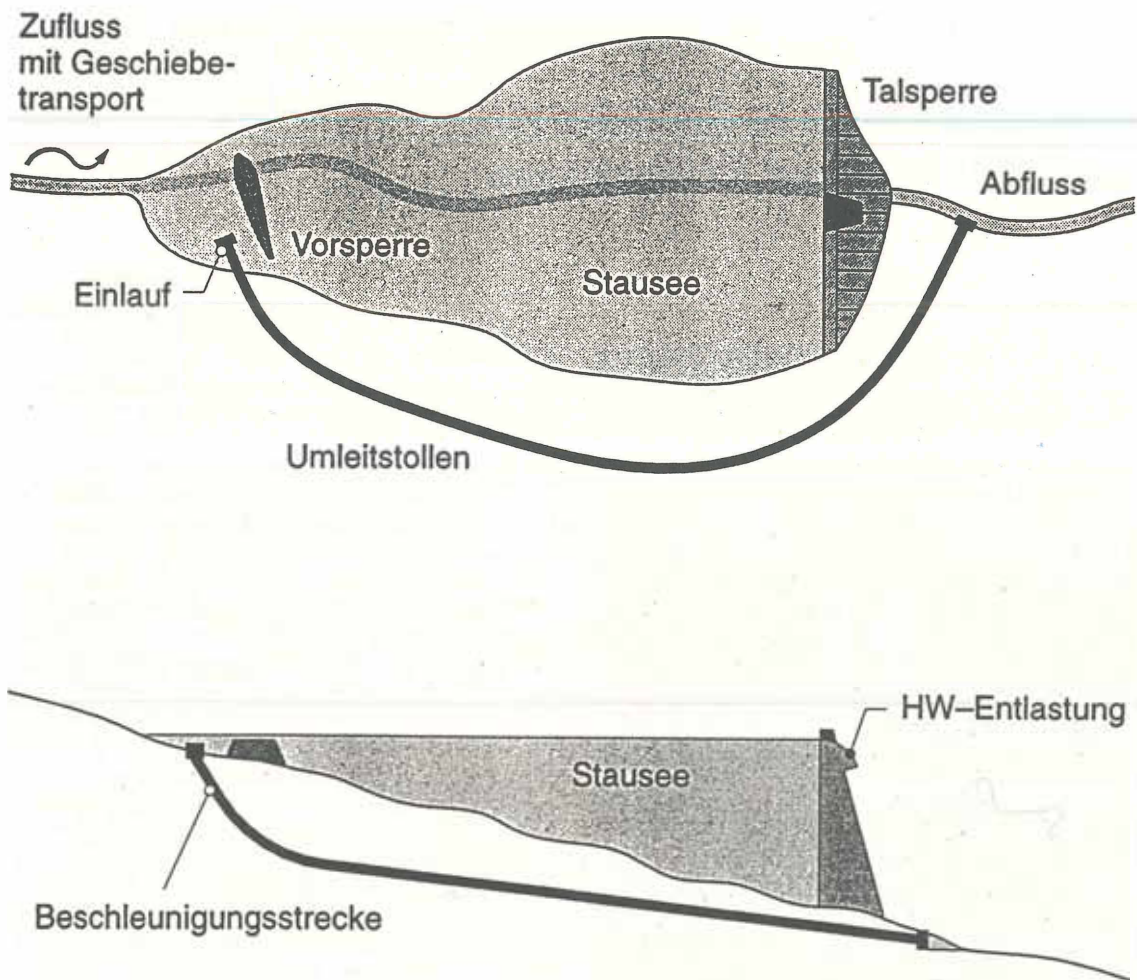


Abbildung 1

Prinzipische Skizze eines Geschiebestollens in Situation und Längsschnitt

Tabelle 1

Generelle Angaben über die 5 schweizerischen Geschiebestollen

Name der Anlage (Fluss)	Inbetriebnahme im Jahr (gehört zum Wasserkraftwerk)	Länge (davon als Beschleunigungsstrecke [m])	Gefälle der Flachstrecke (Max.Gefälle) [%]	Querschnittsfläche (Form) [m ²]	Abflusskapazität (Regime) [m ³ /s]	Direktes Einzugsgebiet [km ²]
Pfaffensprung (Reuss)	1922 (Armsteg)	282 (25)	3 (35)	21 (Hufeisen)	220 (Freispiegel)	390
Egschi (Rabiusa)	1949 (Rabiusa Realta)	360 (20)	2.6 (21)	6.2 (Kreis)	~ 50 (Freispiegel) 70 (unter Druck bei Normalstau)	108
Runcahez (Somvixer-Rhein)	1962 (Vorderrhein)	572 (85)	1.4 (25)	15.2 (Torbogen)	110 (Freispiegel) 190 (unter Druck)	50
Palagnedra (Melezza)	1978 (Maggia)	1760 (50)	2 (30)	30.2 (Kreis)	220 (Freispiegel) 250 (unter Druck)	140
Rempfen (Wägitaler-Aa)	1986 (Wägital)	450 (22)	4 (25)	9.2 (Hufeisen)	80 (Freispiegel) 100 (unter Druck)	25

2. Anlage Pfaffensprung

2.1 Allgemeine Anordnung

Die Staumauer Pfaffensprung staut die Reuss zu einem Ausgleichsbecken von 170'000 m³ Inhalt auf. Dieses Becken dient als Kopfspeicher für das 1922 in Betrieb genommene Kraftwerk Amsteg. Es wird mit dem Triebwasser des oberliegenden Kraftwerkes Wassen gespeist, sowie mit den direkten Zuflüssen aus der Reuss.

Infolge der begrenzten Kapazität des Kraftwerkes Amsteg wird ein wesentlicher Teil der reichlichen Sommerzuflüsse nicht benötigt. Deshalb wird dieser Teil am Stauschwanz des Ausgleichsbeckens gefasst und durch einen Umleitstollen ins Unterwasser geleitet. Damit wird auch das bei Hochwasser anfallende Geschiebe ins Unterwasser abgegeben.

Der Einlauf des 280 m langen Umleitstollens liegt in einer Art Vorbecken (Abb. 2). Die zugehörige Sperre hat gleichsam die Form eines überflutbaren Leitwerks. Der Regulierung dienen zwei Einlaufschützen von je 5 m Breite. Der Einlaufquerschnitt misst 66 m² und verjüngt sich längs einer Beschleunigungsstrecke auf 21 m². Der Rest der Stollenstrecke weist also den Normalquerschnitt von

21 m² auf. Der Auslauf liegt in der Felswand einer Schlucht. Das Schluckvermögen der Anlage beträgt etwa 220 m³/s, was einem zweijährlichen Hochwasser entspricht.

2.2 Hydraulische Gesichtspunkte

Der Umleitstollen arbeitet im Freilauf. In seiner unteren Strecke, also im Normalquerschnitt, herrscht schiessender Normalabfluss. Beim dort vorhandenen Gefälle von 3 ‰ liegen die maximalen Abflussgeschwindigkeiten bei 12,5 m/s (Abb. 3). Die Beschleunigungsstrecke ist 35 m lang und fällt um 6 m. Sie ist so bemessen, dass sich das mit etwa 6 m/s in den Einlauf fließende Reusswasser auf die erwähnten Abflussgeschwindigkeiten von 12,5 m/s beschleunigen kann.

Mit diesem Dispositiv bleibt also die Geschiebetransportkapazität längs der gesamten Flachstrecke konstant. Setzt man eine einigermaßen glatte Betonsohle voraus, lässt sich diese Kapazität nach Pedroli berechnen (Pedroli 1963). Sie erreicht bei einem Abfluss von 220 m³/s rund 5 m³/s (Abb. 3). In Wirklichkeit mag weniger Geschiebe anfallen. Die Erfahrungen zeigen aber, dass bei Hochwasser Tausende von Kubikmetern an Gesteinsmaterial durch den Stollen gehen.

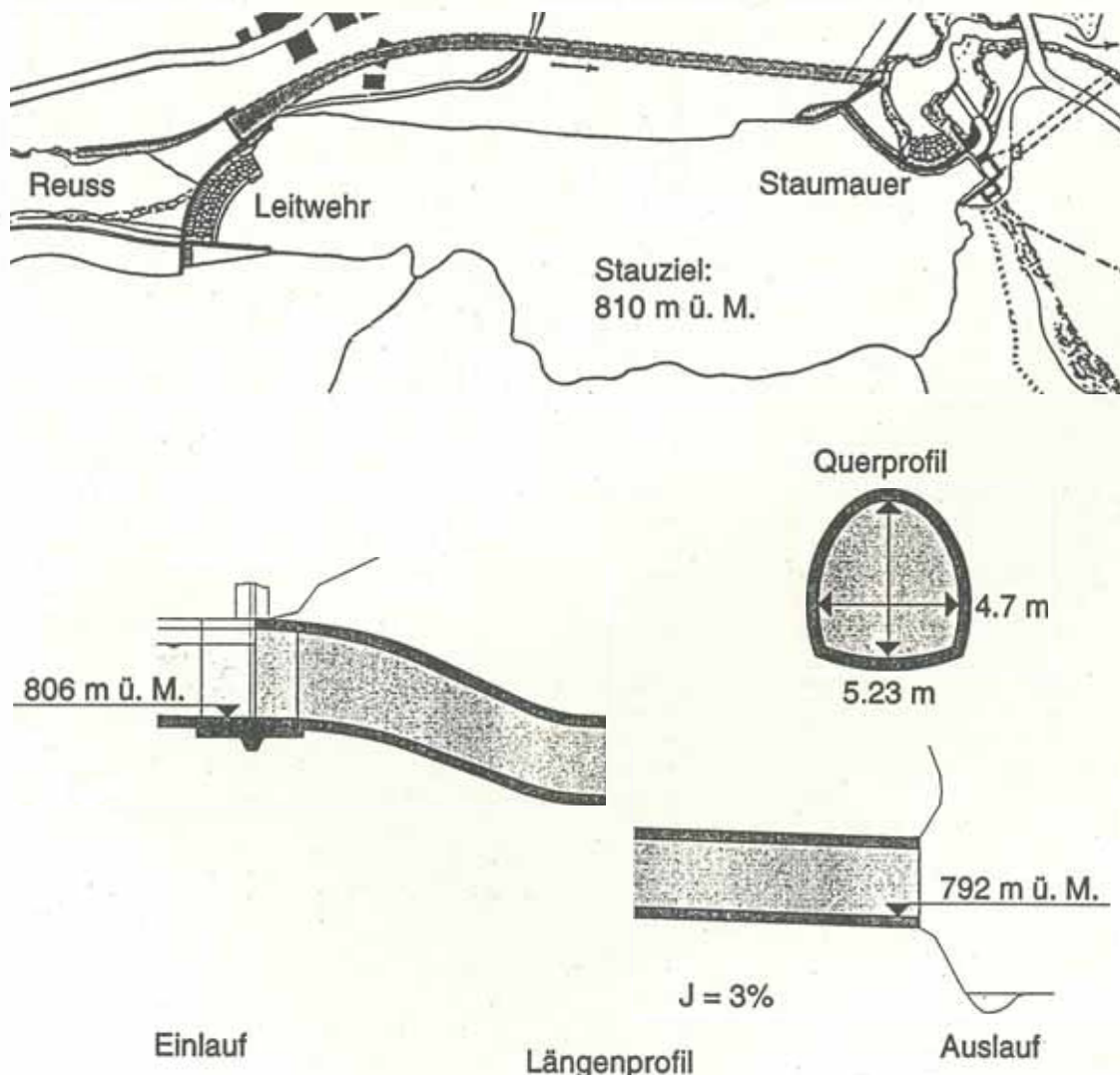


Abbildung 2

Anlage Pfaffensprung an der Reuss, Situation und Schnitte

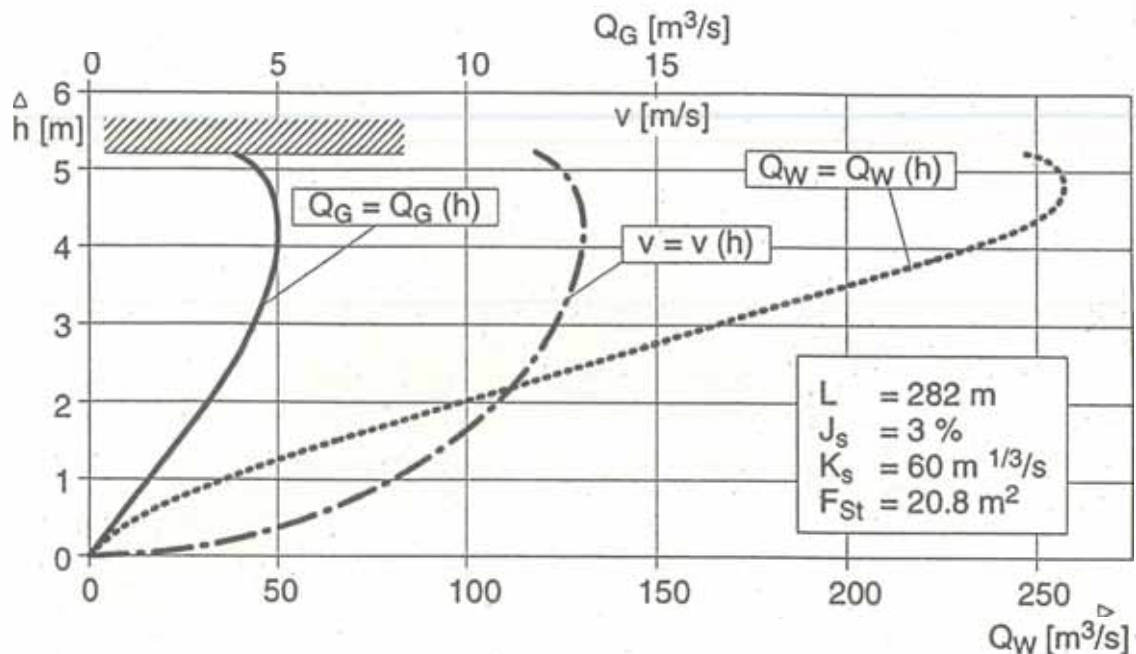


Abbildung 3

Anlage Pfaffensprung, berechnete Kurven für die Geschwindigkeit $v(h)$, den Abfluss $Q_W(h)$ und die Geschiebeführung $Q_G(h)$ bei Normalabfluss in der Flachstrecke des Geschiebestollens

Interessant ist noch ein Vergleich dieser Geschiebetransportkapazität mit jener des Zuflusses (Gefälle rund 3.5 %). Wie Abb. 4 zeigt, übersteigt die Transportkapazität des Stollens jene der Reuss erheblich. Beispielsweise ist beim Schluckvermögen von 220 m^3/s der Faktor mehr als zwei. Daher ist gewährleistet, dass die Spülwirkung des Stollens perfekt ist. Auf seiner Sohle bleibt also kein Geschiebe liegen. Das ist wichtig, weil sonst die Sohle nicht mehr glatt wäre, was die Geschiebetransportkapazität erheblich vermindern würde. Die erwähnte Formel von Pedrolí käme dann jedenfalls nicht mehr zum Tragen.

Immerhin deutet die Differenz zwischen der errechneten Geschiebetransportkapazität des Stollens und jener der Reuss auf einen beträchtlichen Sicherheitszuschlag. In diesem Zusammenhang sei noch erwähnt, dass auch der Abschleiß eine Aufrauung der Sohle und damit eine Verminderung der Geschiebeführung bewirken kann. Der Sicherheitszuschlag ist also auch diesbezüglich zu verstehen.

Eine besondere Beanspruchung erfuhr die Anlage anlässlich des Extremhochwassers des Sommers 1987. In der Nacht vom 24. zum 25. August stieg der Reussabfluss beim Pfaffensprung auf 580 m^3/s (Jährlichkeit grösser als 100). Dabei wurde die Kapazität des Umleitstollens bei weitem überschritten, so dass sich ein Teil des Hochwassers in das Ausgleichsbecken ergoss. Die entsprechende Geschiebezufuhr dürfte etwa 100'000 m^3 betragen haben. Davon gelangten nur rund 15'000 m^3 ins Ausgleichsbecken, wo sie später mechanisch geräumt wurden. Der Rest floss durch den Umleitstollen. Über die anderen Schäden wird im nächsten Abschnitt berichtet. Der erwähnte Sicherheitszuschlag muss folglich auch solche Ausnahmefälle abdecken. Ihm ist es wohl zu verdanken, dass der Stollen während seiner fast 75-jährigen Betriebszeit nie verstopfte.

2.3 Abschleiß

Das durch den Umleitstollen Pfaffensprung transportierte Geschiebe besteht aus Granit und enthält viel Quarz. Dementsprechend ist der Abschleiß gross und erfordert immer wieder Reparaturen.

Weil der Umleitstollen wenig Überdeckung aufweist und zudem durch schlechtes Gestein führt, erhielt er von Anfang an ein starkes Betongewölbe. Dieses wurde zum Schutz gegen Abschleiß mit 0,5 m starken Granitblöcken verkleidet.

1935 vermochten zwei Hochwasser aber einige Granitblöcke auszuberechnen. Diese wurden anschliessend ergänzt. 1939 zerstörte ein Hochwasser von 390 m^3/s dann noch grössere Teile der Verkleidung und griff auch das Betongewölbe an. 1940 erfolgte gar ein Kollaps des Stollens. In der Folge verdoppelte man die Stärke des Betongewölbes an der Sohle und baute eine schwerere Granitverkleidung ein.

Weitere Schäden führten zu verschiedenen Versuchen mit neuartigem Verkleidungsmaterial. Anfangs der 60er Jahre wurde eine bestimmte Strecke mit 0,4 m Spezialbeton verkleidet. Die entsprechende Mischung bestand aus 400 kg/m^3 Lafarge-Zement und basaltischen Zuschlagstoffen. Die Verbindung zum Gewölbe war mit 22 mm starken Ankern gewährleistet. Zudem wurde der Beton noch mit einem Stahlnetz bewehrt. Nach anfänglich gutem Verhalten, wurde diese Verkleidung beim bereits erwähnten Ereignis von 1987 innerhalb weniger Stunden zerstört.

Heute ist der erste Drittel des Umleitstollens mit rechteckigen Schmelzbasaltplatten von 400 cm^2 Oberfläche und 5 cm Stärke ausgelegt. Diese Verkleidung hat sich in den zwei Jahren ihres Bestehens soweit gut bewährt. Nur 5 % der Platten zeigen kleinere Schäden. Doch waren die Platten bis jetzt noch keinen grösseren Hochwassern ausgesetzt.

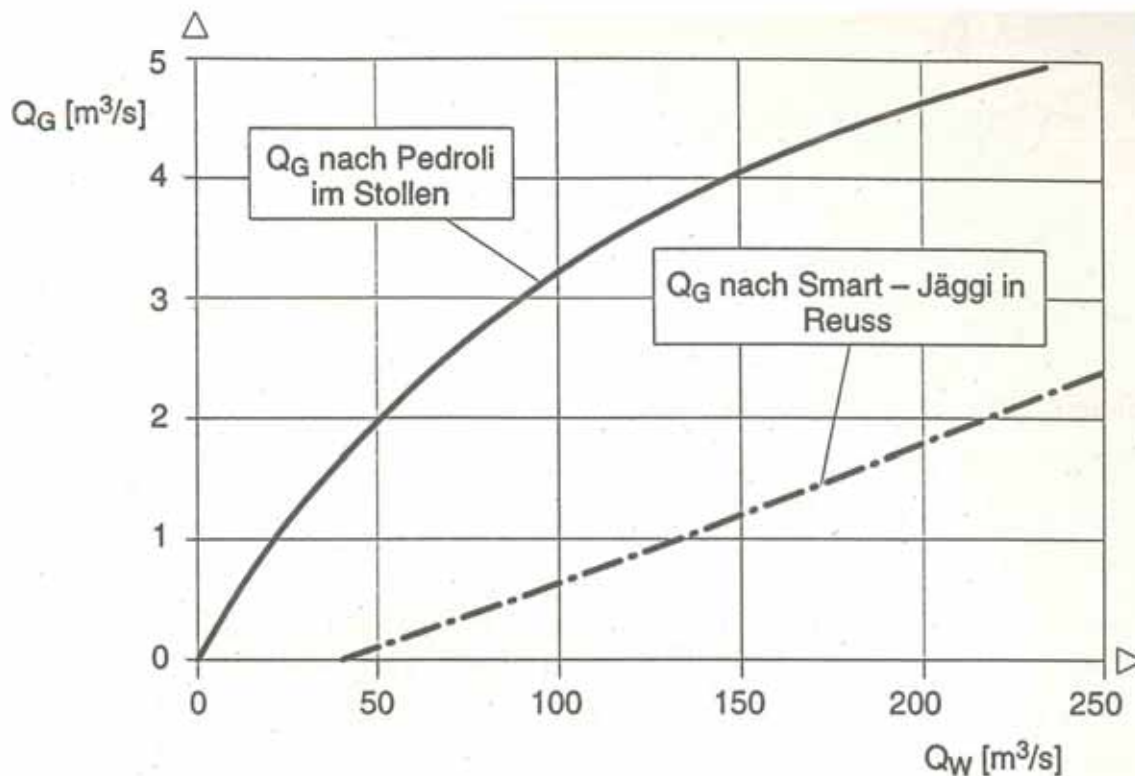


Abbildung 4

Anlage Pfaffensprung, Vergleich der gerechneten Geschiebefunktion im Geschiebestollen mit jener im oberliegenden Reussabschnitt

3. Anlage Egschi

3.1 Allgemeine Anordnung

In Egschi wird die Rabiusa mittels einer Gewichtsmauer aufgestaut. Das damit geschaffene Ausgleichsbecken weist heute ein Volumen von 260'000 m³ auf. Es gehört zum 1949 in Betrieb genommenen Kraftwerk Rabiusa-Realta und dient der Konzentration des Triebwassers auf die Werktag-Tagesstunden. Das Ausgleichsbecken ist bei Normalstau auf 1148 m ü.M. rund 350 m lang. In der Mitte wird es durch ein überflutbares Leitwerk unterteilt, das die Rabiusa bei Bedarf in den Umleitstollen leitet (Abb. 5). Die Lage des Leitwerks (Vorsperre) und des Einlaufs ergab sich vor allem durch den Umstand, dass 50 m flussaufwärts ein stark geschiebeführender Seitenbach in das Becken mündet.

Der Umleitstollen ist 360 m lang und weist ein Kreisprofil von 6,2 m² Durchflussfläche, beziehungsweise 2,8 m Durchmesser auf. Der Einlauf wird durch zwei Tafelschützen von je 2,5 m Breite kontrolliert. Dann folgt eine kurze, steile Beschleunigungsstrecke und eine lange 2.6 % geneigte Flachstrecke. Bei Normalstau läuft der Stollen unter Druck und schluckt rund 70 m³/s. Im Freilauf schafft er etwa 50 m³/s.

Zu erwähnen ist noch, dass der Umleitstollen während des Staumauerbaus als Bauumleitung diente.

3.2 Der Betrieb

Die Anlage Egschi wurde verschiedentlich umgebaut. Eine wichtige Neuerung betraf die Ergänzung

des Einlaufs mit zwei Segmentschützen, die den weniger gut regulierbaren Tafelschützen vorgelagert sind. Das erlaubt heute folgenden Staubetrieb:

Im Winter sowie bei schwachen Zuflüssen im Sommer ist der Umleitstollen geschlossen. Dementsprechend fließt alles Rabiusawasser in den untern Teil des Beckens, wo sich die Entnahme des Kraftwerks befindet. Bei stärkeren Zuflüssen wird der Durchfluss mit den Segmentschützen reguliert.

Tritt im Sommer ein Hochwasser auf, so wird das Becken zunächst auf Normalstau gefüllt. Bei weitersteigendem Spiegel springt die Hochwasserentlastung auf der Staumauer an. Gleichzeitig werden aber auch die Schützen des Umleitstollens geöffnet. Erreicht der Spiegel einen Überstau von 1.40 m, so sind diese Schützen vollständig offen und leiten 72 m³/s ab. Über die Hochwasserentlastung strömen dann 53 m³/s. Das ergibt zusammen 125 m³/s, was etwa einem 20-jährlichen Hochwasser entspricht. Auch beim 100- und 1000-jährlichen Hochwasser wird der Umleitstollen als Entlastungsorgan eingesetzt.

Durchschnittlich ist der Umleitstollen etwa an 10 Tagen pro Jahr in Betrieb.

Das erwähnte Zusammenspiel zwischen der eigentlichen Hochwasserentlastung und dem Umleitstollen ermöglicht es, das Treibholz über die erstere weiterzuleiten. Auf diese Weise wird die Gefahr von Verklausungen des Einlaufs zum Umleitstollen vermindert. Ein aussergewöhnlicher Betriebsfall trat diesbezüglich am 10./11. August 1994 ein. Die Rabiusa führte Hochwasser und der 50 m flussaufwärts des Umleitstollens einmündende Seitenbach produzierte einen Murgang. Dabei wurden die Schützen des Einlaufs durch Blöcke bis zu 3 m³

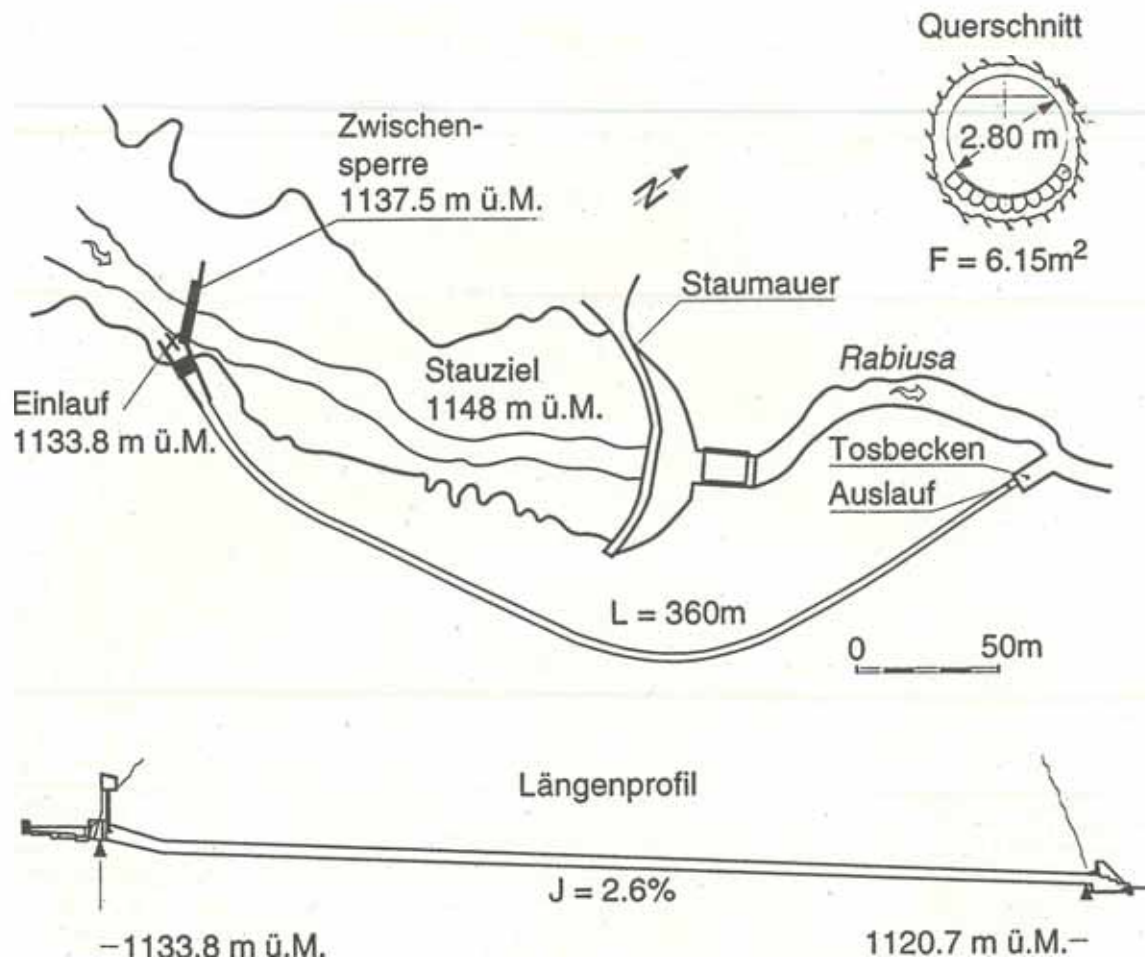


Abbildung 5

Anlage Egschi an der Rabiusa, Situation und Schnitte

Grösse und durch Holz blockiert. Folglich ergoss sich die Rabiusa mit ihrem Geschiebe ungehemmt und unvermindert in den unteren Teil des Ausgleichsbeckens. Zur Ergänzung der Hochwasserentlastung musste sofort der Grundablass geöffnet werden. Er erlitt in der Folge einige Abschleifschäden und wurde später repariert. Die Räumungsarbeiten im Einlaufbereich des Umleitstollens liessen sich während weniger Tage mit einem kleinen Bagger bewältigen.

3.3 Abschleif

Das bei Egschi anfallende Geschiebe besteht zur Hauptsache aus Bündnerschiefer, das heisst also aus Komponenten von Tonstein, Mergelstein, siltigem Kalk und allenfalls Serpentin. Quarz ist darin nur wenig oder gar nicht enthalten.

Am Anfang, also 1949, wurde der Stollen an der Sohle mit Quarzit-Blöcken verstärkt. Die Wände und der Scheitel waren mit einem 25 cm starken Spritzbetonring verkleidet. In den ersten Betriebsjahren hielten sich die Abschleifschäden in Grenzen. Dann nahmen sie zu und erforderten einigen Unterhalt. 1979/80 musste die Sohle vollständig erneuert werden. Diesmal wurden Quader aus Quarzporphyr (sogenannter Andeerer Granit) eingesetzt. Sie waren 30 cm stark und derart geschnitten, dass die Fugen klein ausfielen. Der Verguss erfolgte mit Basaltmörtel.

4. Anlage Runcahez

4.1 Allgemeine Anordnung

Das Ausgleichsbecken Runcahez gehört zu den 1962 in Betrieb genommenen Kraftwerken Vorderrhein. Es dient als Puffer zwischen den Stufen Sedrun und Tavanasa sowie dem Ausgleich der Zuflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet. Der Stau wird durch eine Vollmauer erzeugt, das Nutzvolumen beträgt 436'000 m³.

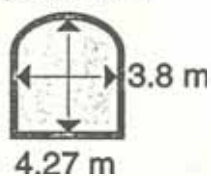
Das direkte Einzugsgebiet misst bloss 50 km². Es ist aber steil, so dass viel Geschiebe anfällt. Um diesem den Eintritt in das Ausgleichsbecken zu verwehren, wird es am Stauschwanz gleichsam seitlich abgewiesen. Das gelingt durch ein Leitwerk und einen anschliessenden Umleitstollen (Abb. 6).

Der Umleitstollen weist eine Länge von 572 m auf. Sein Einlauf kann durch eine Drucksegment-schütze reguliert werden. Die anschliessende Beschleunigungsstrecke ist 79 m lang und bis zu 25 % geneigt. Dann folgt eine Flachstrecke mit 1,4 % Gefälle. Das entsprechende Torbogenprofil ist dort im Licht 3,80 m breit und 4,27 m hoch. Der Auslauf liegt unmittelbar flussabwärts der Staumauer.

Der Umleitstollen wird dann geöffnet, wenn der Zufluss aus dem direkten Einzugsgebiet 30 m³/s übersteigt. Er nimmt sofort den ganzen Zufluss auf.



Querschnitt



1273.5

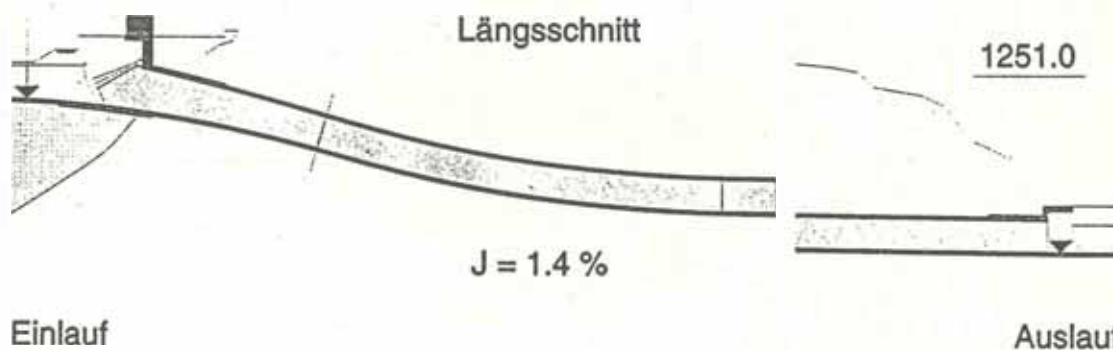


Abbildung 6

Anlage Runcahez am Somvixer Rhein, Situation und Schnitte

Seine Kapazität im Freilauf erreicht etwa $110 \text{ m}^3/\text{s}$ (Abb. 7). Damit wird er auch als Organ der Hochwasserentlastung betrachtet und eingesetzt.

4.2 Hydraulische Gesichtspunkte

Berechnet man für die Flachstrecke den Normalabfluss, erhält man die Beziehungen von Abb. 7. Dieser Normalabfluss wird bei niedrigen Abflüssen schon 200 m nach dem Einlauf erreicht. Bei hohen Abflüssen stellt er sich aber praktisch erst im Auslauf ein. Abb. 8 zeigt die Entwicklung der Geschwindigkeiten längs des Stollens bei 10 und $100 \text{ m}^3/\text{s}$. An sich wäre es die Aufgabe der Beschleunigungsstrecke, den Abfluss auf den schiessenden Normalabfluss in der Flachstrecke zu beschleunigen. Sie wirkt aber zu stark. Bei $10 \text{ m}^3/\text{s}$ beschleunigt sie das Wasser auf 9 statt auf 5 m/s , bei $100 \text{ m}^3/\text{s}$ auf 16 statt auf 9 m/s . Diese Überbemessung ergab

sich aus bautechnischen Gründen, begünstigt aber den Abschleiß.

4.3 Der Abschleiß

Die mittlere jährliche Betriebsdauer des Umleitstollens liegt bei 100 Stunden (4 Tagen). Die Größenordnung der von ihm abgeleiteten jährlichen Geschiebefracht dürfte $100\,000 \text{ m}^3$ sein. Bis heute blieb noch nie Geschiebe im Umleitstollen liegen. Hingegen ergaben sich immer wieder Abschleißschäden.

Das Geschiebe besteht aus Gneis und Glimmerschiefer. Es enthält zum Teil viel Quarz und ist kaum gerundet. Das mittlere Korn misst 23 cm , das Maximal Korn 120 cm . Beim Abfluss durch den Umleitstollen schleift das Geschiebe nicht bloss der Sohle entlang, sondern springt bisweilen auf und übt damit Schläge aus.

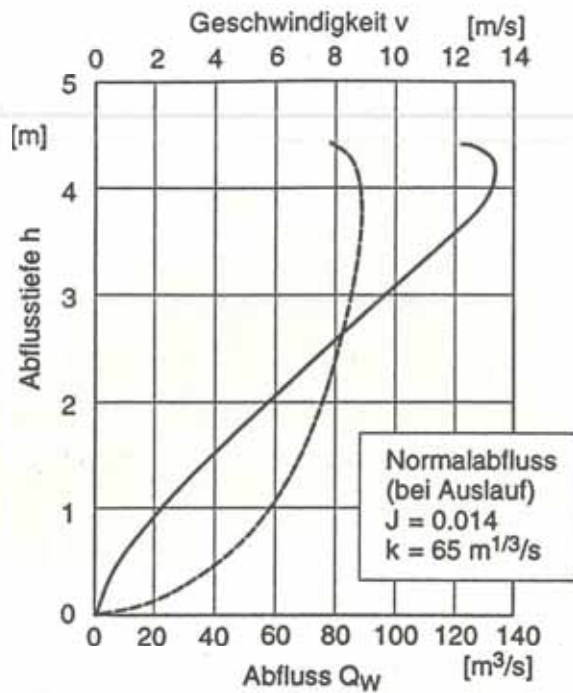


Abbildung 7

Anlage Runcahez, berechnete Kurven für die Geschwindigkeit $v(h)$ und für den Abfluss $Q_W(h)$ bei Normalabfluss auf der Flachstrecke des Geschiebestollens

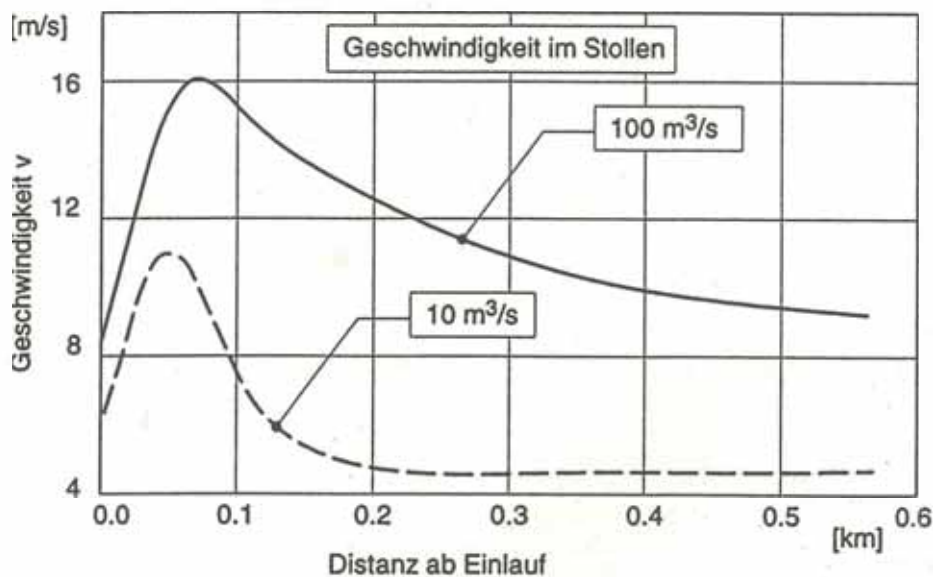


Abbildung 8

Anlage Runcahez, berechnete Geschwindigkeiten v längs des Geschiebestollens für zwei Abflüsse

Auf der Sohle des Umleitstollens wurde deshalb von Anfang an ein Spezialbeton eingebracht, der sich 15 Jahre lang recht gut hielt. Dann entwickelten sich jedoch – und das vor allem am Ende der Beschleunigungsstrecke – massive Erosionsschäden, die immer wieder Reparaturen verlangten. Eine besondere Beanspruchung brachte das ausserordentliche Hochwasser vom 18./19. Juli 1987. Es hinterliess in der Sohle gewaltige Grabensysteme

und verschiedene, sich über die ganze Sohlenbreite ausdehnende Kolklöcher. Diese reichten bis zu 3 m tief unter die ursprüngliche Sohle in den Felsen.

Nach einlässlichen Studien wurde die am meisten in Mitleidenschaft gezogene Beschleunigungsstrecke neu geschützt. Das heisst, die ersten 184 m des Stollens erhielten nach Auffüllen der Kolklöcher mit Beton eine Sohlenverkleidung von

Schmelzbasaltplatten. Diese weisen die Masse $20 \times 20 \times 5 \text{ cm}^3$ auf. Für die anschliessende Flachstrecke wurde noch keine definitive Lösung getroffen. Zur Zeit laufen dort auf 5 Strecken von je 10 m Länge Versuche mit unterschiedlichen Betonsorten. Es handelt sich um Microsilikatbeton, Walzbeton, Normalbeton (als Referenzversuch), Stahlfaserbeton und Polymerbeton. Die Mischungen wurden auf einer Ausgleichschicht von Normalbeton und in mindestens 25 cm Stärke eingebracht. Da sich bis jetzt keine wesentlichen Hochwasser ereigneten, stehen Erfahrungen und Auswertungen noch aus.

5. Anlage Palagnedra

5.1 Allgemeine Anordnung

Eine Bogengewichtsmauer staut die Melezza-schlucht bei Palagnedra zu einem Ausgleichsbecken von ursprünglich 4,8 Millionen m^3 Nutzinhalt auf. Das Becken dient als Puffer zwischen zwei Stufen der Maggia Kraftwerke. Es nimmt aber auch die Zuflüsse aus dem direkten Einzugsgebiet auf. Die Inbetriebnahme erfolgte 1953.

Das direkte Einzugsgebiet misst 140 km^2 . Es unterliegt einer bedeutenden Erosion. Dementsprechend ist der Sedimenteintrag ins Ausgleichsbecken gross. Schon 1968, also 15 Jahre nach der Inbetriebnahme, erreichten dort die Ablagerungen 1,4 Millionen m^3 , wovon $700'000 \text{ m}^3$ im Nutzraum. Mit einer schwimmenden Pumpanlage gelang es während 4 Jahren $500'000 \text{ m}^3$ davon wegzuschaffen. Die damit verbundenen Emissionsprobleme erzwangen dann aber eine andere Lösung:

1974 bis 78 erfolgte der Bau einer überflutbaren Vorsperre und eines Geschiebeumleitstollens (Abb. 9). Durch die Vorsperre wird das Becken zweigeteilt; der obere Teil bildet einen Auffangraum für das Geschiebe, der untere steht dem Kraftwerkbetrieb zur Verfügung. Der Stollen dient der Spülung des Auffangraums. Er ist 1,8 km lang. Sein Einlauf von rund 15 m Breite führt in die sich verjüngende Beschleunigungsstrecke. Diese ist 29,6 % geneigt und an ihrem unteren Ende mit einer Segment-schütze kontrollierbar. Die anschliessende Flachstrecke weist ein Hufeisenprofil von 30 m^2 Querschnitt, beziehungsweise 6,2 m Innendurchmesser auf. Das Gefälle beträgt 2 %. Der Auslauf ist 8 m über dem Melezzabett in einer Felswand angeordnet.

Die Anlage wurde auf einen Abfluss von $250 \text{ m}^3/\text{s}$ bemessen, was einem dreijährlichen Hochwasser entspricht. Sie geht jeweils in Betrieb, wenn die Melezza mehr als $20 \text{ m}^3/\text{s}$ bringt. Eine hydraulische Nachrechnung für $220 \text{ m}^3/\text{s}$ zeigt, dass der Normalabfluss in der Flachstrecke mit einer Geschwindigkeit von fast 9 m/s erfolgt. Die Beschleunigungsstrecke beschleunigt das Wasser aber auf etwa 14 m/s . Sie ist diesbezüglich also zu grosszügig dimensioniert. Beim Öffnen der Segment-schütze kann das Wasser gar mit 18 m/s in die Flachstrecke schiessen.

5.2 Abschleiß

Das anfallende Geschiebe besteht grösstenteils aus Gneis und ist recht quarzhaltig. Dementsprechend ist der Geschiebeumleitstollen einem starken

Abschleiß unterworfen. Der heikelste Teil ist die Beschleunigungsstrecke mit deren Übergang zur Flachstrecke.

Anfänglich war die Sohle der Beschleunigungsstrecke mit Basaltbeton verkleidet. Auf der stark geneigten Sohle haftete dieser aber zu wenig nachhaltig und wurde anlässlich einiger Spülungen zerstört. Ein Testversuch mit Schmelzbasaltplatten fiel negativ aus. Die Platten waren zwar sehr abriebfest, brachen aber infolge der starken Schläge seitens der Geschiebeblöcke. Die Einlaufstrecke erhielt darum eine Sohlenpanzerung mit besonders abriebfesten Stahlblechen. Diese sind offenbar imstande die Schläge federnd aufzunehmen.

Die Flachstrecke erhielt bloss eine normale Sohlenverkleidung aus Beton. Eine volle Verkleidung wurde nur dort eingebracht, wo es die Geologie erforderte. Von dieser Sohlenverkleidung war aber schon nach wenigen Spülungen nichts mehr zu sehen. In der Folge wurde der darunterliegende Fels zunehmend von einer Erosionsrinne durchzogen. Das grösste Kolkloch erreichte schliesslich eine Tiefe von 4,8 m. Die Bildung der Erosionsrinne wurde wahrscheinlich durch den Umstand begünstigt, dass der Stollen konventionell ausgebrochen und der umliegende Fels damit aufgelockert worden war. Heute hat sich dieser Erosionsprozess etwas beruhigt.

Eine Ausnahmesituation erfuhr die Anlage am 7. August 1978, also kurz nach ihrer Eröffnung. Damals ergoss sich ein aussergewöhnliches Hochwasser von schätzungsweise $3000 \text{ m}^3/\text{s}$ in das Ausgleichsbecken, was zu einem Überschwappen der Staumauer und zur Verstopfung der Triebwasserentnahme führte. Der Geschiebeumleitstollen war von Anfang an voll in Betrieb. Doch wurde er dann auf polizeiliches Geheiss hin geschlossen, um die infolge von Überschwemmungen notwendigen Rettungsarbeiten flussabwärts (Losone, Locarno, Ascona) zu erleichtern. Später konnte er wegen Stromausfall leider nicht mehr geöffnet werden. Das hatte zur Folge, dass sich im Ausgleichsbecken rund 2 Millionen m^3 Sedimente absetzten. Dieses Material musste anschliessend während 4 1/2 Monaten durch die beiden Grundablässe der Staumauer weggespült werden.

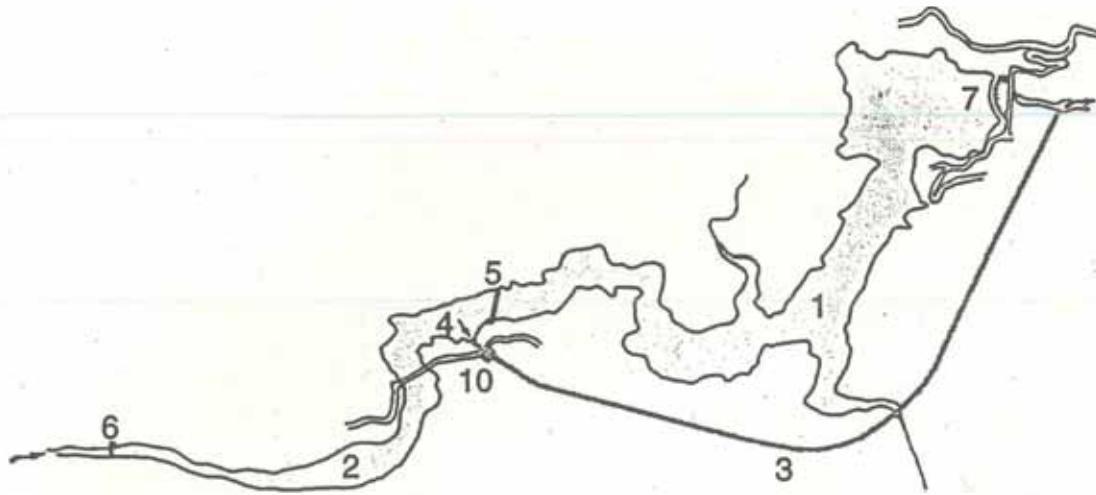
Seither arbeitet der Geschiebeumleitstollen bei einigem Unterhalt zufriedenstellend.

6. Anlage Rempen

6.1 Allgemeine Anordnung

Das Ausgleichsbecken Rempen liegt zwischen den beiden Stufen der 1922 bis 1924 gebauten Kraftwerke Wägital. Es nimmt neben dem Triebwasser der oberen Stufe auch das Wasser des 25 km^2 messenden Zwischeneinzugsgebietes auf. Als Stauwerk dient eine Gewichtsmauer, die neben einer 5-teiligen Hochwasserentlastung zwei Grundablässe von je $90 \text{ m}^3/\text{s}$ Kapazität umfasst. Letztere dienen unter anderem der Freispülung des $480'000 \text{ m}^3$ grossen Beckens von Feinsedimenten.

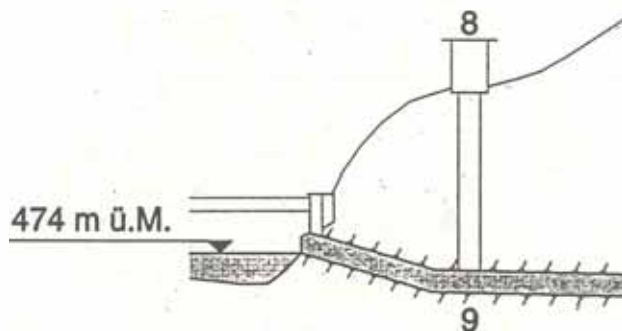
Nach verschiedenen anderen Umbauten wurde am Stauschwanz des Beckens ein Leitwerk mit einem anschliessenden Umleitstollen erstellt und 1986 in Betrieb genommen. Der Zweck dieser Anlage (Abb. 10) ist ein dreifacher:



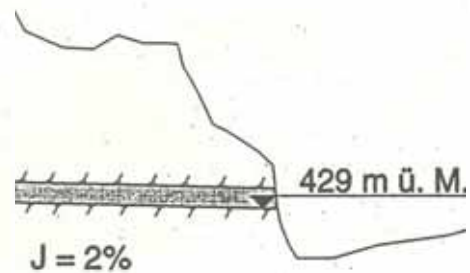
- 1 Hauptbecken
- 2 obere Becken
- 3 Umleitstollen
- 4 Stolleneinlauf mit Dammbalken
- 5 Zwischensperre
- 6 Messstation Melezza
- 7 Staumauer, Überfall auf 486.0 m ü. M.
- 8 Kommandoraum, Vertikalschacht
- 9 Sektorschütze



Querprofil



Einlauf



Längenprofil

Auslauf

Abbildung 9

Anlage Palagnedra an der Melezza, Situation und Schnitte

- Sie stellt mit einem Schluckvermögen von 100 m³/s sicher, dass das 1000-jährliche Hochwasser von rund 280 m³/s selbst bei Ausfall einer der beiden Grundablässe abgeleitet werden kann.
- Sie vermindert die Verlandung des Ausgleichsbeckens, indem sie die groben Sedimente und im Hochwasserfall auch die feinen ins Unterwasser ableitet.

- Sie erlaubt bei Spülungen des Ausgleichsbeckens eine Verdünnung des durch die Grundablässe ins Unterwasser abgegebenen feinststoffreichen Wassers.

Der Umleitstollen ist 450 m lang. Sein Einlaufbauwerk enthält zwei Segmentschütze von je 2,80 m Breite. Die sich verjüngende Beschleunigungs-

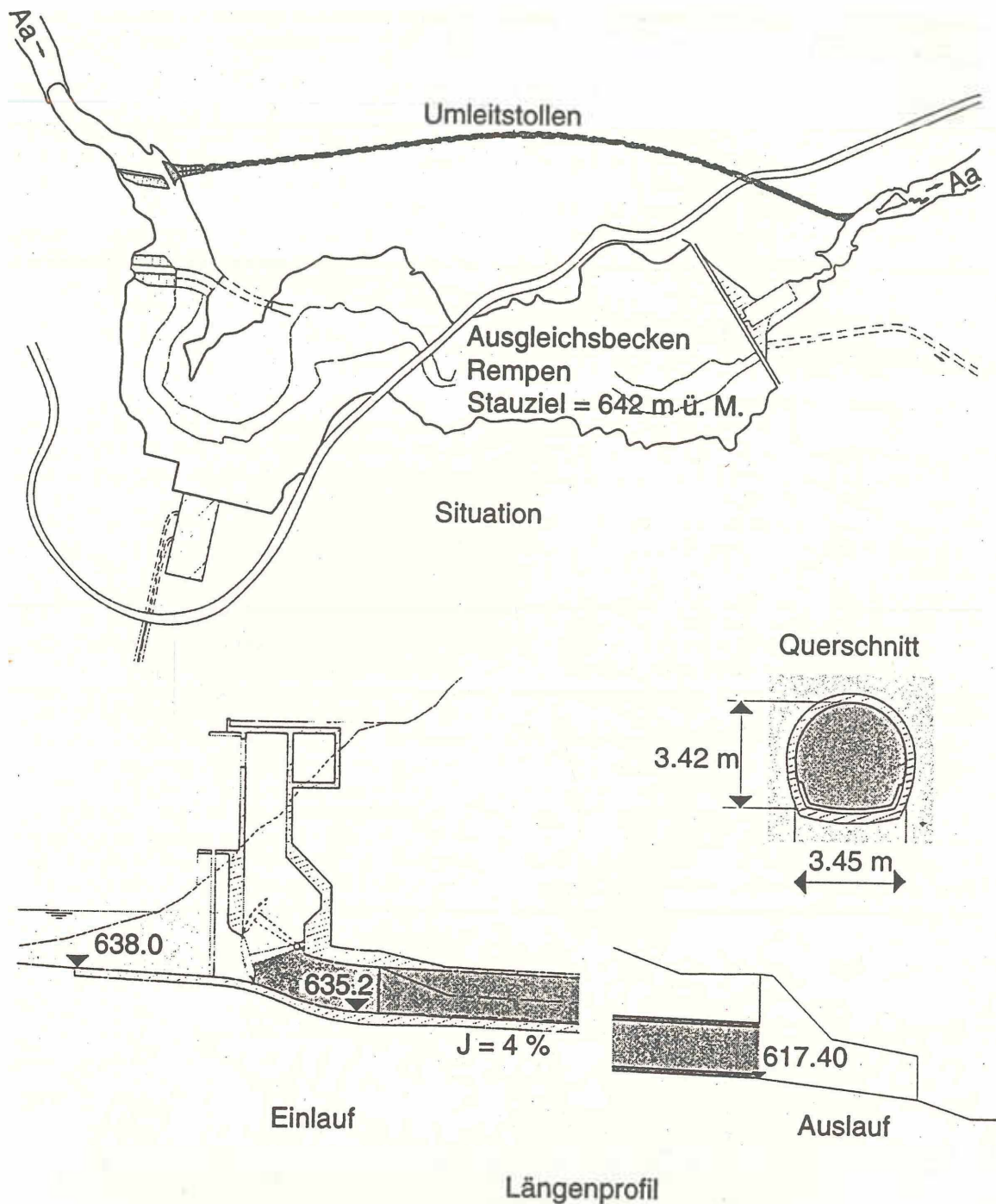


Abbildung 10

Anlage Rempen an der Wägitaler Aa, Situation und Schnitte

strecke ist nur kurz und geht bald in die Flachstrecke über. Diese ist um 4 % geneigt. Ihr Hufeisenprofil hat eine lichte Breite von 3,5 m und eine lichte Höhe von 3,25 m, was einem Durchflussquerschnitt von 9,2 m² entspricht. Der Auslauf liegt 3 m über dem Flussbett.

Der Umleitstollen ist durchgehend verkleidet. Im Einlaufbereich und in der Beschleunigungsstrecke ist die Sohle mit Schmelzbasaltplatten ausgelegt. Im Bereich der Flachstrecke begnügte man sich mit einem Sohlenschutz aus Basaltbeton.

6.2 Hydraulische Verhältnisse und Abschiff

Bis zu einem Abfluss von 80 m³/s wird der Umleitstollen im Freilauf durchflossen. Dann schlägt er insbesondere in seinem oberen Bereich zu. Bei 80 m³/s beschleunigt sich das Wasser von 5,3 m/s im Schützenquerschnitt auf 9 m/s am Anfang der Flachstrecke sowie auf 14 m/s am Auslauf. Diese Fließgeschwindigkeiten sind niedriger als der Normalabfluss. Das bedingt zwar ein grösseres Stollenprofil, wirkt sich aber auf den Abschiff günstig aus.

Die Sedimente bestehen aus Gesteinen (Flysch, Kalk, Nagelfluh), die im Durchschnitt nur wenig Quarz enthalten. In den 10 Betriebsjahren seit 1986 hat sich noch kaum ein Abschleiß bemerkbar gemacht. Die Schmelzbasaltplatten hielten stand. Im Basaltbeton bildeten sich bloss kleine Erosionsrillen aus, die noch keine Reparaturen erheischten. Doch ist zu sagen, dass der Stollen bis jetzt nur wenige Stunden pro Jahr in Betrieb war und das hauptsächlich wegen dem dritten, in Abschnitt 6.1 genannten Zweck.

6.3 Spülbetrieb

In gewissen Fällen ist es wichtig, das Vorbecken mit möglichst wenig Wasser freizuspülen. Um die entsprechenden Verhältnisse abzuklären, wurden in der Projektierungsphase hydraulische Modellversuche durchgeführt. Dabei wurden nur das Vorbecken und der Einlauf des Umleitstollens nachgebildet.

Die Spülversuche im Modell ergaben unter anderem die Spülwirkung in Funktion des Spülwasserabflusses und der Spülzeit. Diese Spülwirkung ist ja massgebend für die Geschiebezufuhr zum Stollen. Abb. 11 hält die Ergebnisse für die ersten 20 Minuten der Spülung fest (Kurve 1), sowie für die Zeit von der 60. bis zur 80. Minute (Kurve 2). Die Spülabflüsse wurden mit 2 bis 12 m³/s bewusst niedrig angesetzt.

Anschliessend wurde die Transportkapazität des Stollens gerechnet und zwar einmal nach Pedrolli (1963) für glatte Betonsohle (Kurve 3) und einmal nach Smart/Jaeggi (1983) für eine mit Geschiebe bedeckte Sohle (Kurve 4).

Der Vergleich der Kurven 1 und 3 zeigt, dass die Geschiebezufuhr bei Beginn der Spülung fast doppelt so gross ist wie das Transportvermögen des

Stollens. Folglich muss dann mit Ablagerungen auf der Stollensohle gerechnet werden. Entsprechend fällt das Transportvermögen auf die Kurve 2 ab. Doch fällt zum Glück bald auch die Geschiebezufuhr ab und zwar nach 1 Stunde auf die Kurve 4. Der Schnittpunkt der Kurven 2 und 4 liegt etwa bei einem Spülwasserabfluss von 6 m³/s. Bei kleineren Abflüssen werden sich dementsprechend die Ablagerungen weiterhin vermehren, bei grösseren verringern. Aufgrund dieser Überlegungen wurde gefolgert, dass sich während der Anfangsphase einer Spülung mehrere 100 m³ Geschiebe im Stollen ablagern können. Sie werden aber bald wieder abgetragen, sobald die Geschiebezufuhr nachlässt.

7. Schlussfolgerungen

Abschliessend werden die Erfahrungen mit den 5 schweizerischen Geschiebestollen kurz zusammengefasst. Dann werden einige wichtige Bemessungsregeln festgehalten.

7.1 Erfahrungen

Der älteste der 5 schweizerischen Geschiebestollen ist seit 74 Jahren in Betrieb, der jüngste seit 10 Jahren. Nach Ansicht der Betreiber haben sich alle 5 Anlagen bewährt, das heisst sie haben einen Grossteil des anfallenden Geschiebes und viele andere Sedimente aufgenommen und umgeleitet. Dadurch konnte die Verlandung der von ihnen geschützten Ausgleichsbecken mit Geschiebe verhindert oder vermindert werden.

Über Ausnahmesituationen und ihre Folgen berichten die Abschnitte 2 bis 5. Interessant ist festzustellen, dass es nirgends reine Verkläunungen gab, obwohl alle Einzugsgebiete Wald tragen. Auch trat nur eine einzige Verstopfung auf und zwar bei

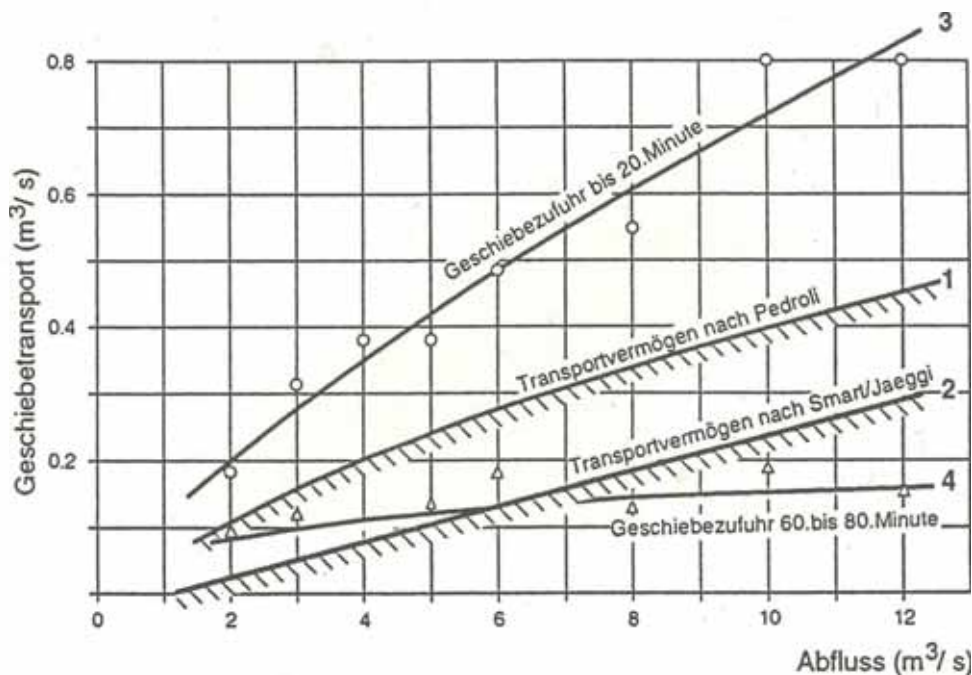


Abbildung 11

Anlage Rempen, Vergleich der im Modellversuch gemessenen Geschiebezufuhr mit dem berechneten Transportvermögen des Geschiebestollens bei glatter Sohle (Pedrolli) und bei geschiebebedeckter Sohle (Smart/Jaeggi)

Egschi, wo ein Murgang den Stolleneinlauf erreichte. Von der Anlage Pfaffensprung wird aber ein Kollaps des Stollens gemeldet, der offenbar eine Folge des Abschliffs war. Die meisten Sorgen bereitete tatsächlich der Abschiff. Er verursachte immer wieder Unterhaltsarbeiten. Stellt man die Einflussgrößen zusammen, ergibt sich folgendes Bild:

- Der Abschiff nimmt zu mit der
 - Betriebsdauer
 - Abflussgeschwindigkeit
 - Geschiebemenge
 - Geschiebequalität hinsichtlich Grösse der Blöcke,
 - Kantigkeit, Härte (Quarzgehalt)

Tabelle 2 erlaubt diesbezüglich einige Vergleiche.

Zum Schutz der Sohle gegen Beschädigungen durch Abschiff und Schläge wurden Verkleidungen mit Spezialbeton, Naturstein, Schmelzbasalt und Stahl verwendet. Die wirksamsten Materialien erwiesen sich meist als die teuersten. Weitere Verallgemeinerungen sind zur Zeit nicht möglich. In Runcahez laufen gegenwärtig noch Versuche mit erfolgversprechenden Betonrezepturen.

7.2 Bemessungsregeln

Wenn es darum geht, einen Stausee mit einem Geschiebestollen vor dem Geschiebe zu schützen, ergeben sich folgende Bemessungsregeln:

1. Der Stollen muss bei einem Hochwasser möglichst alles Geschiebe ableiten. Zur Jährlichkeit des hierfür zu berücksichtigenden Hochwassers kann man verschiedene Überlegungen anstellen. Bei hohen Werten wird die Anlage teuer, dafür der Schutz des Stausees besser. Wie der Fall Palagnedra zeigt, vermag ein seltenes Hochwasser eine Geschiebefracht zu bringen, die jene von kleineren Ereignissen um eine Grössenordnung übertrifft. Wenn gerade dann der Stollen nicht genügt, wird sehr viel Material in den Stausee getragen.

2. Es ist naheliegend und empfiehlt sich, den Stollen auch als Teil der Hochwasserentlastung zu betrachten. Er unterliegt dann selbstverständlich der üblichen (n-1)-Regel für regulierte Auslässe.
3. Das Geschiebetransportvermögen des Stollens muss grösser als die Geschiebezufuhr sein, da sonst Verstopfungsgefahr besteht. Dabei ist zu beachten, dass das Geschiebetransportvermögen bei einer glatten Sohle grösser ist (rund Faktor 2) als bei einer rauhen. Falls sich das Geschiebe auf der Sohle absetzen kann oder sich dort grössere Schäden (Abschiff, Schläge) einstellen, ist die Voraussetzung der Glattheit jedoch nicht gegeben. Das Geschiebetransportvermögen sollte längs des Stollens gleich bleiben oder zunehmen. Eine Abnahme könnte Ablagerungen im Stollen verursachen.
4. Steile Stollen haben ein grosses Geschiebetransportvermögen, werden aber auch schnell durchflossen. Hohe Geschwindigkeiten begünstigen zwangsläufig den Abschiff und sind darum nicht erwünscht. Die Wahl des Stollenquerschnitts und des -gefälles ergibt sich deshalb aus einem Kompromiss: Möglichst grosses Transportvermögen (auf jeden Fall ein genügendes) bei möglichst niedrigen Geschwindigkeiten!
5. Bei schiessenden Abflüssen ist die Entstehung störender, stehender Wellen möglich. In stark schiessenden Bereichen sind darum Einbauten (Pfeiler, Schütznischen) zu vermeiden; ebenso ist eine gestreckte Führung des Stollens anzustreben.
6. Die Anlage soll so konstruiert sein, dass sie vom Einlauf bis zum Auslauf keine Hindernisse enthält, wo sich Baumstämme verfangen können. Es geht um die Vorbeugung der Verklausung. Grosse Aufmerksamkeit muss dem aktiven Schutz der Anlage vor Abschiff und Schlägen gewidmet werden. Das bedingt unter anderen den Einbau einer resistenten Sohle. Der Schutzgrad richtet sich nach den Einflussgrößen (siehe Abschnitt 7.1).
7. Der Auslauf sollte nicht eingestaut werden. Wo genügend Gefälle zur Verfügung steht, emp-

Tabelle 2

Einflussgrößen für den Abschiff in den 5 schweizerischen Geschiebestollen

Name der Anlage	Abflusskapazität im Freilauf [m ³ /s]	Normalabfluss Geschwindigkeit in Flachstrecke [m/s]	Geschwind. vor und nach Beschleunigungsstrecke [m/s]	Korndurchmesser d _m (d ₉₀) [m]	Art des Geschiebes	Quarzgehalt	Betriebsdauer [Tage/Jahr]	Abrasionsschäden
Pfaffensprung	220	~ 12	6+ 12	0.25 (2.70)	Granit	gross	~ 200	bedeutend
Egschi	50	9	4+ 10	0.1 (0.3)	Bündnerschiefer	klein	10	mittel
Runcahez	110	9	5+ 16	0.23 (0.5)	Gneise	gross	4	gross
Palagnedra	110	9	5+ 14	0.074 (0.16)	Gneise	gross	2+ 5 (Schätzung)	gross
Rempen	80	~ 14	5+ 9	0.06 (0.2)	Flysch Kalk Nagelfluh	klein	~1+ 5	fast keine

fehlt es sich, den Auslauf möglichst hoch über dem Vorfluter anzuordnen.

Damit der Auslauf nicht eingeschottert wird, muss das Geschiebetransportvermögen des Vorfluters grösser oder gleich der Geschiebezufuhr in den Stollen sein. Auf diese Bedingung ist insbesondere auch das am Auslauf allfällig notwendige Tosbecken auszurichten.

8. Zusammenfassung

Es werden 5 Geschiebestollen beschrieben, die in den Jahren 1922 bis 1986 in der Schweiz in Betrieb genommen wurden. Das Augenmerk gilt dabei der allgemeinen Anordnung und der hydraulischen Bemessung sowie den Betriebserfahrungen.

Am meisten Unterhaltsarbeiten verursachte bis jetzt die Erosion der Stollensohle. Die entsprechenden Kolklöcher waren in einigen Fällen mehrere Meter tief. Darum werden hier die Einflussgrößen der Erosion beleuchtet sowie Hinweise auf die Wirksamkeit entsprechender Schutzverkleidungen vermittelt. Zusammenfassend folgt eine Liste der wichtigsten Bemessungsregeln für die Projektierung solcher Stollen.

Literatur

CHERVET A., VISCHER D. (1996):

Geschiebe-Umleitstollen bei Stauseen; Möglichkeiten und Grenzen. In *Verlandung von Stauseen und Stauhaltungen*. Internationale Fachtagung 28./29. März 1996 in Zürich, Mitteilung Nr. 143 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich.

FAVERO R. (1979):

Verbesserung und Automation von Wasserfassungen im Safiental (u. a. Egschi). In *Umbau und Erweiterung von Wasserkraftanlagen*. Internationale Fachtagung 28. Februar/3. März 1979 in Zürich, Mitteilung Nr. 33 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich.

HUBER A. (1981):

Modellversuche zur Spülung von Auflandungen im Bereich der Stauwurzel des Ausgleichbeckens Rempfen der AG Kraftwerke Wägital. In *Verlandung von Flusstauhaltungen und Speicherseen im Alpenraum*. Internationale Fachtagung 22./23. Oktober 1981 in Zürich, Mitteilung Nr. 53 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich.

LIER P. (1995):

Erweiterung einer Hochwasserentlastungsanlage und Sanierung eines Geschiebeumleitstollens (Runcahez). In *Betrieb, Erhaltung und Erneuerung von Talsperren und Hochdruckanlagen*, Symposiums-Beitrag, Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft Nr. 15 der Universität Graz.

MARTINI O. (1981):

Die Hochwasserkatastrophe 1978 am Ausgleichsbecken Palagnedra; Verlandung und Spülprobleme. In *Verlandung von Flusstauhaltungen und Speicherseen im Alpenraum*. Internationale Fachtagung 22./23. Oktober 1981 in Zürich, Mitteilung Nr. 53 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich.

MEIER W. (1995):

Umleitstollen zur Verhinderung von Staubeckenablagerungen. Beispiel Stausee Egschi; spezielle Anordnung, Erfahrungen. Bericht der Kraftwerke Zervreila AG, Vals (nicht veröffentlicht).

PEDROLI R. (1963):

Geschiebetransport in Kanälen auf fester und glatter Sohle. Mitteilung Nr. 43 des Eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft, Bern.

SMART G.M., JAGGI M. (1983):

Sedimenttransport in steilen Gerinnen. Mitteilung Nr. 64 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich.

TRUCCO G. (1981):

Sanierungsarbeiten der Staumauer Palagnedra nach dem Hochwasser 1978. In *Verlandungen von Flusstauhaltungen und Speicherseen im Alpenraum*. Internationale Fachtagung 22./23. Oktober 1981 in Zürich, Mitteilung Nr. 53 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich.

VISCHER D., HAGER W.H., CASANOVA C., JOOS B., LIER P., MARTINI O. (1997):

'Bypass tunnels to prevent reservoir sedimentation; in International Commission on Large Dams, Proceedings of the 19th Congress on Large Dams in Florence 1997, Question 74, Report 37 (im Druck).

VAW (1964):

Gutachten über die Änderung des Flussregimes der Rabiusa durch die Inbetriebnahme der Kraftwerke Zervreila. VAW Nr. 482/1 (nicht veröffentlicht).

— (1975):

Bericht betreffend die Modellversuche über den Geschiebeauffang und die Spülung des oberen Abschnittes des Ausgleichbeckens Palagnedra im Auftrag der Maggia Kraftwerke AG (nicht veröffentlicht).

— (1981):

Geschiebeumleitstollen Rempfen, Bericht über die Modellversuche im Auftrag der Kraftwerke Wägital, Siebnen, VAW Nr. 778 (nicht veröffentlicht).

— (1984):

Umleitstollen Rempfen; Bericht über die Berechnung der Stollenkapazität und des Geschiebetransportvermögens im Auftrag der Kraftwerke Wägital, Siebnen, VAW-Nr. 778/2 (nicht veröffentlicht).

— (1989):

Umweltverträglichkeitsuntersuchung zur Erneuerung des Kraftwerkes Amsteg, Teilbereich Hydrologie und Wasserbau, im Auftrag der SigmaPlan, Bern, VAW Nr. 4000/1 (nicht veröffentlicht).

— (1996):

Rabiusa; Bericht über die Untersuchungen der Auflandungsproblematik zwischen Grafa und Egschi mit Hilfe einer numerischen Simulation im Auftrag der Gemeinde Safien, VAW Nr. 4091 (nicht veröffentlicht).

Anschrift des Verfassers:

Direktor

Prof. Dr. Dr. h.c. Daniel Vischer
ETH-Versuchsanstalt für Wasserbau
Gloriastraße 37/39
CH-8092 Zürich

Restwasservorschriften im revidierten eidgenössischen Gewässerschutzgesetz (GSchG)

Allen FUCHS



Dr. Allen Fuchs

Kurzbiografie:

- Seit kurzem selbständiger Rechtsanwalt,
- ca. 10 Jahre in der Geschäftsleitung der Elektrowerkstatt AG, Zürich; dort verantwortlich für zwei mittlere Energieversorgungsunternehmen mit einem Umsatz von rund 600 Mio. Schweiz. Franken. Einschlägige Erfahrungen als Jurist bei interessanten wasserbaulichen Projekten am Hochrhein und in den Alpen (z. B. mit dem Kraftwerk Curciosa).
- Vorher vielseitige juristische Erfahrungen im Bankengeschäft bei der Schweizerischen Kreditanstalt sowie als Rechtsanwalt für die EDV und im Gesellschafts- und Handelsrecht.

1. Einleitung

Es freut mich, Ihnen über erste Erfahrungen bei der Anwendung des 1992 revidierten GSchG in der Schweiz berichten zu dürfen. Meine Erfahrungen stammen zur Hauptsache aus Anlagen im Gebirge in Graubünden beim Projekt Curciosa, im Wallis beim Projekt Mauvoisin, aber auch am Hochrhein beim Kraftwerk Rheinfelden.

Die Revision des Gewässerschutzgesetzes hat in der Schweiz eine grosse Bedeutung, weil die Wasserkraft zu 60 % an die inländische Stromerzeugung beiträgt.

2. Zur Entstehungsgeschichte des GSchG

(vgl. Abb. 1)

Die Revision führte den Verfassungsauftrag von 1975 aus, nämlich den qualitativen Gewässerschutz zu stärken und den quantitativen Gewässerschutz gesetzlich zu regeln. Die Revision erfolgte unter dem politischen Druck einer formell eingereichten Volksinitiative zur Rettung der Gewässer. Sie hätte rasche Produktionseinbussen von rund 25 % zur Folge gehabt.

Die Botschaft des Bundesrates an das Parlament trug den gegebenen Voraussetzungen verbal Rechnung: Er stellte darin fest, dass die Gewässer vielfältig sind, dass Lösungen unter Berücksichtigung aller Interessen, d. h. dem Gesamtinteresse, gefunden werden müssen und dass die nutzbaren Wasserkraften der Schweiz zu mehr als 95 % für Energiegewinnung bereits genutzt sind und dafür geschützte Konzessionsverhältnisse bestehen.

Bevor ich auf die Erfahrungen mit den neuen Gesetz eingehe, versuche ich einen kurzen Überblick über unsere Restwasservorschriften zu geben.

3. Restwasservorschriften des schweizerischen Gewässerschutzgesetzes

Die Restwasservorschriften basieren auf der Wassermenge Q , die an 347 Tagen des Jahres festzustellen ist. Sie wird grundsätzlich ermittelt aus den Tagesmittelwerten des natürlichen Abflusses während einer Messperiode von 10 Jahren (vgl. Abb. 2).

Im Art. 31 des Gesetzes wird nun für jede ständige Wasserführung die entsprechende Mindestrestwasser-Menge gesetzlich festgelegt (vgl. Abb. 3). Man stützte sich dabei auf die „Formel Matthey“, die im Waadtland aufgrund von Feldbeobachtungen in früheren Jahren entwickelt wurde. Bei kleineren Bächen mit einem Q_{347} von 60 Litern und weniger verschärfte man die Erfahrungswerte,

Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG)

vom 24. Januar 1991 (Stand am 1. April 1993)

Die Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft
gestützt auf Artikel 24 bis der Bundesverfassung¹⁾,
nach Einsicht in eine Botschaft des Bundesrates vom 29. April
beschliesst:

1. Titel: Allgemeine Bestimmungen

Art. 1 Zweck

Dieses Gesetz bezweckt, die Gewässer vor nachteiligen Einwirkung
zen. Es dient insbesondere:

- a) der Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen;
- b) der Sicherstellung und haushälterischen Nutzung
wassers;
- c) der Erhaltung natürli...

Abbildung 1
Hinweis auf das Gewässerschutzgesetz

Q347 Dauerkurve

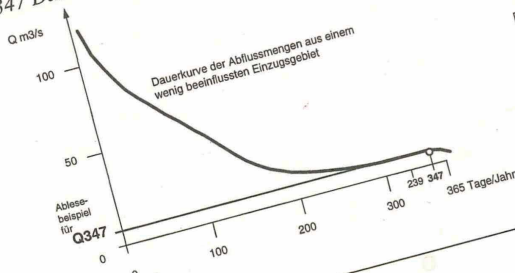


Abbildung 2

Restwasserbeurteilung

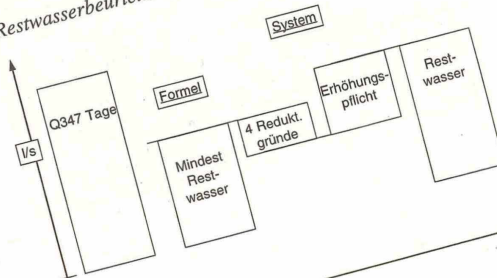


Abbildung 4

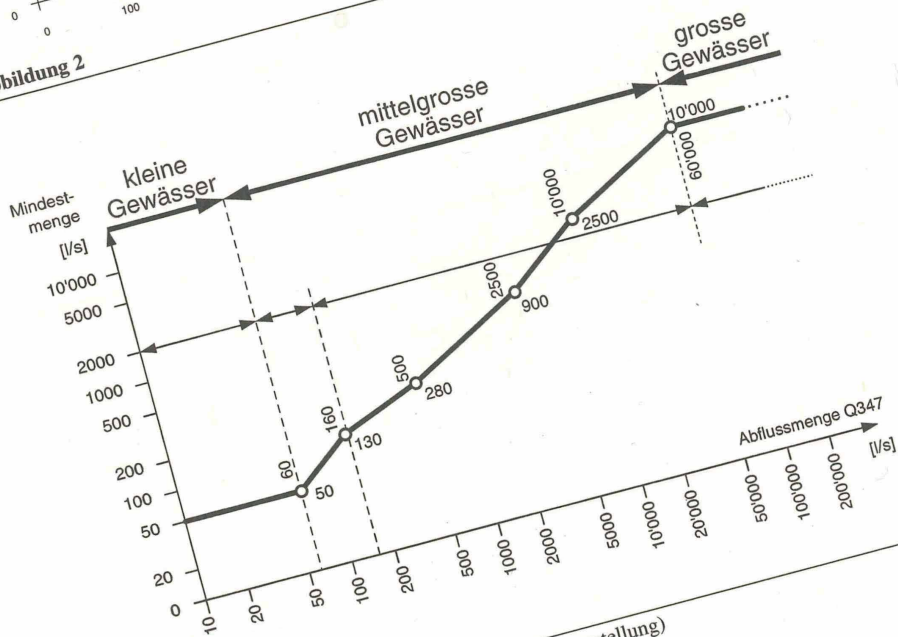


Abbildung 3
Mindestmenge nach Artikel 31 (logarithmische Darstellung)

indem das Minimum des Restwassers auf mindestens 50 l/s gesetzlich festgelegt ist. Bei grossen Flüssen von Abflussmengen über 60'000 l/s bleibt dafür die Restwassermenge konstant 10'000 l/s. Art 31 enthält so eine Formel, die grundsätzlich keine Abwägungen zulässt.

Diese Mindestrestwassermengen (vgl. Abb. 4) gemäss der Formel von Art. 31 dürfen in 4 klar begrenzten Fällen reduziert werden: nämlich 1. bei kleinen Bächen im Gebirge auf einer begrenzten Strecke, 2. bei Nichtfischgewässern, 3. im Rahmen einer Schutz und Nutzungsplanung mit dem Plazet des Bundesrates und 4. in Notsituationen (Dürre etc.).

Diese Ausnahmen sind sehr eng begrenzt. In einem weiteren Schritt sind die Mindestrestwassermengen von den Behörden aufgrund einer Gesamtinteressenabwägung zu erhöhen. Zeitliche Variationen werden erst damit möglich, weil die Mindestrestwassermengen nach Art. 31 ganzjährig gelten und nicht unterschritten werden dürfen.

Restwasservorschriften werden grundsätzlich angewendet bei Neuerteilung von Konzessionen, bei Erneuerung von abgelaufenen Konzessionen sowie gemäss bundesgerichtlicher Rechtsprechung bei vorzeitigen Verlängerungen oder Aenderungen der Konzession.

Die Übergangsbestimmungen verlangen für bestehende Konzessionsverhältnisse eine Sanierung innert 15 Jahren, also bis zum Jahre 2007. Grundsätzlich müssen bestehende Anlagen soweit saniert werden, als dies ohne entschädigungsbegründende Eingriffe in die mit der Konzession verbundenen wohlerworbenen Rechte möglich ist. Dies kann nach der Rechtsprechung des Bundesgerichtes zum Enteignungsrecht durchaus bedeutende Produktionseinbussen von bis zu 3 % und mehr je nach Produktionskosten bedeuten.

Eine weitergehende Sanierung unter Entschädigungsfolge ist verlangt für Fliessgewässer, die in inventarisierten, geschützten Landschaften liegen. Dabei stellen wir fest, dass die Inventare zielgerichtet und simultan erheblich ausgeweitet wurden. Offen ist zur Zeit, wer die Zeche bezahlen würde.

In den eidgenössischen Räten fanden bei der Gesetzesberatung heftige Grabenkämpfe um einzelne Artikel des Gesetzes statt. Heute müssen wir feststellen, dass in diesen Grabenkämpfen sachliche Argumente wenig Gehör fanden, weil man befürchtete, dass das Gesetz durch Ausnahmen durchlöchert würde und die Eingangs erläuterten Feststellungen des Bundesrates über die Individualität der Gewässer blieben vollends auf der Strecke. In der Anwendung sind einige Knacknüsse aufgetaucht.

Bevor ich auf diese eintrete, eine Vorbemerkung: Unsere Kritik am revidierten Gewässerschutzgesetz bedeutet nicht, dass wir einem vernünftigen quantitativen Gewässerschutz opponieren.

Gestatten Sie mir in der kurzen Zeit fünf Feststellungen, die ich anhand von Beispielen belegen will (vgl. Abb. 5):

Feststellungen zum GSchG

- Formel eignet sich schlecht für Gebirgsbäche
- Interpretationsschwierigkeiten in der Praxis
- Keine klaren Kriterien für die Definition "Fischgewässer"
- Energieeinbussen gravierender als angenommen
- Mangelnde Gewichtung des öffentlichen Interesses an der Nutzung der Wasserkraft durch das BUWAL

Abbildung 5

- Der Vielfalt unserer Flüsse und Bäche, insbesondere der Gebirgsbäche, mit einer Formel gerecht zu werden, erweist sich als schwieriges Unterfangen. Die Formel ist aufgrund von Beobachtungen und Meinungen im Mittelland entstanden. Der verstärkte Schutz von kleinen Bächen ist übersetzt.
- Die gesetzlichen Bestimmungen erweisen sich in der Praxis als zu theoretisch. Bei der Anwendung ergeben sich Auslegungsschwierigkeiten. Es gibt z. Bsp. Meinungsverschiedenheiten über den Begriff „Ständige Wasserführung“ und über den Ort, wo das Q347 zu bestimmen ist.
- Es fehlt an klaren Kriterien für die Definition von Fischgewässern.
- Die Auswirkungen des Gesetzes auf die Wasserkraftnutzung sind in den Wintermonaten gravierender, als bei der parlamentarischen Behandlung angenommen wurde.
- Das BUWAL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, interpretiert das Gesetz extensiv zugunsten der Umwelt, geht dabei über den Willen des Gesetzgebers hinaus. Es trägt dem öffentlichen Interesse an der Nutzung der Wasserkraft zu wenig Rechnung.

4. Schwachpunkte des GSchG anhand von Beispielen

Ich zeige dies anhand der Kraftwerkprojekte Curciosa und Mauvoisin. Gestatten Sie mir nun einige Beispiele:

Beispiel 1: Fehlende Rücksichtnahme auf die für unser Land wichtigen Speichereinrichtungen durch schematisches Festlegen von Mindestmengen

Während im Mittelland bei Flüssen mit einer Wasserführung von $Q_{347} > 500$ l/s die „Mattey-Formel“ zu akzeptablen Resultaten führt, gilt das für Bergbäche, die häufig über Zuleitungsstollen gefasst werden und die für die Füllung von Speichereinrichtungen im Sommerhalbjahr unentbehrlich sind, nur bedingt. Es geht dabei vor allem um die kleineren Gewässer, für welche rigoros 50 l/s als Mindestmenge festgelegt sind. Die Ausnahmen nützen wenig bis gar nichts, weil die Ausnahmestrecke von 1000 m in der Regel viel zu kurz ist und weil die Bäche meistens Fischgewässer sind oder als solche deklariert werden, obwohl ab einer gewissen Höhe über Meer wegen der Kälte kein natürlicher Fischnachwuchs existiert, es sei denn

Mauvoisin

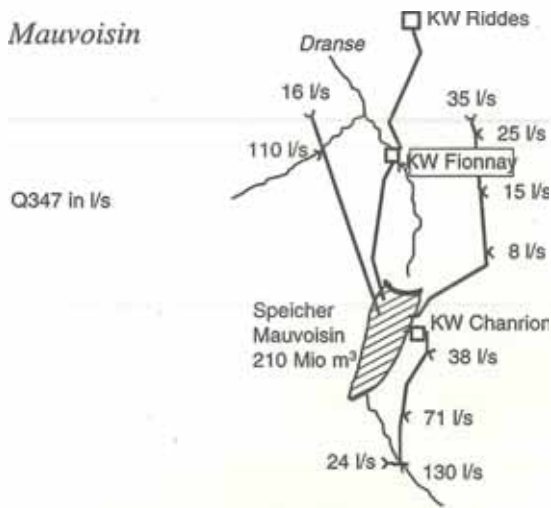


Abbildung 6

die Fische werden von Hand ausgesetzt. Die Folge davon ist, dass diese Zubringerbäche bei extensiver Gesetzesinterpretation mit 50 l/s dotiert werden müssen und dass unsere Speicherseen nicht mehr gefüllt werden können. Am Beispiel von Mauvoisin (vgl. Abb. 6) wird ersichtlich, dass 7 von 10 Fassungen so betroffen sind. Bereits bei den Minimalanforderungen gemäss Art. 31 des GSchG fehlen rund 15,4 Mio m³ an Zuflüssen aus Bergbächen bei einem Speichervolumen von 210 Mio m³ fehlen würden. Bei Speicheranlagen, die sich durch eine erheblich höhere Investitionsintensität auszeichnen, bedeutet das einen besonders gravierenden Eingriff und damit eine bedeutende Entwertung, sei es bei einer Sanierung oder beim Heimfall.

Ein zuwenig realitätsbezogenes GSchG hat damit zur Folge, dass der energiewirtschaftliche Nutzen unserer Speicheranlagen wesentlich geschwächt worden ist.

Beispiel 2: Interpretationsschwierigkeiten des Begriffs „Ständige Wasserführung“ und des Bestimmungsortes für das Q347 am Beispiel Curciusa

Das Gesetz legt in Art. 31 nur Mindestrestwassermengen fest, wenn ein Gewässer ständig Wasser führt. Die Anwendung des Begriffs „Ständige Wasserführung“, aber auch der Ort für die Bestimmung des Q347 insbesondere bei Gebirgsbächen, die nach der Entnahmestelle versickern – wie der Balnisciobach beim Projekt Curciusa hier auf unserem Bild (vgl. Abb. 7) – führt zu kontroversen Standpunkten. Das BUWAL stellt sich auf den sachlich und rechtlich fragwürdigen Standpunkt, dass für die Bestimmung des Q347 nur die natürlichen Abflüsse an der Entnahmestelle massgebend sind, und spricht dann von „Ständiger Wasserführung“, auch wenn das Wasser anschliessend über längere Strecken vollständig versickert.

Im Gesetzestext wird diese Frage nicht ausdrücklich geregelt. Aus den Materialien lässt sich aber folgern, dass das Q347 an jedem Punkt bis zur Wasserrückgabestelle zu berechnen und die entsprechende Restwassermenge zu definieren ist. Bei vollständiger Versickerung ist demzufolge Q347 am Ort der Versickerung gleich Null. Falls Q347 über eine grössere Strecke Null ist, dürfte man mit Fug und Recht annehmen, dass für die ganze Gewässerstrecke eine „Nicht-Ständige“ Wasserführung vorliegt. Sicher ist anzunehmen, dass bei einer natürlichen Versickerung nachher nicht mehr Wasser fliessen soll als im natürlichen Zustand. Im Fall Balnisciobach, einer Fassung für den geplanten Speicher Curciusa, hat das Bundesgericht im 1. Verfahren pragmatisch entschieden, dass unter Berücksichtigung einer Beurteilung als „Nicht-Fischgewässer“ und aufgrund einer ökologischen Gesamtbetrachtung auf eine Dotierung als Ganzes verzichtet werden kann. Trotzdem streiten wir nun um diese Fragen auch im 2. Verfahren erneut. Das

Längenprofil Balnisciobach

Hoch-Sommerspitze	1200 l/s
Wasserfassung	500 l/s
Niederwasser Q 347	13 l/s

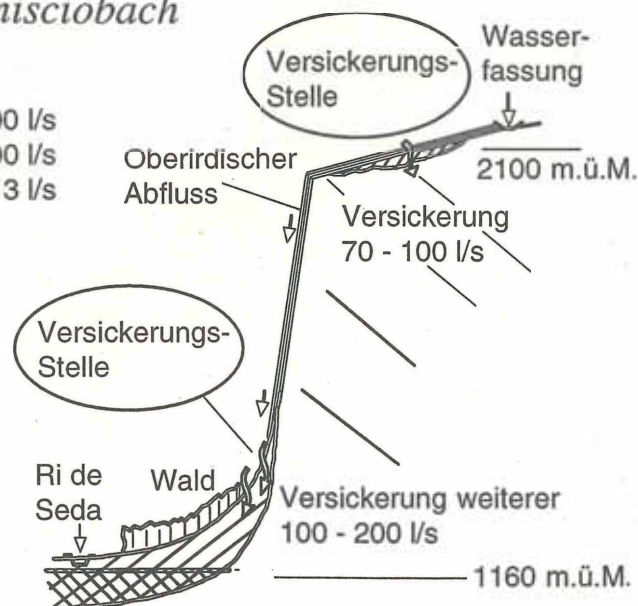


Abbildung 7

Saisonspeicher Curciusa

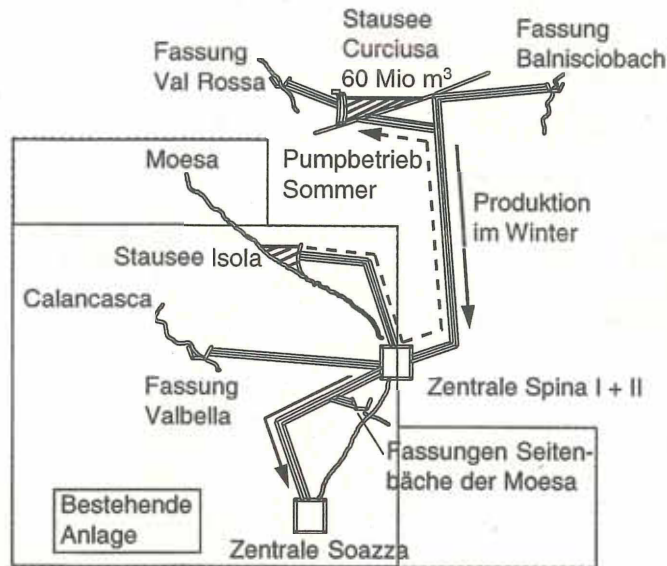


Abbildung 8

Neukonzessionierung oder Verlängerung



Abbildung 9

Beispiel zeigt, dass wichtige Auslegungsfragen heftigst umstritten sind. Langwierige und komplizierte Verfahren in grosser Zahl sind damit vorprogrammiert.

Beispiel 3: Neukonzessionierung bei Umbauten von bestehenden Anlagen

Hier dient das Beispiel der Misoixer Kraftwerke (MKW): Es sollen die bestehenden Stufen durch ein Saisonspeicherwerk Curciusa ergänzt werden (vgl. Abb. 8). In einem ersten Urteil hat das Bundesgericht entschieden, dass das GSchG nicht nur auf die neuen Anlagen, sondern auch auf die bestehenden Anlagen voll anzuwenden ist. Der

Zusammenhang zwischen bestehenden und neuen Anlagen sei umweltrechtlich so erheblich, dass für ökologische Fragen alte und neue Anlagen der MKW eine Gesamtanlage bilden. Damit entstehen Probleme für bestehende Anlagen bei Umbau- oder Erneuerungsvorhaben vor Ablauf der bestehenden Konzession (vgl. Abb. 9). Eine Konzessionsverlängerung für bestehende Anlagen vor dem Ablauf der laufenden Konzession, aber auch bereits grössere Umbauten ohne Änderung der Fallhöhe und der gefassten Wassermengen bewirken bald einmal eine Neukonzession aus ökologischer Sicht und führen damit zu einer sofortigen Anwendung des GSchG und weiterer Auflagen. Man verzichtet dann als Konzessionsinhaber auf die wohlerworbe-

Misoxer Kraftwerke

bestehende Anlagen;
Anwendung des GSchG

■ heutige Situation
▨ Restproduktion

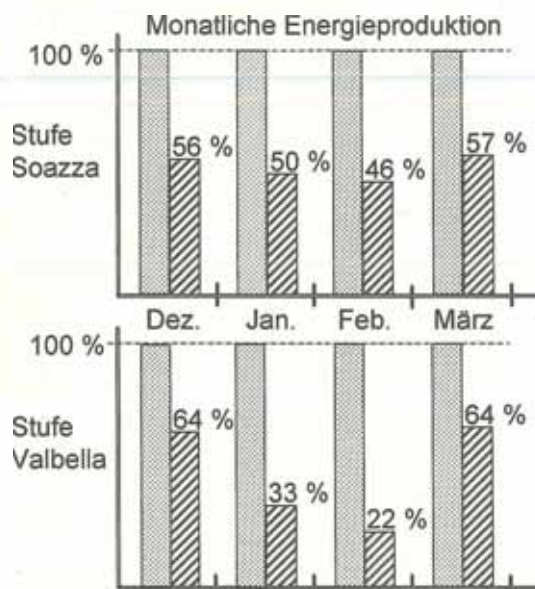


Abbildung 10

nen Rechte an der bisherigen Nutzung der Gewässer bis zum Ablauf der früheren Konzession. Bei all diesen zusätzlichen neuen Vorschriften (GSchG, USG, Auenverordnung, Uferschutzbestimmungen u.a.) führt die Neukonzessionierung von bestehenden Anlagen zu grösseren wirtschaftlichen Einbussen. Das hat dazu geführt, dass solche Umbauvorhaben wirtschaftlich zu stark belastet sind, dass schon aus diesen Gründen darauf verzichtet wird. In der Praxis sind deshalb nicht zuletzt infolge des GSchG und des USG bestehende Wasserkraftanlagen vor Ablauf der Konzessionsdauer in grösserem Stilkaum noch erneuerbar und nicht mehr umbaubar.

Beispiel 4: Auswirkungen im Winter und bei Sanierungen

Die praktische Anwendung des GSchG zeigt, dass selbst die Minimalauflagen gemäss der Formel des Art. 31 bereits zu erheblichen Produktionseinbussen führen. Die aus den Restwasserbestimmungen erwarteten Produktionseinbussen von rund 8 bis 15 % der bestehenden Wasserkraftproduktion, die im Zusammenhang mit der Einführung dieses Gesetzes genannt wurden, sind Jahresmittelwerte. Diese vermitteln einen falschen Eindruck.

Bei den heutigen Anlagen der Misoxer Kraftwerke (vgl. Abb. 10) ergibt die Anwendung des GSchG über das ganze Jahr gemittelt eine Einbusse von rund 9 %. In den Wintermonaten sieht die Situation bei den bestehenden Anlagen aber viel dramatischer aus. In der Stufe Soazza beträgt die Produktionseinbusse für die Minimalwassermengen im Dezember 44 %, im Januar 50 %, im Februar 54 % und im März 43 %. Bei der Stufe Valbella ist die Verringerung noch krasser, nämlich im Dezember 46 %, im Januar 67 %, im Februar 78 % und im März 46 %. Diese Zahlen kommen praktisch einer Stilllegung der Stufe Valbella in den Monaten Januar und Februar nahe. In der Diskussion um das GSchG wurde offenbar übersehen, dass Zahlen, die über das ganze Jahr gemittelt

noch halbwegs als tragbar erscheinen, in den Monaten Dezember bis Februar gravierende Auswirkungen haben.

Dies muss auch erhebliche Einflüsse auf die Sanierung haben, die das Gesetz vorschreibt. Im Winter sind schon mit geringen Restwassermengen – die wesentlich unter denjenigen von Art. 31 des Gewässerschutzgesetzes liegen – die Grenzen entschädigungsloser Sanierungspflicht gemäss Art. 80 erreicht. Das Beispiel zeigt auch, dass sowohl Sanierungswassermengen wie auch deren Entschädigung sich nur am Einzelfall messen lassen. Generelle Durchschnittszahlen, sei es für Wasser, kWh oder Entschädigung, führen zu völlig falschen Ergebnissen.

5. Problematik für die weitere Wasserkraftnutzung

Diese Beispiele zeigen, dass die praktische Anwendung des GSchG Probleme mit sich bringt, die bei der Erarbeitung des Gesetzes nicht gehört werden wollten, und die gravierende Folgen für die Zukunft der Wasserkraft in unserem Lande haben.

Vorschriften und Politische Forderungen

- | | |
|---------------|--|
| Vorschriften: | - Umweltschutzgesetz (UVP - Pflicht) |
| | - Auenschutzverordnung |
| | - Uferschutzverordnungen |
| | - Gewässerschutzgesetz |
| Forderungen: | - Wasserzinserhöhung |
| | - Obligatorische Haftpflichtversicherung |
| | - Energie - Umwelt - Initiative |
| | - Solarinitiative |
| | - Energiesteuer |

Abbildung 11

Mit dem Restwasser allein erhöhen sich die Kosten der Produktion um 10 - 15 % und mehr. Wir sind daran, höhere Wasserzinsen aufzuladen. Hinzu kommen weitere politische Begehren (vgl. Abb. 11).

In Europa wird die Liberalisierung des Strommarktes in der einen oder anderen Form realisiert. Das westeuropäische Netz ist nach Osten erweitert worden. Die neu integrierten Länder weisen längerfristig Überschüsse auf. Die Schweiz kann sich diesen Entwicklungen nicht entziehen. Die Wasserkraft unseres Landes steht darum im verschärften Wettbewerb zu kostengünstigen ausländischen Produktionsmöglichkeiten.

Wir schicken uns an, unsere Produktion an Wasserkraft so zu beladen, dass sie diesen Wettbewerb nicht bestehen kann. Es besteht darum ein bedeutendes öffentliches Interesse am Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der Wasserkraft. Denn die Wasserkraft trägt heute zu 60 % zur einheimischen Produktion bei. Der Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit ist ein neuer Faktor, der auch bei der Auslegung des Gewässerschutzgesetzes und der Ausübung des Ermessens im Rahmen der Restwasser Erhöhungspflicht (Art. 33) von Behörden und Gerichten mit hohem Stellenwert berücksichtigt werden muss.

6. Forderung nach einer ausgewogenen Auslegung und Revision des GSchG

Als Fazit muss gefordert werden, dass

- das „theoretische“ Gewässerschutzgesetz realitätsnah und bezogen auf den Einzelfall ausgelegt wird.

- Bei der Beurteilung des öffentlichen Interesses an der Wasserkraftnutzung ist ein gewichtiger Faktor neu dazugekommen, nämlich die Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit der Wasserkraft.

Das reicht aber allein nicht aus. Eine Revision des GSchG drängt sich in folgenden Punkten auf:

- Reduktion der Dotierwassermengen im Winterhalbjahr
- Keine Dotationsverpflichtung bei Versickerung nach der Entnahmestelle
- Einschränkende Definition des Begriffes „Fischgewässer“
- Befreiung aller Fassungen über 1600 m.ü.M. von einer Restwasserverpflichtung ohne weitere einschränkende Bedingung (Speicherzuflüsse)
- Schutz der wohlverworbenen Rechte für bestehende Anlagen bis zum ordentlichen Konzessionsablauf auch bei Umbauten und Erneuerungen
- Massvolle Sanierungen, die auch entschädigt werden können.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Allen Fuchs
Geschäftsleitung der Elektrowerkstatt AG
Bellerivestraße 39
CH-8022 Zürich

Technische und ökologische Problemlösungsansätze am Beispiel der Ausleitungsstrecke des Draukraftwerkes Rosegg-St. Jakob

Hubert A. STEINER und Johann LEITNER,
Österreichische Draukraftwerke AG, Klagenfurt



Dipl.-Ing. Anton Steiner

Kurzbiografie:

- Studium in Graz,
- seit 1980 Mitarbeiter der Österreichischen Draukraftwerke AG in Klagenfurt,
- Tätigkeitsbereich: Planung und Bauinstandhaltung von Flußkraftwerken sowie ökologische Belange,
- Umweltbevollmächtigter für Wasserkraftwerke.



Ing. Johann Leitner

Kurzbiografie:

- ebenfalls bei der Österreichischen Draukraftwerke AG beschäftigt (Bauinstandhaltung)

1. Einleitung

Die Draukraft betreibt an der Drau in Kärnten eine geschlossene Kraftwerkskette. Über eine Länge von 147 km wird das Potential der Drau in zehn Stufen energetisch genützt. Bei einer Gesamtrohfallhöhe von 175,7 m beträgt die installierte Leistung 587,7 MW und das Regelarbeitsvermögen 2.718 GWh/a.

Die Anlagen sind zwischen 1942 (KW Schwabeck) und 1988 (Oberste Stufe KW Paternion) in Betrieb gegangen und spiegeln die technische und ökologische Entwicklung im Flußkraftwerksbau nach dem Zweiten Weltkrieg wider. Weiters unterscheiden sich die Kraftwerke auf Grund der optimalen Anpassung an die topographischen Verhältnisse sowohl in den Fallhöhen wie auch in den Stauraumgrößen.

Fallhöhen von rund 10 m (Kraftwerke Paternion, Kellerberg, Villach, Lavamünd) und bis über 20 m, wobei das KW Annabrücke mit $H_R = 25,6$ m die höchste Stufe darstellt, verdeutlichen die Ausnutzung der vorgefundenen Verhältnisse. Daraus ergeben sich naturgemäß unterschiedlichste Stauräumlängen und -oberflächen (Bild 1). Schmalen Stauräumen im Oberlauf der Drau und bei den beiden unteren Stufen vor der Staatsgrenze zu Slowenien stehen teilweise sehr breite im Mittellauf gegenüber. Diese erreichen Breiten von 800 bis 1.200 m.

Die Stauräume unterliegen vielfachen Einflüssen. Teilweise konnten sie sich auf Grund günstiger Randbedingungen ungestört entwickeln und stellen heute intakte Lebensräume dar (Steiner und

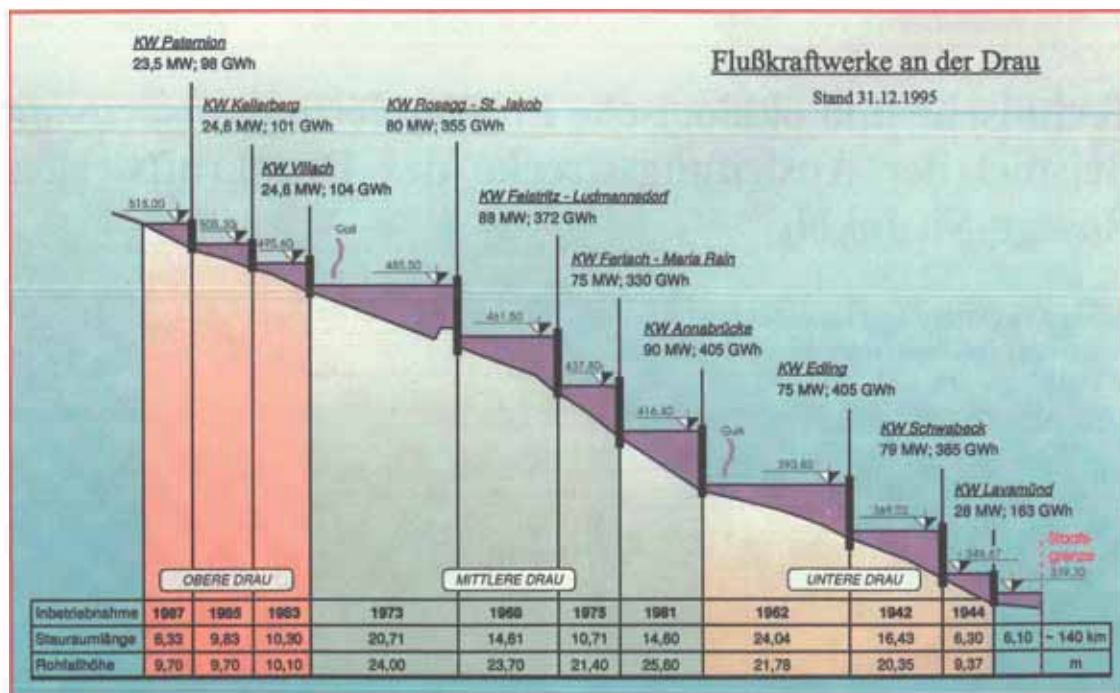


Abbildung 1
Flußkraftwerk an der Drau - Längenschnitt

Schratter, 1992), während in anderen ordnend einzugreifen war. Durch gestalterische Maßnahmen nach heute gültigen ökologischen Grundsätzen und ordnenden Maßnahmen zur Minimierung von Nutzungskonflikten konnten zahlreiche Impulse gesetzt werden (KELENC, 1988; STEINER, 1994).

2. Das Draukraftwerk Rosegg-St. Jakob

2.1 Anlagenübersicht

Erste Projektüberlegungen sahen für den Bereich der heutigen Anlagen eine Drei-Stufen-Teilung vor. Über eine Zwei-Teilung dieses Drauabschnittes führten schließlich die Planungen 1959 zu einem Ausleitungsprojekt, welches in seiner heutigen Form zwischen 1970 und 1974 realisiert wurde (Magnet und Baustädter, 1975).

Als einziges Ausleitungskraftwerk der Draukette stellt die Anlage Rosegg-St. Jakob eine Besonderheit dar. Rund ein Drittel der Rohfallhöhe von 24,0 m wurden durch die Ausleitung der Drau über einen 3,5 km langen Oberwasserkanal erzielt (Bild 2).

2.2 Hydrologische und energiewirtschaftliche Hauptdaten:

Einzugsgebiet	6.965	km ²
Mittlere Jahresfracht	6.485	Mio.m ³
Jahresmitteldurchfluß	205	m ³ /s
Ausbaudurchfluß	395	m ³ /s
HQ ₁₀₀	2.300	m ³ /s
HQ _{5.000}	3.100	m ³ /s
Rohfallhöhe	24,0	m
Engpaßleistung	80,0	MW
Regelarbeitsvermögen	355,0	GWh/a

Das Ausleitungsprojekt stellte zum Zeitpunkt der Projekterstellung energiewirtschaftlich die günstig-

ste Lösung dar. Damit konnten in der 6,5 km langen Restwasserstrecke, die mit 5 m³/s über eine Wehrturbine dotiert ist, Uferdämme vermieden werden.

Die Restwasserdotierung bewirkte eine rund 30%ige Benetzung der Flußsohle in der Ausleitungsstrecke. Das restliche Flußbett stellte eine quasi unansehnliche Steinwüste mit freiliegenden, mehr oder weniger grobkörnigen Geschiebeflächen dar. Zur optischen Verbesserung mußten die nicht benetzten Sohlbereiche in Erfüllung einer wasserrechtlichen Bescheidaufgabe mit Feinmaterial überzogen und begrünt werden. Ein Wehrüberlauf findet statistisch nur an 12 Tagen im Jahr statt.

2.3 Hochwassermanagement und Verlandungsphilosophie

Bei Wasserführungen über Q_A wird Überwasser an der Wehranlage in die Ausleitungsstrecke abgeleitet. Im Falle größerer Hochwässer werden die Turbinen abgestellt, sodaß das gesamte Drauwasser durch die Ausleitungsstrecke geführt wird. Dabei wird das Stauziel an der Wehranlage soweit abgesenkt, daß bei HQ₁₀₀ eine Absenkung von 2,5 bis 4,0 m erreicht wird.

Grundvoraussetzung für die Verlandungsüberlegungen an der Kraftwerkskette der Draukraft ist, daß kein Großgeschiebe in die Stauräume eingetragen werden soll. Aus diesem Grund sind an allen einmündenden Bächen Ausschotterungsbecken angeordnet bzw. werden an der Stauwurzel der Kraftwerke Rosegg-St. Jakob und Edling sowie an den großen Zuflüssen Gail, Vellach und Gurk Baggerungen im Flußbett vorgenommen (Baumhackl, 1996).

Grundlage der Verlandungsphilosophie ist, daß die Stauräume bis zu einer gewissen Sohlhöhe verlan-

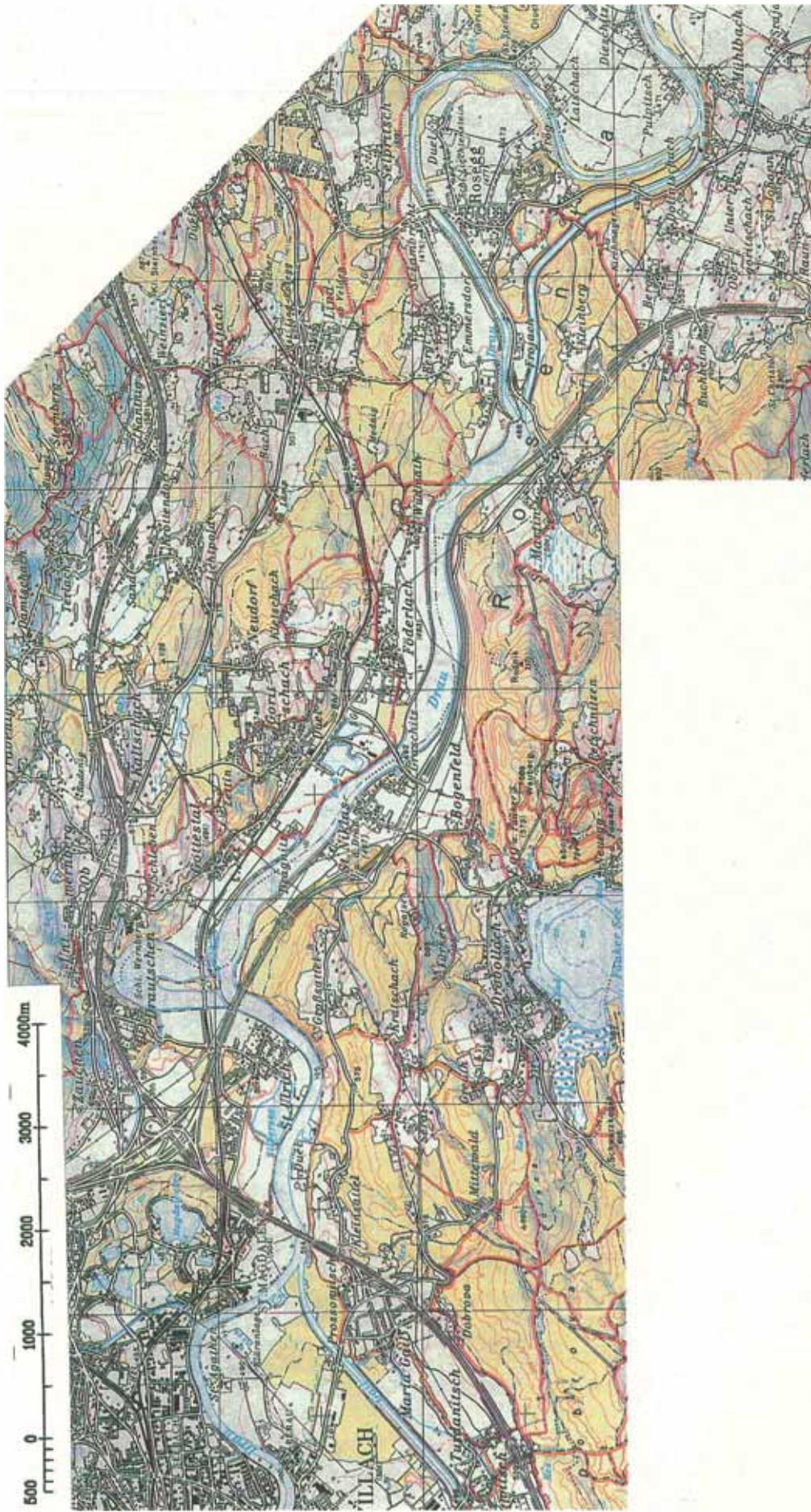


Abbildung 2
 Übersichtslageplan, Ausschnitt aus ÖK 1:50.000, Blatt 201



Abbildung 3

Übersichtsluftbild Ausleitungsstrecke, erstes Drittel ab Wehranlage. Blick von St. Martin in Richtung Rosegg (Herbst 1995)

den dürfen. Nach Überschreiten dieser Verlandungssohle muß durch jährliche Spülungen die definierte Spülsohle gewährleistet werden. Die bedingte Stauraumentlandung wird ab einem Mindestdurchfluß von $Q = \text{ca. } 0,7 \times HQ_1$ mit Unterstützung von Stauabsenkungen durchgeführt (Baumhackl, 1996). Bei solchen Ereignissen können bis zu 400.000 m^3 an die Unterlieger weitergegeben werden.

Der der Ausleitungsstrecke vorgeschaltete Stauraum des KW Rosegg-St. Jakob hat sich bis Mitte der 80er Jahre planmäßig natürlich verlandet. Bedingt durch die Hochwasserdurchgänge wurde das aufgelandete Feinmaterial teilweise erodiert und durch die Ausleitungsstrecke transportiert.

Dort hatte der Bewuchs der nicht benetzten Gerinnebereiche stark zugenommen. Gras, Schilf,

Weiden und Erlen zeigten eine optisch gefällige Restwasserstrecke, die mindestens einmal jährlich gemäht bzw. gehäckselt werden muß.

Dieser Bewuchs, auch die gemähten und gehäckselten Bereiche, wirkt bei derartigen Ereignissen wie ein Rechen und kämmt das transportierte Feinmaterial teilweise aus. Optisch waren die Anlandungen bis zu diesem Zeitpunkt durch den immer wieder nachwachsenden Bewuchs kaum bemerkbar (Bild 3). Das wahre Ausmaß der dadurch angelandeten Materialmengen wurde erstmals 1990 festgestellt.

Seither werden nach jedem Hochwasserereignis Nachmessungen der Profilaufnahmen durchgeführt. Eine Nachmessung 1994 ergab nach einer relativ kleinen Hochwasserführung eine zusätzliche Verlandung von 44.000 m^3 . Die Gesamtan-

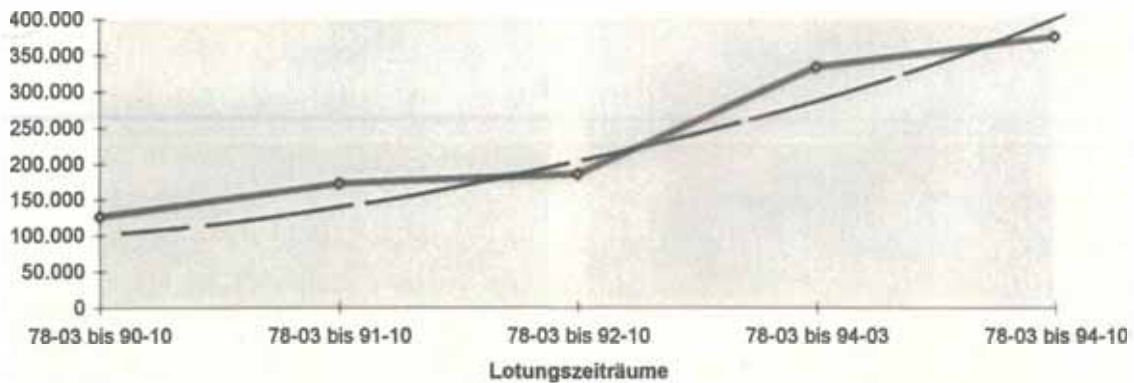


Abbildung 4

Entwicklung der Gesamtverlandung in der Ausleitungsstrecke

landung betrug zu diesem Zeitpunkt bereits 375.000 m^3 mit progressivem Anstieg (Bild 4).

Interessant war auch die Feststellung, daß beim Hochwasserdurchgang in der Ausleitungsstrecke das durchwurzelte Feinmaterial nicht erodiert. Auf Grund der hochelastischen, raumgitterähnlichen Wurzelstrukturen, erwiesen sich die mittlerweile bis 4 m hohen Anlandungen als sehr stabil. Sie stellen damit ein – in diesem Fall negatives – Musterbeispiel für einen funktionierenden Grünverbau dar. Dafür konnten im ständig benetzten Gerinneteil Erosionstendenzen festgestellt werden.

2.4 Tangierende Entwicklungen

Bei der Erstellung des Gefahrenzonenplanes 1987 durch die Wasserbauverwaltung wurde festgestellt, daß Bereiche von Ortschaften entlang dieser sogenannten Rosegger Schleife im Hochwasserabflußbereich des HQ_{100} liegen bzw. sich die Ortschaften in diese Gefährdungsbereiche hinein entwickelt hatten. Die Erhaltungspflicht liegt bei der Wasserbauverwaltung, der Draukraft war lediglich die Bewuchspflege übertragen worden.

Ein darauf vom Amt initiiertes Hochwasser-Schutzprojekt sah vor, durch Hochwasser-Schutzdämme, kombiniert mit Ufermauern in engen Bereichen, die angrenzenden Ortschaften für ein 100jähriges Ereignis zu schützen. Dieses Konzept konnte nicht die Zustimmung der Bevölkerung erreichen.

Auch die Weiterentwicklung, im ersten Teil aufdämmen und im unteren Teil der Ausleitung, mittels Sohleintiefung den gewünschten Hochwasserschutz zu erzielen, mußte ebenfalls verworfen werden. Dies vor allem deshalb, weil seitens des amtlichen Naturschutzes einer Sohlkorrektur nicht zugestimmt werden konnte. Die Restwasserstrecke hatte sich limnologisch sowie aus vegetationskundlicher Sicht derart positiv entwickelt, daß Eingriffe nicht vorstellbar waren. Das Projekt trat praktisch am Stand, eine einvernehmliche Lösung war nicht voraussehbar.

2.5 Erste Versuche

Obwohl laut Wasserrechtsbescheid - mit Ausnahme der Bewuchspflege – die Erhaltungspflicht der Wasserbauverwaltung obliegt, konnte seitens der

Draukraft diese Pattstellung nicht länger hingenommen werden.

Versuche, die durchwurzelten Anlandungen mittels einer Schubraupe mit Aufreißzahn soweit aufzulockern, daß dadurch Erosionswirkungen aktiviert werden, scheiterten aus den zuvor geschilderten Gründen der stabilen Wurzelstrukturen (Bild 5 a/b).

Es zeigte sich auch, daß Erosionserfolge erst ab länger anhaltenden Wasserführungen – ab rund $400 \text{ m}^3/\text{s}$ aufwärts – zu erwarten sind, falls unmittelbar vorher das Aufreißen erfolgt.

2.6 Das Konzept „Rosegg-light“

Aus Sicht des Kraftwerksbetreibers war dieser Zustand also nicht länger zu verantworten. Auf Grund der zuvor beschriebenen Gegebenheiten mußte nunmehr nach einem neuen Lösungsweg gesucht werden. Es wurde versucht, ein Konzept zu erstellen, das für alle Beteiligten einen zufriedenstellenden Lösungsansatz darstellen sollte.

Ziel des zu erstellenden Konzeptes war:

- ein zukunftsorientiertes Bewirtschaftungskonzept zu schaffen, das den
- Hochwasserschutz verbessert,
- ökologisch vertretbare Eingriffe zuläßt, die
- Entfernung der bedenklichen Anlandungen mit geringsten Beanspruchungen für die Anrainer und
- geringster optischer Beeinträchtigung der vorhandenen Strukturen ermöglicht und somit die
- Erhaltung der Biotopvielfalt gewährleistet.

Nach intensiven Gesprächen mit den befaßten Behörden, der Gemeinde und zahlreichen Bürgerinformationen entstand schließlich das Konzept „Rosegg-light“ für eine Teilräumung der Anlandungen in der Ausleitungsstrecke mit folgenden Vorgaben:

- Keine generelle Räumung des gesamten Draubettes auf die Ausgangssohle.
- Ökologische Eingriffe sind aus unserer Sicht vertretbar das heißt, es kann auf die Artenvielfalt Rücksicht genommen werden.
- 60 % des Gerinnes werden überhaupt nicht durch die Arbeiten verändert (Fauna und Flora bleiben erhalten!)
- Die Arbeiten sind immer auf kurze Abschnitte bezogen (max. 200 - 300 m Länge).



Abbildungen 5 a/b

Auflockerungsversuch; links: Frühjahr 1995 (12.6.95), rechts: Herbst 1995 (26.9.95)

- Für die Anrainer und das menschliche Auge bleibt die derzeit vorhandene Struktur großteils erhalten, jedoch können die wasserbautechnisch bedenklichen Anlandungen zu rund 2/3 entfernt werden.
- Die Belästigung der Bevölkerung durch die Baumaßnahmen hält sich in Grenzen, da sie lokal und zeitlich auf je drei bis vier Monate im Winter beschränkt sind.
- Nach der Räumung ist eine attraktive Gestaltung der Restwasserstrecke möglich bzw. automatisch gegeben.
- Nach der Zwei-Drittel-Räumung besteht die Erwartungshaltung, daß Hochwasserereignisse im Bereich der verbleibenden Anlandungen Anrisse hervorrufen, dadurch eine zusätzliche Räumung erfolgt und der Fluß weitere Gestaltungen durchführt.
- Das Projekt ist Teil eines zukunftsorientierten Bewirtschaftungskonzeptes, das jährlich an die ereignisbedingten Anlandungen anzupassen ist (z. B. erforderliche Entnahme aus dem Abflußprofil lokal begrenzt).
- Die Sohlstabilisierung im Restwassergerinne ist durch gewonnenes Material zumindest teilweise möglich.
- Das Konzept ist nur gemeinsam mit dem Amt für Wasserwirtschaft (Hochwasserschutz), den Gemeinden, dem Naturschutz, der Fischerei, den betroffenen Anrainern und der Draukraft umsetzbar.

Dieses Konzept konnte eine allgemeine Zustimmung erreichen, sodaß schließlich um naturschutzrechtliche Ausnahmebewilligung für den ersten Bauabschnitt angesucht wurde. Grundlage dafür

war unter anderem eine vegetationskundliche Grundlagenerhebung (Institut für angewandte Ökologie, 1996) mit folgenden Erhebungskomponenten:

- Vegetationsarten
- Gefährdungsgrad Lebensraum
- Gefährdungsgrad Pflanzenarten
- Natürlichkeitsgrad
- Ökologische Sensibilität
- Lage über Drauniveau
- Flußdynamik
- Schutzwürdigkeit (Bild 6).

2.7 Bauausführung

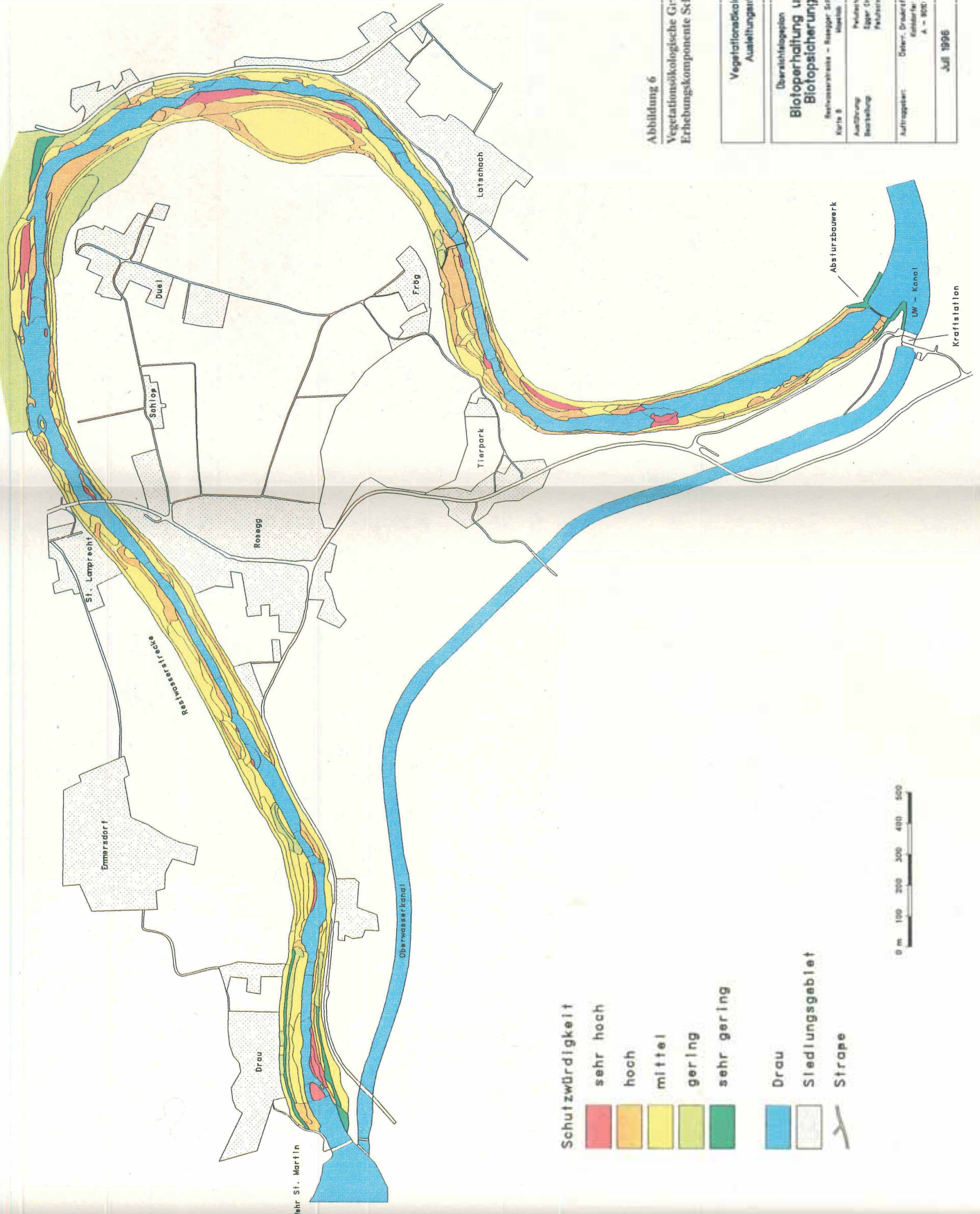
Für den ersten Bauabschnitt vom Wehr St. Martin bis zur Rosegger Draubrücke wurde die naturschutzrechtliche Bewilligung am 5. Jän. 1996 erteilt. Die Verhandlungsergebnisse flossen in die Detail- und Durchführungsplanung ein. Wesentliche Auflagen waren unter anderem:

- Die Räumung der Sedimentanlandungen darf grundsätzlich nur im Trockenem erfolgen.
- Die Baumaßnahmen sind auf die Monate Jänner bis März beschränkt.
- Im Zuge der Räumung sind unterschiedliche Biotoptypen, wie Sand- und Schotterbänke, Schlickzonen, Flachwasserzonen, Steilufer und Tümpel vermehrt zu schaffen.
- Weiters sind strukturverbessernde Maßnahmen zur Erhöhung der Fließgeschwindigkeit in Absprache mit dem Sachverständigen für Gewässerökologie vorzunehmen.
- Beiziehung einer ökologisch begleitenden Bauberatung.



Abbildung 6
Vegetationsökologische Grundlagenerhebung –
Erhebungskomponente Schutzwürdigkeit

Vegetationsökologische Grundlagenerhebung Ausstellungsauftritte Rosegger Sothle		
Übernahmegesellschaft Biotopeerhaltung und Biotopsicherung Betriebsabteilung – Rosegger Sothle Maria S. Matrikel 1.1.0300		
Ausübung: Beauftragung	Durchführung: Jürgen Egger, Gregor Felchinger, Jürgen	A-8020 Kappelhof / Burggasse 10 TEL: 0463 – 50404 FAX: 0463 – 504114-4
Auftraggeber: Oberw. Bauabteilung AS Kärntner Straße 38 A – 8001 Klagenfurt	Juli 1996	



- Schutzwürdigkeit**
- sehr hoch
 - hoch
 - mittel
 - gering
 - sehr gering
- Land Use and Features:**
- Drau
 - Siedlungsgebiet
 - Strape





Abbildung 7 a/b

KW-Rosegg-St. Jakob –
Ausleitungsstrecke
Teilräumung der Anlandungen –
1. Bauabschnitt: Bauarbeiten im
Februar 1996

Räumung im Bereich westlich des
Friedhofes Rosegg;
Winteridylle im Baustellenbereich

Auf Grund der im Bescheid erteilten zeitlichen Beschränkung und der Vereinbarung einer „humanen Tagesarbeitszeit“ für die Anrainer wurden gleichzeitig zwei voneinander unabhängige Räumebereiche definiert.

Bereich 1: Vom Wehr St. Martin flußabwärts, beidseitig Abwicklung: **Eigengerät** (Bagger) + Fremdgerät (4 bis 8 LKW's)

Bereich 2: Rechtsufrig im Bereich der Ortschaft Rosegg Abwicklung: Fremdgerät (Bagger + 6 bis 8 LKW's)

Die Arbeiten wurden auf Basis der nach den Verhandlungsergebnissen durchgeführten Detailplanung in Abstimmung mit der Biotopkartierung durchgeführt, wobei sich das im Schnitt einmal wöchentlich durchgeführte **offene** Planungs- und Koordinationsgespräch auf der Baustelle als sehr fruchtbar und zielführend im Sinne einer ökologischen aber auch ökonomischen Projektentwicklung herausstellte. Dieser Fixtermin diente auch für Anrainer und interessierte Bewohner der umliegenden Siedlungen als Information vor Ort und wurde immer wieder stark angenommen.

Die bauliche Umsetzung der Anlandungsräumung war durch die unterschiedlichen Bodenverhältnisse und die auf Grund der Biotopkartierung vorgegebenen und in der Natur abgesteckten „ökologischen Sperrgebiete“ nicht immer einfach zu bewältigen, zumal die Arbeiten im Winter durchgeführt wurden (Bild 7 a/b).

Ein zweites, nicht immer leichtes Unterfangen war es, den beteiligten Personen, vom Baggerfahrer bis

zum LKW-Fahrer und den Fischern, das notwendige Verständnis für gewisse Vorgaben abzurufen. Es ist aber im Laufe der drei Monate dauernden Bauzeit gelungen, bei jedem Einzelnen durch intensive Aufklärungsarbeit und Motivation zum Gestalten, die Freude an dieser für's erste etwas ungewöhnlichen Aufgabenstellung zu wecken, was aus den Bildern 7, 8, 9 a, b, c und 10 zu erkennen ist.

Auf Grund dieser optimalen Zusammenarbeit konnte auch das ursprünglich für den ersten Bauabschnitt vorgesehene Räumungsvolumen von ca. 80.000 m³ im Einvernehmen mit der Behörde und der ökologischen Bauberatung mehr als verdoppelt werden. Verwendung fand das entnommene Material für schon länger geplante, landschaftsgestalterische Maßnahmen im Bereich der Wehranlage.

3. Erfolgskontrolle und bisherige Erfahrungen

Um die gesetzten Maßnahmen auch auf ihre Wirksamkeit hin zu überprüfen, wurde ein umfangreiches Beweissicherungsverfahren ausgearbeitet - wie z. B. eine sogenannte „Weichspülung“ mit entsprechender Dokumentation mit einem verdichteten Profilnetz usw.

Diese Weichspülung wurde am 21. Mai 1996 mit 62 m³/s durchgeführt und die neuen Strukturen somit einem ersten Test unterzogen (Bilder 11 und 12).

In einer umfangreichen Bilddokumentation aus der Luft und von dreizehn definierten Standpunkten entlang der Ausleitungsstrecke wurde dieser Vorgang festgehalten. Die Standpunkte werden zur

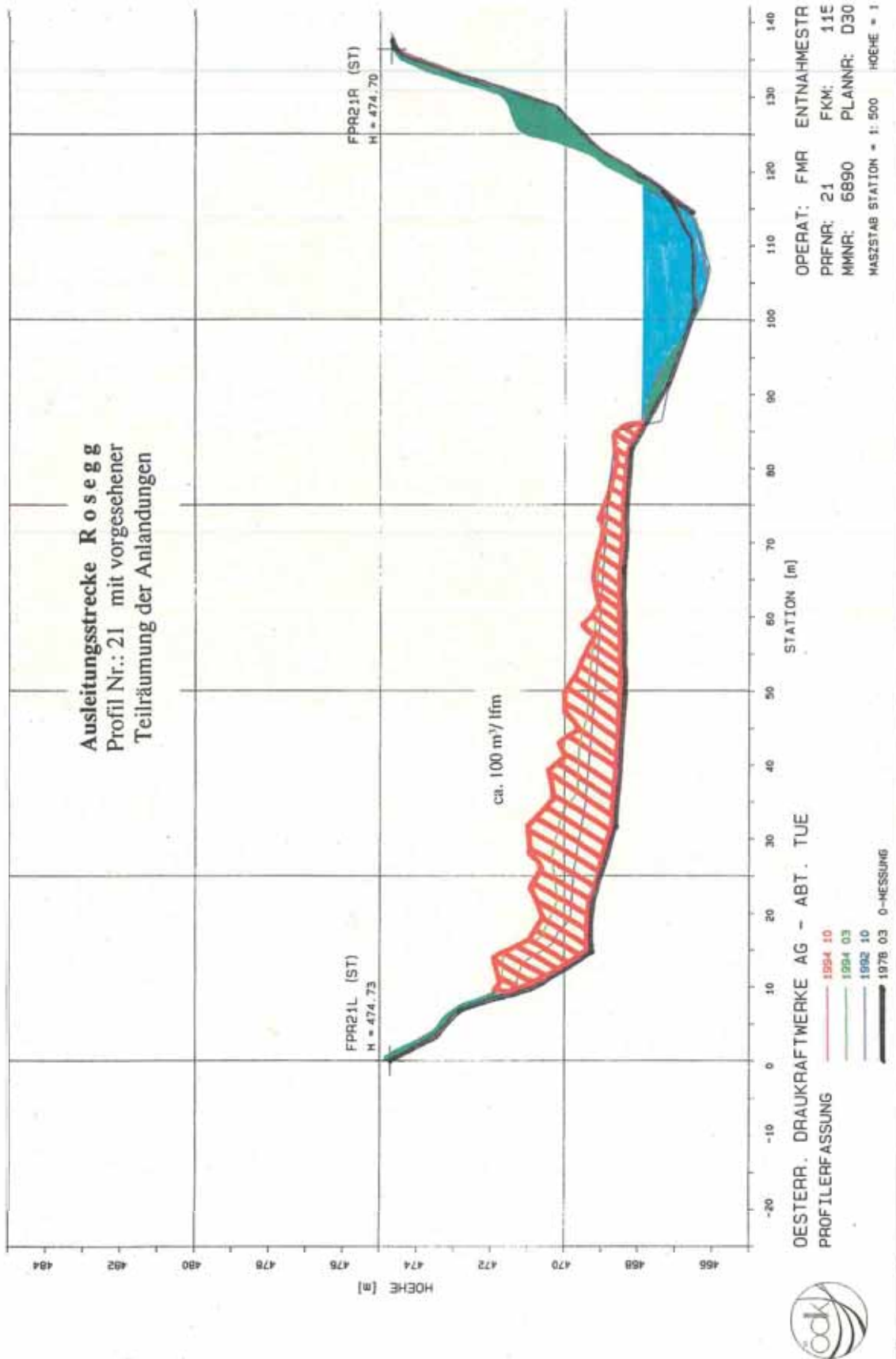


Abbildung 8

Darstellung der Teilräumung anhand eines Querprofils

(grau = Urprofil, baun = Entnahme, grün = verbleibende Anlandung, blau = Wasser).



Abbildung 9 a, b, c

Steilwandstrukturen im Bereich des linken Ufers-Emmersdorf;

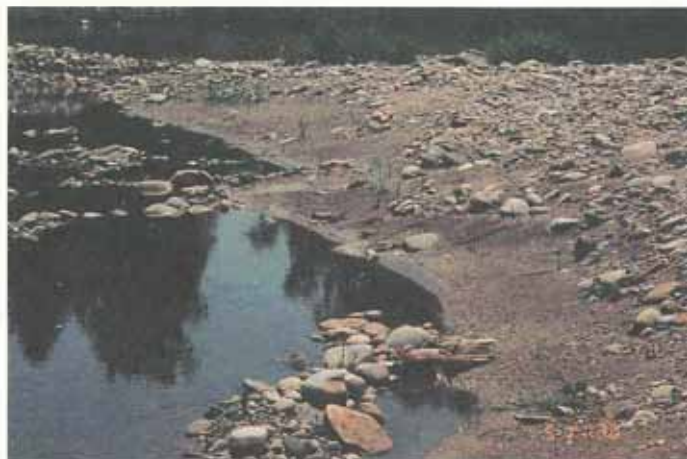
Aufbau der Anlandungen – Schnitt –
Steilwand:
im Mai 1996 – Klar zu erkennen der innige
Wurzelverbund.

rechts oben: Die Natur „explodiert“.
Dieselbe Stelle ca. 1 Monat nach dem Bag-
gern zeigt die Vegetationsdynamik.



Abbildung 10

Strukturen am Übergang Sohle –
Abräumbereich



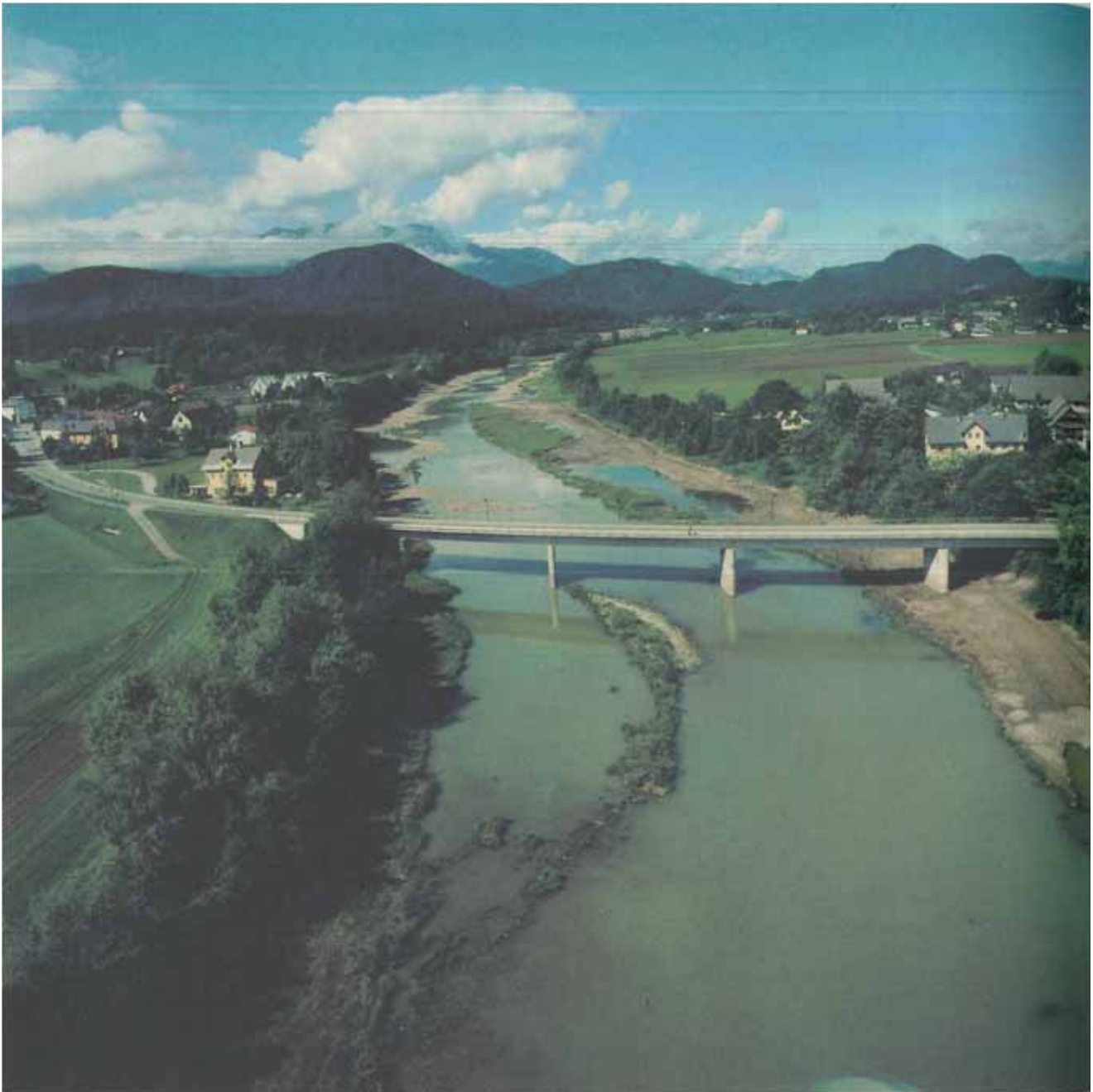


Abbildung 11/12

KW-Rosegg-St. Jakob – Ausleitungsstrecke

Bilddokumentation: Teilräumung der Anlandungen – „Weichspülung“; Luftaufnahmen vom 21.5.1996
links: Blick auf den 1. Bauabschnitt von Rosegg flußauf bei 5m³/s Restwasser

Zeit monatlich bzw. im Hochwasserfall laufend fotografiert, um die weitere Entwicklung entsprechend verfolgen zu können. Die Verlandungsentwicklung an der Sohle wird unter anderem durch Anlandungsrohre und Geschiebeketten kontrolliert.

Es ist durch die im Einvernehmen mit den Sachverständigen des Amtes der Kärntner Landesregierung, Abtlg. Gewässerökologie, vorgenommenen Strukturierungen zu einer Erhöhung der Fließgeschwindigkeit bei 5 m³ Restwasser gekommen. Weiters konnte durch die Schaffung von Flachwasserzonen und Kiesbänken die Voraussetzung für das Ablachen und das Aufkommen der

Jungfische wesentlich verbessert werden. Durch die Strukturierung wurden die Voraussetzungen für eine Vielzahl unterschiedlicher Biotoptypen geschaffen, wie z. B. Sand- und Schotterbänke, Schlickzonen, Steilufer, Flachwasserzonen, Tümpel etc., die der natürlichen Sukzession überlassen wurden. Diese Bereiche wurden von Fauna und Flora sofort angenommen.

Aus den in den letzten vier Monaten gewonnenen Erfahrungen kann heute damit eine erste positive Bilanz gezogen werden. Die neuen, vielfältigen Strukturen sind vor allem von der Bevölkerung sehr positiv aufgenommen worden. Auch eine Starkwasserführung am 8. Juli 1996, bei der die

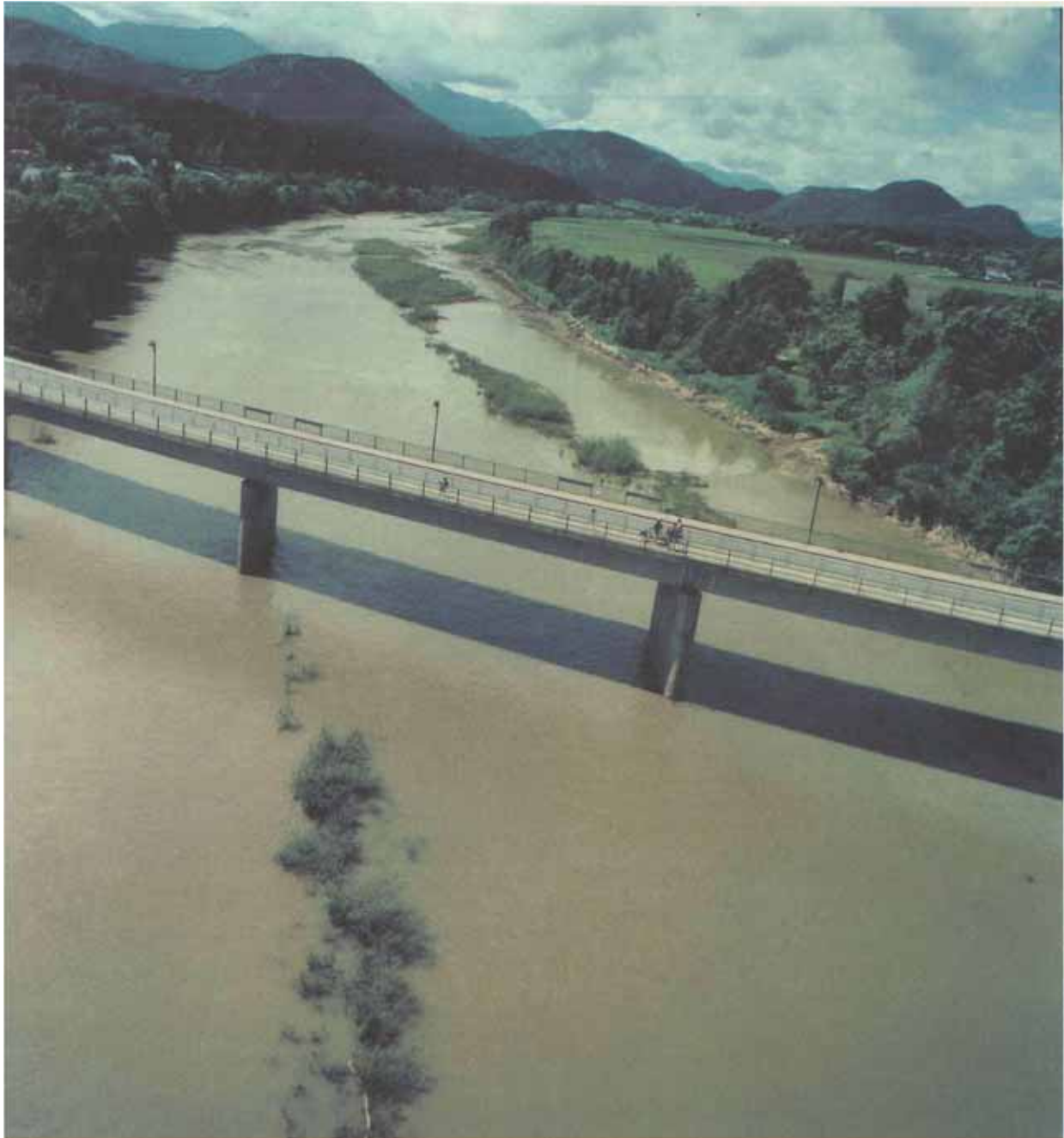


Abbildung 12

Rosegger Draubrücke (wie Abb. 11) jedoch bei $62 \text{ m}^3/\text{s}$ beaufschlagt

neuen Strukturen der Ausleitungsstrecke mit rund $500 \text{ m}^3/\text{s}$ beaufschlagt wurden, zeigte, daß das ausgeführte Projekt die Anforderungen des gewählten Konzeptes erfüllt.

4. Ausblick - Zukunftsperspektiven

Derzeit läuft das naturschutzrechtliche Bewilligungsverfahren für den zweiten und dritten Bauabschnitt. Bei der am 25. Sep. 1996 vor Ort durchgeführten Verhandlung wurde von allen Amtssachverständigen ein positives Zeugnis für die Umsetzung des ersten Bauabschnittes ausgestellt. Für die beantragten Bereiche ist somit ein positiver Bescheid zu erwarten.

Man kann daher davon ausgehen, daß mit den Räumungen im zweiten und dritten Bauabschnitt Anfang November 1996 begonnen werden kann (Räumungsvolumen Winter 1996/97, ca. 90.000 bis 120.000 m^3 , Winter 1997/98, ca. 100.000 m^3).

Mitte 1998 soll somit die gesamte erste Räumungsphase abgeschlossen und bis dahin das erarbeitete Bewirtschaftungskonzept entsprechend umgesetzt sein.

Die Zukunftsperspektiven und Ziele für die Ausleitungsstrecke stellen sich wie folgt dar:

- Ausarbeiten eines Leitbildes für die Restwasserstrecke Rosegg.

- Durch sinnvolle, ökologisch vertretbare Bewirtschaftung Erreichen einer Minimierung neuer Anlandungen,
- Erhalten bzw. Verbessern des Landschaftscharakters „Ausleitungsstrecke Rosegg“.
- Verbesserung des Jungfischauftkommens bis hin zu einem Gleichgewicht der Fischereibewirtschaftung (ohne Nachbesatz ...)
- Drauschleife ist attraktiver Lebensraum für Mensch und Tier.
- Langfristig Minimierung der von der Draukraft aufzuwendenden Mittel für die Querschnittsfreihaltung.
- Rasche Umsetzung des vom Amt für Wasserwirtschaft in Arbeit befindlichen Hochwasserschutzprojektes für die angrenzenden Siedlungen.
- Verständnis unserer „Drau“ für die von uns geplanten und vorzunehmenden Eingriffe!

Mit der Umsetzung des ersten Bauabschnittes konnten für die Zielerreichung die ersten positiven Schritte für diese zukunftsorientierte Bewirtschaftung der gesamten Ausleitungsstrecke gesetzt werden.

6. Literatur

BAUMHACKL, G. (1996):
Feststoffprobleme an der Österreichischen Draukraftwerkskette. Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH-Zürich, in print.

INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOLOGIE (1996):
Vegetationskundliche Grundlagenerhebung Ausleitungsstrecke Rosegger Schleife. Im Auftrag der Draukraft, Klagenfurt 1996.

KELENC, H. (1988):
Gewässerpflege und Instandhaltung bei Laufkraftwerken aus ökologischer Sicht – nachträgliche Verbesserungen. Landschaftswasserbau 9: 395 - 406.

MAGNET, E.; K. BAUSTADTER (1975):
Die Anlagenverhältnisse des Draukraftwerkes Rosegg-St. Jakob. ÖZE, 28/2: 4-11.

STEINER, H.A.; D. SCHRATTER (1992):
Der Schwabecker Stauraum – Herzeigebeispiel für einen ökologisch intakten Lebensraum. ÖZE 45 (9): 398 - 404.

STEINER H.A. (1994):
Flachwasserbiotope in Flußstauräumen - Erfahrungen an der Drau. VEÖ-Journal, Heft 12: 55 - 62.

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Ing. Anton Steiner und
Ing. Johann Leitner
Österreichische Draukraftwerke AG
Kohldorfer Straße 98
A-9020 Klagenfurt

Neuere Erkenntnisse zur Sohlensicherung von erosionsgefährdeten Flüssen

Jost KNAUSS



Prof. Dr.-Ing. Jost Knauss

Kurzbiografie:

- Ltd. Akad. Dir. und a. pl. Professor am Lehrstuhl für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität München (Oskar von Miller-Institut),
- seit 1962 Betriebsleiter der Versuchsanstalt für Wasserbau der TU München in Obernach,
- Mitglied im Planungsbeirat der Region Oberland als Vertreter der Technischen Universität München,
- Mitarbeit im DVWK in den Fachausschüssen – Entnahmeeinrichtung an Talsperren und – wasserbauliches Versuchswesen, das sein eigentliches Metier ist,
- Ehrung: „von Tinus-Medaille“ in Würdigung seiner Verdienste auf dem Gebiet der „Geschichte der Hydrotechnik“, insbesondere bei der Erforschung von Wasserbauten in der mykenischen Epoche.

TEIL I:

Ein offenes Deckwerk für die Untere Isar

Der von oben nach unten vorgenommene Einbau von Staustufen zur Energieerzeugung an der Oberen und Mittleren Isar und der damit unterbrochene Geschiebetransport von der Quelle zur Mündung des Flusses führte zu einer heftigen Betteintiefung in der Unteren Isar, der am Anfang dieses Jahrhunderts im Zuge von Landgewinnungsmaßnahmen ein gestreckter Lauf und enge Hochflutgrenzen auferlegt worden waren. Nach Beendigung des Einbaus von sogenannten Stützkraftstufen ist auf den letzten zehn Kilometern der Isar, also unmittelbar vor ihrem Zusammenfluß mit der Donau, die Eintiefungstendenz noch voll wirksam. Die Sohle muß künstlich fixiert werden und zwar unter der Vorgabe, daß der heute vorhandene Charakter der Flußauße, der ökologisch als besonders wertvoll und schützenswert angesehen wird, erhalten bleibt.

Dazu wurde am Oskar v. Miller-Institut in Obernach in einem ersten Untersuchungsprogramm das sogenannte Sohlstufenkonzept entwickelt, bei dem mittels eines neuartigen Typs niedriger Absturzbauwerke die vorhandene Sohlenlage durch Vorgabe einzelner Festpunkte fixiert wird (Abb 1). Unterhalb der beiden Isarbrücken im Stadtbereich von Plattling wurde der erste Fixpunkt dieser Art bereits verwirklicht. Eine weitere Sohlstufe soll in einem Abstand von rund einem Kilometer folgen.

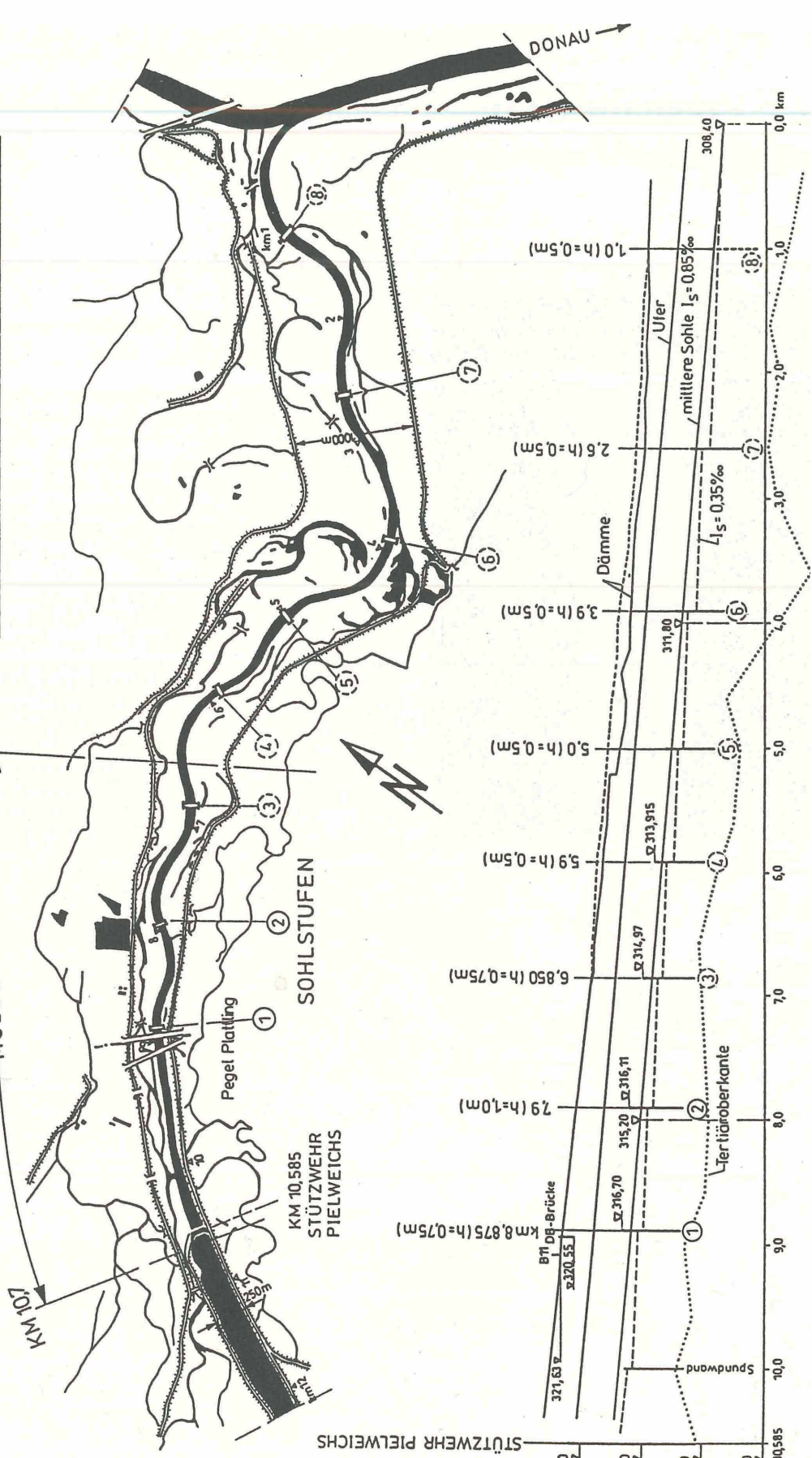
Als eventuelle Alternative zu einer Weiterverfolgung dieses Konzepts stromab wurde in einem zweiten, wissenschaftlich orientierten Untersuchungsprogramm der Frage nachgegangen, ob die Isarsohle unterhalb der zweiten Sohlstufe auch mittels eines offenen Deckwerks fixiert werden kann. Dabei soll das Flußbett durch Belegung der Sohle mit größeren Steinen in einer offenen Anordnung vor der drohenden Eintiefung geschützt werden. Bei grundlegenden Forschungen über das Widerstandsverhalten extremer Rauheiten und Untersuchungen über Turbulenzstrukturen auf glatten festen Sohlen, die mit einzelnen Rauheitselementen besetzt sind, wurde festgestellt, daß die sogenannte Rauheitsdichte eine wesentliche Rolle spielt. Mit dieser wichtigen Kenngröße wird der, in senkrechter Schattenprojektion, von der jeweiligen Anzahl der Elemente abgedeckte Teil der Einheitsfläche bezeichnet. Bei den Untersuchungen kam heraus, daß das größte Widerstandsvermögen nicht etwa bei der engsten Anordnung der Elemente, wie zum Beispiel bei einem geschlossenen Deckwerk, sondern bei einer erstaunlich geringeren Belegungs-dichte gegeben war, nämlich bei 25 bis 30 Prozent der Fläche. Am Theodor Rehbock-Institut der Universität Karlsruhe wurde versucht, dieses günstige Resultat der speziellen Turbulenzforschung auf Überlegungen zur Stabilität natürlicher Gewässer-

Sohlstufenkonzept: Lageplan

MODELL

KM 6,5

KM 10,2



Sohlstufenkonzept: Längsschnitt

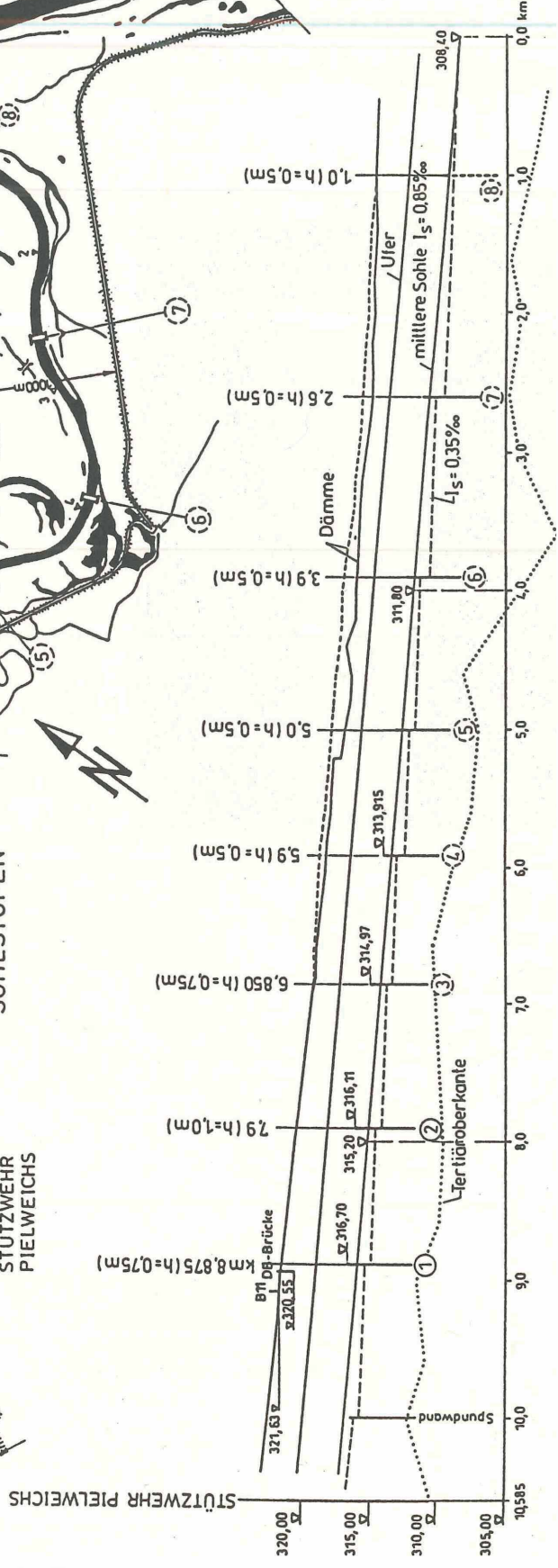


Abbildung 1

Untere Isar, Sohlensicherung mittels niedriger Sohlstufen

sohlen zu übertragen (DITTRICH et al., zuletzt 1994). In konsequenter Beurteilung der auf festen Sohlen erzielten Forschungsergebnisse wurde gefordert, weiterführende Untersuchungen in Gerinnen mit beweglicher Sohle durchzuführen.

Der notwendige Übergang der Forschung auf die Betrachtung naturnäherer Gerinne bedeutet nichts anderes als die Suche nach Kriterien, wie man natürliche Abplästerungsprozesse auf künstlichem Wege nachahmen kann. Zu diesem Zweck wurde an der Versuchsanstalt in Oberrach ein umfangreiches Untersuchungsprogramm auf den Weg gebracht, über dessen erste Ergebnisse hier in einer kurzen Zusammenfassung berichtet wird.

Nach Abschluß der Untersuchungen für das Sohlstufenkonzept wurde im großen Isarmodell ($M = 1 : 33 \frac{1}{3}$) ein Probierversuch mit einem offenen Deckwerk durchgeführt, bei dem die bewegliche Sohle des Flußbetts unterhalb der Sohlstufe 2 mit kleinen, gebrochenen Steinen (mittlerer Durchmesser rund 14 mm) so belegt wurde, daß rund 20 % der Sohle mit den Steinen bedeckt waren (Abb. 2). Diese willkürlich gewählte Abdeckung wurde in einem Dauertest einem extremen Hochwasser (HQ100) ausgesetzt. Der Sohlenstabilisierungseffekt war enorm, obwohl, wie es die späteren Grundsatzversuche zeigten, die Belegungsichte etwas größer hätte gewählt werden müssen, um jeglichen Sedimenttransport zu verhindern. Ungeschützt würde das Isarbett bei einem länger anhaltenden HQ100 bis in den Tertiärhorizont eingetieft werden, also den sogenannten Sohlendurchschlag erleiden.

Die systematischen Experimente, die die Frage klären sollten, ob die für eine vollständige Ausschaltung der Erosionsgefahr erforderliche Belegungsichte genau definiert werden kann, wurden in einer Versuchsrinne durchgeführt, die im Maßstab von $M = 1 : 33 \frac{1}{3}$ die Darstellung von rund einem Viertel der Bettbreite der Unteren Isar ermöglichte (Abb. 3). Die Teststrecke war zehn Rinnenbreiten lang. Den Versuchen wurden die hydrologischen, hydraulischen, morphologischen und sedimentologischen Gegebenheiten der Isar im betrachteten, untersten Abschnitt zugrundegelegt ($H_{q100} = 11,6 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{m}$; $J_S = 0,85 \text{ ‰}$; Kies mit $d_m = 16,4 \text{ mm}$ und $d_{max} = 52 \text{ mm}$; Geschiebetrriebbeginn bei $Mq = 2,5 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{m}$). Der Isarkies ließ sich im Modell, in fast exakter Abbildung der mittleren Sieblinie, mit einer im geometrischen Maßstabsverhältnis verkleinerten Sandmischung darstellen.

Für die Belegungen wurden gebrochene Kalksteine in zwei Größen ausgesucht. Auf Naturwerte umgerechnet betrug der mittlere, kugeläquivalente Durchmesser bei den kleineren Steinen $d_{sm} = 0,324 \text{ m}$, bei den größeren $d_{sm} = 0,458 \text{ m}$.

Als maßgebende Reaktion auf die Vorgaben an der Gerinnesohle, unbelegt oder mit Steinen in unterschiedlicher offener Anordnung belegt, wurde der Sedimentaustrag aus der Teststrecke in einer vorgegebenen Zeiteinheit gemessen. Als Versuchsdauer wurden zwei Naturtage gewählt (Abb. 4a und 4b). Bei den Belegungen der Sandsohle des Rinnenmodells wurden zunächst von Hand aufgebraute systematische Anordnungen serienmäßig getestet. Später wurden die Steine, im Hinblick auf eine eventuelle praktische Anwendung des Verfahrens, ins fließende Wasser (Mq) abgekippt, und zwar in etwa so, wie man das von einer fahrbaren Brücke oder auch von einer schwimmenden Einrichtung aus in Natur machen könnte.

Auf das komplizierte und zeitaufwendige Prozedere der insgesamt 32 Testläufe kann hier nicht näher eingegangen werden. Zu den Details der Versuchsdurchführung sowie den Überlegungen und Untersuchungen zur Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Versuche ist auf eine bereits vorliegende ausführliche Veröffentlichung zu verweisen (KNAUSS, 1995).

In Abb. 5 werden zwei wichtige Ergebnisdiagramme der systematischen Versuche vorgestellt. Im oberen Diagramm ist der gemessene Sedimentaustrag als absolute Größe über der vorgegebenen Belegungsichte aufgetragen. Die Darstellung liefert den generellen Verlauf der Beziehung $g_i = f(F_S)$ für die untersuchten Abflüsse (q) und die mittleren Steindurchmesser (d_S). Bei einer bestimmten Größe von F_S wird der Sedimentaustrag zu Null. Im unteren Diagramm ist der Relativwert des Sedimentaustrags über der Belegungsichte aufgetragen: $g_r = f(F_S, d_S)$. Der Übergang vom oberen zum unteren Diagramm lehrt, daß bei größerer Belegungsichte und verschwindendem Sedimentaustrag der Abfluß als Einflußgröße bedeutungslos wird. Dies ist nicht verwunderlich, da es ansonsten keine stabilen Abplästerungen in der Natur gäbe. Das untere Diagramm zeigt aber auch, daß die Größe der Steine bzw. ihr Gewicht eine besondere Rolle spielt. Bei den älteren Untersuchungen über extreme Rauheiten und Turbulenzstrukturen war dies noch nicht erkannt worden.

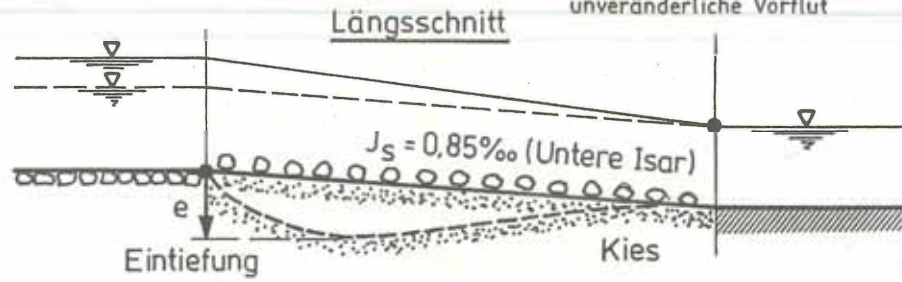


Abbildung 2

Großes Isarmodell, Probierversuch mit einem offenen Deckwerk (Belegungsichte $F_S \approx 0,2$)

Oberer Fixpunkt: feste Sohle
am Ende einer geschiebeundurch-
lässigen Regulierungsstrecke

Unterer hydraulischer Fixpunkt:
unveränderliche Vorflut



gesucht: erforderliche Belegung, für die $e \rightarrow 0$

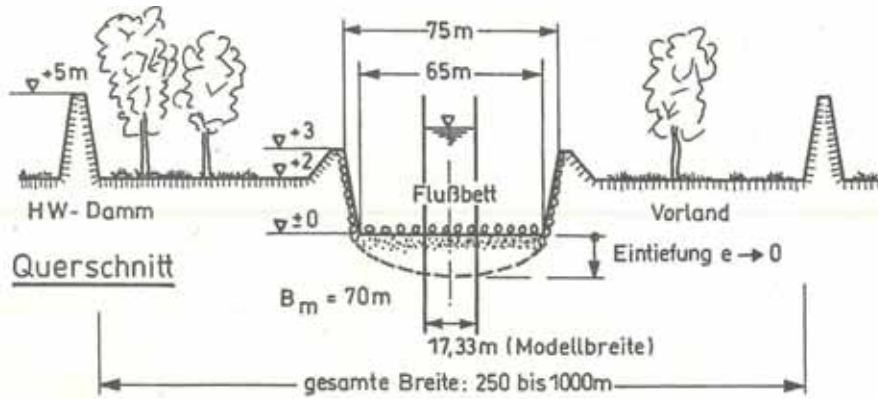


Abbildung 3

Sohlensicherung durch Belegung mit größeren Steinen in offener Anordnung, Untersuchungsschema und Randbedingungen



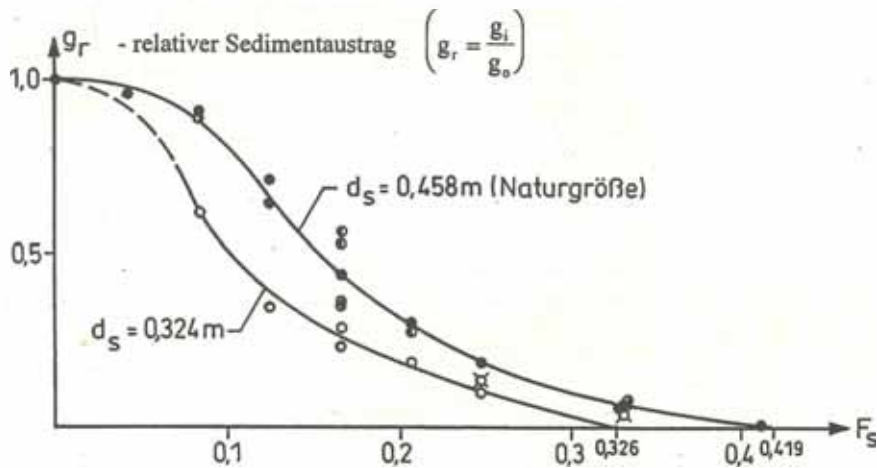
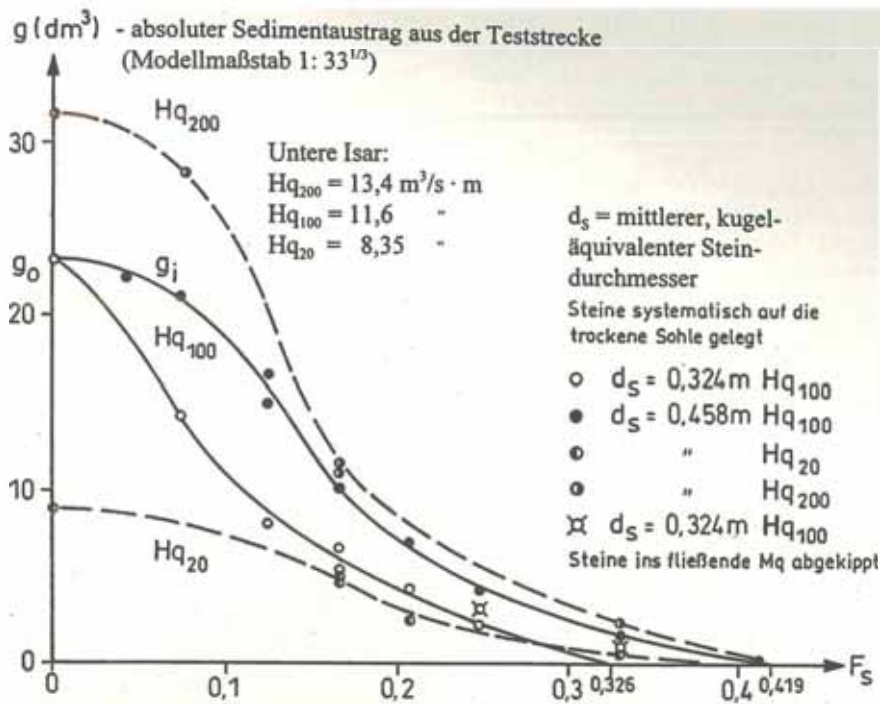
Abbildung 4a

Rinnenmodell, offenes Deckwerk mit
 $F_S = 0,33$ bei $H_{Q_{100}}$



Abbildung 4b

Das Deckwerk nach dem Durchgang von
 $H_{Q_{100}}$ zwei Naturtage lang



Def.: Belegungsdichte $F_s = \frac{n \cdot \pi \cdot d_s^2}{4}$
mit $n = \text{Anzahl der Steine pro m}^2$

Abbildung 5

Versuchsauswertung, oben: $g = f(F_s, d_s, q)$; unten: $g_r = f(F_s, d_s)$

Als Endergebnis der Grundlagenuntersuchung für das Fallbeispiel Untere Isar können folgende Dimensionierungsvorschläge gemacht werden:

- Generelles Untersuchungsergebnis UNTERE ISAR
(zur Herstellung eines offenen Deckwerks):

Steine in $Q \leq M_q$ abgekippt
für $g_r = 0$:

erf. $F_s = 1,5 \cdot \frac{d_s}{(d_s + 1)}$ (Belegungsdichte)

erf. $n = \frac{1,91}{d_s \cdot (d_s + 1)}$ (Anzahl der Steine)

gewählt: $d_{s,m} = 0,25 \text{ m}$ ($G_1 = 21,7 \text{ kg}$ mit ($p_s = 2650 \text{ kg/m}^3$)
erf. $n = 6$ (Steine/m²)
 $G_{\text{ges.}} = 130,1 \text{ kg/m}^2$ (Belegungsgewicht)

→ $F_s = 0,30$ bei $J_s = 0,85 \text{ ‰}$
belegte Sohle: 30 %
freie Sohle: 70 %

- Die zur Sohlensicherung erforderliche, erstaunlich geringe Belegungsdichte ist möglich, weil die zugegebenen großen Steine die vorhandenen kleineren in ihrem Strömungsschatten in Schutz nehmen.

Nun noch einige Gedanken zur ökologischen und ökonomischen Bedeutung des Verfahrens sowie zur notwendigen Entwicklung einer geeigneten Einbautechnologie:

Ein offenes Deckwerk der hier vorgestellten Art kann dann als eine effektive Maßnahme der naturnahen Gewässerbettstabilisierung bezeichnet werden, wenn es, nach dem modelltechnisch erbrachten Nachweis der hydraulischen Wirksamkeit, gelingt, eine praxisrelevante Einbautechnologie zu entwickeln.

Der ökologische Wert einer offenen Belegung besteht in erster Linie darin, daß nur der kleinere Teil der Flußsohle abgedeckt oder beschwert werden muß. Der größere Teil bleibt frei. Die Störung des vorhandenen Ökosystems ist gering. Die Steine werden aufgelegt. Ein Austausch der vorhandenen oberen Schicht der Flußsohle ist nicht erforderlich. Die mit dem Auflegen der Steine verursachte Erhöhung der Bettrauhigkeit führt nur zu einer mäßigen Fließtiefenvergrößerung.

Die einzelnen großen Steine am Gewässergrund bieten den etablierten Benthosorganismen eine zusätzliche Strömungsvielfalt, nämlich höhere Fließgeschwindigkeiten und Turbulenzen an der angeströmten Seite und an den Flanken sowie beruhigte Zonen im Strömungsschatten. Dies ermöglicht die Bildung von neuen Lebensbereichen für strömungsliebende Arten. Den Fischen werden Unterstände und Ruheplätze geboten. Im Strömungsschatten der Steine wird feinkörniges Substrat und organisches Material abgelagert, bei größeren Abflüssen aber durch erhöhte Turbulenz auch umgelagert, so daß die Kolmatierungsgefahr, im Gegensatz zu einem geschlossenen Deckwerk, als sehr gering einzuschätzen ist.

Mit dem ökologischen Vorteil geht ein ökonomischer Hand in Hand: Der Bedarf an Steinmaterial ist bei der offenen Belegung erheblich geringer als bei einer geschlossenen Abdeckung und zwar um das drei- bis fünffache, je nach der als notwendig angesehenen Gesamtdicke eines mehrlagigen geschlossenen Deckwerks.

- Eine Anwendung dieser Lösung des Sohlenstabilisierungsproblems auf schiffbare Flüsse verbietet sich von selbst, wenn mögliche Zerstörungen im notwendigen Belegungsschema durch Schraubstrahlen, Ankerwürfe und Ankerschleifen auftreten können. Die zwangsläufige Verringerung der schiffbaren Fließtiefe bei Niedrigwasser durch die aufgelegten Steine ist ebensowenig brauchbar. Die offene Belegung von Flußbetten, deren Sohle aus Sand oder gar Feinsand (auch Flinz) besteht, ist ebenfalls indiskutabel. Hier kann nur der Einstau sinnvolle Abhilfe schaffen.

Weitere grundsätzliche Überlegungen, zweckdienliche Modellversuche und Tests in geeigneten Musterstrecken müssen sich mit der Frage beschäftigen, wie für praktische Anwendungen ein allgemein brauchbares Realisierungskonzept für eine derartige Sohlenfixierung gefunden werden kann.

Zu bedenken sind dabei Probleme der Auswahl des Steinmaterials (rund oder gebrochen), der Materialvorhaltung, des Einbaus vor Ort, der Einbauzeit (mit oder ohne Unterbrechungen), der Einbaurichtung (nach ober- oder nach unterstrom). Wichtig sind auch Überlegungen und Versuche zu naturbedingten Unterbrechungen des Einbauvorgangs bei Hochwasser und ihren möglichen Folgen. Einbaufehler, Lücken oder örtliche Verletzungen der Belegung sind daraufhin zu prüfen, ob sie tolerierbar sind oder zur Gefährdung des Vorhabens führen können. Es ist der Verletzungsgrad festzustellen, bei dem die beabsichtigte Wirkung der Maßnahme außer Kontrolle gerät. Es ist weiterhin zu prüfen, welchen Einfluß morphologische Unregelmäßigkeiten im Flußbett (Querneigungen, Uferanschlüsse, Bänke, Kolke) auf den Stabilisierungseffekt haben. Erste Modellversuche zur Klärung all dieser Fragen laufen seit einigen Monaten an der Versuchsanstalt. Wenn alle Probleme in einem günstigen Sinn gelöst werden können, dann wäre der Einbau eines offenen Deckwerks der vorgeschlagenen Art als Nachahmung einer natürlichen Abpflasterung anzusehen, bei der dem eintiefungsgefährdeten Gewässer das nicht vorhandene, aber notwendige gröbere Steinmaterial künstlich zugegeben wird.

TEIL II:

Natürliche Abpflasterung an der Oberen Isar

Unterhalb des Sylvensteinspeichers hat sich die Isar in der Talkrümung nach rechts schon seit langer Zeit (s. die Flußkarte von Adrian von Riedl aus dem Jahr 1806) an das Steilufer des Rauchenbergs angelehnt. In die bis zu 400 m breite, nach rechts sich öffnende nacheiszeitliche Talverfüllung fließt Wasser nur bei sehr hohen Abflüssen (Abb. 6). Im Lauf einer unbekanntens Zeitspanne haben ausufernde Hochwässer dort ein verästeltes Seitengerinne in die Alluvionen eingesenkt, dessen Hauptarm eine Sohle mit einer markanten Abpflasterung aufweist (Abb. 7a und 7b). Das rund 40 m breite Gerinne macht einen insgesamt stabilen Eindruck. Seit Inbetriebnahme des Sylvensteinspeichers wird es sehr selten und nur noch mit kleinen Abflüssen beaufschlagt.

Im Zusammenhang mit den oben vorgestellten Untersuchungen zur künstlichen Herstellung offener Deckwerke in erosionsgefährdeten Flüssen können Vergleiche mit natürlich entstandenen, stabilen Deckschichten sehr hilfreich sein. Am trockenen Hochwasserarm der Isar unterhalb des Sylvensteins bot sich dazu eine günstige Möglichkeit.

Eine eingehende Vermessung des zur näheren Untersuchung ausgewählten Gerinneabschnitts lieferte die zur hydraulischen Beurteilung notwendigen geometrischen Kenngrößen des Gewässers (Abb. 8, vgl. auch Abb. 6): Einsenktiefe in die Schotterfläche 1,55 m (das im betrachteten Bereich rund 60 m breite Hauptgerinne der Isar ist 2,0 m tief eingesenkt) und ein mittleres Längsgefälle des Hochwasserarms von $J_S = 3,0 ‰$ (das durchflossene Isarbett ist zur Zeit mit $J_S = 3,6 ‰$ geneigt). Die Schotterfläche besitzt eine Längsneigung von 4,1 ‰

Bei Vorgabe einer bordvollen Füllung der beiden Gerinne (größere Fließtiefen können außer Betracht gelassen werden) kann mit Hilfe einer wichtigen Gleichung der Geschiebehydraulik (nach Shields bzw. Meyer-Peter/Müller) der

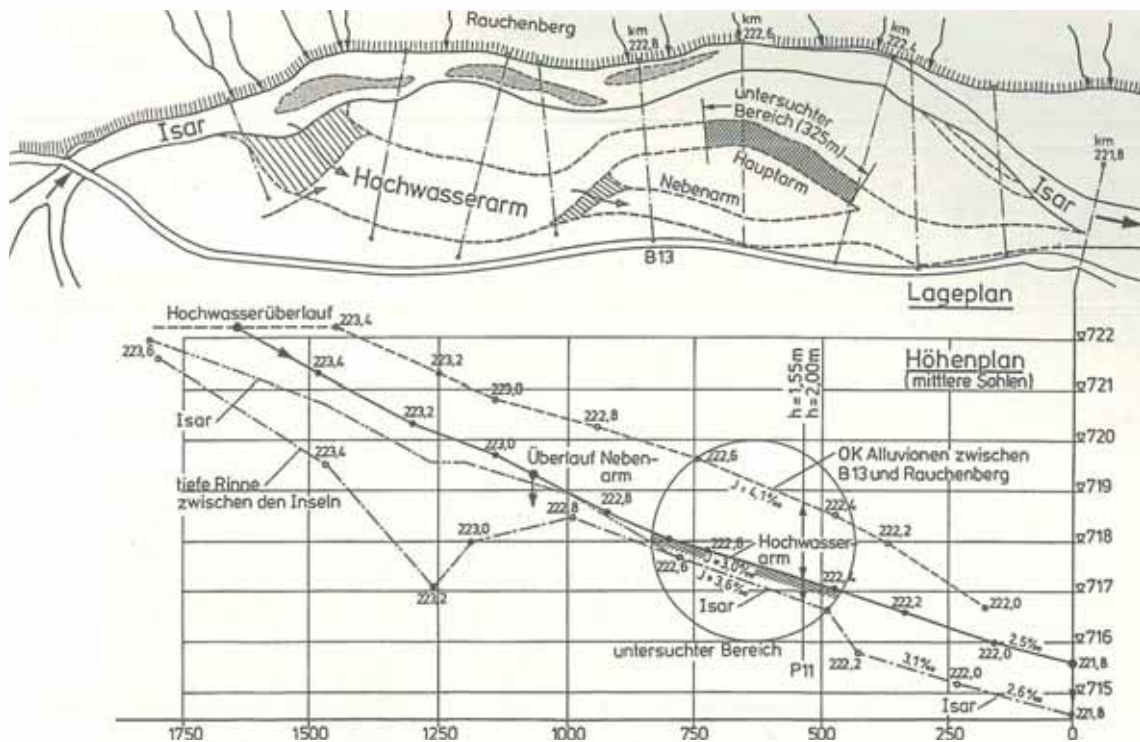


Abbildung 6

Obere Isar (unterhalb des Sylvensteinspeichers) Untersuchung eines abgeflästerten Hochwasserarms



Abbildung 7a

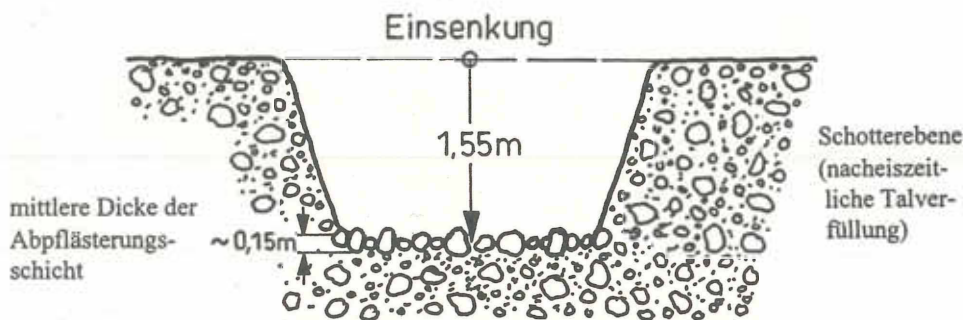
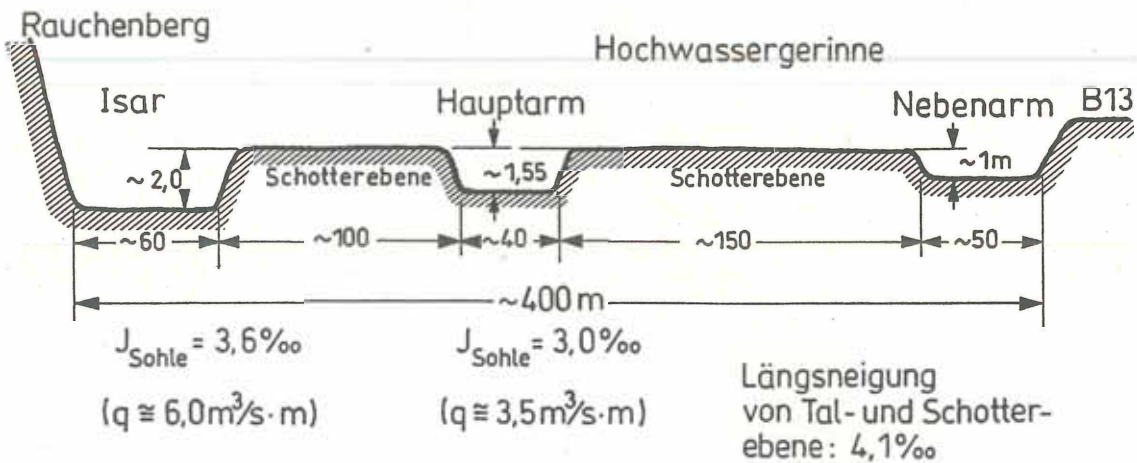
Der abgeflästerte Hochwasserarm der Oberen Isar unterhalb des Sylvensteinspeichers (Blick stromab)



Abbildung 7b

Die Deckschicht im Detail

Talquerschnitt bei Isar-km 222,6 (schematisch)



Vorgang der Abpflasterung (schematisch)

$$d_{gr} = \frac{\rho_w}{\rho_s - \rho_w} \cdot \frac{1}{\theta_c} \cdot h \cdot J \quad \text{mit } \theta = 0,03 \text{ und } \frac{\rho_w}{\rho_s - \rho_w} = \frac{1}{1,75}$$

$$d_{gr} = 19 \cdot h \cdot J$$

im Hochwasserarm: $d_{gr} = 0,0885\text{m}$ ($G_{gr} = 1,0\text{kg}$)
 in der Isar : $d_{gr} = 0,137\text{m}$ ($G_{gr} = 3,7\text{kg}$)

Abbildung 8

Abpflasterung und Gewässerkenngrößen (Obere Isar, unterhalb Sylvensteinspeicher)

Grenzdurchmesser bestimmt werden, der den vom Maximalabfluß bewegbaren Teil der Kornmischung vom unbewegbaren trennt (Abb. 8): im Hochwasserarm liegt das Grenzkorn bei 88,5 mm oder bei Steinen mit einem Gewicht von 1,0 kg; im aktiven Isarbett ist der Grenzkorndurchmesser 137 mm bei einem Steingewicht von 3,7 kg. Der unbewegliche Teil der Deckschicht besteht im untersuchten Hochwasserarm also aus Steinen mit Gewichten über 1 kg. Bei der Einsenkung des Gerinnes in die nacheiszeitliche Talverfüllung blieben diese Steine auf der Sohle liegen (Abb. 9, vgl. auch Abb. 8) und stabilisierten das Bett bei einer Tiefe von 1,55 m und einem Sohlgefälle von 3,0 ‰. Aus dem gesamten, zur Untersuchung bestimmten Deckschichtareal wurden 15 repräsentative Ein-

heitsflächen (Proben mit Kantenlängen von 1 m) nach dem äußeren Eindruck ausgewählt und zwar Flächen mit einer schwächeren, mittleren und stärkeren Belegung mit größeren Steinen. Von den ausgesuchten Probenflächen wurden alle Steine mit einem Gewicht größer 1 kg abgehoben und einzeln vor Ort gewogen (Abb. 10a und 10b), danach wieder zurückgelegt. Die einzelnen Meßergebnisse wurden dann einer Mittelwertbildung zugeführt: es wurde das mittlere Gewicht des größten, des zweitgrößten, des drittgrößten Steines, u.s.w. bestimmt und das rechnerische Ergebnis in einem Diagramm aufgetragen (Abb. 11). Der gleichmäßige Verlauf der gewonnenen „Steinverteilungskurve“ erlaubt eine Mittelwertbildung über den ganzen Bereich mit folgenden besonderen Resultaten für $d > d_{gr}$:

Abbildung 9

Tiefgrabung bei Probe Nr. 11: Deckschicht des eingesenkten Gerinnes, darunter die vom fließenden Wasser unberührten Alluvionen



Abbildung 10a

Probe Nr. 3: Deckschicht vor der Abnahme und Auswiegung



Abbildung 10b

Probe Nr. 3: nach der Abnahme der Deckschicht



Abbildung 13

Hauptgerinne der Oberen Isar bei Fluss-km 222,2 mit Erosionstendenz (Uferabbruch), Blick stromauf



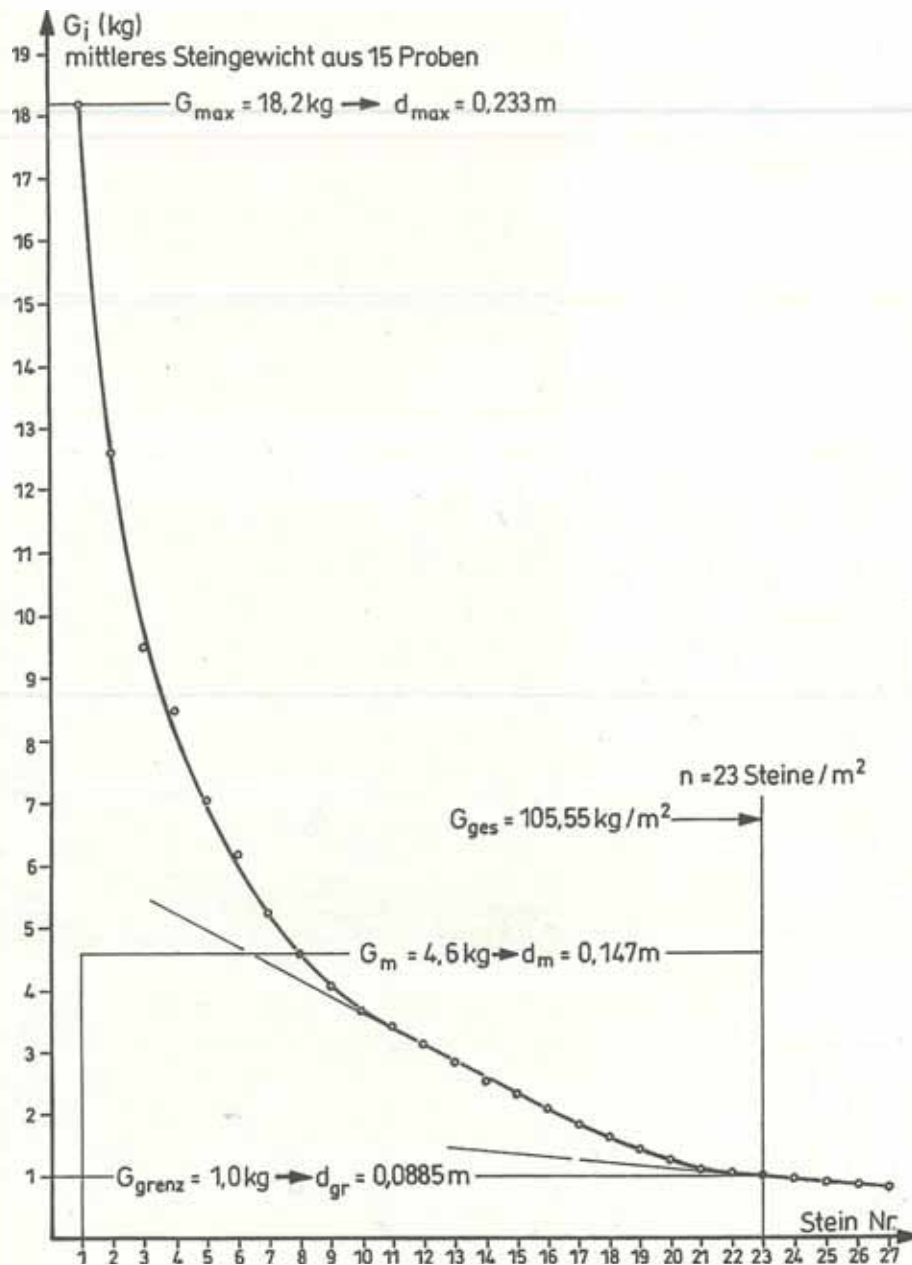


Abbildung 11

Obere Isar (abgeflästerter Hochwasserarm unterhalb des Sylvensteinspeichers)
Kornverteilung $d > d_{gr}$ (unbewegliches Material, Abflästerungsschicht)

- Spezielles Untersuchungsergebnis OBERE ISAR (Ausmessung einer Abflästerung):

die stabile Deckschicht besteht im Mittel aus 23 größeren Steinen mit Einzelgewichten von $G_i = 1,0 \text{ kg}$ ($d = d_{gr} = 0,0885 \text{ m}$) bis $G_i = 18,2 \text{ kg}$ ($d_{max,m} = 0,233 \text{ m}$) das gesamte Belegungsgewicht beträgt $G_{ges,m} = 105,55 \text{ kg/m}^2$ daraus ergibt sich $d_{S,m}^2 = 0,147 \text{ m}$ ($G_{i,m} = 4,6 \text{ kg}$)

$$\rightarrow \text{vorh. FS} = n \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d_{S,m}^2 = 23 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 0,147^2$$

Belegungsdichte $F_S = 0,39$ bei $J_S = 3,0 \text{ ‰}$

mit $d > d_{gr}$ belegte Sohle: 39 %
in Schutz genommene Sohle mit $d < d_{gr}$ (Strömungsschatteneffekt): 61 %

Aus 6 ausgewählten Probeflächen wurden zusätzlich jeweils 2 Eimer des beweglichen Materials der Sand- und Kiesmischung unmittelbar unterhalb der abgehobenen Deckschicht entnommen, insgesamt 212 kg, und an der Versuchsanstalt einer Siebanalyse zugeführt (Abb. 12): Der mittlere Korndurchmesser des Materials $d < d_{gr}$ ergab sich dabei zu $d_m = 25,3 \text{ mm}$ (Grobkiesbereich).

An der Unteren Isar beträgt der vergleichbare Wert der Unterschicht $d_m = 16,4 \text{ mm}$ (Mittelkiesbereich) bei einem mittleren Größtkorn von rund 52 mm, was weit unter dem für die dortigen Verhältnisse definierbaren Bewegungsgrenzwert von 87,5 mm liegt. Hier fehlt das zu einer natürlichen Deckschichtbildung notwendige grobe Steinmaterial und müsste, wenn man das will, künstlich zugegeben werden. Aus der Deckschicht wird dann ein Deckwerk, wobei für beides gilt, daß die unbeweg-

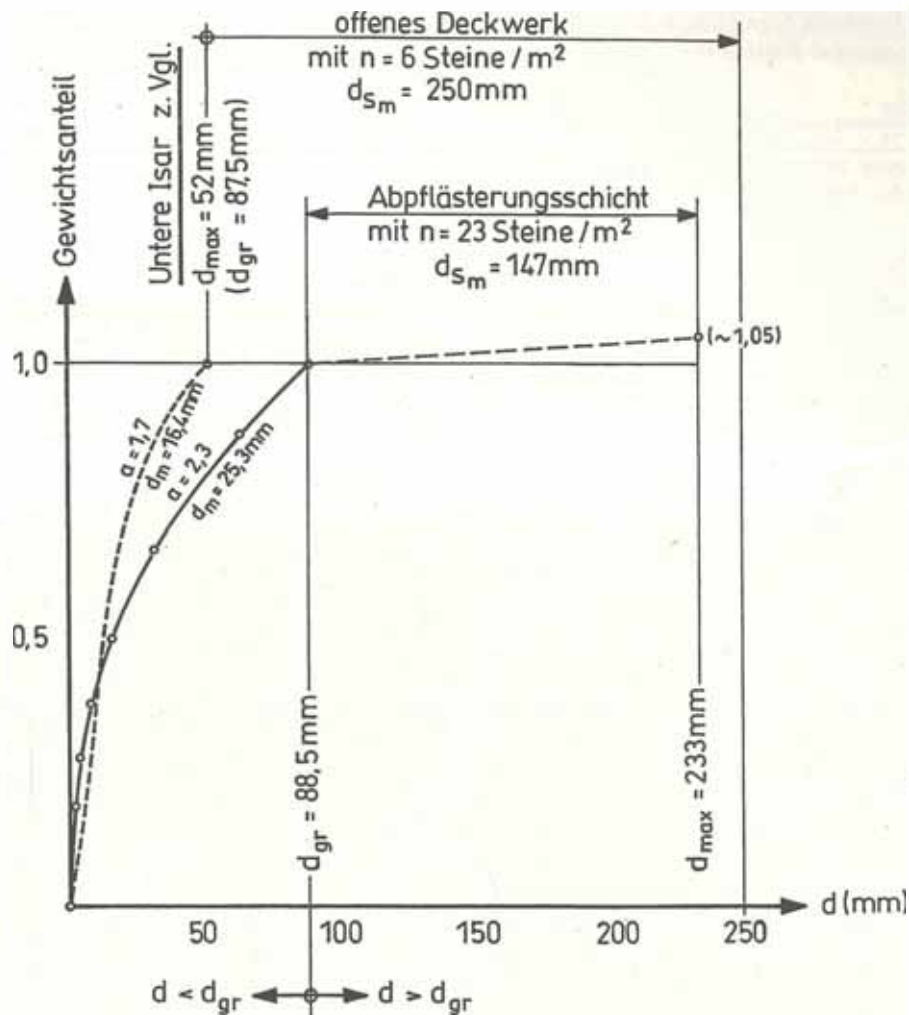


Abbildung 12

**Obere Isar (abgepflasterter Hochwasserarm unterhalb des Sylvensteinspeichers)
Kornverteilung $d < d_{gr}$ (bewegliches Material)**

lichen Steine nicht dicht nebeneinander liegen müssen, sondern daß im Strömungsschatten der offen liegenden oder einzeln angeordneten größeren Steine ein beträchtlicher Teil der Flußsohle ohne Belegung in ausreichender Weise in Schutz genommen wird.

Zum Schluß sei aus den schon einigermaßen aufwendigen Untersuchungen am Hochwasserarm der Oberen Isar im Hinblick auf das benachbarte Hauptgerinne, das eine leichte Eintiefungstendenz aufweist (Abb. 13), folgende denkbare Nutzenanwendung gezogen:

- Mögliche Folgerung aus der Untersuchung an der Oberen Isar (Deckschichtverstärkung):

Zur eventuellen Fixierung des Isarhauptgerinnes zwischen Fluß-km 222,8 und 222,2 (visavis vom abgepflasterten Hochwasserarm):

Fixierungsziel: $J_s = 3,6 \text{ ‰}$ bei $h = 2,0 \text{ m}$
mit $d_{gr} = 0,137 \text{ m}$

Ausmessung Hochwasserarm:

$d > 0,137 \text{ m}$: 10 Steine mit zus. $79,7 \text{ kg/m}^2$
 $d > 0,0885 \text{ m}$: 23 Steine mit zus. $105,55 \text{ kg/m}^2$

Annahmen:

- a) vorh. Deckschichtgewicht im Hauptgerinne im Verhältnis der Einsenktiefen vergrößert:

$$\text{vorh. } G = 79,7 \cdot \frac{2,0}{1,55} = 102,85 \text{ kg/m}^2$$

- b) erf. Deckschichtgewicht im Hauptgerinne im Verhältnis der Sohlengefälle vergrößert:

$$\text{erf. } G = 105,55 \cdot \frac{3,6}{3,0} = 126,65 \text{ kg/m}^2$$

Vergleich: Gewichtsfehlbetrag $23,8 \text{ kg}$
Ausgleich: Auflegen von z. B. 5 Steinen mit $G_i = 5 \text{ kg}$ ($d = 0,15 \text{ m}$)

Zu allerletzt noch eine Anmerkung: Geschiebezugabe als Maßnahme einer Flußbettstabilisierung ist nur dann erfolgreich, wenn der Transportbedarf des Gewässers bei jedem Abfluß durch eine adäquate Materialzuführung befriedigt werden kann. Wenn die Bedarfsermittlung und die Dosierung der Zugabe Schwierigkeiten machen, was häufig der Fall sein wird, dann sollte erwogen werden, die Sohlensicherung zuerst z. B. durch eine Deckschichtverstärkung herzustellen und danach erst an Maßnahmen zu einer Teilrenaturierung heranzugehen, also

z. B. an begrenzte Geschiebezugabe zur Erzeugung von wandernden Kiesbänken.

SCHÖBERL, F., 1981:
Abpflasterungs- und Selbststabilisierungsvermögen erodierender Gerinne, Österr. Wasserwirtschaft, H. 7/8, 180-186.

Literatur

DITTRICH, A. et al., 1994
Grain Sorting and Armouring Leading to Maximum Bed Stability, Int. Journal of Sediment Research, Vol. 9, No. 3, 28-35.

KNAUSS, J., 1995:
Von der Oberen zur Unteren Isar, Kap. 5 und 6, Sohlensicherung an der Unteren Isar (Sohlstufenkonzept, Belegung der Sohle mit Steinen in offener Anordnung), Bericht Nr. 76 des Inst. f. Wasserbau und Wasserwirtschaft der TU München, 141-248.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr.-Ing. Jost Knauss
Versuchsanstalt für Wasserbau Obernach
der TU München
Post Walchensee
D-82432 Obernach

Podiumsdiskussion*

Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?

Symposium: 30. September bis 1. Oktober 1996 in Wolfratshausen

Moderation: Christian Schneider (Süddeutsche Zeitung)



Christian Schneider, SZ

Moderator:

Ich möchte Sie zunächst mal auffordern, daß Sie die Zahlen, die Tabellen, das Fachliche, was Sie in den letzten beiden Tagen besprochen haben, daß Sie das jetzt mal ein bißchen zur Seite legen. Ich möchte versuchen, mit Ihnen ein bißchen grundsätzlicher auch über das Problem, das uns beschäftigt, zu reden. Also ein bißchen über den Tellerrand hinaus zu schauen.

Und da möchte ich zunächst mit einem Stück Politprosa beginnen, wenn Sie erlauben. Ich zitiere: „Ich denke daran, daß die Isar zu Bayern gehört wie die Berge und der weißblaue Himmel. Die Isar mit ihren Auwäldern und Kiesinseln, ist nicht nur ein unschätzbare Erholungs- sondern auch ein ökologisch besonders wertvoller Naturraum. Helfen wir alle mit, daß es so bleibt“. Ende des

Zitats. Aufgeschrieben hat dieses Stück Prosa im Juni 1996, also sehr aktuell, Ministerpräsident Edmund Stoiber.

Frage: Beschreibt er hier eine Wirklichkeit oder beschreibt er in Wirklichkeit eine Idylle, die es gar nicht mehr gibt? Ist die Isaria noch die Wilde, wie es ihr Name sagt, oder ist es nur noch ein siechendes GebirgsGewässer?

Wir wollen fragen, wir wollen schauen, was es mit diesem Fluß auf sich hat, was wir eigentlich von diesem Fluß wollen. Ich hätte gerne gewußt, ein bißchen rausgekitzelt, wer sich von diesem Appell des Ministerpräsidenten, wenn das wahr ist, wer sich von diesem Appell eigentlich angesprochen fühlt und welche Konsequenzen aus diesem Appell gezogen werden?

*) Schriftlich niedergelegtes und redigiertes Tonbandprotokoll

Und dazu haben wir hier noch mal ein **Podium** zusammengestellt, das ich ganz kurz vorstellen möchte:

Herr Prof. Jost Knauss, den Sie schon kennen, von dem Referat vorher von der Technischen Universität München und Versuchsanstalt für Wasserbau, Herr Dr. Kanus springt ein für Herrn Prof. Strobl. Dann direkt neben mir sitzt Herr Dipl.-Ing. Hans Haas, Vorstandsmitglied der Bayerischen Wasserkraft AG, auch er bekannt im Plenum wie ich denke.

Rechts von mir sitzt Herr Dr. Nikolaus Döring vom Landesbund für Vogelschutz und heute als Sprecher der „Isar Allianz“.

Und schließlich noch eine Änderung zum Programm. Ganz außen Herr Regierungsdirektor Manfred Fuchs, der ja die Tagung hier hinter den Kulissen geleitet hat. Er ist von der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege und ich ordne ihn einfach mal der grünen Seite zu. Er sitzt für Herrn Dr. Goppel mit am Podium.

Also noch einmal der Appell des Ministerpräsidenten, helfen Sie mit, daß es bleibt so an der Isar, wie er es beschrieben hat, nämlich unschätzbare Erholungs- und auch ökologisch besonders wertvoller Naturraum.

Wir haben in den letzten beiden Tagen gelernt, daß es höchst unterschiedliche Vorstellungen gibt. Ich hätte jetzt gerne noch mal gewußt, zunächst, von Ihnen Herr Haas, was ist denn eigentlich das Ziel, das die Wasserkraft mit der Isar hat? Was konkret stellen Sie sich mit diesem Fluß vor?

Herr Haas:

Was stellen wir uns von der Energieseite mit diesem Fluß vor? Wir wollen natürlich aus diesem Fluß auch regenerative Energie gewinnen und wir tun das seit Jahrzehnten mit Beginn des Walchenseekraftwerkes, und dem Bau des Walchenseekraftwerkes, haben wir also hier die weiße Kohle Bayerns begonnen zu nutzen. Und ich habe ja im gestrigen Vortrag dargelegt, über die energiewirtschaftliche Bedeutung, daß die Isar insgesamt 2 Milliarden Kilowattstunden pro Jahr an regenerativer Energie, Wasserkraft, zur Stromversorgung Bayerns mit beiträgt. Und die Isar hat sich nun über diese mehr als 70 Jahre in einer Weise entwickelt, wie sie von der Bevölkerung, so wie ich es zunächst meine, ganz gut angenommen wird und die Frage ist, will man diesen Zustand nun bewahren, oder will man ihn verändern, und da gehen ja die Diskussionen zunächst los. Wenn Sie das Wort des Herrn Ministerpräsidenten Dr. Stoiber so zitieren, „bewahren wir es“, muß man zunächst mal hinterfragen, will er es mit Wasserkraft so bewahren, und im vorhandenen Zustand, oder will er irgend eine neue Qualität der Isar haben.

Moderator:

Herr Haas, Entschuldigung. Wir sollten jetzt nicht darüber sinnieren, was vielleicht der Ministerpräsident will, sondern ich möchte jetzt mal hören, was wollen Sie von diesem Fluß? Und wenn wir die obere Isar betrachten, dann haben wir im Augenblick, wenn ich das recht in Erinnerung habe, fünf Kraftwerke. Sie haben gesagt, die Wasserkraft wollen wir nutzen, die Frage wäre jetzt, wollen wir noch mehr Nutzen aus der Isar herausholen, oder geben

wir uns mit dem Status Quo zufrieden. Das ganz präzise die Frage, wie sind da die Vorstellungen?

Herr Haas:

Ach das ist ganz einfach gesprochen. Wir haben einen Vertrag mit dem Freistaat Bayern über die Ausleitung am Krünner Wehr, an diesen Vertrag sind wir gebunden und halten uns auch daran und deshalb ist für uns der Status Quo der akzeptable Zustand. Wenn ökologisch auch die zusätzliche Wasserführung am Krünner Wehr in die Isar von Ökologen unterschiedlich bewertet wird und wir den Eindruck haben, weniger Wasser in der Isar als Überleitung wäre auch gut und würde die gleichen ökologischen Verbesserungen bringen als der jetzige Zustand, dann freuen wir uns, dann kriegen wir halt ein paar Millionen Kilowattstunden dazu. Wir fordern nicht hier eine Revidierung des Vertrages.

Moderator:

Gut, also Status Quo – höre ich raus – damit wollen Sie sich zufrieden geben. Zu den fünf Kraftwerken soll nicht möglicherweise noch ein sechstes hinzukommen, und Sie sagen auch nicht, wir wollen an der Restwassermenge, die ja der strittige Punkt ist, noch groß drehen. Ist das richtig verstanden?

Herr Haas:

So ist es.

Moderator:

Herr Dr. Döring. Frage jetzt an die andere Seite, an die Naturschützer. Was haben die Naturschützer eigentlich für ein Ziel an der Isar, an der oberen Isar?

Herr Döring:

Wir haben an der oberen Isar das Ziel, daß der Fluß mit seinem gesamten Lebensraum – und dazu gehört die Aue – wieder ein dynamisches Element wird, wir wollen Dynamik, wir wollen den Fluß mit allen Bereichen wieder lebendig haben, in vielen Bereichen sind Aue und Fluß z.B. aufgrund der Eintiefung zwei getrennte Systeme. Ich höre von meinem Vorredner, daß der Zustand „Ouo“ ein akzeptabler Zustand ist. Das mag sein, wenn man die Menge der Kilowattstunden sieht. Wir fordern kon-



Dr. N. Döring, Koordinator der „Isar Allianz“

kret von dem, der den Nutzen daraus zieht, von den Nutznießern, also den Elektrowerken, auch Verantwortung zu übernehmen für den Fluß selbst. Denn wenn ein Kraftwerke perfekt funktioniert, aber 100 m Stromleitung fehlen, dann hat man nichts davon. Und so muß man auch in dem ökologischen System sehen, wo fehlt was. Es geht nicht immer um Kubikmeter Restwasser, es sind teilweise auch andere Sachen, z.B. Flußeintiefung, und da stellt sich die Frage, wo kann man diese Defizite ausgleichen?

Zu der Gesamtfrage, wie geht es der Isar, würden wir sagen, die Isar ist derzeit noch ein Problemfluß, sie liegt auf der Intensivstation und wir konnten auch die letzten Tage noch keinen Konsens bei den Therapiekonzepten finden, daß sie zur Genesung kommt.

Moderator:

Da möchte ich Ihnen ganz kurz ins Wort fallen. Sie gehen schon einen Schritt weiter, wir kommen dazu, ich möchte noch mal die Ziele abfragen, das Konzept. Naturschützer sind ja auch Nutzer, Naturnutzer, das muß man sagen und da hätte ich gerne noch mal ganz klar eine Aussage, welchen Nutzen wollen die Naturschützer aus der oberen Isar ziehen? Zunächst nur das.

Herr Döring:

Die Naturschützer wollen verschiedene Nutzen ziehen. Jeder Naturschützer ist auch ein Naturgenießer und -erleber, und das Naturerlebnis für die ganze Bevölkerung soll gesichert oder verbessert werden. Zum zweiten haben wir auch biologische Prozesse und Abläufe, denken Sie z.B. an die Kiesbrüter, die typische Flußseeschwalbe, die es nicht mehr gibt an der Isar, die wir in technisch-künstlichen Flößen momentan erhalten, auch diese Arten, die ganz typische, charakteristische Arten an der Isar sind, die sollen auf natürliche Weise ohne technische Stützung sich reproduzieren und erhalten können.

Moderator:

Schönen Dank. Bei Herrn Haas fällt mir doch noch mal eine Nachfrage ein. Sie hatten zwar gesagt, Status Quo, da würden wir uns zufrieden geben, ich erinnere mich aber, daß es doch eine Diskussion gegeben hat, oder daß es in der Diskussion 1994 und danach einen Punkt gegeben hat, im Zusammenhang mit der Restwassermenge, wo Sie gesagt haben, dadurch, daß wir jetzt wieder mehr Wasser abgeben müssen in den Fluß, gehen uns so und so viele Kilowatt verloren und das ist eigentlich ein Verlust, den wir, ja so steht das zwischen den Zeilen, nicht akzeptieren wollen, nicht hinnehmen wollen. Frage also: Ist Ihr Trachten darauf gerichtet, daß Sie sagen, das hätten wir gerne wieder zurückgeholt?

Herr Haas:

Daß wir diesen Verlust beklagen ist ja völlig unstrittig und das darf man ja hier auch ganz deutlich noch mal aussprechen. Wenn man weiß, daß mit dieser Ausleitung allein in der Walchenseegruppe mit dem Kraftwerk Walchensee und Obernach, 62 Mio. Kilowattstunden pro Jahr an Energieerzeugung verloren gehen, dann tut das selbstverständlich weh, und ich sage auch ganz offen, es kollidiert auch mit der Zielsetzung der Riokonferenz

u.s.w., wo man immer meint, man muß doch die regenerativen Energien, sprich CO₂-Vermeidung, forcieren. Und die Regierungserklärung von Herrn Ministerpräsidenten hat ja auch zum Ziel, die regenerativen Energien von 7 % bezogen auf Primärenergieeinsatz, auf 13 % zu steigern. Ich frage mich, wie diese Steigerung ohne Wasserkraft, und vor allem mit zusätzlicher Verminderung der Wasserkraft, überhaupt erreichbar ist. Und das muß man eben in diesem Spannungsfeld, egal welche Regierung auch damit befaßt, sie müßte uns dann von der Energieseite eigentlich sagen, womit wollen wir eigentlich den benötigten Strombedarf decken.

Moderator:

Also ich höre raus, einmal die Politik soll Vorgaben machen, damit Sie wissen, das ist gewollt, das werden wir tun oder das werden wir dann nicht tun, ich höre aber auch heraus und insofern eine kleine Korrektur zu dem, was vorher gesagt worden ist, richtig ist wohl, daß Sie sagen, Status Quo plus. Ist das richtig?

Herr Haas:

Das habe ich nicht verstanden, ich sage es noch mal ganz deutlich: Status quo ist vereinbart und Verträge sind einzuhalten.

Moderator:

Weil Sie über die 62 Mio. Kilowattstunden im Jahr, ich sage mal flapsig gejammert haben, könnte man überlegen, die hätten wir gerne wieder zurück.

Herr Haas:

Sicher hätten wir sie gerne zurück, wenn es ökologisch vertretbar ist und die Ökologen meinen, es geht auch mit weniger Wasser, würden wir jede Minderung natürlich gerne annehmen, keine Frage.

Moderator:

Soweit ist es klar, das meinte ich mit plus, das ist aber auch jetzt deutlich geworden, denke ich. Wenn wir jetzt also diese beiden Zielsetzungen gehört haben, wobei mir das Herr Döring noch ein bißchen zu vage ist, um ganz ehrlich zu sein, wenn ich an das Ziel denke, wenn Sie das vielleicht noch ein bißchen genauer ausführen könnten, was das heißt, als Naturerlebnis sichern oder vielleicht sogar wieder zurückholen. Was heißt das konkret?

Herr Döring:

Das heißt konkret, daß man nicht nur das Wasser zum Baden hat oder vielleicht ein kleines Stück Kies oder Ufer zum Liegen hat, sondern daß der Fluß mit seiner Dynamik, mit seiner Erlebbarkeit als nordalpiner Wildfluß – und die Isar ist der letzte nordalpine Wildfluß, an dem die Dynamik überhaupt erlebbar ist, für die Menschen sichtbar und erlebbar ist, vielleicht könnte man dabei etwas ins Religiöse gehen und sagen, der Fluß in seinem Charakter, mit seinem Geist, mit seiner Seele – wenn Sie so wollen, sollte wieder spürbar und sichtbar werden und hier haben wir sehr eingegriffen, denken Sie an die verfestigten oder kanalisierten Betten der Isar, die nicht nur die Seele beeinträchtigen, sondern die auch alle Funktionen des Flusses unterbunden haben.

Moderator:

Jetzt möchte ich gerne noch mal Herrn Dr. Kanus ansprechen als den Wasserbauer. Wir haben also

diese beiden unterschiedlichen Ziele gehört und nun hätte ich gerne mal von Ihnen, als dem Fachmann, dem Wasserbauer gehört, lassen sich diese beiden Ziele, lassen die sich in einer anständigen Art und Weise, so formuliere ich das jetzt mal, lassen die sich unter einen Hut bringen oder sagen Sie, man kann entweder nur das eine, oder nur das andere.

Herr Knauss:

So ist es sicher nicht, das ganze würde ein Kompromiß sein. Aber ich darf vielleicht, weil Sie den Wasserbauer in mir ansprechen, noch auf einen anderen Aspekt hinweisen, der natürlich auch zur Isar gehört wie die Wasserkraftnutzung und wie die Renaturierung. Das ist der Hochwasserschutz und die Niedrigwasseraufbesserung, also Aspekte, die unbedingt mitbetrachtet werden müssen. Der Sylvensteinspeicher dient ja nicht nur dem Hochwasserschutz der direkt unterhalb liegenden Orte, sondern auch der Landeshauptstadt und noch weiter hinunter bis an die Mündung. Das ist ein Aspekt der unbedingt mit hinein gehört und wenn ich das mal etwas provokant äußern darf, es gibt an der Isar Anlieger! Das ist ein Versuch einer kleinen Antwort, etwas zynisch gebe ich zu. Am Isaranliegerort Wallgau gibt es einen Spruch, den muß ich auf Bayerisch sagen: „Ois kon ma net ham, an Rausch und an schenan Gang“.

Auf die Isar angewendet, man kann nicht alles haben, einen gebändigten Fluß bei Hochwasser, die Ausweitung des menschlichen Lebensbereiches in den früher vom Fluß beanspruchten Raum und die *Isaria rapidus* alter Zeiten, und wenn ich die Allianz richtig verstehe, und zwar würde ich sie gerne im Sinne von Herrn Binder verstehen, wie er es gestern vorgetragen hat, die kleinen Schritte und die kleinen Erfolge müssen sein. Das große Konzept oder die große Idee einer Wildflußlandschaft ist meiner Meinung nach nicht mehr verwirklichtbar: Dann müßten sie den Sylvensteinspeicher wegnehmen.

Moderator:

Ich möchte gerne auch bei Ihnen noch einmal nachhaken und zumindest festhalten, wir haben jetzt also ein drittes Ziel genannt bekommen. Das erste war Energiegewinnung, das zweite Naturerlebnis, das dritte hier Hochwasserschutz, und Sie haben gesagt, man kann nicht alles haben. Das stimmt sicherlich, aber auch da möchte ich noch einmal nachfassen: Was heißt das, was bedeutet das in der Konsequenz, „man kann nicht alles haben“ im Zusammenhang mit Hochwasserschutz, heißt das, wir müssen an der Isar noch weitere Eingriffe vornehmen, welche Eingriffe wären das, wo, wie sieht das aus?

Herr Knauss:

Z.B. wie ich in meinem Vortrag angesprochen habe, daß man die Konsequenzen aus der starken Belastung des Flusses bei Hochwasser, also der Gefährdung von Sohle und Ufer zieht und ihnen entsprechend begegnet, Maßnahmen ergreift, das sind sicher wasserbauliche Maßnahmen, die notwendig sind in der Zukunft, wobei man das auch behutsam machen kann, wie z.B. den Rückbau von Uferbefestigungen, wie er ja praktiziert wird. D.h. mit sehr viel Kalkül, Vorsicht und Einbringen auch von Zeit. Das geht nicht von heute auf morgen,

nicht so schnell, sondern man muß da sorgfältig handeln, und das verlangt Geduld.

Moderrator:

Heißt das, daß die Wasserbauer in den letzten Jahren dazugelernt haben und sagen, gut es muß ja nicht Beton sein, also ich bringe das jetzt mal ein bißchen scharf auf den Punkt, es muß nicht nur, oder muß nicht Beton sein, es gibt auch andere Möglichkeiten, um zu dem Ziel zu kommen, über das wir hier geredet haben. Wenn ich denke an die Diskussion, die um den Rhein geführt worden ist, da wird ja – und das gilt für andere Flüsse ja auch – wie Sie wissen, da wird über Renaturierung gesprochen, da werden die Betonrinnen wieder aufgerissen.

Herr Knauss:

Das ist ja auch hier an der Isar im Gange und ist sicher begrüßenswert, wobei ich da immer sagen würde, man muß das sehr genau verfolgen die Auswirkungen solcher Maßnahmen und notfalls auch mal erkennen, das war ein Fehler und dann wieder rückbauen, d.h., dann wieder eine Befestigung anbringen, wo es notwendig ist. Ich kenne so eine Stelle im Bereich von Geretsried, wo das wahrscheinlich bald wieder der Fall sein wird.

Wenn Sie mir vielleicht da noch eine Bemerkung gestatten zu dieser speziellen Problematik, Wasserkraftnutzung und Ökologie: Ich meine diese Debatte, die wir hier führen, ist nach wie vor immer noch die Debatte einer Wohlstandsgesellschaft, einer Überflußgesellschaft, und man wird wohl irgendwann etwas anders debattieren müssen, also sowohl von der einen wie von der anderen Seite. Von der Allianz kommen Forderungen, von der anderen Seite kommen mehr oder weniger Zugeständnisse, also man wird diese Debatte sicher in einigen Jahren anders führen müssen. Ich würde mir z.B. vorstellen, das ist wahnsinnig wichtig, daß die EVU's hier an der Isar ihre Maschinen intakt halten, so daß man im Falle einer Not, z.B. wenn ein Atomkraftwerk abgeschaltet werden muß aus irgendeinem Grund, dann doch noch auf die letzten Reste der Wasserkraft kurzfristig, man kann das ja dann wieder rückgängig machen, zurückgreifen kann.

Moderator:

Schönen Dank. Ich möchte Herrn Fuchs ansprechen und zwar ansprechen auf eine Aussage von Herrn Haas. Es ist ein Argument, das in diesem Zusammenhang wenn solche Diskussionen geführt werden, immer wieder auftaucht, zurecht, sage ich zunächst einmal, nämlich der Hinweis auf die Riokonferenz und daß da ja ein Auftrag besteht: die CO₂-Reduzierung, und dazu dient eben die Ausschöpfung der regenerativen Energie, wozu eben Wasser auch gehört. Frage Herr Fuchs. Kann man das einfach so als Argument stehen lassen und sagen, das stimmt an sich, da brauchen wir gar nicht weiter mehr drüber zu reden, wenn das so ist, dann hat Wasserkraft Vorrang. Kann man das wirklich so sagen?

Herr Fuchs:

Ich glaube da besteht auch hier im Saal Konsens darin, daß allein die Tatsache, daß Wasserkraft eine regenerative Energiequelle ist, kein Alibischein



Dipl.-Biol. Manfred Fuchs,
ANL (Co-Leiter des Symposiums)

darstellt für jedwede Handlungsfreiheit, das ist klar, auch diese Art der Energieerzeugung muß gemessen werden daran, wie sie in der Natur und auf die Natur wirkt. Ich glaube, das ist selbstverständlich. Die Geschichte mit dem CO₂ möchte ich hier gar nicht so betonen, da geraten wir in eine Diskussion, die ausufert. Mich persönlich überzeugt das CO₂-Argument in keiner Weise, für mich wird hier ein Versuch unternommen, das Stichwort Globalisierung und Weltklimakatastrophe ähnlich zu überdehnen und zu überziehen, wie es fehlerhafter Naturschutz auch gemacht hat indem etliche Kampagnen übertrieben wurden. Stichworte: Waldsterben, Brent Spar, CO₂-Problematik. Das liegt insofern in einer Linie. Soviel dazu.

Moderator:

Wenn wir uns die Isar betrachten haben wir gehört, gibt es auch Probleme, das ist ja auch mit dem Titel dieses Symposiums angesprochen worden, Probleme oder Modell? Ich möchte ganz kurz wenn es geht, ganz kurz vielleicht noch mal hören Herr Haas aus Ihrer Sicht, wo sehen Sie die Probleme an der oberen Isar? Aus Ihrer Sicht. Können Sie es ganz kurz benennen?

Herr Haas:

Aus unserer Sicht wurden die Probleme schon angesprochen. Die Probleme liegen darin, daß an einem Kraftwerk wie Walchensee und Obernach, das eine Fallhöhe von 270 m ausnutzt, schlichtweg mehr als 25 % des Wassers abgeleitet werden und damit diese Anlage um, sage ich mal 1/4 bis 1/3 entwertet wird, von der Energieerzeugung her. Das ist die Problematik, die hier ganz klar im Raum steht, und nachdem hier bei dieser großen Fallhöhe jeder Kubikmeter ganz gewaltig durchschlägt (und wir haben ja die Zahlen früher genannt, welche Energiemenge dahintersteht, es sind ja immerhin allein der Energieverlust in etwa 20.000 bis 21.000 „vollelektrischer Haushalte“, die pro Jahr damit versorgt werden können), dann ist das eben ein Faktum, das muß einfach mal besprochen werden dürfen, daß man hier eben abwägen muß: ist diese Verteuerung durch die Unterauslastung im richtigen Verhältnis zum ökologischen Gewinn? Und diese Frage muß man doch stellen können, und

kann man mit weniger, eigentlich auch die ökologische Absicht verwirklichen? Das ist es.

Moderator:

Die Frage liegt auf dem Tisch, das Problem ist benannt. Herr Döring, Frage auch an Sie, aus Ihrer Sicht ergeben sich an der Isar, welche Probleme ganz konkret und ganz kurz bitte.

Herr Döring:

Ganz konkret ergeben sich die Probleme, der Isar fehlt Geschiebe, der Isar fehlen die dynamischen Hochwasserereignisse, die die Isar charakteristisch ausmachen, und bedingt durch das fehlende Geschiebe, hat sich die Isar eingetieft, d.h. der ganze Komplex im Flußraum mit der Flußbaue ist nicht mehr eine Einheit. Wir haben zwei getrennte und funktionsunfähige Systeme dadurch bekommen, das gilt es, wiederherzustellen, eine gemeinsame Funktion wie es auch in Vorträgen dargestellt worden ist. Ich möchte nicht sagen, es geht nur um mehr oder weniger Wasser, es geht um die Funktion. In dem einen Fall kann es tatsächlich sein, daß man auf etwas Wasser verzichten kann, zugunsten der Stromerzeugung. Im anderen Fall, und das möchte ich ganz konkret sagen, bitten wir auch, daß man eben mehr Wasser braucht, um eine Funktion herzustellen, da sollte man wirklich offen beide Seiten sehen.

Moderator:

Danke Herr Döring, das ist auch ganz klar und jetzt auch an Sie Herr Kanus. Die kurze Frage, möglichst auch präzise beantworten aus Ihrer Sicht, aus Sicht Hochwasserschutz, Probleme, wo?

Herr Knauss:

Es gibt aus der Sicht des Hochwasserschutzes eigentlich keine Probleme, das ist weitgehend gelöst, man muß immer erhalten, und ansonsten würde ich eigentlich überhaupt die Frage stellen, ob man nach dem Ende dieser Tagung noch das Motto „Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell“ aufrechterhalten kann, denn ich denke, es sind doch so viele positive Lösungsansätze hier auch schon vorgetragen worden, und der Wille zu einer Verständigung ist ja doch enorm gestiegen, so daß man eigentlich auch sagen könnte, „Problemfluß und Lösungsmodell“. Die Probleme, ja ich würde mal sagen, sind ja auch ganz hilfreich, denn wenn keine Probleme mehr entstünden, dann wären wir ja alle arbeitslos, auch die Allianz.

Moderator:

Das war mir jetzt, um ehrlich zu sein, nicht ganz genau, Herr Haas, man hat etwas ganz konkret auf den Tisch gelegt. Ich hatte eigentlich gehofft, daß Sie auch genauer etwas zu den Problemen sagen können. Ich frage deswegen, damit Sie den Hintergrund auch sehen, ich frage deswegen, weil wenn wir ganz konkret die Dinge auf den Tisch liegen haben, erst dann kann man darüber reden, wie gehen wir jetzt damit um, welche Konsequenzen ergeben sich daraus, das wäre nämlich die nächste Frage. Deswegen also möchte ich Sie nicht ganz entlassen, sondern noch mal fragen, bitte legen Sie es auf den Tisch.

Herr Haas:

Die angesprochenen Probleme, also z.B. mehr Geschiebe, mehr Dynamik, ganz kurz gesagt, nach

meiner Meinung können die nicht in einem großen Stile gelöst werden, das ist vorbei, die Möglichkeiten bestehen nicht mehr, aber im kleinen Rahmen, örtlich begrenzt, durchaus angepackt werden.

Moderator:

Schön, dann also die Frage der Konsequenzen, die sich aus dem ergeben, was hier gesagt worden ist, das ist also – ich rufe die Stichworte in Erinnerung: hier die Unternutzung, dort fehlendes Geschiebe, fehlende Dynamik. Welche Konsequenzen ergeben sich jetzt daraus? Es ist ja so, wenn es Probleme gibt, sagt man ja nicht, normalerweise jedenfalls, sagt man nicht, ich gebe mich damit zufrieden, da kann man nichts ändern, sondern die Probleme sind ja da, daß man sagt: „Okay die möchte ich verändern, weil ich mit diesem Zustand so nicht zufrieden bin.“ Also, welche Konsequenzen ziehen Sie, Herr Haas, aus dem, was Sie als Problem genannt haben, welche Konsequenzen?

Herr Haas:

Damit das nicht ganz flau wird, sollte man, und das ist Ihre Zielrichtung, ein bißchen überspitzt formulieren. Das tu ich gerne und lassen Sie mich einen kleinen Bogen noch dazu führen, umspannen, und das heißt Liberalisierung des Strommarktes. Die Liberalisierung des Strommarktes kommt schneller als wir uns das vorstellen, für viele leider, und das bedeutet auf der Erzeugerseite, und das ist die 1. Stufe, die hier getroffen wird, einen enormen Druck auf die Erzeugerstrompreise. Und nachdem wir hier ja nun mehrere Erzeugermöglichkeiten haben, von der regenerativen bis zur Biomasse, was da alles dazugehört bis zu den thermischen und Atomkraftwerken, werden hier alle Sparten unter Druck geraten. Und die Wasserkraft als eine regenerative Energie ist nicht ganz billig. Sie ist billiger als die übrigen regenerativen Energieformen bei der Stromerzeugung, immer noch aus verschiedenen glücklichen Umständen, wie z.B. daß die Flüsse eben das Wasser, das wir da nutzen von Natur her sammeln, was bei der Photovoltaik? nicht der Fall ist, gerade dort sind die hohen Sammelkosten die Ursache dafür, daß eben die Kilowattstunde um den Faktor 10 teurer ist als bei anderen. D.h. die Wasserkraft geht in Zukunft einen verschärften Wettbewerb, und es werden einige Wasserkraftwerke, nicht nur kleine, auch andere die ungünstig strukturiert sind, unter einen enormen Kostendruck kommen, der zur Unwirtschaftlichkeit führen wird. Das ist keine Drohung, das ist ein Faktum und das ist auch heute nicht neu, das war auch in der Vergangenheit der Fall.

Wenn Sie sich erinnern, daß im Jahr 1926 noch 11.000 Wasserkraftwerke da waren, viel kleinere, heute nur noch 4.200, das zeigt eben nur, daß einfach das Unwirtschaftlichere, das Kostenungünstigere im Wettbewerb verliert. Und die Wasserkraft wird weiter dabei verstärkt unter Druck kommen und manche Kraftwerke, werden verlieren dabei, ohne Zweifel und werden gegenüber neuen Energiemöglichkeiten wie Gaskraftwerke, Gas und Dampf einen entscheidenden Kostennachteil erleiden und damit zur Stilllegung kommen. Und ich sage jetzt mal zu Herrn Döring, wenn das in aller Schärfe kommt, dann wird der Isar-Allianz der Gegner plötzlich wegbrechen, und Sie müssen sich ganz schnell einen neuen Gegner suchen. Der kann

dann die Staatsbauverwaltung sein, weil eben dann diese nicht mehr neu konzessionierten Strecken der Freistaat hat und der muß sie eben mit Kosten für Flußunterhalt betreuen und renaturieren, wie immer er dann die Vorgaben gibt. Das aber ist abzuwägen, denn man darf nicht vergessen, die Kraftwerke haben nicht nur den einen Zweck Strom zu erzeugen, sie sind im allgemeinen Mehrzweckanlagen, die auch dem Hochwasserschutz dienen. All das betreiben die Unternehmern derzeit aus ihren Stromerlösen, und später wird es dann halt der Steuerzahler machen.

Moderator:

Frage noch an Sie Herr Haas, Sie haben also ziemlich klar genannt, wo die Reise hingehen könnte, ich sage mal „könnte“, die Frage wäre ja noch, ob das wirklich zwangsläufig so ist. Aber wenn das so ist, wie Sie sagen, welche Konsequenzen ergeben sich aus dem, welche Konsequenzen ergeben sich ganz konkret für die obere Isar, wenn ich noch mal an das erinnere, was Herr Döring gesagt hat, was auch Herr Kanus angesprochen hat, Flußdynamik und Geschiebe.

Herr Haas:

Die Flußdynamik und das Geschiebe hat eigentlich für die Energieerzeugung jetzt hier nicht die Priorität, denn, man muß sich vergegenwärtigen, daß an erster Stelle der Isarregulierung der Hochwasserschutz war. Der Siedlungsdruck hat es mit sich gebracht, daß die Flüsse reguliert und in ihren Hochwasserausuferungen eingedämmt wurden. Daß damit Nachteile erfolgten und die Fließgeschwindigkeiten erhöht wurden und sich die Flüsse dann manchmal unerwünscht eingraben, ist überhaupt keine Frage. Und es stellt sich dann nur die Frage, wie kann man diese beiden Dinge unter einen Hut bringen? Heute wird es keiner ernsthaft wollen, daß die Isar den Raum wieder zurückerhält, den Sie vor der Regulierung hatte. Da müßten Sie nämlich einige Ortsteile und Siedlungsräume einfach schleifen und das ist einfach unreal und deshalb muß ich sagen, das geht nicht. Was bleibt ist eine Eintiefung zu verhindern und Herr Prof. Knauss hat es angesprochen, Sie können eine Sohldecke machen, Sie können Stützwälle machen, Sie können Kraftwerke bauen, das ist alles machbar, aber die Ursprungsvariante ist doch nicht mehr machbar.

Moderator:

Herr Döring. Frage an Sie: Das Problem hatten Sie vorhin genannt, fehlende Dynamik, fehlendes Geschiebe, welche Konsequenzen ergeben sich aus Ihrer Sicht daraus?

Herr Döring:

Ich möchte einen ganz kurzen Satz zu der ursprünglichen Dynamik sagen. Niemand, auch nicht die Isar-Allianz fordert die Schleifung von Siedlungen oder das Unterwassersetzen von München. Unsere Forderungen bewegen sich im Rahmen des Möglichen ohne eben technische Bauwerke usw. anzugreifen.

Doch jetzt zu Ihrer Frage. Wir fordern die Geschiebedynamik, Herr Haas hat richtig gesagt, das spielt stromwirtschaftlich keine große Bedeutung. Wir konnten zeigen, daß es wirklich nur im Promill-

bereich, Bedeutung für die Stromwirtschaft hat, und diese Möglichkeiten sollte man wieder herstellen, man sollte einfach die Geschiebedynamik durch Verlängerung der Hochwässer, durch bessere Hochwasserregelung, die man natürlich aktiv steuern kann – auch mit dem Sylvensteinspeicher – wieder herstellen. Das ist ein erster Schritt, um die Geschiebedynamik, um die Flußumlagerung wieder herzustellen.

Ein zweiter Schritt ist die Flußeintiefung, die ist wesentlich komplizierter auszugleichen; wenn es überhaupt geht. Da muß man sicher von Ort zu Ort, in Versuchen, in Testserien schauen: Kann man den Fluß wieder höher kriegen, und wenn ja, wie geht's? Da möchte ich mich hier nicht auf bestimmte Lösungsvorschläge festlegen. Eine Idee wäre die Flußaufweitung, so daß das Geschiebe liegenbleibt und sich der Fluß selbst auffüllt. Das ist eher vor Ort zu diskutieren und auszuprobieren, das kann man hier vom Tisch nicht sagen. Danke.

Herr Haas:

Eine Korrektur würde ich schon gerne anbringen, Herr Döring! Promillebereich ist es nicht, ich habe es gerade zweimal erklärt. Wenn man das Walchenseesystem nimmt, dann sind es immerhin 30 % Energieeinbuße, die wir durch die Ausleitung haben, und da würde ich also nicht mehr vom Promillebereich sprechen.

Herr Döring:

Ich habe von der Verlängerung der Hochwässer gesprochen, nicht von der Ausleitung des Restwassers, ich würde das getrennt diskutieren wollen.

Moderator:

Gut, das ist geklärt. Herr Dr. Knauss, auch noch mal an Sie die Frage: An welche Konsequenzen denken Sie, wenn wir uns noch mal die Probleme zurückrufen?

Herr Knauss:

Bezüglich der Forderungen, die von der Allianz erhoben werden? Mich stört es, daß das immer mit Forderungen läuft, dieses Wort, man könnte auch mal sagen Wünsche und konsensfähige Wünsche.

Moderator:

Sie sollten mal die Wünsche nennen, wenn Ihnen Forderungen zu scharf sind, ob es einen Konsens gibt, können wir dann abklopfen. Sie haben ja als Wasserbauer, Sie haben sicher ganz bestimmte Vorstellungen, was geschehen müßte.

Herr Knauss:

Da muß man die einzelnen Bereiche der Isar unterscheiden. Wenn ich z.B. mal den Bereich unterhalb des Sylvensteinspeichers bis Tölz herausgreife, dann steht dort örtlich ein Eintiefungsproblem an, das gelöst werden müßte, mit welchen Mitteln auch immer. Dieses Eintiefungsproblem ist deswegen auch notwendigerweise zu lösen, weil eben die Aue sehr stark davon betroffen ist. Wie das im einzelnen gemacht werden kann, ist ja auch gerade eben von Herrn Döring angesprochen worden, mit verschiedenen Möglichkeiten, die man halt dann wirklich ermitteln muß, aber wirklich nicht auf die Weise „Fordern und Geben“, sondern eben in gemeinschaftlicher Überlegung.

Moderator:

Schönen Dank. Ich möchte eine kleine Zwischenbemerkung machen, ich weiß schon, daß auch bei Ihnen im Plenum, ein erheblicher Diskussionsbedarf da ist, tja ich will nur sagen, ich möchte Sie nachher schon in die Diskussion mit einbeziehen, möchte aber jetzt an den Herrn Fuchs zunächst mal noch die Frage richten, auch wieder auf das Thema dieser Tagung kommend, Dr. Knauss hat es ja schon angedeutet, es ist ja nicht nur von Problemen die Rede, sondern möglicherweise handelt es sich hier um einen Modellfall, worin könnte denn, Herr Fuchs, worin könnte denn das Modell Isar bestehen?

Herr Fuchs:

An der Isar handelt es sich meines Erachtens um einen Konflikt, der auf echte Bedürfnisse der verschiedenen Nutzergruppen zurückzuführen ist. Es ist ein Kampf um Ressourcen. Ob das Energie ist, ob das Freizeitressourcen sind, oder Naturressourcen, es bleibt sich eigentlich gleich, und Konflikte dieser Art lassen sich auf der gesellschaftlichen Ebene eigentlich nur bewältigen, indem man miteinander spricht, Wissen und Informationen austauscht, Verständnis weckt, gemeinsame Basis schafft, um dann gemeinsam zu Lösungen zu kommen. So funktioniert das normalerweise. Es funktioniert nicht, um ein paar harte Worte reinzubringen, über einen Naturschutzfaschismus, es funktioniert nicht über eine Energie-Oligarchie, es funktioniert nicht über eine Diktatur der Freizeitgesellschaft oder der Freizeitindustrie. Das ist mir wichtig. Vor dem Hintergrund machen wir auch diese Seminare und die Art und Weise, wie wir bisher miteinander verkehrt sind, uns getroffen haben, uns verständigt haben, in dieser Art und Weise sah ich bisher ein Beispiel, wie auch Konflikte an anderen Flüssen entsprechend entschärft werden können, wie man zu gemeinsamen Lösungen kommen kann. Darin sehe ich den Modellcharakter der Isar und dieses Seminars.

Moderator:

Herr Döring, Frage an Sie. Modell Isar, wie könnte dieses Modell aus Ihrer Sicht aussehen? Ich habe jetzt verschiedentlich durchgehört, wir sollten uns an einen Tisch setzen, die Bereitschaft ist von hier signalisiert worden, Sie haben das auch vorhin schon einmal angedeutet. Passiert das überhaupt, daß man sich an einen Tisch setzt, hört man überhaupt einander zu oder trägt man nur jeweils seine Forderung quasi wie eine Monstranz vor sich her und denkt der andere soll gefälligst in die Knie gehen. Ich erinnere mich an die Diskussion 1994 im Zusammenhang mit der Restwassermenge, wo Sie ja dann ein – ja sehr enttäuschendes – Resümee für sich jedenfalls, für die Allianz, gezogen haben: Daß Sie gesagt haben, mit der Entscheidung wie sie jetzt gefallen ist, ist eigentlich der Weg zu einem Gesamtkonzept Isar für die nächsten 30 Jahre verbaut. Sehen sie das immer noch so oder würden Sie sagen, inzwischen haben sich die Dinge doch ein bißchen verändert und wir sind doch auch auf dem Weg zu einem Modell.

Herr Döring

Es verändert sich sicherlich viel und seit der Zeit, wo die Isar-Allianz zu arbeiten begonnen hat, hat sich viel bewegt. Ob man einander zuhört oder

nicht zuhört, hängt von dem Gegenüber ab, es gibt durch alle Bereiche Personen, wo ein sehr reger Austausch stattfindet, wo man wirklich einander zuhört, die verschiedenen Positionen wahrnimmt und versucht Wege zu finden, es gibt Bereiche, wo man wirklich aneinander vorbeiredet und die Respektierung der gegenseitigen Positionen nicht gegeben ist. Die Isar ist sicherlich ein Modell, ein sehr schönes Modell, weil sich viel und relativ leicht machen läßt von den Potentialen. Es bewegt sich im kleinen Bereich etwas, wir haben es in den vergangenen Tagen gesehen, doch die Festlegung des Restwassers für 30 Jahre ist eine Zementierung in Kubikmeter Wasser und nicht die Frage, welche Visionen, welche Zielwerte haben wir für die Isar. Und dann die zweite Frage: Können wir und wenn ja, welche Zielwerte können wir erreichen, welche Mittel brauchen wir. Und dann als dritte Frage würde sie stellen: Zu welcher Zeit brauchen wir wieviel Restwasser. Und nun hat man leider das Pferd von hinten aufgezäumt und hat zuerst das Restwasser festgelegt und jetzt fängt man an, die Ziele darzulegen und man ist noch weit davon entfernt, die Ziele umzusetzen oder dann überhaupt zu überprüfen, war die Zielsetzung richtig, kann sie umgesetzt werden und können das wirklich die Ziele sein oder müssen wir doch das eine oder andere Ziel revidieren, weil die Praxis etwas anderes erweist.

Moderator:

Ziel revidieren, nachgefragt bei Ihnen, das heißt möglicherweise auch, auf einen Kompromiß hinarbeiten. Könnten Sie sich vorstellen, daß, ich sag mal ganz flach jetzt, daß die Naturschutzseite sagt: Gut, wir geben uns auch mit einem Kompromiß zufrieden, der eben auch bedeuten würde, daß ein Ziel, das wir im Auge haben, daß wir da ein paar Abstriche machen müssen. Oder sagen Sie, Kompromiß kommt für uns überhaupt nicht in Frage, weil Natur nicht kompromißfähig ist.

Herr Döring

Wir geben uns sicherlich auch mit Kompromissen zufrieden. Es ist natürlich genau zu fragen, welche Kompromisse gehen wir ein, ist ein Kompromiß tragfähig, daß man überhaupt damit existieren kann oder ist er nicht mehr tragfähig, weil ein Schwellenwert überschritten wird. Das Beispiel Energieversorgung macht es deutlich: Wenn wir in die Isar 100 oder 180 Kubikmeter Restwasser wollen, ist dieser Kompromiß einfach für die Energieversorger nicht tragfähig, weil dann das Kraftwerk nicht mehr laufen kann. Und so gibt es auch in ökologischen Prozessen Bereiche, die dann nicht mehr funktionieren und wenn es nicht mehr funktioniert, ist der Kompromiß nicht tragfähig. Aber, ich möchte darstellen, die Isar ist der einzige und letzte nordalpine Wildfluß, wo überhaupt der Wildflußcharakter noch, in welchem Rahmen auch immer, wieder herstellbar ist und erhaltbar ist. Insofern ist es ein schwerwiegender Kompromiß, alle anderen nordalpinen Flüsse als Wildflüsse aufzugeben zu haben oder aufzugeben und zu sagen, in diesem einen Bereich wollen wir doch das Mögliche erhalten.

Moderator:

Herr Haas, Frage auch an Sie. Wie würde das Modell obere Isar aus Ihrer Sicht aussehen?

Herr Haas:

Das Modell obere Isar besteht jetzt, ich sage nochmals, Sie insistieren in ein bestehendes Vertragsverhältnis. Wir rücken doch nicht nachträglich von einem Vertrag ab der unsere Unterschrift hat. Deshalb kann ich nur sagen, wir haben uns dazu verpflichtet, und deshalb wird auch diese Verpflichtung eingehalten. Ich habe vorher schon erklärt, selbstverständlich ist eine zusätzliche Energiegewinnung, die sich wieder an den damals geplanten Zustand annähert, erfreulich und das muß auch normal so sein, denn es wird in Zukunft so kein Wasserkraftwerk mehr gebaut werden können. Ich darf darauf hinweisen, daß ein Wasserkraftwerk eine äußerst kapitalintensive Anlage darstellt. Und die Gewinnschwelle bei einem Wasserkraftwerk jenseits von 30 Jahren liegt bei heutigen Erzeugerstrompreisen. Wenn diese Strompreise sinken, und sie werden sinken, dann verschiebt sich dieser Zeitpunkt des Gewinneintritts noch weiter zurück. Und wenn Sie jetzt noch berücksichtigen, daß eine neue Konzession in aller Regel, im Gegensatz zu Österreich und der Schweiz, die mit 80 und 90 Jahren Konzessionslaufdauer arbeiten, auf 30 Jahre festgelegt ist, dann wissen Sie, in welches Dilemma jeder wirtschaftlich denkende Betreiber bei diesen Anlagen kommen muß. Und deshalb stellt sich die Frage eines Neubaus unter diesen Rahmenbedingungen meines Erachtens ohnehin nicht.

Moderator:

Noch einmal, ein Gesamtkonzept, das gibt es offensichtlich noch nicht, Herr Döring, wenn ich das richtig sehe. Das müßte aber wohl angesteuert werden, wenn wir von einem Modell reden, wo jede Seite ihre Vorstellungen einbringt. Ein Gesamtkonzept, heißt das, daß man die Isar dann von Karwendel bis München nur unter einen Blickwinkel sieht? Oder sagt man, was an Punkt A richtig ist, muß auch zwangsläufig an Punkt B und C so gemacht werden? Oder könnte das Gesamtkonzept so aussehen, daß man sagt, es gibt in den verschiedenen Flußabstrecken unterschiedliche Nutzungen, insgesamt aber muß es dem Fluß dann doch helfen.

Herr Döring:

Es wird sicherlich in den Teilbereichen verschiedene Nutzungen geben. Wir haben als Leitbild für die gesamte Isar die nordalpine Wildflußlandschaft. Natürlich werden Sie explizit in München keine nordalpine Wildflußlandschaft wieder herstellen können, aber die grundlegenden Funktionen, wie Durchgängigkeit, wie Geschiebetrieb, Gewässerqualität, die sollten auch in München vorhanden sein und soweit wie möglich, und daran wird zur Zeit sogar schon gearbeitet; auch eine Erlebbarkeit des Flusses als solcher ist Teil unseres Konzeptes. Alles in dem möglichen, jetzt möglichen Rahmen, der durch unsere Kultur gegeben ist.

Moderator:

Ich möchte jetzt dann ganz langsam hinleiten zur Diskussion mit Ihnen im Plenum und lediglich noch eine letzte Frage hier oben am Podium stellen. Zunächst an Herrn Fuchs. Es ist ja jetzt deutlich geworden, für mich jedenfalls, es wird zumindest so gesagt: Wir alle sind gesprächsbereit, wir alle wollen, sollen, müssen uns dann an einen Tisch setzen, um uns Klarheit zu verschaffen, wie es mit der Isar weiter gehen soll. Darin läge das Modell,

was auch Dr. Knauss so geschildert hat. Und Herr Döring, Sie haben auch gerade schön von Fortschritten gesprochen im Vergleich zu 1994, daß da die Fronten also doch, ja aufgebrochen sind, diese starre Haltung. Ich komme nun allerdings auf einen Punkt, der heute hier Gesprächsthema war und, Herr Fuchs, das hätte ich gerne von Ihnen gehört, ist es denn hilfreich, wenn da ein solches Papier auftaucht wie heute von der Wasserwirtschaft, die eben zu einer ganz dezidierten Aussage kommt, die zumindest ungeheuer strittig ist. Ist das hilfreich so etwas, oder ist das der Rückfall in alte Zeiten?

Herr Fuchs:

Zwei Bemerkungen: Wir vergessen den Seminarhintergrund und den Verlauf dieser zwei Tage, der für mich doch ganz konkrete Ergebnisse gebracht hat, auch in Richtung auf Zusammenarbeit und Konfliktlösung. Meines Erachtens ist ein Grundkonsens, ein gegenseitiger Grundkonsens, sehr wohl erzielbar und die Möglichkeiten dazu sind noch lange nicht ausgeschöpft. Was alle Gruppen miteinander noch leisten müssen ist eine stärkere Berücksichtigung dieses Aspektes der Dynamik, zu beiderseitigen Vorteil, und die Möglichkeiten der Konfliktlösung über räumliche und zeitliche Nutzungszerrung, räumliche Differenzierung. Ich erinnere an die Ausführungen von Prof. Plachter: Ein Teilabschnitt Natur, in anderen Teilen dafür intensivere Energiewirtschaft. Also diese Möglichkeiten sind meines Erachtens noch nicht ganz durchgedacht, sind aber dennoch ein wesentliches Ergebnis dieses Seminars.

Ich habe gestern mit einem Schweizer Kollegen gesprochen und habe ihn gefragt, welche Forderungen er denn an einen Natur- und Umweltschützer stellt, der ein ernstzunehmender Gesprächspartner sein soll, und er sagte, es ist in erster Linie Verlässlichkeit, Vertrauen. Vor diesem Hintergrund verstehe ich nicht, wie eine Presseinformation veröffentlicht werden kann, die wie folgt lautet und ich bitte Sie, sich selbst ein Urteil zu bilden: „Wasserkraft in Bayern“ „Ziele verfehlt, hohe Restwassermengen bedrohen die Wildflußlandschaft der Isar“ – so die Überschrift. „Wie gut gemeinter Naturschutz seine Ziele verfehlen kann wird an der oberen Isar zwischen Krünn und Sylvensteinspeicher deutlich. Die 1990 aus landschaftsästhetischen Gründen und zur Verbesserung des aquatischen Lebensraumes realisierte Erhöhung der Restwassermengen hat den Naturhaushalt derart beeinträchtigt, daß heute die einmalige und von Fachleuten anerkannte Wildflußlandschaft ernsthaft bedroht ist“.

Und jetzt der Satz, der mich besonders ärgert: „Zu diesem Ergebnis kommt eine wissenschaftliche Untersuchung, die zum internationalen Wasserkraftsymposium in Wolfratshausen vorgelegt wurde“. Also auf dieser Veranstaltung, muß ich sagen, war ich nicht.

(Applaus)

Moderator:

Herr Haas, es ist klar, daß Sie jetzt ganz besonders angesprochen sind, denn dieses Papier kommt von ihrer Seite. Sie kennen es, vermute ich. Meine Frage: Nach dieser Gesprächsbereitschaft und nachdem man doch eigentlich sich offen gezeigt hat nach allen Seiten und auch, ja, daß man aufein-

ander zugehen will, ist dieses Papier oder zumindest die Pressemeldung, die daraus gemacht worden ist oder so an die Zeitungen gegeben worden ist, hilfreich, würden Sie das so bezeichnen, oder muß man da eher davon ausgehen, daß da wieder Gräben aufgerissen werden?

Herr Haas:

Ob das hilfreich ist, das würde ich gerne der Zukunft überlassen. Feststeht, daß es bei namhaften Ökologen unterschiedliche Wertungen dieser Ausleitungsstrecke gibt. Die einen sagen, es ist zuviel, und diejenigen, die jetzt diese Ausleitungs-mengen doch festgelegt haben, werden natürlich nur sehr ungern sagen, wir hatten nicht Recht. Die Frage ist, wer von der ökologischen Gruppe hat nun bei diesem Thema Recht. Und Sie können mir als Energiewirtschaftler, und da bin ich also ganz streng, da begeben mich nicht auf fremdes Terrain, nur den Hinweis entlocken, daß es hier auch bei ökologischen Fachleuten höchst unterschiedliche Wertungen gibt. Und das muß doch jeden Unbefangenen mal sehr nachdenklich stimmen, wenn es hier unterschiedliche Meinungen zu diesem Thema gibt, so daß man doch den Verdacht äußern darf, es ist hier zuviel des Guten getan worden. Und ob man damit Gräben aufreißt, meine Damen und Herren, ist es wirklich ein Graben aufreißen, oder ist es nur, den Finger auf etwas zu legen, auf eine schmerzende Wunde, wo man nicht genau von der Gegenseite weiß, sind das die Ziele, oder ist man über das Ziel hinausgeschossen. Und soviel mir bekannt ist, ich spreche nicht für Mühlthal, da sind die Isar-Amper-Werke dafür zuständig, ich glaube nicht, daß die Isarallianz oder andere Gruppierungen mit, ich sage mal mit dem Florett Gefechte ausgeführt haben, ich glaube, da ist schon schwerer Degen benutzt worden, und warum soll man da nicht seine Position auch mal genauso deutlich dagegen setzen.

Moderator:

Herr Döring, letzte Frage an Sie und dann möchte ich gerne ins Plenum gehen. Wie werten Sie dieses Papier, das jetzt auf den Tisch gekommen ist?

Herr Döring:

Positionen dagegen setzen ist gut! Wenn die dagesetzten Positionen falsch sind, dann ist es unlauter. Und keiner der Ökologen hat gesagt, daß die Restwasserrückleitung der oberen Isar eine Gefahr ist. Insofern ist es eine Äußerung, erfunden von der Wasserkraft. Und ich persönlich finde es unseriös und bin betroffen darüber, daß man nach diesen zwei Tagen in dieser Form mit dem Degen (oder dem Florett, wie auch immer,) weiter arbeiten will. Wir wollten und sollten zusammenarbeiten, miteinander reden und nicht derartige Spielchen betreiben; die fällen uns auseinander von dem gemeinsamen Ziel.

(Applaus)

Moderator:

Die unterschiedlichen Standpunkte sind dargelegt. Ich denke, wir sollten jetzt miteinander diskutieren, ich möchte Ihnen gerne die Gelegenheit geben, weil ich vermute, daß Sie doch eine Reihe von Fragen sich aufgeschrieben haben. Wir haben noch eine halbe Stunde Zeit für eine Diskussion, wer möchte mit den Fragen beginnen?



Dipl.-Ing. Franz Speer, DAV

Herr Speer:

Also ich möchte schon behaupten, daß es an der Isar ein Lösungsmodell gibt. Erstens, wir haben Geschiebedrift am Krünner und am Ickinger Wehr. Wir haben Stauraumpülung in Tölz, ob sie funktioniert ist die andere Frage. Wir machen Flußaufweitungen, wir remobilisieren Kiesinseln, Herr Prof. Knauss hat vom offenen Deckwerk gesprochen, und es gibt die Teilrückleitung am Ickinger Wehr und am Krünner Wehr. Und darum möchte ich jetzt auch noch mal fragen, woher Sie diese, ja, woher Sie überhaupt zu diesem Ergebnis kommen, daß Rückleitung eine Wildflußlandschaft zerstört? Sowohl Herr Dr. Reich wie Frau Dr. Lenhart haben alle gesagt, daß sie einen weiteren oberflächigen Abfluß haben wollen. Es wurde auch nicht gesagt, daß wieder Wasser zurückgegeben werden soll, sondern wie man es verteilen soll. Möglicherweise

sogar zugunsten der Wasserwirtschaft, daß man z.B. mehr im Sommer abgibt und weniger im Winter. Solche Diskussionen gibt es, aber niemand hat vorgeschlagen, daß man von der jetzigen Rückleitungsmenge von 4,8 bzw. 3 cbm pro Sekunde zurückgehen will, zumindestens niemand von den hier anwesenden Ökologen.

Moderator:

Die Frage hat sich an Herrn Haas gerichtet. Sie sollten vielleicht gleich darauf eingehen, das ist also die Aussage, die zentrale Aussage an diesem Papier.

Herr Haas:

Also ich sage noch mal, was hier im Mittel als Grenzwert festgelegt wurde, ob das ökologisch richtig oder weniger richtig ist, das werden die Ökologen beurteilen. Ob sie mehr Dynamik wollen, im Winter weniger und im Sommer mehr, auch dazu gibt es jede Gesprächsbereitschaft. Fest steht doch, und das sehen Sie doch in verschiedenen Artikeln aber auch hier in einem Vortrag von Herrn Plachter, daß hier die jetzigen Zustände durchaus auch ökologisch in Frage gestellt werden. Und warum soll man nur die eine Meinung vertreten dürfen, wenn es zwei dazu gibt.

Herr Kilian, Wasserwirtschaftsamt Weilheim:

Zunächst einmal eine Vorbemerkung. Es wäre wahrscheinlich wünschenswert gewesen bei dem Thema das heute zur Diskussion stand, wenn auch von der Wasserwirtschaft, die ja für die Isar in den angesprochenen Bereichen zuständig ist, jemand auf dem Podium gewesen und mitdiskutiert hätte. (Applaus)!

Noch eine kurze Anmerkung zu dieser, aus meiner Sicht sehr unglücklichen, Presseinformation: Herr Haas, Sie versuchen jetzt dem ganzen etwas die Spitze zu nehmen, aber ich meine, das was hier steht, ist also sehr unglücklich und gibt den Verlauf der Diskussion und der Vorträge in keiner Weise wider. Es wäre zumindestens fair gewesen, auch noch die andere Seite in dieser Pressemitteilung zu Wort kommen zu lassen, die die Restwasserabgabe am Krünner Wehr doch etwas anders beurteilt. Danke.

Herr Haas:

Ich kann nur ganz nüchtern sagen, ich gebe Ihnen Recht.



Am Mikrophon: Lt. BD Killian
Leiter des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim

Herr Schiller, (Wien):

Ich möchte zu einem grundsätzlichen Problem hier, das in der Diskussion aufgekommen ist, Stellung nehmen und nicht zur Isar, dazu kann ich nicht Stellung nehmen. Es ist aber sehr ähnlich mit den Fragen, die wir auch in Wien mit dem Österreichischen Wasserwirtschaftsverband diskutieren. Wir haben dort eine Arbeitsgruppe, die sich nennt „Zielzustand bei anthropogen stark veränderten Gewässern.“ Warum? Weil wir glauben, daß das Leitbild, das zugrunde gelegt wird und das ist ja bei der ganzen Diskussion sehr deutlich gewesen, das ist die ursprüngliche Isar, daß das bei stark anthropogen veränderten Gewässern zumindest zu hinterfragen ist, wenn es um die Definition eines Zielzustandes geht. Sie müssen ja sehen, daß in der Gesellschaft diese Leitbilder sich ständig verändert haben. Sie werden doch sicher mit mir konform gehen, daß zu Zeiten, wo massive wasserbauliche Eingriffe erfolgten, andere Leitbilder gegolten haben als heute. Es ist also für mich hier feststehend und auch in diesen Arbeitsgruppen deutlich gewesen, die wir bei uns im Hinblick auf österreichische Probleme hatten, daß das Leitbild sich reflektiert aus einer gesellschaftspolitischen Diskussion.

Gehen wir nun davon aus, daß das Leitbild heute in der Form existiert, daß das der alpine Wildfluß ist, der zugrunde liegt. Ich habe dagegen gar nichts, warum soll man das nicht so sehen. Dann ist aber klar, daß der zu definierende Zielzustand sich davon abhebt. Es ist eben das nicht wieder herstellbar, genauso wie nicht das mittelalterliche München herstellbar ist oder z.B. die Abwasserkanäle beseitigbar sind und wir wieder die Cholera haben. D.h., ich muß daher in irgendeiner Form mich dem Problem annähern und ich glaube dazu waren jetzt auch in der Podiumsdiskussion genug Ansätze.

Wenn ich nun differenziere zwischen Leitbild und angestrebten Zielzustand, tu ich mich in der Diskussion schon viel leichter. Und ich glaube, daß man hier auch Lösungsansätze finden kann, die dann doch viel breiter getragen werden, und ich möchte auch darauf hinweisen, daß ich so einen Zielzustand, den ich dann definiere, so sehen muß, daß ich für den Fluß einen für längere Zeit gültigen Zustand definiere, weil sonst kann ich keine Baumaßnahmen setzen, denn die sind alle langfristig, d.h., ich muß die Dynamik des Flusses berücksichtigen, habe aber das einzubetten in einen, sozusagen durch Konsens, zu erreichenden Zielzustand. Das wollte ich nur beibringen, danke.

Herr Döring:

Ja, ich finde die Aussage sehr treffend und sehr gut formuliert. Die Isarallianz hat vor einem Jahr schon dem Verband der Wasserkraftwerke angeboten, wir sollten doch für die heutige Veranstaltung die Zielvorstellungen detailliert, ortsspezifisch formulieren und wir hätten es gerne gemeinsam getan. Es ist sicherlich viel Arbeit, sehr viel Aufwand, wir hätten gerne dieses Ergebnis vorgelegt. Von der Seite der Wasserkraft war hierzu kein Interesse vorhanden. Vielleicht machen wir es nächstes Jahr.

Herr Haas:

Also so kann man diese Aussage nicht stehen lassen. Ich spreche nicht für andere Unternehmen,

aber ich sage es am Beispiel Mühlal: Wenn eine Konzession ausläuft, dann muß der Unternehmer wissen, unter welchen Rahmenbedingungen er eine neue Konzession kriegt und abprüfen, ob der Weiterbetrieb wirtschaftlich sinnvoll ist oder nicht. Und dazu bedarf es kurzfristiger, damals kurzfristiger, Rahmenbedingungen, denn das Kraftwerk Mühlal, soviel mir bekannt, ist bereits eigentlich über das Konzessionsende hinausgelaufen, bevor die neue Konzession da war. Wenn die Isar Allianz nun für andere Strecken Ziele formuliert aus ihrer Sicht, dann würden wir das begrüßen. Nur habe ich heute nur ganz allgemeine Ziele gehört: Man muß wieder irgendwie den durchgängigen Charakter der Isar als Wildflußlandschaft kriegen. Was versteckt sich für uns als Betreiber dahinter, welche Maßnahmen? Und wie lange sind die gültig? Es kann nicht so sein Herr Döring, (das darf ich schon sagen, das ist für einen Unternehmer absolut notwendig), daß man sagt, wir beginnen mal mit 15 oder 20 cbm Rückleitung oder zusätzliche Dotierung in der Isar bei der Ausleitung, aber wenn unsere Untersuchungen später ergeben, es müßten 40 cbm sein, dann machst du es halt. Das kann es ja nicht sein, da fehlt ja jede Planung, Sicherheit für die langfristige Baumaßnahmen. Und in dem Spannungsfeld muß man sich ganz früh unterhalten, und dann kann jeder Unternehmer sagen, jawohl, unter diesen Rahmenbedingungen packe ich eine neue Periode, oder ich packe sie nicht.

Herr Döring:

Das Mühlal war wirklich ein brisantes Beispiel, aber auch da hat die Isar Allianz gemeinsam in Gesprächen mit den Isar-Amper-Werken angeboten, lassen wir das Kraftwerk doch 10 Jahre weiterlaufen bei einer maßvollen Restwassergabe von 20 cbm, es ist auf jeden Fall im Bereich der Wirtschaftlichkeit. Innerhalb der 10 Jahre, oder auch am Anfang, können wir gemeinsam Zielwerte festlegen und dann können wir während 10 Jahren schauen, sind die Zielwerte überhaupt realisierbar oder müssen wir sie korrigieren. Und wenn wir das gemeinsam getan haben, dann können wir in 10 Jahren über langfristige Laufverträge sprechen, weil dann wissen wir wirklich die Grundlagen und nehmen nicht Zahlen aus dem hohlen Bauch.

Moderator:

Nachfrage von mir Herr Haas. Ist Ihnen das präzise genug, oder sagen Sie, das ist immer noch sehr vage?

Herr Haas:

Das ist für mich eigentlich nicht zu kommentieren. Ich gehe davon aus, daß die 20 cbm für dieses Unternehmen sicherlich nicht akzeptabel gewesen wären. Ich glaube, das hat auch der gestrige Vortrag zu dieser Restwasserstudie gezeigt, das ist der Punkt 1 und Punkt 2: „Lassen wir es mal 10 Jahre laufen und dann werden wir schon weitersehen“. Das ist genau das Dilemma, das die Isarallianz dem Unternehmer aufbürden möchte, damit verbunden sind alle Sanierungsmaßnahmen, die eben bei einem alten Kraftwerk notwendig sind, die Jahrzehnte brauchen, um eine entsprechende Nutzung und Abschreibung zu erfahren, und er muß ganz erhebliche Geldmittel dafür einsetzen, und nur auf diese vage Begründung hin, „lassen wir es mal 10 Jahre laufen“, „aber in der Zwischenzeit kommt

du normal deinen Sicherheits- und Unterhaltsverpflichtungen nach“. So kann kein Unternehmer seiner Aufgabe gerecht werden, und das muß man fairerweise, glaube ich, doch akzeptieren.

Herr Döring:

Hierzu möchte ich konkret antworten. Das Kraftwerk Mühlthal ist erbaut und abgeschrieben und läuft. Aber ich möchte nicht nur fürs Kraftwerk Mühlthal sprechen, sehr geehrte Damen und Herren, es stehen ja in den nächsten 10 Jahren dutzende von weiteren Konzessionsverlängerungen an. Und diese Wunschvorstellung, frühzeitig, wenn noch Zeit ist, sich gemeinsam an den Tisch zu setzen, die Zielwerte zu definieren und wirklich in einer Spanne von 10 Jahre vorher zu prüfen, schaffen wir die Zielwerte, wie sieht es für die Energiewirtschaft aus, wie schauen die Konsequenzen für den Naturschutz aus, das sollten die Lösungsmodelle der Zukunft sein. Ich habe die Liste der neuen Konzessionsverträge, es ist jetzt die Zeit, wo wir diese Definitionen finden sollten und diese Zusammenarbeit finden sollten, so daß wir nicht in 10 Jahren bei der nächsten Konzessionsverlängerung wieder sagen, jetzt haben wir keine Zeit mehr zum Untersuchen, jetzt muß eine neue Konzessionsverlängerung her. Wir haben Verantwortung, auch die Energieversorger haben Verantwortung für den Fluß, den sie ja nutzen. Und ich glaube diese Verantwortung sollten wir beide annehmen und wirklich eine Lösung finden.

Moderator:

Ich möchte den Schlagabtausch gleich beenden. Noch einmal ein letztes Mal Herr Haas dazu und dann weitere Wortmeldungen.

Herr Haas:

Der letzte Satz von Herrn Döring, wir sollen aufeinander zugehen und ein Lösungsmodell entwickeln, den kann man nur unterstreichen. Die Frage ist nur, unter welchen Rahmenbedingungen und ich glaube nicht Herr Döring, und auch das ist sicherlich (überspitzt aus meiner Sicht), eine unzulässige Abqualifizierung auch der zuständigen Stellen, die diese Restwasserstudie gemacht haben für Mühlthal, aber auch für andere Ausleitungsstrecken, die haben sich doch in jahrelangen Überlegungen und fundierten Nutzwertanalysen, nicht aus dem hohlen Bauch hier Dinge und Dotierungen festgelegt, sondern doch weitgehend objektivierbar gemacht. Man kann sie selbstverständlich tragen oder hinterfragen und kritisieren. Aber daß da jahrelange Arbeit dahintersteckt und ein ehrliches Bemühen da war, einen sinnvollen Ausgleich zu finden, ich glaube, das sollte man fairerweise doch den zuständigen Stellen zugestehen. (Applaus!)

Mein Name ist Fentzloff,

ich habe ein Ingenieurbüro und bin beim DVWK und war in sämtlichen Sitzungen und Versammlungen, die seit Passau, bei der „Wasserkraft in Bayern“ stattgefunden haben, ich war auch in Erding, als das erstmal die „Naturschutzakademie“ dabei war, und ich muß sagen, aus dieser ganzen Entwicklung heraus, es ist unheimlich gut und zu befürworten, wie sich langsam die Sprachgewohnheiten der einen Seite den Sprachgewohnheiten der anderen Seite angepaßt haben. Was mir an der ganzen Geschichte nicht so sehr gefällt, wir

sind ein bißchen verunsichert, wenn ich wir sage, leider auch der Bauingenieur ist jemand, der sich mit der Natur verbunden fühlt und sich auch in der Natur bemüht, sich anständig aufzuführen, und ich finde es nicht sehr gut, wenn es gewisse Gruppen gibt, die das für sich allein in Anspruch nehmen wollen. Also wir sind ein bißchen verunsichert, in dieser Tagung war das erste Mal zu hören, daß Naturschützer zum ersten Mal über Dynamik reden. Bis jetzt waren das immer sehr starre Sachen. Ich weiß nicht, war es in Deggendorf oder war es in Salzburg, ja Deggendorf war es wohl, daß ich von der Bühne ein sehr kategorisches „Nein“ gehört habe, ein kategorisches „Nein“ gegen Vorstellungen, die aus der Wasserwirtschaft und Wasserkraftseite her gekommen sind. Und das habe ich jetzt Gott sei Dank nicht mehr gehört, ich freue mich da drüber, ich freue mich auch drüber, daß der Naturschützer über Dynamik redet und nicht festzementierte Forderungen stellt. Ich darf vielleicht eine kleine Anekdote sagen, es gibt Kraftwerke am Lech, wo in einem Plan bei der Genehmigung drinnensteht, daß das eine oder andere jetzt eine Kiesinsel zu sein hat, und vor kurzem wurde das wieder begutachtet, und da war diese Kiesinsel keine Kiesinsel mehr. Und dann hieß es, diese Kiesinsel muß aber eine Kiesinsel sein, weil das steht in der Genehmigung drin. Na gut, man wird also die Kiesinsel roden und man wird drunter betonieren und Kies drüber tun, dann hat man die Kiesinsel. Deswegen würde ich sagen, ist die Bereitschaft zur Dynamik sehr wünschenswert und sehr begrüßenswert. Ich würde meinen, daß der Dialog weiter fruchtbar geführt werden sollte, und wir sind alle bereit das gleiche Ziel zu verfolgen. Nur, wir fordern, wir fordern, wir fordern, ich muß sagen Herr Döring, durch Ihr Auftreten ist wieder eine gewisse Schärfe in ein sich sehr schön angleichendes Klima gekommen, dankeschön.

Moderator:

Herr Döring, wollen Sie darauf antworten?

Herr Döring:

Die Isarallianz bemüht sich seit Jahren in Fachgesprächen, Wege zu finden. In Teilbereichen gelingt es, in anderen Teilbereichen, wie man auch am Podium sehen kann, ist es einfach nicht möglich, wirklich über gemeinsame Ziele zu reden. Wir bemühen uns weiter, um eine gemeinsame Diskussion, aber wir sagen ganz klar, was die Zielprämissen, die nicht unbedingt erreicht werden, von der „Isarallianz“ sind.

Wortmeldung:

Ich hab also Schwierigkeiten Herr Döring, bei der Verwendung des Begriffes „Wildflußlandschaften“, weil ich die unterhalb vom Sylvensteinspeicher zumindest nicht sehen kann. Eine zweite Problematik, die einfach da ist, daß mir generell bei dieser Diskussion nach wie vor, es hat sich zwar jetzt zum ersten Mal ein bißchen gebessert, zuviel von Ausleitung, Wasserausleitung, Restwassermengen, geredet wird. Eine Wildflußlandschaft besteht nicht nur aus Fließgewässer, sondern durchaus auch aus auentypischen Stillgewässern, da ist eine ganze Palette von Biotopen, wo also dynamische Prozesse sehr wichtig sind. Ich meine, das ist jetzt ein bißchen schwierig für mich auch als

Ökologe, jetzt diese Bemerkung anzubringen nach dieser Pressemitteilung, die ich auch nur als absolut unglücklich und nicht für die Diskussion weiterführend ansehen kann. Danke.

Herr Döring:

Das Wort Wildflußlandschaft beinhaltet durchaus einen Gesamtkomplex. In vielen Bereichen funktioniert es nicht mehr, wir können schauen, wie weit kann es wieder funktionieren, wie weit funktioniert es noch und ich habe nur gesagt, daß das Oberziel, das Oberleitbild, im Konkret muß man natürlich wie links von mir gesagt worden ist die Lösungsmöglichkeiten und die Lösungsgrenzen abstecken. Aber wir müssen wirklich Leitbilder finden, die verständlich sind, die auch nachvollziehbar sind.

Herr Haas:

Ich glaube, das ist die Grundfrage, die hier immer im Raum schwebt, das Leitbild. Schon der gute, alte Seneca hat erklärt: Ein Seemann, der nicht weiß, welches Ufer er ansteuern soll, für den ist kein Wind der richtige. Und hier ist es genauso. Es wird immer von Leitbildern gesprochen, und wir müssen die erarbeiten, ja, dann man sagen, ob eine Anlage im Weiterbetrieb wirtschaftlich ist oder nicht. Aber zu sagen, wir machen da mal 10 Jahre weiter und Du behältst das wirtschaftliche und auch das sonstige unternehmerische Risiko, meine Damen und Herren, das geht halt in der Praxis nicht. Ich sage noch mal, der Grunddissens liegt im nicht festgelegten Leitbild. Das Leitbild muß her, und dann kann man sagen: Rechnet sich da noch eine Anlage oder muß dieses Leitbild mit anderen Maßnahmen, umgesetzt werden. Aber dann steht halt die „Wasserkraft“ dafür nicht zur Verfügung.

Herr Kindler (Isar-Amper-Werke):

Das Kraftwerk Mühlthal ist jetzt schon wiederholt zitiert worden, und ich glaube es wird Zeit, daß wir uns aus unserer Sicht dazu einmal äußern. Ich muß Herrn Dr. Haas hier in vielen Stellen nur Recht geben bzw. unterstützen. Wenn man die Zielvorstellung von Herrn Dr. Döring über das Leitbild der Isar hört, dann kann ich aus mehreren Gründen nur mit dem Kopf schütteln. Betriebswirtschaftlich gesehen ist das Klein-Erna-Denken, denn ich kann nicht alle 5 Jahre oder 10 Jahre meine Kalkulationsbasis für ein Kraftwerk ändern. Ich kann noch weniger alle 5 Jahre wegen einer geänderten Restwassermenge die Turbinen austauschen, denn ich muß Ihnen sagen, eine Turbine mit 80 cbm schaut total anders aus als eine Turbine mit 60 cbm. Da kann ich nicht dran drehen, wie bei einem Radio. Also muß ich Ihnen auch technisches Verständnis hier in dieser Beziehung sehr stark absprechen.

Zu Ihrer Bemerkung, daß Sie nicht in Fachdiskussionen einbezogen wurden, muß ich ebenfalls widersprechen. Wir sind seit 12 Monaten (inzwischen fast genau auf den Tag) mit dem landschaftspflegerischen Begleitplan für unsere Ausleitungsstrecke beschäftigt, sehr intensiv beschäftigt, wir werden diesen Plan Anfang 1997 abschließen können, und Sie waren von der ersten Runde, vom ersten Augenblick, war die „Isar Allianz“ an dieser Diskussion und an der Inhaltsfindung total beschäftigt, beteiligt. Sie hatten die Möglichkeit, einen Stichpunkt-katalog von über 20 Einzelpunkten ein-

zureichen. Wir haben in der Zwischenzeit viele dieser Punkte moderieren können, wir haben sie mit aufnehmen können. Deswegen finde ich Ihre Feststellung, daß Sie von der Energiewirtschaft nicht einbezogen werden, schlicht als unverschämte.

In die gleiche Richtung paßt Ihre, würde ich sagen, sehr polemische Aussage, die Isar liegt auf der Intensivstation, die Isar ist eine Leiche. Das haben wir in der Zwischenzeit durch die ersten Ergebnisse an dem landschaftspflegerischen Begleitplan quasi widerlegen können. Wir haben entlang der Ausleitungsstrecke, ohne jetzt dem Ergebnis vorzugreifen, 50 Arten aus der Roten Liste gefunden, die vorher keiner überhaupt vermutet hatte. Leider werden viele von diesen 50 Arten jetzt verschwinden, wenn Ihre gewünschte Flußdynamik in der Zukunft zunimmt. Wir haben eine erste Versuchsstrecke von Uferrückbau vorgenommen, knapp 300 m. Wir haben innerhalb von 12 Monaten an dieser Strecke rund 10.000 cbm Kies in die Isar wieder eingeleitet, aber wir denken heute bereits nach, daß dieser Uferrückbau vielleicht 10 m weiter wieder eingebracht werden muß, weil die ganze Flußdynamik natürlich ihre Grenzen hat. Dies nur als teilweise (man könnte die Diskussion hier noch weiter führen) Stellungnahme zu der Diskussion, die heute vormittag hier gelaufen ist, und noch ein Punkt:

Wenn Sie den Verlust der Energieerzeugung durch die Wasserkraft durch die angehobenen Restwassermengen hier mit „im Promillebereich liegend“ bezeichnen, dann ist das ebenfalls eine sehr eingeschränkte Betrachtungsweise. Im Fall Walchenseekraftwerk sind es 25 %, im Fall Mühlthal sind es 18 %. Und ich habe vor ungefähr 2 Monaten als Minister Goppel zur ersten Visite im Mühlthal bei uns vor Ort war, den Herrn Minister gefragt, wie er denn die nachhaltige Steigerung der regenerativen Energien, die in seinem Umweltpakt Bayern sehr plakativ und sehr deutlich herausgestellt worden sind, wie er denn die erreichen will, denn Wasserkraft hält an der Summe der regenerativen Energien über 90 %. Und wenn ich an dieser Schraube nach unten drehe, dann werde ich keine nachhaltige Steigerung erreichen können. Diesen Strom, den das Walchenseekraftwerk und das Mühlthalkraftwerk weniger erzeugen, wird nur wenige Kilometer weiter durch Kohlekraft erzeugt, und Sie können sehr wohl sagen, daß Sie das Isartal geschützt haben, aber den Bereich Freising haben Sie mit etlichen Tonnen mehr CO₂ belastet. Vielen Dank. (Applaus)

Moderator:

Herr Döring ist angesprochen, er sollte direkt antworten.

Herr Döring:

Zur Frage der Beteiligung der Isar-Allianz: Es gibt eine Arbeitsgruppe „Renaturierung für Mühlthal“, und ich kann konkret sagen, die Isar-Allianz ist nicht beteiligt, ist nicht Vertreter oder Mitglied dieser Arbeitsgruppe. Wir haben wohl von außen Vorstellungen, Forderungen oder Wünsche dargestellt oder einfach eingebracht in den Katalog von München, dargelegt und abgegeben; soweit geht unsere Beteiligung.

Zum zweiten Punkt: Es gibt keine Frage, das Mühlthal ist sehr wertvoll. Ich möchte nur darauf

hinweisen: die Qualität des Kanals anhand des Fischartenspektrums, des betonierten Regelkanals, ist wesentlich hochwertiger, als die des Flusses Isar. Auch so können Sie die Qualität übrigens ansehen. Und die Rote Liste Arten gibt es zweifelsohne, aber die ganze Auendlandschaft ist wesentlich breiter (als der Fluß selbst), wir haben viele Hangquellaustritte auch mit saubersten Altwässern, wir haben Schneeheide-Kiefernwald, und es ist kein Wunder, daß es in diesem großen Lebensraum – jenseits der Flußdynamik und jenseits von dem, was der Fluß bewirkt –, auch viele wertvollste Lebensräume im einzelnen gibt. Vielleicht darf ich zu Ihrer Information darstellen: Wir haben durchaus darüber diskutiert, wollen wir jede Rote-Liste-Art, egal wo, erhalten oder ziehen wir einen dynamischen Fluß mit der Folge vielleicht auch von lokalen Verlusten Roter-Liste-Arten vor. Und es war Konsens bei uns, daß Dynamik vor Erhalt einzelner Arten an bestimmten Punkten rangiert, daß nicht immer der rein konservative Naturschutz vorgezogen wird.

Herr Schiechtl (Vorsitzender der DVWK-LV Bayern):

Meine Damen und Herren, ich glaube ich bin Ihnen bekannt, ich darf nur dazu sagen, ich komme aus der Energiewirtschaft, von einem Wasserkraftunternehmen. Die heutige Diskussion fand ich interessant auf der einen Seite, bedauerlich auf der anderen Seite. Bedauerlich vor allen Dingen deswegen, weil Sie Herr Dr. Döring, die Forderungen der Allianz, (schöner wäre das Wort, wie Herr Prof. Knauss gesagt hat, Wünsche; ich würde meinen, Vorstellungen), nicht mehr präzisiert haben. Sie haben eigentlich nur global gesprochen, zumindest ich habe es so empfunden. Sie haben davon gesprochen, größere Hochwasserdynamik, Sie haben aber nicht gesagt, wie das gehen soll. Sie haben davon gesprochen, größere Durchgängigkeit für das Wasser, für das Geschiebe. Ich habe als Techniker gelernt, wenn ich mich zu irgendeiner Sache äußere, dann bringe ich meine Vorstellungen, und zwar nicht nur in globaler Form, sondern ich sage, wie ich es mir vorstelle. Die Isar besteht ja aus drei Teilen. Sie haben die obere, die mittlere und die untere Isar. Heute ist nur über die Ausleitungen gesprochen worden, und auch da möchte ich schon eine Korrektur zugunsten der Ausführungen von Herrn Haas einbringen.

Wenn ich es richtig verstanden habe, dann hat Herr Dr. Reich schon davon gesprochen, ob die Größenordnung der Ausleitungsmenge ökologisch erforderlich war, in dieser Größenordnung, oder nicht, das sei dahingestellt. Ich habe das zumindestens so verstanden. Aber was mich mehr irritiert, ist nur, daß hier über Forderungen in globaler Weise vorgebracht werden, ohne einen Lösungsansatz im einzelnen für die verschiedenen Bereiche der Isar vorzulegen. (Applaus).

Herr Döring:

Sehr geehrte Damen und Herren, es ist richtig, daß wir als erstes unsere Ideen als globale Position darstellen. Z.B. Geschiebetransport, Geschiebeschleppkraft, Wiederherstellung. Jetzt wird als zweiter Schritt vom Landesamt für Wasserwirtschaft ein Geschiebeversuch unternommen, der kosten- und zeitaufwendig ist. Wir können das nicht aus Mitteln der Isar-Allianz finanzieren, und das gleiche gilt für das Thema Geschiebestollen. Vor 5 Jahren bin ich für verrückt erklärt worden, daß ich das Thema Geschiebe überhaupt anspreche, und es hat von Seiten der „Wasserkraft“ erhebliche Interventionen auch gegenüber unserem Verband gegeben. Man hat gesagt, die Isar ist eine Flußleiche, lassen Sie die Finger davon, Originalton! Wir bringen zuerst unsere Denkansätze, und dann versuchen wir gemeinsam, mit Behörden, mit Fachleuten die richtigen Stellen zu finden, wo man das untersuchen kann: wie geht es, wenn es überhaupt geht. Und dann im Lauf von Jahren werden sich Lösungsmodelle zeigen, wie es gehen kann. Wir können das nicht mit unserem finanziellen und personellen Potential einfach herstellen und genau dafür brauchen wir Zusammenarbeit, daß wir Schritt für Schritt alles abarbeiten. Die Isar ist nicht der einzige Fluß, wir haben noch viele andere Flüsse, wo in 5 bis 10 Jahren ähnliche Entscheidungsprobleme wieder anstehen. Und ich glaube, jetzt ist die Zeit dieses zu konkretisieren, daß wir nicht in 5 Jahren genauso hier sitzen oder stehen wie jetzt, daß wir dann vielleicht gemeinsam mehr wissen, wie wir manche Entscheidung fällen können.

Moderator:

Ich möchte nun die Diskussionsrunde aus Zeitgründen beenden, ein kurzes Resümee ziehen: Einerseits ist deutlich geworden, daß es immer noch



Am Mikrophon: Dipl.-Ing. Hermann Schiechtl
Vorsitzender DVWK-LV Bayern

sehr unterschiedliche Vorstellungen gibt. Es war allerdings auch nicht zu erwarten, daß wir heute hier aus dem Saal gehen und sagen, da ist jetzt etwas Fertiges auf den Tisch gelegt worden, das von beiden Seiten so akzeptiert wird. Also deutlich geworden ist auch, daß es noch unterschiedliche Auffassungen gibt. Ich habe allerdings auch herausgehört, und das möchte ich einfach festhalten, daß auf beiden Seiten, ich sage auf beiden Seiten, der Wunsch geäußert worden ist: Wir müssen miteinander reden. Ich finde das gut und richtig so, daß man erkennt, daß auf der einen Seite die „Wasserkraft“ erkennt, wir werden wohl auf die Naturschützer hören müssen schon aus einem ganz pragmatischen Grund, weil sie uns auch das Leben schwer machen können. Also ist es doch gescheiter, wenn ich mit denen rede.

Auf der anderen Seite aber auch die Bereitschaft bei den Naturschützern, die sagen, die „Wasserkraft“ gibt es nun mal, an der kommen wir nicht vorbei und die werden wir hier nicht wegdrücken können. Wenn das so ist, dann müssen wir miteinander reden.

Beide also ein klares, wenigstens hier, ein klares übereinstimmendes Ziel: Wir müssen miteinander reden.

Wenn nur das herauskäme, und wenn nur das das Ergebnis dieser Tagung wäre, dann denke ich, wäre

eigentlich schon ein ganzer Schritt weiter getan. Ich habe herausgehört, bei dem, was Herr Haas gesagt hat: Laßt uns über das Leitbild reden; es ist angeklungen, daß man noch nicht zufrieden ist mit dem, was gesagt worden ist dazu, auch von Herrn Döring dazu gesagt worden ist. Nun gut, wenn man schon der Meinung ist, es reicht mir nicht, was ich da gehört habe, um so mehr denke ich, wird die Notwendigkeit gesehen, laßt uns an den Tisch setzen, laßt uns miteinander reden, was willst Du, was will ich, wie kriege ich die beiden Dinge zueinander.

Und dann, wenn das so läuft, wenn das so laufen sollte – und das war ja auch ein bißchen das Ziel dieses Symposiums –, wenn das so läuft, und wenn sich das in den Köpfen festsetzt, denke ich, kann man tatsächlich von einem **Modell Isar** reden. Im Augenblick, das ist mein Eindruck, sind wir noch nicht ganz soweit. Aber immerhin auf dem Weg dazu.

Ich bedanke mich bei dem Podium hier oben, ich bedanke mich bei Ihnen im Plenum, daß Sie mitdiskutiert haben. Ich wünsche jetzt eine gute Pause und heute mittag noch ein paar wichtige Erkenntnisse vielleicht bei der Exkursion.

Es folgen Bilder von den Diskussionen nach den einzelnen Referaten und weitere Bilder von der Veranstaltung!

Ehrengast
MdL Hans Kolo



Ehrengast
Dr.-Ing. Walter Ruckdeschel
Präsident des LFU, München



Herbert Ruckdäschel,
Isarwasser e. V.



Ministerialrat Peter Brecht,
Bayer. Staatsmin. f. Landesentwicklung
und Umweltfragen



Weitere Bilder von der Tagung

Von links nach rechts:

Dipl.-Ing. Hermann Schiechtl,
Vorsitzender DVWK-LV Bayern;
Sigrun Hogger, ANL-Ref. Veranstaltungen;
Dr.-Ing. Robert Rapp,
Bayer. Wasserkraftwerke AG.



Von links nach rechts:

Dipl.-Biol. Manfred Fuchs, ANL
(Co-Leiter des Symposiums);
Dr.-Ing. Robert Rapp;
Prof. Dr. Harald Plachter,
Philipps-Universität Marburg;
Dr. Hans-Peter Hack,
Bayernwerk Wasserkraft AG, Landshut
(Co-Leiter des Symposiums);
ANL-Direktor Dr. Christoph Goppel.



Von links nach rechts:

Dr. Chr. Goppel;
Dr. Konrad Weckerle,
Vorstandsvorsitzender der Rhein-Main-
Donau AG, München;
Sigrun Hogger, ANL;
Dipl.-Ing. Hans Haas,
Vorstandsmitglied der Bayernwerk
Wasserkraft AG, Landshut.



Von links nach rechts:

MdL Hans Kolo;
Dipl.-Ing. Georg Volz,
Beiratsmitglied des Wasserwirtschaftsverbandes
Baden-Württemberg e. V.;
Dipl.-Ing. Hans Haas.





Von links nach rechts:

Georg Nowotny,
WKA-Anlagenbau GmbH;

Dipl.-Ing. Norbert Wild,
Allgäuer Überlandwerk GmbH (AÜW),
Kempten;

Herr Fessler (AÜW).



links:

Dr. H. Mosbauer,
Landschaftsarchitekt BDA, München.



links:

Dipl.-Biol. Rotraud Krüger,
Gartenamt der Stadt Forchheim.



Zusammenfassung (Seminarergebnis)

Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?

Symposium: 30. September bis 1. Oktober 1996 in Wolfratshausen

In einer gemeinsamen Veranstaltung der Arbeitsgemeinschaft „Wasserkraft in Bayern“ und der „Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege“ wurde am 30. September bis 01. Oktober 1996 ein internationales Symposium in Wolfratshausen durchgeführt. Thema des Seminars war „Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?“

Weitere Träger der Veranstaltung waren der DVWK Landesverband Bayern, der Österreichische Verein für Ökologie und Umweltforschung und der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband. Die Veranstaltung fand regen Anklang und war getragen vom Willen zum Dialog.

Begrüßungsansprachen:

Die Begrüßungsansprachen wurden vorgetragen von den Herren Dipl.-Ing. Eckart Naumann, Vorstandsmitglied der Bayer. Wasserkraftwerke AG in München, Dr. Christoph Goppel, dem Direktor der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege in Laufen, Staatsminister Prof. Dr. Kurt Faltlhauser, Leiter der Bayerischen Staatskanzlei in München, Peter Finsterwalder, 1. Bürgermeister der Stadt Wolfratshausen, Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Gerhard Schiller, Österreichischer Verein für Ökologie und Umweltforschung in Wien und Dipl.-Ing. ETH Georg Weber, Direktor des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes in Baden.

Alle Vordredner traten ein für ein offenes, gemeinsames Gespräch. Dr. Naumann erwartete sich lebhaft Diskussionen und das Verstehen von Standpunkten. Dr. Goppel sah die Veranstaltung als Plattform für das Ringen um ein Konzept, das wirtschaftliche Entwicklung und soziale Wohlfahrt verbunden mit dem dauerhaften Schutz unserer Lebensgrundlagen in sich vereint. Dr. Faltlhauser betonte die Aufgabe des Staates, Bedürfnisse der Natur und der Energieversorgung in Einklang zu bringen und hob die Veranstaltung als Musterbeispiel für einen sinnvollen Dialog zwischen Ökologie und Ökonomie hervor. Bürgermeister Finsterwalder hob die Abwägung verschiedenster Interessen hervor mit dem Ziel der wirtschaftlichen Nutzung und natürlichen Erhaltung der Isar. Offene und deutliche Worte sprach Herr Dipl.-Ing. Weber, der in Anbetracht der zunehmenden Abgabenlast der Stromindustrie an die öffentliche Hand in der Schweiz sagte, „Vielleicht müssen sich die Werke an der Isar wehren im Interesse ihrer Kunden“.

Grundsatzreferate:

Univ. Prof. Dr.-Ing. Theodor STROBL referierte zum Thema Wasserkraftnutzung und Mindestwasserregelung. Er vertrat dabei folgende Grundthese: Wasserkraft sei in Bayern die einzige wirklich bedeutende regenerative und CO₂-freie Energiequelle. Technisch beinhalte sie keine Risiken. Die ökologischen Belastungen seien bekannt und könnten weitgehend reduziert werden. Er stellte ein Berechnungsmodell vor zur Bestimmung des erforderlichen Mindestabflusses. Durch Anwendung dieses Modells würde die Artenvielfalt nur gering beeinträchtigt und durch zusätzliche Gestaltungsmaßnahmen ließen sich Lebensverhältnisse schaffen, die an sich erst bei höherem Abfluß erreichbar wären.

Die Wirksamkeit des Modells sei in der Anwendung bestätigt. Dies gelte zumindest für Kraftwerke bis 500 KW an Ober- und Mittelläufen von Gebirgsflüssen. Die Übertragbarkeit auf andere Flußtypen und größere Kraftwerke sei noch zu prüfen.

„Naturschutz ist statisch, retrospektiv, Konservierend!“ So beschrieb Prof. Dr. Harald PLACHTER die derzeitige Situation. Dieser Ansatz reiche für den Schutz von Kulturlandschaften bei weitem nicht aus. Gerade für Flußlandschaften würde ein Konzept benötigt, das den Aspekt der Dynamik angemessen berücksichtige. Ökosystemar entscheidend seien „Störgrößen“ wie Überschwemmungen und Spitzenhochwässer. Dr. Plachter hielt jede Art der Verbauung, ob Längs- oder Querverbauung, für eine tiefgreifende Störung, die das Aussterberisiko für die dortigen Lebensgemeinschaften erhöhe. Erforderlich sei es, zumindest einige repräsentative Fließgewässersysteme, zu denen er die obere Isar rechnet, von allen Maßnahmen freizuhalten, die das hydraulische Regime verändern.

Fachreferate zur Isar, Teil 1:

Die Isar, als einen Fluß im Wandel der Zeit, stellte Prof. Dr.-Ing. Karl SCHEURMANN, vor. Er betonte, daß das heutige Bild der Isar nicht mehr dem ursprünglichen Erscheinungsbild entspricht. Fehlende Geschiebefracht durch Anlagen im Einzugsbereich, Wasserableitungen für energetische Nutzung, Regulierung und Begradigung seien hierfür die wesentlichen Ursachen. Die Isar ist ein Fluß, der tiefgreifend durch die Tätigkeit des

Menschen verändert wurde! Die Isar sei somit ein Spiegelbild der Auseinandersetzung des Menschen mit seiner Umwelt. Zwar sei der Verlust von Natürlichkeit zu bedauern, eine Rückkehr zur „historischen Isar“ jedoch nicht mehr möglich. In dieser Situation müsse der Stabilisierung des morphologisch aus dem Gleichgewicht geratenen Flußbettes Vorrang eingeräumt werden.

Die Bedeutung der „energiwirtschaftlichen Nutzung der Isar“ hob Dipl.-Ing. Hans HAAS hervor. Als Mitglied im Vorstand der Bayernwerk Wasserkraft AG, Landshut, betonte er die Wasserkraft als mit Abstand bedeutendste regenerative Energiequelle. Die Vorteile lägen in der hohen Lebensdauer der Anlagen, in den geringen Entwicklungskosten durch ausgereifte Technik, im hohen Wirkungsgrad und im günstigen Verhältnis von Energieernte zu Energieaufwand. Das Energiesystem Isar erbringe rund 50 % der Leistung des Kernkraftwerks Isar I. Müßte man diese Energie ersatzweise in einem Steinkohlekraftwerk erzeugen, entspräche dies einem CO₂-Ausstoß von 1,7 Mio. Tonnen CO₂, oder einem Ausstoß von 560 000 Autos mit einer Fahrleistung von 15.000 km pro Jahr. Durch die derzeitigen Rückleitungen ergäben sich Erzeugungsverluste von 6 % der Gesamterzeugung. Herr Haas forderte eine angemessene Bewertung dieser zusätzlichen Umweltbelastung bei der Festlegung von Mindestwassermengen. Darüberhinaus seien Hürden beim Bau und Betrieb von Energieerzeugungsanlagen mit Wasserkraft zu reduzieren. Ökologie dürfe nicht vor Ökonomie stehen. Er hoffe auf Entlastung der umweltfreundlichen Wasserkraft von Auflagen und auf Neubauten durch Rücknahme überzogener Forderungen.

„Wer glaubt, man könne nur durch bauliche Veränderungen der Geschiebehindernisse (Kraftwerke) die ursprünglichen Verhältnisse wiederherstellen, verkennt die Vielschichtigkeit der Probleme.“ Diese Kernaussage traf Dipl.-Ing. FH WEISS in seinem Referat zur Geschiebeproblematik der Isar. Entscheidend zur Stabilisierung seien vielmehr der Geschiebetransport aus dem Stauwurzelbereich Sylvenstein-Tölz und eine Geschiebeverfrachtung durch den Stauraum. Er berichtete von den Erfahrungen mit künstlichen Geschiebezugaben, die das Ziel verfolgen, den Restgeschiebetrieb in der Isar aufzubessern, die vom Abfluß berührten Flußlandschaften ökomorphologisch zu verbessern sowie einen Beitrag zur Stabilisierung des Gewässerbettes zu leisten. Als Ansätze für ein Lösungskonzept sah Weiß die künstliche Geschiebezugabe in Verbindung mit lokalem Geschiebeeintrag, Rückbau geeigneter Uferbereiche, Sohlfixierung und Maßnahmen der Sohlfixierung. Ob diese Maßnahmen ausreichen, könne erst nach Ablauf künftiger Hochwässer festgestellt werden. Eine Verbesserung des Strukturangebotes im Gewässerbett sei aber gegeben.

Sechs Jahre Isarrückleitung – historische und aktuelle Veränderungen: Zu den Ergebnissen einer Arbeitsgruppe an der Universität Marburg referierte Dr. Michael REICH. Die Kernthese lautete: Eine einfache Erhöhung der Abflußmenge beschleunigt die Sukzession. Am Beispiel des Abschnitts Krüner Wehr bis Reißbachmündung lasse sich historisch und speziell für die letzten sechs Jahre eine Ent-

wicklung beobachten, die in einer deutlichen Abnahme der Kiesflächen und Pioniervegetation und in einer Zunahme der höheren Wald-Sukzessionsstadien liege. Dieser Bereich lasse sich charakterisieren durch die Merkmale Geschieberückhaltung, Herstellung des Grundwasseranschlusses, Nährstoffeinträge, fehlende Umlagerung. In der Referenzstrecke Reißbach-Sylvenstein seien in den letzten 6 Jahren kaum Veränderungen aufgetreten. Dort bringe der Reißbach Geschiebe, sei ein vollständiger Spitzenwasserabfluß gewährleistet, existiere Geschiebetrieb und Geschiebeumlagerung. Nach Auffassung von Dr. Reich läßt Wasserkraftnutzung die Erhaltung naturnaher Wildflußlandschaften zu, sofern auf Längsbauwerke verzichtet wird, naturnahe Hochwasserdynamik und entsprechender Geschiebetransport gegeben sind.

Fachreferate zur Isar, Teil 2:

Aufgrund eines veränderten Umweltbewußtseins und Veränderungen in der Landwirtschaft sei es möglich, ausgebauten Flüssen und Bächen wieder mehr Raum zur Verfügung zu stellen. Dies habe zu einem Wandel bei der Behandlung der Gewässer und zu neuen Wegen in der Gewässerpflege geführt. Diesen optimistischen Grundtenor enthielt das Referat von Dipl.-Ing. RD Walter BINDER vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft in München zum Thema „Gewässerpflege-Ausblick“. Binder bezog sich dabei auf das Wasserhaushaltsgesetz, nach dem Gewässer als Bestandteil des Naturhaushaltes so zu bewirtschaften seien, daß sie dem Wohl der Allgemeinheit und im Einklang mit ihnen auch dem Nutzen einzelner dienen und jede vermeidbare Beeinträchtigung unterbleibe. Ein darauf aufbauendes Leitbild beinhalte den natürlichen Zustand als Entwicklungsziel. In einem Ausblick stellte der Referent hierzu konkrete Beispiele und Erfahrungen vor, die an der Isar und anderen Flußsystemen gewonnen wurden. „Lassen statt Machen“ sei die richtige Devise, um den Flüssen mehr Freiheit und uns mehr Natur zu schenken.

Wie schwer es jedoch ist, idealen Leitbildvorstellungen bei konkreten Sachzwängen gerecht zu werden, zeigte sich im Referat von Benno BLASCHKE vom Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt. Blaschke referierte zum Thema: Nutzwertanalytische Ermittlung von Restabflüssen in Ausleitungsstrecken am Beispiel des Kraftwerks Mühlal (Isar). Ziel sei es gewesen, die 10 km lange Ausleitungsstrecke wieder mit einem „angemessenen“ Restabfluß zu beschicken. Zur Ermittlung der „angemessenen“ Abflußmenge wurde das methodische Instrument der Nutzwertanalyse eingesetzt, die es ermögliche, die aus unterschiedlichen Zielen herrührenden Restwasserforderungen auf einer einheitlichen Wertbasis, dem Nutzwert nämlich, abzuwägen. Das Ergebnis der Analyse war ein Restwasservorschlag von 14m³/sec im Jahresdurchschnitt, der monatlich so gestaffelt werden solle, daß die Abflußcharakteristik des natürlichen Dargebots im Jahresgang in etwa gewährleistet bleibt.

Einen wesentlich anderen Akzent setzte Dr. Nikolaus DÖRING, der die Anforderungen an Mindestwasserstrecken aus der Sicht der Isar-Allianz defi-

nierte. Döring argumentierte, daß „Restwasserfestlegungen“ politischen und technischen Vorgaben folgen. Zu bevorzugen sei eine „Mindestwasserfestlegung“, die gewässerökologische und morphologische Gesichtspunkte berücksichtige. Zur Wiederherstellung eines in allen Wirkungsbereichen funktionsfähigen Flußsystems müßten deshalb über Mindestwassermengen sogar noch hinausgehende Anforderungen erfüllt und über Sanierungs- und Renaturierungskonzepte umgesetzt werden. Döring vertrat die Vision einer dynamischen Flußlandschaft, forderte ökologische Bestandsaufnahmen und ein Erkennen und Berücksichtigen funktionaler Zusammenhänge. Die wichtigsten ökologischen Anforderungen ergäben sich aus den Aspekten der Geschiebedynamik, der Abflußdynamik und der hydrologischen Wechselwirkung zwischen Fluß und Aue. Notwendig sei deshalb ein Gesamtkonzept, das ein für den ganzen Talraum förderliches Strukturkonzept anbiete, das Anwohnern und Entscheidungsträgern die Verbesserungen für ihren Verantwortungsbereich verdeutliche.

Über die „Erfahrungen des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim mit der Isarrückleitung (an der oberen Isar am Krüner Wehr) berichtete Dr. Brigitte LENHART. Der Vortrag ist inhaltlich in Verbindung mit den Referaten von Prof. Dr. Harald Plachter und Dr. Michael Reich zu sehen. Lenhart bezog sich auf die umfangreichen Beweissicherungen, die seit 1990 in dem Gebiet durchgeführt werden. Folgende Ergebnisse seien bedeutsam: Mit der Teiltrückleitung sei das Ziel eines durchgehenden Abflusses erreicht worden. Da seit der Teiltrückleitung größere Hochwasser nicht stattfanden, konnte eine weitgehend ungestörte, schnelle Vegetationsentwicklung in der Ausleitungsstrecke ablaufen. Eine Dynamisierung der derzeit starren Abflußregelung sei deshalb aus ökologischen Gründen angebracht. Erhöht haben sich die Grundwasserstände, die Geschiebetrift sei kaum beeinflusst worden, der Geschiebehaushalt sei ausgeglichen. Auf das Makrozoobenthos bezogen habe sich eine weitgehend standorttypische Besiedlung eingestellt. Entgegen anderweitig immer wieder erhobenen Behauptungen habe eine deutliche Abnahme der Nährstoffkonzentrationen stattgefunden. Die Isar in der Ausleitungsstrecke sei mesotroph, von einem stark mit Nährstoffen belasteten Fließgewässer könne keine Rede sein. Fischereibiologisch hätten die meisten originären Fischarten wieder Lebensraum gefunden. Lenhart bewertete die Teiltrückleitung aus wasserwirtschaftlicher und ökologischer Sicht insgesamt positiv. An Stelle des vorher auf eine längere Strecke und über viele Monate hin trockenen Flußbettes unterhalb des Krüner Wehres sei ein belebtes, hochwertiges Flußbett entstanden.

Allgemeiner Teil:

Im allgemeinen Teil des Symposiums standen Referate vor allem aus den Nachbarländern im Vordergrund. So berichtete Prof. Dr. Dr. Daniel VISCHER über Geschiebestollen in der Schweiz. Geschiebestollen verhindern das Auffüllen des Stauraumes. Gerade weil in Deutschland hierzu kaum Erfahrungen vorliegen, waren die Ausführungen Vischer besonders wichtig. In der Schweiz haben sich Geschiebestollen bewährt; sie haben dort einen Großteil des anfallenden Geschiebes

aufgenommen und umgeleitet. Geschiebestollen seien aber nicht nur Bypass für Geschiebe, sondern auch für Hochwasser, so diese effektiv zur Entlastung eingesetzt würden. Probleme könnten Verklausung, Verstopfungen und Abschleiß bereiten, die aber durch entsprechende Planung und Ausführung beherrschbar seien.

Harsche Kritik an den „Restwasservorschriften im revidierten eidgenössischen Gewässerschutzgesetz“ übte Dr. Allen FUCHS, Zürich. Das entsprechende Gesetz, das 1992 revidiert wurde, habe erhebliche Mängel. Es werde, aufgrund der einheitlichen Berechnungsformel, der Vielfalt der Flüsse und Bäche nicht gerecht. Die Bestimmungen seien zu theoretisch, die Auswirkungen vor allem in den Wintermonaten gravierend. Fuchs beklagte vor allem, daß das Gesetz einseitig zugunsten der Umwelt interpretiert werde und dem öffentlichen Interesse und der Nutzung der Wasserkraft zu wenig Rechnung trage. So würden Speicherseen nicht gefüllt werden, die energiewirtschaftliche Nutzung werde abgeschwächt. Das Gesetz sei ein Eingriff in bestehende Konzessionen und führe zu erheblichen Wettbewerbsnachteilen. Aufgrund seiner Erfahrungen seien folgende Forderungen angebracht: Das Gesetz müsse konkret auf Einzelfälle auslegbar sein, die Dotierwassermengen im Winter seien zu reduzieren und der Schutz wohlverborener Rechte sei zu gewährleisten.

Technische und ökologische Problemlösungsansätze am Beispiel der Ausleitungsstrecke des Draukraftwerkes Rosegg stellte Dipl.-Ing. Anton STEINER vor. Hauptproblem seien die beträchtlichen Anlandungen in der Ausleitungsstrecke mit einer Verminderung der Hochwassersicherheit. Steiner stellte als Problemlösung das sogenannte „Rosegg light“-Konzept vor, das eine Zwei-Drittel-Räumung sowie wiederkehrende Bedarfsräumung der Anlandungen vorsieht. Diese Maßnahmen konnten mit vertretbaren ökologischen Eingriffen vorgenommen werden – auch auf der Basis einer breiten Zustimmung der Bevölkerung und des fachlichen Naturschutzes.

Eintiefungstendenzen als Folge eines durch Querbauwerke unterbrochenen Geschiebetransportes sind an vielen Flüssen ein schwieriges Problem. „Neuere Erkenntnisse zur Sohlsicherung von erosionsgefährdeten Flüssen“ trug Prof. Dr. Ing.-habil. Jost KNAUSS von der Versuchsanstalt für Wasserbau der TU München vor. Er referierte über ein sogenanntes „offenes Deckwerk“ am Beispiel der unteren Isar, das er als effektive Maßnahme der naturnahen Gewässerstabilisierung ansah, wenn es gelinge, eine praxisrelevante Einbautechnologie zu entwickeln. Mit dem ökologischen Vorteil gehe dabei ein ökonomischer einher, da der Materialbedarf um das drei- bis fünffache geringer sei, als bei einer geschlossenen Abdeckung. Nicht geeignet sei das Verfahren bei schiffbaren Flüssen und bei einer Flußsohle aus Sand oder Flinz. Einen weiteren Teil des Referates widmete Knauss dem Thema der natürlichen Abpflasterung der oberen Isar. Geschiebezugabe als Maßnahme der Flußbettstabilisierung sei letztlich nur dann erfolgreich, wenn der Transportbedarf durch adäquate Materialzuführung befriedigt werden könne. Wenn dies

Schwierigkeiten bereite, sollte die Sohlensicherung zuerst durch eine Verstärkung der Deckschicht hergestellt und dann durch Maßnahmen der Teilrenaturierung, wie Geschiebezugabe, ergänzt werden.

Fazit:

Das Symposium bot an zwei Tagen ein attraktives, inhaltlich anspruchsvolles Programm, das von vielen Teilnehmerinnen und Teilnehmern angenommen wurde. Wie in der Podiumsdiskussion deutlich wurde, kann ein solches Symposium nicht die Konflikte zwischen Schutz und Nutzung unserer Flüsse lösen. Eine solche Erwartungshaltung wäre

naiv und ist nicht erfüllbar. Es kann jedoch ein Forum sein, das dazu dient, einen fairen Austausch von Meinungen, Erfahrungen und Standpunkten zu ermöglichen. Miteinander – Reden ist nämlich die Voraussetzung für das Finden von gemeinsamen Problemlösungen.

In diesem Sinne läßt sich das Symposium als Erfolg bezeichnen, das eine Weiterführung verdient.

Laufen, 27.08.1997

Dipl.-Biol., RD Manfred Fuchs, ANL



Teilnehmerliste

Internationales Symposium

Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?

Zur Mindestwasser- und Geschiebeproblematik an Gebirgsflüssen

**30. Sept. – 01. Okt. 1996
in Wolfratshausen**



**Wasserkraft
in Bayern**

AN Bayerische Akademie
für Naturschutz und
Landschaftspflege

Ehrengäste:

- * Staatsminister Prof. Dr. Kurt Faltlhauser,
Leiter der Bayerischen Staatskanzlei, München
- * Hans Kolo, MdL,
Bayerischer Landtag, München
- * Dr. Ing. Walter Ruckdeschel,
Präsident des LfU, München
- * Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Gerhard Schiller,
Österreichischer Verein für Ökologie und Um-
weltforschung und österreichischer Wasser- und
Abfallwirtschaftsverband, Wien
- * Dipl.-Ing. Georg Weber,
Direktor des Schweizerischen Wasserwirtschafts-
verbandes Baden, ETH
- * Dr. Elmar Stelzer,
Bayerische Wasserkraftwerke AG, München
- * Dipl.-Ing. Eckart Naumann,
Vorstandsmitglied der Bayerischen Wasserkraft-
werke AG, München
- * Landrat Nagler,
Landratsamt Bad Tölz – Wolfratshausen
- * Peter Finsterwalder,
Bürgermeister von Wolfratshausen

Veranstalter:

Bayerische Akademie
für Naturschutz und
Landschaftspflege, Laufen

Arbeitsgemeinschaft Wasserkraft in Bayern
Mitglieder:

- Bayerische Elektrizitätswerke GmbH
- Bayerische Wasserkraftwerke AG
- Bayernwerk Wasserkraft AG
- Österreichisch-Bayerische Kraftwerke AG
- Verband Bayerischer Elektrizitätswerke e.V.
- DVWK Landesverband Bayern
- Österreichischer Verein für Ökologie und
Umweltforschung
- Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Leitung:

- Dr. Hans-Peter Hack,
Bayernwerk Wasserkraft AG, Landshut
- Regierungsdirektor Manfred Fuchs,
ANL, Laufen

Tagungsort:

Loisachhalle
Kulturzentrum im Oberland
Hammerschmiedweg 6
82515 Wolfratshausen
Tel.: 0 81 71/1 00 27/28
Fax: 0 81 71 /2 94 49

Teilnehmerliste:

Herr BOR German Berger
Wasserwirtschaftsamt Weilheim
Püttrichstr. 15
82362 Weilheim

Herr Dipl.-Ing. Manfred Berger
Landratsamt München
Fachreferent für Naturschutz
Mariahilfplatz 17
81641 München

Herr Friedrich Besler
Elektrizitätswerk Hindelang eG
Unterer Buigenweg 1
87541 Hindelang

Herr Axel Beutler
Gräfstr. 113
81241 München

Herr Walter Binder
Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft
Lazarettstr. 67
80636 München

Herr Dipl.-Biol. Hans-Christoph Bill
Philipps-Universität Marburg
Fachbereich Biologie
Fachgebiet Naturschutz
Karl-von-Frisch-Str.
35043 Marburg

Frau Dipl.-Ing. Monika Bissinger
IFUPLAN
Leopoldstr. 54
80802 München

Herr Bernhard Apfel
Höhenbergweg 34
83646 Bad Tölz

Herr Klaus Bachmann
Landratsamt Bad Tölz – Wolfratshausen
Bahnhofplatz 1
83646 Bad Tölz

Herr Dr. Wolfgang Bader
Vorstandsmitglied Donaukraft Jochenstein AG
Postfach 13 45
94003 Passau

Herr Dipl.-Ing. Jürgen Bauer
Lazarettstr. 67
80636 München

Herr Peter Bauer
Tölzer Str. 24
82544 Egling

Herr Dr.-Ing. H.-Jürgen Baumann
Bayer. Geologisches Landesamt
Geotechnik
Heßstr. 128
80797 München

Herr Univ.-Prof. Dr. Wilhelm Bechteler
W.-Heisenbergweg
85577 Neubiberg

Herr BD Michael Becker
Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft
Lazarettstr. 67
80636 München

Herr Min.-Rat. a. D. Dipl.-Ing. Hans Beier
Lavaterstr. 14
81739 München

Herr BD Benno Blaschke
Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt
Paradeplatz 13
85025 Ingolstadt

Herr Leonhard Bogendörfer
Großkraftwerk Franken AG
Kraftwerk Franken I
Felsenstr. 14
90449 Nürnberg

Frau Martina Braun
Schalmeienweg 14
82538 Geretsried

Herr MR Peter Brecht
Bayer. Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen
Rosenkavalierplatz 2
81925 München

Frau Breiter
Landratsamt Bad Tölz - Wolfratshausen
Bahnhofplatz 1
83646 Bad Tölz

Herr Dipl.-Ing. Klaus Bucher
Bayernwerk AG - Abteilung Tiefbau
Nymphenburger Str. 39
80335 München

Herr LBD Klaus Bucksteeg
Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft
Lazarettstr. 67
80636 München

Herr Günther Burk
Gaißach-Str. 17
81371 München

Herr Dr. Horst Büchner
Bundesministerium für Umwelt
Naturschutz und Reaktorsicherheit
Postfach 12 08 29
53048 Bonn

Herr Manfred Colling
Feldstr. 50
85716 Unterschleißheim

Herr Dipl.-Geol. Gerhard Daut
Technische Universität München
Lehrstuhl für allgemeine,
angewandte Geologie
Lichtenbergstr. 4
85747 Garching

Herr Dr. Martin Dieterich
Philipps-Universität Marburg
Fachbereich Biologie
Fachgebiet Naturschutz

Karl-von-Frisch-Str.
35043 Marburg

Herr Dipl.-Biol. Martin Dieterich
Röntgenstr. 17
73230 Kirchheim

Herr Jürgen Dillmann
Verband Bayerischer Elektrizitätswerke e. V.
Akademiestr. 7
80799 München

Herr Heiner Dittmann
Zugspitzweg 9
82057 Icking

Herr Dr. Nikolaus Döring
Isar Allianz LBV
Koordinationsbüro
Rumfordstr. 16
80469 München

Frau Draganczuk
Landratsamt Bad Tölz – Wolfratshausen
Bahnhofplatz 1
83464 Bad Tölz

Herr Dipl.-Ing. Bertram Draxler
Stadtwerke München - Abt. WV-EW-B
Blumenstr. 28
80287 München

Herr Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Dr. Joachim Dressler
Ingenieurbüro EDR GmbH
Hansastr. 28
80686 München

Herr RD Ulrich Drost
Bayer. Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen
Rosenkavalierplatz 2
81925 München

Frau Duschl
Landratsamt Bad Tölz – Wolfratshausen
Bahnhofplatz 1
83646 Bad Tölz

Herr Dipl.-Ing. Georg Dumsky
Isar-Amperwerke AG
Brienner Str. 40
80333 München

Herr Thomas Echle
Landeshauptstadt München
Umweltschutzreferat
Bayerstr. 28 a
80335 München

Frau Claudia Eglseer
Mörikestr. 12
89312 Günzburg

Herr Josef Ehrl
Landratsamt Deggendorf
Herrenstr. 18
94469 Deggendorf

Herr Joe Engelhardt
Am Bahnhof 1
84140 Gangkofen

Herr Erich Engelmann
Bayernwerk Wasserkraft
Hauptverwaltung
Luitpoldstr. 27
84034 Landshut

Herr Dipl.-Geogr. Klaus Erber
GEOplan
Erber - Kothe - Nass
Industriestr. 4 a
35041 Marburg

Herr BD Wolfgang Faber
Regierung von Oberbayern
Maximilianstr. 39
80538 München

Herr Staatsminister
Prof. Dr. Kurt Faltlhauser
Bayerische Staatskanzlei
Franz-Josef-Strauß-Ring
80539 München

Frau Dipl.-Biol. Veronika Feichtinger
Bürgerreuther Str. 7 a
95444 Bayreuth

Herr Dipl.-Ing. Enwin Fentzloff
Im Thal 5
82377 Penzberg

Herr Bürgermeister Peter Finsterwalder
Rathaus
82515 Wolfratshausen

Herr Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Werner Fischbach
Münchener Str. 14
93326 Abensberg

Herr Johann Fischer
Kraftwerk am Höllenstein AG
Sedanstr. 10
94315 Straubing

Herr Dr. Francis Foeckler
ÖKON GmbH
Max-Planck-Str. 17
85716 Lohof

Herr Rudolf Frenz
Isar-Amperwerke AG
Briener Str. 40
80333 München

Herr TOI Wolfgang Frey
Wasserwirtschaftsamt Weilheim
Pütrichstr. 15
82362 Weilheim

Herr Dr. Allen Fuchs
Mitglied der Geschäftsleitung der
Elektrowerkstatt AG
Bellerivestr. 39
CH-8022 Zürich

Herr RD Manfred Fuchs
Bayer. Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege
Seethalerstr. 6
83410 Laufen

Herr Gerhard Gabel
Bayer. Landesamt für Umweltschutz
Postfach 81 01 29
81901 München

Herr Dr. Ulrich Glänzer
Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung
und Umweltfragen
Rosenkavalierplatz 2
81925 München

Herr Direktor Dr. Christoph Goppel
Bayer. Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege
Seethalerstr. 6
83410 Laufen

Herr Götschl
Landeshauptstadt München – Baureferat
Abt. Wasser- und Brückenbau
Lindwurmstr. 129 a
80337 München

Herr Dr. Alexander Gratzer
Donaukraft
Österreichische Donaukraftwerke AG
Parkring 12
A-1011 Wien

Herr LBD Berthold Greim
Bayer. Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen
Rosenkavalierplatz 2
81925 München

Herr Hermann Gruber
Wasserwirtschaftsamt
Förgstr. 23
86609 Donauwörth

Herr Dipl.-Ing. Johannes Gönner
Hochtief AG
Hansastr. 12 - 16 a
80686 München

Herr Dipl.-Ing. Hans Haas
Vorstandsmitglied der
Bayernwerk Wasserkraft AG
Luitpoldstr. 27
84034 Landshut

Herr Ing.grad. Peter Habersbrunner
Wasserwirtschaftsamt
Seligenthaler Str. 12
84034 Landshut

Herr Dr. Hans-Peter Hack
Bayernwerk Wasserkraft AG
Luitpoldstr. 27
84034 Landshut

Herr Karl Hafner
Wasserwirtschaftsamt

Praterinsel 2
80538 München

Herr Franz Hagn
Bau GmbH und Co.
Franz-Hagn-Str. 1 - 15
82140 Olching

Herr Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Thomas Hartmut
Bayerische Elektrizitätswerke GmbH
Wasserkraftwerke
Hübnerstr. 3
86150 Augsburg

Herr Univ.-Prof. Dr. Erich Häusler
Hochfellnstr. 14
85560 Ebersberg

Frau Dipl.-Ing. Isabella Heiler
Brienerstr. 49
80333 München

Herr Dipl.-Ing. Heinrich Heiß
Landratsamt Landsberg am Lech
-Untere Naturschutzbehörde-
Von-Kühlmann-Str. 15
86899 Landsberg am Lech

Frau Gabriele Held
Gollierplatz 6 RGB
80339 München

Herr RD Klaus Held
Landratsamt Bad Tölz – Wolfratshausen
Bahnhofplatz 1
80646 Bad Tölz

Herr Thomas Henschel
Wasserwirtschaftsamt München
Praterinsel 2
80538 München

Herr Dipl.-Ing. Georg Hillenbrand
Lech-Elektrizitätswerke AG
Hübnerstr.
86136 Augsburg

Herr Hermann Hirsch
Hanfelder Str. 83
82319 Starnberg

Herr Dipl.-Ing. Eugen Hochrein
Am Schloßanger 2 a
84036 Landshut

Herr BD Richard Hofmann
Bayer. Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen
Rosenkavalierplatz 2
81925 München

Herr Josef Hofmeister
Bayer. Forstamt Landau a. d. Isar
Hochstr. 13
94405 Landau a. d. Isar

Frau Sigrun Hogger
Bayer. Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege

Seethalerstr. 6
83410 Laufen

Herr BOR Günter Hopf
Bayer. Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen
Rosenkavalierplatz 2
81925 München

Herr Fabian Höpker
Eduard-Schmid-Str. 35
81541 München

Herr RR Peter Höger
Wittelsbacher Str. 53
83022 Rosenheim

Herr Klaus Hönig
Ortsstr. 3
85354 Freising-Hohenbachern

Herr Vizepräsident Fritz Huber
Fischereiverband Oberbayern e. V.
Verband für Gewässer- und Artenschutz
Nymphenburger Str. 154/II
80634 München

Frau Dr. Antje Jansen
Braunauer Str. 2
84478 Waldkraiburg

Frau Beate Jeuther
Projektgruppe Arten- und
Biotopschutzprogramm Bayern
c/o Bayer. StMLU
Rosenkavalierplatz 2
81925 München

Herr Mag.-Dipl.Ing. Smiljan Juvan
Glavni Trg 19 c
2000 Maribor
SLOVENIJA

Herr Dipl.-Ing. Bernhard Kalusa
Bayerische Wasserkraftwerke AG
Bauabteilung
Johann-Schmidt-Str. 11
86899 Landsberg am Lech

Herr Dr. Johann Karl
Jugendstr. 7
81667 München

Herr Joachim Kaschek
Fachreferent für Naturschutz
Landratsamt Bad Tölz - Wolfratshausen
Bahnhofplatz 1
83646 Bad Tölz

Herr Vorstandsdirektor
Dipl.-Ing. Dr. Heinz Kaupa
Österreichische Donaukraftwerke AG
Parkring 12
A-1011 Wien

Herr Werkleiter Günther Keilitz
Alzwerke GmbH – Werk Burghausen
Postfach 11 07
84479 Burghausen

Herr Dipl.-Ing. Heinrich Keller
BAWAG-Mitglied DVWK
Bayerische Wasserkraftwerke AG
Maschinen- und Betriebsabteilung
Johann-Schmidt-Str. 11
86899 Landsberg am Lech

Herr Dr.-Ing. Klaus Kern
DVWK-Mitglied
Schlehenweg 12
76149 Karlsruhe

Herr Dipl.-Ing. Hansjoachim Kessler
Auenstr. 30 c
85521 Riemerling

Herr Kindler
Isar-Amperwerke AG
Briener Str. 40
80333 München

Herr Uwe Kleber-Lerchbaumer
Wasserwirtschaftsamt Freising
Amtsgerichtsgasse 6
85354 Freising

Herr Dipl.-Ing. Ralf Klocke
Lech-Elektrizitätswerke AG
Hübnerstr.
86136 Augsburg

Herr Prof. Dr. Knauss
Versuchsanstalt Obernach
82432 Obernach/Walchensee

Herr Dipl.-Ing. Götz-Michael Koch
Österreichisch-Bayerische Kraftwerke AG
Münchner Str. 48
84355 Simbach

Frau Regine Koch-Hanko
Dr. Grundler-Gaßl 2
83673 Bichl

Herr Betriebsleiter Hubert Kolditz
Alzwerke GmbH – Werk Burghausen
Postfach 11 07
84479 Burghausen

Herr Dr. Hans Peter Kollar
Verein für Ökologie und Umweltforschung
Glasergasse 20/3
A-1090 Wien

Herr Hans Kolo, MdL
Bayer. Landtag
Maximilianeum
Max-Planck-Str. 1
81675 München

Herr Paul Kranz
Thankirchen
83623 Dietramszell

Herr Karlheinz Kraus
Wasserwirtschaftsamt Kempten
Postfach 26 44
87416 Kempten

Herr Erich Krauss
Landesverband Bayer. Wasserkraftwerke e. G.
Großprüfenring 14 a
93049 Regensburg

Herr Dipl.-Ing. Horst Kreiser
Lahmeyer International GmbH
Akademiestr. 7
80799 München

Herr Eberhard von Krosigk
Ludmillastr. 3 / III
81543 München

Frau Rotraud Krüger
Gartenamt der Stadt Forchheim
Natur und Umwelt
Sattlertorstr. 44
91301 Forchheim

Herr Anton Köhler
Wasserwirtschaftsamt Traunstein
Rosenheimer Str. 7
83278 Traunstein

Herr Dr. Joachim Kuhn
Umweltforschungszentrum Leipzig – Halle
Permoser Str. 15
04318 Leipzig

Herr Dipl.-Ing. Hans Eberhard Kühn
SKW Trostberg AG
Postfach 12 62
83303 Trostberg

Herr Wolfgang Kühnl
Landratsamt Ostallgäu
Schwabenstr. 11
87616 Marktobendorf

Frau Dr. Brigitte Lehnhart
Wasserwirtschaftsamt Weilheim
Püttrichstr. 15
82362 Weilheim

Herr Dipl.-Ing. Knut Leitner
Donaukraft
Österreichische Donaukraftwerke AG
Parkring 12
A-1011 Wien

Herr Prof. Dr. Franz List
Ingenieurbüro EDR GmbH
Hansastr. 28
80686 München

Herr Helmut Luding
Deisenhofer Str. 47
81539 München

Herr Dipl.-Ing. Hermann Luff
Stadtwerke Bad Tölz
An der Osterleite 2
83646 Bad Tölz

Herr Dipl.-Ing. Franz Lutzenberger
Mindelheimer Str. 14
87772 Pfaffenhausen

Herr Dipl.-Ing. Friedrich Lüken
Richard-Seewald-Bogen 31
81245 München

Frau Maier
Landratsamt Bad Tölz – Wolfratshausen
Bahnhofplatz 1
83646 Bad Tölz

Herr Dipl.-Kfm. Johann Mair
Dom-Pedro-Str. 19
80637 München

Herr Dipl.-Ing. Axel Malinek
Schacherlstr. 14
85305 Jetzendorf-Priel

Herr Dipl.-Biol. Randolf Manderbach
Philipps-Universität Marburg
Fachbereich Biologie
Fachgebiet Naturschutz
Karl-von-Frisch-Str.
35043 Marburg

Herr RD Dr. Joachim Mangelsdorf
Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft
Lazarettstr. 67
80636 München

Herr Dipl.-Ing. Horst Matthes
Bayernwerk Wasserkraft AG
Hauptverwaltung
Luitpoldstr. 27
84034 Landshut

Herr Georg Mayr
Kalmbachstr. 24
82431 Kochel am See

Herr Franz Mayer
Bund Naturschutz in Bayern e. V.
Gebhardstr. 2/I
82515 Wolfratshausen

Frau Adele Meyer
Wasserwirtschaftsamt München
Praterinsel 2
80538 München

Herr Franz Mettal
Austr. 2 1/2
83646 Bad Tölz

Herr Dipl.-Ing. Richard Metz
Bayerische Elektrizitätswerke
Wasserkraftwerke
Hübnerstr. 3
86150 Augsburg

Herr Dipl.-Ing. Hans-Peter Mihm
Fischereiverband Lechfreunde e. V.
Lindenstr. 11
81545 München

Herr Harald Moischke
Lehrstuhl für Landnutzungsplanung
und Naturschutz
Hohenbachernstr. 22
85354 Freising

Herr Dr. H. Mosbauer
Landschaftsarchitekt BDA
Bellinzonastr. 1
81475 München

Herr Dr. Dietmar Mälzer
Bauhaus-Universität Weimar
Fakultät Bauingenieurwesen
Professur Wasserbau
Marienstr. 13
99421 Weimar

Herr Gerhard Märkl
Zellerstr. 16
82067 Ebenhausen-Zell

Herr Bernhard März
Landratsamt Bad Tölz – Wolfratshausen
Bahnhofplatz 1
83646 Bad Tölz

Frau Barbara Müller
Wasserwirtschaftsverband
Baden-Württemberg e. V.
Mannheimer Str. 1
69115 Heidelberg

Herr Dipl.-Ing. Ernst Müller
Leiter des Bereiches Bauunterhalt bei der
Bayernwerk Wasserkraft AG
Luitpoldstr. 27
84034 Landshut

Herr Dr. Jens Müller
Technische Universität München
Lehrstuhl für allgemeine,
angewandte Geologie
Lichtenbergstr. 4
85747 Garching

Herr Reinhard Müller
Landratsamt Bad Tölz – Wolfratshausen
Bahnhofplatz 1
83646 Bad Tölz

Herr Gerhard Nagl
Petraching 9
94539 Grafing

Herr Landrat Nagler
Landratsamt Bad Tölz – Wolfratshausen
Bahnhofplatz 1
83646 Bad Tölz

Herr Direktor Dipl.-Ing. Eckart Naumann
Bayernwerk Wasserkraft AG
Dom-Pedro-Str. 19
80637 München

Herr Wolfgang Neuerburg
Regierung von Oberbayern
Maximilianstr. 39
80534 München

Herr Gerhard Neugebauer
Wasserwirtschaftsamt Landshut
Seligenthalerstr. 12
84034 Landshut

Herr Hans Novak
Lärchenstr. 4
82362 Weilheim

Herr Georg Nowotny
WKA – Anlagenbau-Gesellschaft mbH
Badenbergstr. 30
89520 Heidenheim

Herr Dr. U. Ottersbach
Regionalverband Donau-Iller
Insel 14
89231 Neu-Ulm

Herr BOR Gregor Overhoff
Bayer. Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen
Rosenkavalierplatz 2
81925 München

Herr Dr.-Ing. Halvor Overland
Moosstr. 3
82279 Eching am Ammersee

Herr BD Dieter Passig
Wasserwirtschaftsamt Deggendorf
Detterstr. 20
94469 Deggendorf

Frau Dipl.-Ing. Dani Peter
Brühlweg 1
CH-8049 Zürich

Herr Bertram Peters
Wasserwirtschaftsamt Freising
Amtsgerichtsgasse 6
85354 Freising

Frau Ulrike Pfarr
Oberrheinagentur
Lotzbeckstr. 12
77933 Lahr

Herr Dipl.-Ing. Hubert Pfeffer
Wasserwirtschaftsamt Landshut
Seligenthaler Str. 12
84034 Landshut

Herr LMR Dietrich Pfündl
Bayer. Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen
Rosenkavalierplatz 2
81925 München

Herr Prof. Dr. Harald Plachter
Philipps-Universität Marburg
FB Biologie/Naturschutz
Lahnberge
35043 Marburg

Herr Dr. Christoph Prael
Verband Bayerischer Elektrizitätswerke e. V.
Akademiestr. 7
80799 München

Herr Dipl.-Ing. Hans-Peter Pöckl
BAWAG-Mitglied DVWK
Bayerische Wasserkraftwerke AG
Maschinen- und Betriebsabteilung

Johann-Schmidt-Str. 11
86899 Landsberg am Lech

Herr Erich Rambold
Töginger Str. 18
84453 Mühldorf

Herr Dr.-Ing. Robert Rapp
Bayerische Wasserkraftwerke AG
Bauabteilung
Dom-Pedro-Str. 19
80637 München

Herr Dipl.-Ing. Martin Rau
Ingenieurbüro EDR GmbH
Hansastr. 28
80686 München

Herr Dr. Joachim Reddemann
Landesjagdverband Bayern e. V.
Implerstr. 25
81371 München

Herr Dr. Michael Reich
Philipps-Universität Marburg
FB Biologie/Naturschutz
Lahnberge
35043 Marburg

Herr Dr. Florian Reichhold
Kapellenweg 2
82057 Icking

Frau Dr. Helgard Reichholf-Riehm
Römerweg 17
94072 Bad Füssing

Herr Hermann Reiter
Wasserwirtschaftsamt Krumbach
Nattenhauser Str. 16
86381 Krumbach

Frau Gaby Reith
Bund Naturschutz in Bayern e. V.
Gebhardstr. 2/I
82515 Wolfratshausen

Herr Klaus Rempfer
Regierungspräsidium Tübingen
Konrad-Adenauer-Str. 20
72072 Tübingen

Herr Dr. Wolfgang Richter
Hauptstr. 39
82237 Woerthsee

Herr Dipl.-Ing. Holger Riedel
Starkstrom-Anlagen-Gesellschaft mbH
Gruppe Süd
Postfach 28 29
84012 Landshut

Herr Gerhard Rinner
Landratsamt Bad Tölz – Wolfratshausen
Bahnhofplatz 1
83646 Bad Tölz

Herr BOR Wolf-Dieter Rogowsky
Wasserwirtschaftsamt Deggendorf
Detterstr. 20
94469 Deggendorf

Herr Dipl.-Kfm. Herbert Ruckdäschel
Hertlingstr. 1
81545 München

Herr Präsident
Dr.-Ing. Dr. Walter Ruckdeschel
Bayerisches Landesamt für Umweltschutz
Lazarettstr. 67
81901 München

Herr BD Seidl
Landeshauptstadt München – Baureferat
Abt. Wasser- und Brückenbau
Lindwurmstr. 129 a
80337 München

Herr Norbert Seidel
Landratsamt Bad Tölz – Wolfratshausen
Bahnhofplatz 1
83646 Bad Tölz

Herr Dipl.-Ing. Dr. Armin Seidl
Münchner Str. 48
84355 Simbach am Inn

Frau Roswitha Seitz
Regierung von Oberbayern
Sachgebiet 820
Maximilianstr. 39
80538 München

Frau Christine Simlacher
Garten- und Landschaftsplanung
Eichendorffweg 8
82057 Icking

Herr Anton Singer
Landratsamt Bad Tölz – Wolfratshausen
Bahnhofplatz 1
83646 Bad Tölz

Herr Dr. Dagobert Smija
Wasserwirtschaftsamt Krumbach
Nattenhauser Str. 16
86381 Krumbach

Frau Susanne Sommerer
Am Heckenacker 20
85457 Wörth

Herr Siegmund Sparrer
Bund Naturschutz in Bayern e. V.
Gebhardstr. 2/I
82515 Wolfratshausen

Herr Franz Speer
Deutscher Alpenverein e. V.
Von-Kahr-Str. 2 - 4
80997 München

Herr Wolfram Summerer
Regierung von Niederbayern
SG Wasserwirtschaft
Regierungsplatz 540
84028 Landshut

Herr Dr. Thomas Schauer
Ziegelei 6
82538 Gelting

Herr Prof. Dr.-Ing. Karl Scheurmann
Brüder-Grimm-Str. 18
84036 Landshut

Herr Dipl.-Ing. Hermann Schiechl
Vorsitzender DVWK-LV Bayern
Dom-Pedro-Str. 19
80637 München

Herr Dr. Gerhard Schiller
Donaukraftwerk Jochenstein AG
Postfach 13 45
94003 Passau

Herr Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Gerhard Schiller
AL Wasserkraft und Ökologie
Verbundkraft Elektrizitätswerke Ges.m.b.H.
Am Hof 6 a
A-1011 Wien

Herr Klaus Schmalz
Rotfuchsweg 16
81827 München

Herr Dipl.-Ing. Wolfgang Schmautz
Rhein-Main-Donau AG
Im Gewerbepark A 10
93059 Regensburg

Frau Dipl.-Biol. Dr. Ursula Schmedtje
Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft
Lazarettstr. 67
80636 München

Herr Kurt Schmid
Bund Naturschutz in Bayern e. V.
Fachabteilung der LGS
Kirchenstr. 88/IV
81675 München

Herr Peter Schmid
Regierung von Niederbayern
SG Umweltgestaltung
Regierungsplatz 540
84028 Landshut

Herr Dr. Erich Schmitz
Bayernwerk AG
Nymphenburger Str. 39
80335 München

Herr Christian Schneider
Süddeutsche Zeitung
Sendlinger Str. 8
80331 München

Herr Dipl.-Ing. Jürgen Schönsteiner
Stadtwerke München
Abt. WV-EW-B
Blumenstr. 28
80287 München

Herr Dr. Klaus Schröder
Landesbund für Vogelschutz
KG Bad Tölz – Wolfratshausen
Wolframstr. 20
82515 Wolfratshausen

Herr Ernst F. Schwaegerl
Allgäuer Überlandwerk GmbH
Postfach 11 60
87435 Kempten

Herr Michael Schödl
Aufackerstr. 14
82487 Oberammergau

Herr Dipl.-Ing. Anton Steiner
Österreichische Draukraftwerke AG
Kohldorfer Str. 98
A-9020 Klagenfurt

Herr Steiner
Bayerische Wasserkraftwerke AG
Dom-Pedro-Str. 19
80637 München

Herr Dr. Helmut Steinlein
Frillenseestr. 11
81379 München

Herr Dr. Elmar Stelzer
Bayer. Wasserkraftwerke AG
Dom-Pedro-Str. 19
80637 München

Herr Helmuth Stock
Schulamt
Alter Bahnhofplatz 7
83646 Bad Tölz

Herr Forstdirektor Reinhard Strobl
Bayer. Forstamt Landau a. d. Isar
Hochstr. 13
94405 Landau a. d. Isar

Herr Univ.-Prof. Dr.-Ing. Theodor Strobl
Technische Universität München
Arcisstr. 21
80333 München

Herr Dipl.-Ing. Ludwig Strobel
Ludmillastr. 8
84304 Landshut

Herr Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Manfred Thoma
Bayer. Elektrizitätswerke GmbH
Akademiestr. 7
80799 München

Herr Dipl.-Ing. Günter Thomann
Würzburger Ring 43
91056 Erlangen

Herr Siegfried Thum
Kalzhofer Str. 5
87534 Oberstaufen

Frau Tremmel
Landratsamt Bad Tölz – Wolfratshausen

Bahnhofplatz 1
83646 Bad Tölz

Herr Direktor Prof. Dr. Dr. h. c. Daniel Vischer
ETH Versuchsanstalt für Wasserbau
Gloriastr. 37/39
CH-8092 Zürich

Herr Dr.-Ing. Matthias Vogt
Lyonerstr. 22
60528 Frankfurt

Herr Georg Volz
Wasserwirtschaftsverband
Baden-Württemberg e. V.
Mannheimer Str. 1
69115 Heidelberg

Herr Christian Wagner
Bayer. Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen
Rosenkavalierplatz 2
81925 München

Herr Dipl.-Ing. Eberhard Wagner
Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke VDEW
Stresemannallee 23
60596 Frankfurt/Main

Herr Dipl.-Ing. Alexander Walter
Lahmeyer International GmbH
Akademiestr. 7
80799 München

Herr Direktor Georg Weber
Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Rütistr. 3 a
CH-5401 Baden

Herr Konrad Weckerle
Vorstandsvorsitzender Rhein-Main-Donau AG
Leopoldstr. 28
80802 München

Frau Regierungsdirektorin Edith Weigl
Bayer. Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen
Rosenkavalierplatz 2
81925 München

Herr BOR Hans-Joachim Weirather
Bayer. Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen
Rosenkavalierplatz 2
81925 München

Herr Dipl.-Ing. Fritz Heinz Weiß
Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft
Lazarettstr. 67
80636 München

Frau Gabi Wendel
Bayernwerk AG
Nymphenburger Str. 39
80335 München

Herr Dipl.-Ing. Gerhard Wetzstein
Wasserwirtschaftsamt Passau
Dr.-Geiger-Weg 6
94032 Passau

Herr Dipl.-Ing. Norbert Wild
Allgäuer Überlandwerk GmbH
Postfach 11 60
87401 Kempten

Herr Erich Winner
Wasserwirtschaftsamt Weilheim
Pütrichstr. 15
82362 Weilheim

Herr Ludwig Winzl
Alzwerke GmbH
Werk Burghausen
Postfach 11 07
84479 Burghausen

Herr Adolf Wirth
Landratsamt Bad Tölz – Wolfratshausen
Bahnhofplatz 1
83646 Bad Tölz

Herr Bürgermeister Josef Zahler
Gemeinde Krün
Schöttlkarspitzstr. 15
82494 Krün

Herr Dr. Jürgen Zander
Lehrstuhl für Landnutzungsplanung

und Naturschutz
Hohenbachernstr. 22
85354 Freising

Frau Heidi Zapf
Projektgruppe Arten- und Biotopschutzprogramm
Bayern
c/o Bayer. StMLU
Rosenkavalierplatz 2
81925 München

Herr Dipl.-Ing. Franz Zimmermann
RMD – Consult GmbH
Münchner Str. 12
85774 Unterföhring

Herr Tilmann Zinsser
Wasserwirtschaftsamt München
Praterinsel 2
80538 München

Herr Heribert Zintl
Ghzg.-Maria-Anna-Weg 16 a
83661 Lenggries

Herr Robert Zoubek
Deisenhofenerstr. 38
81539 München

Stand: September 1997

Laufener Seminarbeiträge (LSB) (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 Begrünungsmaßnahmen im Gebirge.	(vergriffen)
3/79 Seenforschung 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,-
4/80 Naturschutz und Recht.	(vergriffen)
5/80 Ausbringung von Wildpflanzen.	(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,-
1/81 Stadtoökologie.	(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.	(vergriffen)
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 – Buckelfleuren.	DM 9,-
7/82 Geowissenschaftliche Beiträge zum Naturschutz.	(vergriffen)
8/82 Forstwirtschaft unter Beachtung forstlicher Ziele und der Naturschutzgesetzgebung.	(vergriffen)
9/82 Waldweide und Naturschutz.	(vergriffen)
1/83 Dorfökologie – Das Dorf als Lebensraum/ +1/84 Dorf und Landschaft. Sammelbd.	(vergriffen)
2/83 Naturschutz und Gesellschaft.	DM 8,-
3/83 Kinder begreifen Natur.	(vergriffen)
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.	(vergriffen)
9/83 Ausgleichbarkeit von Eingriffen in den Naturhaushalt.	(vergriffen)
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.	(vergriffen)
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,-

Fortsetzung: Laufener Seminarbeiträge

5/86 Der Neuntöter – Vogel des Jahres 1985. 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.	(vergriffen)
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.	(vergriffen)
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).	DM 17,-
7/91 Ökologische Dauerbeobachtung im Naturschutz.	DM 14,-
1/92 Ökologische Bilanz von Stauräumen.	DM 15,-
2/92 Wald- oder Weideland – zur Naturgeschichte Mitteleuropas.	DM 15,-
3/92 Naturschonender Bildungs- und Erlebnistourismus.	(z. Zt. vergriffen)
4/92 Beiträge zu Natur- und Heimatschutz.	DM 21,-
5/92 Freilandmuseen – Kulturlandschaft – Naturschutz.	DM 15,-
1/93 Hat der Naturschutz künftig eine Chance.	DM 10,-
2/93 Umweltverträglichkeitsstudien – Grundlagen, Erfahrungen, Fallbeispiele.	DM 18,-
1/94 Dorfökologie – Gebäude – Friedhöfe – Dorfzäune sowie ein Vorschlag zur Dorfbiotopkartierung.	DM 25,-
2/94 Naturschutz in Ballungsräumen.	DM 16,-
3/94 Wasserkraft – mit oder gegen die Natur.	DM 19,-
4/94 Leitbilder, Umweltqualitätsziele, Umweltstandards.	DM 22,-
1/95 Ökosponsoring – Werbestrategie oder Selbstverpflichtung?	DM 15,-
2/95 Bestandsregulierung und Naturschutz.	DM 16,-
3/95 Dynamik als ökologischer Faktor.	DM 15,-
4/95 Vision Landschaft 2020.	DM 24,-
1/96 Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes – naturschutzfachliche Anforderungen	DM 15,-
2/96 Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung – Praxis und Perspektiven	DM 22,-
3/96 Biologische Fachbeiträge in der Umweltplanung	DM 24,-
4/96 GIS in Naturschutz und Landschaftspflege	DM 15,-
5/96 Persönlichkeiten und Prominente nehmen Stellung zum Naturschutz und zur Akademie	DM 8,-
6/96 Landschaftsplanung – Quo Vadis? Standortbestimmung und Perspektiven gemeindlicher Landschaftsplanung	DM 18,-
1/97 Wildnis – ein neues Leitbild? Möglichkeiten ungestörter Naturentwicklung für Mitteleuropa	DM 19,-
2/97 Die Kunst des Luxurierens	(in Vorbereitung)
3/97 3. Franz-Ruttner-Symposium Unbeabsichtigte und gezielte Eingriffe in aquatische Lebensgemeinschaften	DM 14,-
4/97 Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?	DM 20,-

Fortsetzung: Laufener Seminarbeiträge

5/97 UVP auf dem Prüfstand	(in Vorbereitung)
6/97 Genetische Vielfalt	(in Vorbereitung)

Inhalte der zuletzt erschienenen LSB:

5/97 Die UVP auf dem Prüfstand – Bilanz und Perspektiven

- JESSEL Beate: Einführung in das Thema und Ergebnisse der Fachtagung vom 22.-23. März 1997 in Eching bei München
Praxis und Weiterentwicklung rechtlicher Grundlagen der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP):
- BUNGE Thomas: Die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) – Bilanz und Perspektiven aus rechtlicher Sicht
- KISSNER Peter: Die UVP vor Gericht – Beispiele aus der aktuellen Rechtsprechung
Die UVP im deutschland- und europaweiten Vergleich:
- KLEINSCHMIDT Volker: Unterschiede der Umweltverträglichkeitsprüfung in den Bundesländern und Europa
- AUGÉ Johannes: Die Effektivität des UVP-Verfahrens
Erfahrungen und Beispiele aus verschiedenen Anwendungsbereichen des UVP:
- ALBERT Gerhard; U. NESTMANN und M. KAHL: Erfahrungen mit der UVP für Abfalldeponien und Ausblick auf eine Fortschreibung der Anforderungen
- SCHÖBER Hans-Michael; Andreas BAUER-PORTNER; Elisabeth BENDER; Mechthild GIRSIG; Dietmar NARR; Andreas PÖLLINGER; Birgit SALZBRUNN und Christoph STEIN: Methoden und Vorgehensweisen bei der Bearbeitung von Umweltverträglichkeitsstudien – Erfahrungen am Beispiel von Straßen
- RIEHL Claudia: Anforderungen an eine strategische UVP – dargestellt am Beispiel der Bauleitplanung der Stadt Erlangen
- CZERMAK Peter: Erfahrungen mit der UVP im immissions-schutzrechtlichen Genehmigungsverfahren
- STRASSER Helmut: 15 Jahre Umweltverträglichkeitsstudie – Von Gehversuchen 1982/83 bis zum etablierten Instrument heute
- MERGNER Richard: Kritische Analyse der UVP anhand von Verkehrsprojekten in Bayern
- WINKELBRANDT Arnd: Zum Verhältnis von UVP und naturschutzrechtlicher Eingriffsregelung – Anforderungen an eine Weiterentwicklung

4/97 Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?

- NAUMANN Eckart; GOPPEL Christoph; FALTLHAUSER Kurt; FINSTERWALDER Peter; SCHILLER Gerhard und WEBER Georg: Begrüßungsansprachen
- STROBL Theodor: Wasserkraftnutzung und Mindestwasserregelung
- PLACHTER Harald: Gebirgsflüsse – Naturschutz und Ökologie (Zusammenfassung)
- SCHEURMANN Karl: Die Isar, ein Fluß im Wandel der Zeiten
- HAAS Hans: Die energiewirtschaftliche Nutzung der Isar
- WEISS Fritz-Heinz: Die Isar – Problemfluß oder Lösungsansatz? Geschichtsbibliographie
- ERBER Klaus; Pia KAMBERGS; Verena LAMPE und Michael REICH: Die Bedeutung der Abflußdynamik für die Vegetationsentwicklung in Umlagerungsstrecken der Oberen Isar
- BINDER Walter: Gewässerpflege-Ausblick
- BLASCHKE Benno: Nutzwertanalytische Ermittlung von Restwasserabflüssen in Ausleitungsstrecken am Beispiel des Kraftwerkes Mühlthal (Isar)
- DÖRING Nikolaus: Anforderungen an Mindestwasserstrecken aus der Sicht der Isarallianz
- LENHART Brigitte: Erfahrungen des Wasserwirtschaftsamtes Weithem mit der Isarückleitung
- VISCHER Daniel: Geschiebestollen in der Schweiz: Abmessungen und Erfahrungen
- FUCHS Allen: Zur Mindestrestwasser- und Geschiebeproblematik an Gebirgsflüssen
- STEINER Hubert A. und Johann LEITNER: Technische und ökologische Problemlösungsansätze am Beispiel der Ausleitungsstrecke des Draukraftwerkes Rosegg-St. Jakob
- KNAUSS Jost: Neuere Erkenntnisse zur Sohlensicherung von erosionsgefährdeten Flüssen
- Podiumsdiskussion: (Mitschnitt)
- FUCHS Manfred und Hans-Peter HACK: Zusammenfassung (Seminarergebnis)
- Teilnehmerliste

3/97 3. Franz-Ruttner-Symposium

- Unbeabsichtigte und gezielte Eingriffe in aquatische Lebensgemeinschaften
- SIEBECK Otto: Zusammenfassung des Symposiums
- GOPPEL Thomas: Eröffnungsrede
- NEUBERGER Hubert: Grußwort
- SIEBECK Otto: Unbeabsichtigte und gezielte Eingriffe in aquatische Lebensgemeinschaften – Begrüßung und Einleitung in das Thema des Symposiums
- SIMON Meinhard: Reaktionen eines Seeökosystems auf kontinuierliche Zu- und Abnahme von Phosphatimporten – dargestellt am Beispiel des Bodensees
- LAMPERT Winfried: Nahrungskettenmanipulation: Die Rolle von Kompensationsmechanismen für Top-down-Prozesse
- BENNDORF Jürgen: Randbedingungen für eine wirksame Biomaniipulation: Die Rolle der Phosphatbelastung

Fortsetzung: LSB 3/97

- KOSCHEL Rainer; Peter KASPRZAK; Alf SCHREIBER: Kalzitfällung und Nahrungskettenmanipulation
- ARNOT Hartmut: Spielen Protozoen bei der Manipulation pelagischer Nahrungsnetze eine Rolle?
- GÜDE Hans: Biomaniipulation und das mikrobielle Nahrungsnetz
- WILDERER Peter A.: Einfluß periodischer Veränderungen von Milieubedingungen auf mikrobielle Lebensgemeinschaften

1/97 Wildnis – ein neues Leitbild? Möglichkeiten ungestörter Naturentwicklung für Mitteleuropa

- JESSEL Beate: Einführung in das Thema und Ergebnisse der Fachtagung vom 11.–12. März 1997 in Eching bei München
- JESSEL Beate: Wildnis als Kulturaufgabe? – Nur scheinbar ein Widerspruch!
- TROMMER Gerhard: Wilderness, Wildnis oder Verwilderung – Was können und was sollen wir wollen?
- SCHERZINGER Wolfgang: Tun oder unterlassen? Aspekte des Prozessschutzes und Bedeutung des „Nichts-Tuns“ im Naturschutz
- DIEPOLDER Ursula: Die Rolle der Nationalparke in Deutschland vor dem Hintergrund der aktuellen Wildnis-Diskussion
- *Wald und „Wildnis“:*
- HAUPT Rainer: Wildnisgebiete – eine neue Perspektive für den Naturschutz?
- LÄSSIG Reinhard und Walter SCHÖNENBERGER: Was passiert, wenn man die Natur sich selber überläßt? Ergebnisse der Sukzessionsforschung auf Windwurfflächen
- CHRISTEN Markus: Naturlandschaft Sihlwald – Denkpause in einer Agglomerationslandschaft
- FÄHSE Lutz: Wenn Wälder wieder Wildnis würden... Hintergedanken zum Konzept der „Naturnahen Waldnutzung“ im Stadtförstamt Zürich

Strukturwandel in der Landwirtschaft – Chancen und Grenzen für „Wildnis“ in der früheren Agrarlandschaft?

- BROGGI Mario F.: Wo ist Wildnis nötig und sinnvoll? Gedanken zur Umsetzung in der Kulturlandschaft des Alpenraums vor dem Hintergrund des Strukturwandels
- DIERSSEN Klaus und Joachim SCHRAUTZER: Wie sinnvoll ist ein Rückzug der Landwirtschaft aus der Fläche? Aspekte des Naturschutzes sowie der Landnutzung in intensiv bewirtschafteten agrarischen Räumen
- *Wasser und „Wildnis“ – am Beispiel des Rückbaus von Flußlandschaften:*
- OBERHOFER Alfons und KATZMANN Marianne: Rückbau von Flußlandschaften in der Stadt – Möglichkeiten für Wildnis aus zweiter Hand
- NEUSCHULZ Frank und LILJE Stefan: Auenschutz und Rückentwicklung von Auwald in der brandenburgischen Elbtalau
- *„Wildnis“ als pädagogische Herausforderung:*
- SZIEMER Peter: Natur als Erlebnis – Zur Rolle des Wildnisgedankens in der Umweltbildung
- SCHEMEL Hans-Joachim: Erholung in „wilder“ Landschaft: Die neue Flächenkategorie „Naturerfahrungsraum“

6/96 Landschaftsplanung – Quo vadis? Standortbestimmung und Perspektiven gemeindlicher Landschaftsplanung

- GOPPEL Thomas: Vorwort des Bayerischen Staatsministers für Landesentwicklung und Umweltfragen
- JESSEL Beate: Ergebnisse des Seminars vom 25.–26. März 1996 in Eching bei München
- GOPPEL Christoph: Grußwort des Direktors der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege
- GOPPEL Thomas: Rede des Bayerischen Staatsministers für Landesentwicklung und Umweltfragen
- Zum Stellenwert der gemeindlichen Landschaftsplanung in Bayern:
- AUFMCKOLK Gerd: – aus der Sicht des Bundes Deutscher Landschaftsarchitekten BDLA
- SCHMID Werner: – aus der Sicht des Bayerischen Gemeindetags
- GASSNER Erich: Neue Aufgaben für die Landschaftsplanung – Umweltplanung, Bauleitplanung und Projekt-UVP
- MAYERL Dieter: Landschaftsplanung am Runden Tisch – kooperativ planen, gemeinsam handeln
- REITEMANN Willi: Erwartungen der Landwirtschaft an den Landschaftsplan der Gemeinden
- OTTO Andreas: Zur Praxis der gemeindlichen Landschaftsplanung in Schwaben – Erfahrungen und Perspektiven aus Sicht einer höheren Naturschutzbehörde
- SPERLING Andreas: Zur Praxis der gemeindlichen Landschaftsplanung in Niederbayern: Erfahrungen und Perspektiven aus Sicht einer unteren Naturschutzbehörde am Beispiel des Landkreises Passau

Berichte über die Arbeitsgruppen:

- BUSSE Jürgen: – Arbeitsgruppe 1: Wie soll sich das Verhältnis von Landschaftsplanung, Eingriffsregelung und Bauleitplanung fortentwickeln?
- WARTNER Heimit: – Arbeitsgruppe 2: Mehr Umsetzungserfolg durch mehr Akzeptanz am Runden Tisch? Strategien zur Öffentlichkeitsarbeit und Akzeptanzverbesserung
- BRÖDA Christoph; Thomas HELFRICH: – Arbeitsgruppe 3: Das Spannungsfeld zwischen Notwendigkeit und Machbarkeit: Welche Inhalte soll ein gemeindlicher Landschaftsplan abdecken?

Fortsetzung: LSB 6/96

Fallbeispiele zur Praxis der gemeindlichen Landschaftsplanung:

1. *Stadt Berching/Oberpfalz:*
 - ROSENBECK Hans: Maßnahmen der Stadt Berching zur Stärkung der Eigenständigkeit des Ländlichen Raumes und Rolle des Landschaftsplanes.
 - HERRE Dieter: Die Rolle des Landschaftsplanes im Rahmen einer integrierten Kommunalentwicklung am Beispiel der Stadt Berching
2. *Gemeinde Hunding/Niederbayern:*
 - Erfahrungen mit der Umsetzung des gemeindlichen Landschaftsplanes am Beispiel der Gemeinde Hunding
 - BRANDL Ferdinand: – aus der Sicht des 1. Bürgermeisters
 - AMMER Hubert: – aus der Sicht des bearbeitenden Landschaftsarchitekten
3. *Landschaftsplanung der Gemeinden im Auerbergland/Oberbayern und Schwaben:*
 - SCHMID Helmo: Erwartungen der Gemeinden im Auerbergland in die Landschaftsplanung.
 - PRÖBSTL Ulrike und Heidi FRANK-KRIEGER: Ansätze zu gemeindeübergreifenden Vorgehensweisen in der Landschaftsplanung – am Beispiel der Gemeinden Bernbeuren, Burggen und Lechbruck.
 - SIEGHART Rudolf: Zusammenwirken der Landschaftsplanung mit der Dorf- und Flurteilung Bernbeuren im Auerbergland.
 - Anhang zum Beitrag Pröbstl und Frank-Krieger: Übergemeindliche Umsetzungsprojekte – Landschaftsplan Bernbeuren
4. *Gemeine Kirchdorf i. Wald/Niederbayern:*
 - ALTMANN Herbert: Der gemeindliche Landschaftsplan Kirchdorf i. Wald – ein gemeinsam erarbeitetes Entwicklungskonzept.
 - FALTER Gerhard: Landschaftsplanung in der Gemeinde Kirchdorf i. Wald – eine erste Bilanz
5. *Stadt Pottenstein/Oberfranken:*
 - BAUERNSCHMITT Dieter: Erwartungen der Stadt Pottenstein an den Landschaftsplan – aus der Sicht des ersten Bürgermeisters.
 - BAUERNSCHMITT Guido: Landschaftsplan Pottenstein – Beitrag zur Entwicklung einer Fremdenverkehrsgemeinde
 - BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (Hrsg.): Leitfaden zur Fortentwicklung des gemeindlichen Landschaftsplanes als Teil des Flächennutzungsplanes in Bayern: „Landschaftsplanung am Runden Tisch“ (Stand: Juli 1996): 1. Einführung; 2. Zusammenarbeit der an der Landschaftsplanung im Rahmen der Bauleitplanung Beteiligten; 3. Verfahrensablauf; 4. Anforderungen an die Inhalte des gemeindlichen Landschaftsplanes als Teil des Flächennutzungsplanes; 5. Umsetzung der Ziele und Maßnahmen; 6. Informationsaustausch und Öffentlichkeitsarbeit; 7. Förderung und Honorierung
 - Beilage: Landschaftsplanung am Runden Tisch – das Beispiel der Gemeinde Kirchdorf i. Wald (Informationsbroschüre: Herausgeber: ANL/StMUL; Stand März 1996)

5/96 Persönlichkeiten und Prominente nehmen Stellung zum Naturschutz und zur Akademie

- Staatsminister Dr. Thomas GOPPEL und Staatssekretär Willi MÜLLER, Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, München
- Bundesministerin Dr. Angela MERKEL, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bonn
- Weitere Beiträge in alphabetischer Reihenfolge:
- AMMER, Ulrich; AUFMCKOLK, Gerd; BARGATZKY, Thomas; BERNADOTTE, Gräfin Sonja; BEZZEL, Einhard; BIBELRIETHER, Hans; BÖHM, Werner-Hans; BUCHNER, Werner; DEIMER, Josef; DOBMEIER, Gotthard; DÖRING, Valentin; EHRNSPERGER, Franz; EIBL-EIBESFELD, Irenäus; ENGELHARDT, Wolfgang; ERZ, Wolfgang; FISCHER-HÜFTLE, Peter; FUCHS, Gerhard; GEISSLER, Heiner; GILLESSEN, Joachim; GLÜCK, Alois; GREBE, Reinhard; HACKL, Georg; HAITZINGER, Horst; HÄSCH, Michael; HEISSENHUBER, Alois; HENNING, Rainer; HERZOG, Ludwig; HOKE, Manfred; HUBER, Erwin; KAPUSTIN, Peter u. BROSCHE, Ruth; KAUL, Henning; KLAUS, Joachim u. ROTHGANG, Michael; KLEINER, Josef; KNAUER, Norbert; KOTZ, Christiane; KREMSER, Harald; LANGEN, Christoph; LIPPERT, Albert; MEINDL, Alfons; MÜHLTHALER, Josef; PFADENHAUER, Jörg; REICHOLF, Josef H.; ROMIESS-STRÄCKE, Felicitas; ROTHENBURGER, Werner; ROTTENAUER, Josef; RÜTTGERS, Jürgen; SCHARF, Albert; SCHLEICHER, Ursula; SCHMIDT, Renate; SCHUSTER, Hermann; SEIDL, Martin; SIEBECK, Otto; SKOBERNE, Peter; SONNLEITNER, Gerd; SPANDAU, Lutz; STEIN, Herbert; STOLTE, Dieter; STROBL, Jakob; STUDER, Hans-Peter; SUCCOW, Michael; SUKOPP, Herbert; THALLMAIR, Heribert; TRÖGER, Walther; VALENTINI, Christoph; WEINZIERL, Hubert; WILHELM, Friedrich; von WULFFEN, Barbara; ZIERL, Hubert; ZÖPFL, Helmut;
- Direktor Dr. Christoph GOPPEL (Worte des Dankes)
- Gruppenfoto

4/96 GIS in Naturschutz und Landschaftspflege

- STROBL, Josef; Michael VOGEL und Thomas BLASCHKE: Einführung in das Thema
- BLASCHKE, Thomas und Michael VOGEL: GIS in Naturschutz und Landschaftspflege: Überblick über Wissensstand, Anwendungen Defizite
- CZERANKA, Marion: Spatial Decision Support Systems in Naturschutz und Landschaftspflege? Umsetzungsaspekte für die raumbezogene Planung.

Fortsetzung: LSB 4/96

- GREVE Klaus und Michael HEISS: Die Fachinformationssysteme Forst, Grün und Naturschutz im Hamburger Umweltinformationssystem HUIS
- SCHENKER Jörg und Tom KLINGL: GIS-Einsatz im Natur- und Landschaftsschutz des BUWAL
- FÖLSCHKE Bernhard und Günther NOWOTNY: SAGIS-Einsatz im Naturschutzbereich des Amtes der Salzburger Landesregierung – Erfahrungen und Ausblick
- BLASCHKE Thomas; Mathias BOCK; Wolfgang DUBOIS; Klaus GREVE; Rolf HELFRICH; Stefan JENSEN und Heiner NAGEL: Umweltinformationssysteme als Grundlage des Naturschutzes.
- DANUSER, Norbert: Integration von Funddaten ins Natur- und Landschaftsschutzinventar Graubünden mit GIS
- FROTSCHER, Wolfgang; Holger GOJ und Werner LEDERER: Aufbau und Einsatz von GIS für naturwissenschaftliche Bearbeitungen in Braunkohlenlandschaften Mitteleuropas
- PRÖBSTL Ulrike und Bernhard FÖRSTER: Ökologische Überprüfung und Bewertung von Skigebieten mit Hilfe geographischer Informationssysteme
- KIAS, Ulrich; Walter DEMEL und Kerstin REITER: Erfahrungen mit dem CIR-Interpretationsschlüssel der Landesumweltbehörden bei der Anwendung im alpinen Raum – Update und Umstellung der Biotop- und Nutzungstypenkartierung im Biosphärenreservat Berchtesgaden.
- GÜNTHER-DIRINGER, Detlef: GIS-Anwendung in einer Umweltverträglichkeitsstudie zum ökologischen Hochwasserschutz.

Berichte der ANL

Die seit 1977 jährlich erscheinenden Berichte der ANL enthalten Originalarbeiten, wissenschaftliche Kurzmeldungen 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) (vergriffen)	
Heft 12 (1988) (vergriffen)	
Heft 13 (1989) (vergriffen)	
Heft 14 (1990)	DM 38,-
Heft 15 (1991)	DM 39,-
Heft 16 (1992)	DM 38,-
Heft 17 (1993)	DM 37,-
Heft 18 (1994)	DM 34,-
Heft 19 (1995)	DM 39,-
Heft 20 (1996) (im Druck)	DM 35,-

Inhalte der zuletzt erschienenen Berichte:

Heft 20 (1996)

- 20 Jahre ANL – Festakt am 20.09.1996 in Laufen:
- Programm des Festaktes
- Begrüßungsansprache des ANL-Direktors Herrn Dr. Christoph Goppel
- Grußworte des Vorsitzenden des ANL-Kuratoriums Herrn Prof. Dr. Ulrich Ammer
- Grußworte des Landrates des Landkreises Berchtesgadener Land Herrn Martin Seidl und des 1. Bürgermeisters der Stadt Laufen Herrn Ludwig Herzog
- Festansprache des Bayerischen Ministerpräsidenten Herrn Dr. Edmund Stoiber, MdL
- Festvortrag von Herrn Prof. Dr. Norbert Knauer „Naturschutz im 21. Jahrhundert – die Rolle der Akademie“
- Festansprache des Bayerischen Staatsministers für Landesentwicklung und Umweltfragen Herrn Dr. Thomas Goppel
- *Seminarthemen und Grundsatzfragen:*
- ROCK Martin: Ökologische Ethik aus christlicher Sicht
- STUDER Hans-Peter: Wirtschaften im Einklang mit der Natur und mit uns selbst
- TEXTER Thomas und Wolfgang THOMASEK: Von Werten zu Märkten
- STROBL Jakob: Der Wert der Landschaft aus regionaler Sicht
- KARGER Cornelia R.: Naturschutz in der Kommunikationskrise
- LEITSCHUH-FECHT Heike: Marketing für den Naturschutz
- GRÜSSER Birgit: Ökosponsoring als fruchtbares Mittel der Unternehmenskommunikation – Ein Geschäft für Gegenseitigkeit
- RAHOFER Meinrad: Natur- und Umweltschutz in den Medien
- KNAUER Norbert: Integration besonderer ökologischer Leistungen in die landwirtschaftliche Bodennutzung
- ERDMANN Karl-Heinz: Schutz, Pflege und Entwicklung großräumiger Natur- und Kulturlandschaften – Die Rolle der Biosphärenreservate im internationalen Programm „Der Mensch und die Biosphäre“ (MAB)
- RICHTER Gerhard: Historische Gärten in Bayern
- JORDAN Peter: Parkpflegegewerke – Instrumentarien zur Erhaltung historischer Gärten
- BRANDES Dieter: Naturschutzaspekte bei der Denkmalpflege unter besonderer Berücksichtigung der Mauervegetation

Fortsetzung: Heft 20 (1996)

- GARNWEIDNER Edmund: Artenschutz für Pilze – Grundlagen, Grenzen, Verbesserungsvorschläge
- KRIEGLSTEINER Lothar: Die Pilzflora Bayerns und ihre Gefährdung
- WINTERHOFF Wulfard: Die Pilzflora der Magerrasen – Gefährdung und Schutz
- STURM Peter: Gefährdung und Schutz heimischer Pilzarten – Anwendung in der Naturschutzpraxis

Forschungsarbeiten

- PATZNER Robert A. und Doris MÜLLER: Gefährdung und Rückgang der Najaden-Muscheln (Unionidae, Bivalvia) in stehenden Gewässern
- MÜLLER Andreas: Störungsökologie rastender Wasservogel am Starnberger See
- STADLER Siegfried: Flexibilität bei der Revierwahl und im Fällverhalten des Bibers
- REBHAN Herbert und ALBRECHT Steffi: Kleingewässer in einer Karstlandschaft und ihre Bedeutung für den Naturschutz
- HEMP Claudia und Andreas: Kalkschuttfuren und Blockhaldenwälder: Der Lindenberg bei Hohenstadt und seine außergewöhnliche Vegetation und Fauna
- HEMP Claudia und Andreas: *Podisma pedestris* L. (Saltatoria: Catantopidae) in der Herbrucker Alb
- DOLEK Matthias und GEYER Adi: Das Biotopmanagement und die Habitatbindung der Rotflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica* Latr. 1804) in der Frankenalb
- FLECKENSTEIN Kurt et al.: Realisierung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen bei Freileitungen
- FLECKENSTEIN Kurt et al.: Methoden zur Bewertung von Eingriffen in das Landschaftsbild bei Freileitungen
- FLECKENSTEIN Kurt et al.: Bewertung von Beeinträchtigungen der Avifauna im landschaftspflegerischen Begleitplan für Freileitungen

ANL-Nachrichten

- Bibliographie: Veröffentlichungen der ANL im Jahr 1995
- Veranstaltungsspiegel der ANL im Jahr 1995 mit den Ergebnissen der Seminare und Mitwirkung der ANL-Referenten bei anderen Veranstaltungen sowie Sonderveranstaltungen der ANL
- Forschungsvergabe der ANL
- Mitglieder des Präsidiums und Kuratoriums/Personal der ANL

Heft 19 (1995)

Seminarthemen und Grundsatzfragen

- FLUHR-MEYER, Gerti: Johann Ruel (1869 - 1943) und der Bund Naturschutz in Bayern
- STENSCHKE, York Christian: Rechtsprechung zum naturschutzrechtlichen Inanspruchnahmeverfahren
- HIRSCH, Stefan: Wallfahrtsstätten als Teil geistlicher Landschaften: "Theatrum terrae sanctae" - Kalvarienberge und Sakrallandschaft in Oberbayern
- BERGER, Rupert: Die Pflanze in Kult und Alltagsbrauch
- BRIEMLE, Helga: Gärten - Von Kindern, für Kinder
- LUZ, Renate: Naturspiel - Beispiel Garten
- AGDE, Georg: Welche Unfälle in Kinderspielflächen können wir durch gesetzliche und technische Maßnahmen verhindern?
- FISCH, Emmi: Kindergärten - Lust und Last des Unterhaltes
- HÜBNER, Klaus: Wintererlebniswochen - eine Alternative zu Schulkolturen
- KNAUER, Norbert: Biotische Vielfalt in der Agrarlandschaft - Notwendigkeit und Strategie zur Entwicklung einer Biodiversität durch die Landwirtschaft
- ČEROVSKÝ, Jan: Die globale Strategie der Biodiversität und ihre nationale Anwendung am Beispiel der Tschechischen Republik
- TAMPE, Klaus: Kosten und Nutzen eines nachhaltigen Schutzes der Biodiversität
- HENLE, Klaus: Mangelnder Erfolg beim Schutz von Biodiversität: Systematisierung der Gründe
- JEDICKE, Eckhard: Grenzstrukturen in Wäldern und ihr Einfluß auf die Avifauna

Forschungsarbeiten

- MÜLLER, Norbert: Wandel von Flora und Vegetation nordalpiner Wildfußlandschaften unter dem Einfluß des Menschen
- REICHHOLF-RIEHM, Helgard: Verockerung von Altwässern
- HEMP, Andreas: Die landschaftsökologische Bedeutung der Dolomiti-Kiefernwälder (Buphthalmus - Pinetum) in der Frankenalb
- FISCHER, Hagen S.: Auswertung der geobotanischen Dauerbeobachtungen in ausgewählten Biotopen in Bayern - Konzept und exemplarische Auswertung eines Sandmagerrasen-transekts

ANL-Nachrichten

- Bibliographie: Veröffentlichungen der ANL im Jahr 1994
- Veranstaltungsspiegel der ANL im Jahr 1994 mit den Ergebnissen der Seminare
- Mitwirkung der ANL-Referenten bei anderen Veranstaltungen sowie Sonderveranstaltungen der ANL
- Forschungsvergabe der ANL
- Mitglieder des Präsidiums und Kuratoriums/Personal der ANL

Heft 18 (1994)

Seminarthemen und Grundsatzfragen

- FLUHR-MAYER Gerti: Prof. Dr. Otto Kraus (1905-1984), Er-

Fortsetzung: Heft 18 (1994)

- ster Hauptamtlicher Naturschützer Bayerns.
- KADNER Dieter: Die Bayerische Landesstelle für Naturschutz unter Prof. Dr. Otto Kraus (1949-1967).
- ZWANZIG Günter: Vom Naturrecht zum Schöpfungsgesetz. Zur Geschichte des Naturschutzgedankens.
- BENNINGER Martin: Landschaft durch Landwirtschaft – Inwertsetzung ihrer Pflegefunktion.

Forschungsarbeiten

- HEBAUER Franz: Katalog der bayerischen Wasserkäfer, ihrer Ökologie, Verbreitung, Gefährdung.
- BURMEISTER Ernst-Gerhard: Die limnischen Feenkrebse (*Anostraca*), Schildkrebse (*Notostraca*), Muschelschaler (*Conchostraca*), Asseln (*Isopoda* linn.) und Flohkrebse (*Amphipoda*) in Bayern. (Crustacea). Kommentar und Stoffsammlung zur „Roten Liste“ der limnischen Krebse in Bayern.
- BURMEISTER Ernst-Gerhard: Faunistische Begleituntersuchung aquatischer Makroinvertebraten neu angelegter Kleingewässer bei Eichenau (Lkr. Fürstenfeldbruck). Ein Beitrag zur Problematik künstlich angelegter Kleingewässer.
- UTSCHICK Hans: Zur Dynamik von Tagfaltergemeinschaften im Flußauenwald der Innstaufer. Perach 1976-1987 (Lepidoptera; Rhopalocera).
- GEISER Ramigius: Artenschutz für holzbewohnende Käfer (Coleoptera xylobionta).
- BUSSLER Heinz: Die xylobionte Käferfauna im Naturschutzgebiet „Scheenweihergebiet bei Schalkhausen“ (Stadt Ansbach/Mittelfranken).
- RÖTZER Thomas und WÜRLÄNDER Roland: Neuartige phänologische Karten von Bayern und deren Anwendungsmöglichkeiten in der Landschaftsökologie und Landschaftsplanung.
- KAISER Kurt und ZIMMERMANN Antje: Physisch-geographische Untersuchung an Mooren und Seen im Havelquellgebiet (Müritzer-Nationalpark).
- LEHMANN Reinhold, KIFINGER Bruno, BOHL Erik und BAUER Johannes: Bewertungsmodell für die Entwicklung von Zielvorstellungen des Gewässerschutzes.
- FLECKENSTEIN Kurt und RHIEM Walter: Umwelt- und Landschaftsplanung für Freileitungen. Abgrenzung der Anforderungen in den unterschiedlichen Genehmigungsverfahren.
- FLECKENSTEIN Kurt und RHIEM Walter: Der Landschaftspflegerische Begleitplan (LBP) für Freileitungen.

ANL - Nachrichten

- Bibliographie: Veröffentlichungen der ANL im Jahre 1993.
- Veranstaltungsspiegel der ANL im Jahre 1993 mit den Ergebnissen der Seminare.
- Forschungsvergabe der ANL.
- Mitglieder des Präsidiums und Kuratoriums/Personal der ANL.

Heft 17 (1993)

Seminarthemen und Grundsatzfragen

- HEILAND Stefan: „Was heißt denn schon Natur?“
- ZETTLER Lothar: Überlegungen zum Wandel von Dorf und Landschaft.
- JESSEL Beate: Zum Verhältnis von Ästhetik und Ökologie bei der Planung und Gestaltung von Landschaft.
- GAREIS-GRAHMANN Fidelis-J.: Beurteilung des Landschaftsbildes bei linienförmigen Vorhaben - Beispiel Straßenbau.
- OTT Hubertus: Beurteilung des Landschaftsbildes bei punktförmigen Vorhaben – Beispiel Windkraftanlagen und Sendemasten.
- NOHL Werner: Anforderungen an landschaftsästhetische Untersuchungen – dargestellt am Beispiel fußbaulicher Vorhaben.
- ONGYERTH Gerhard: Erfassung und Schutz historischer Kulturlandschaftselemente als Aufgabe der Denkmalpflege. Zum denkmalkundlichen Ansatz „Landschaftsmuseum“.
- FISCHER-HÜFTLE Peter: Rechtliche Aspekte bei der Beurteilung des Landschaftsbildes.
- FISCHER-HÜFTLE Peter: Rechtsfragen der Erstaufforstung im Verhältnis zum Naturschutzrecht.
- KEIL Werner: Vogelschlag – ein Naturschutzproblem?
- WEGNER Hans-A.: Die Umweltpolitik der EG im Spannungsfeld zwischen Harmonisierungszwang und Subsidiaritätsprinzip.
- ZIERL Hubert: Das Europadiplom – Instrument länderübergreifender Schutzgebietspolitik.
- KLEINE H.-D.: Die Schutzzinhalte der Naturschutzgebiete Bayerns. Ein Typisierungsvorschlag.
- MARTENS Uwe: Zur Auslegung unbestimmter Rechtsbegriffe bei der Begründung der Schutzwürdigkeit nach § 13 Abs. 1 BNatSchG in der Verwaltungspraxis.

Forschungsarbeiten

- CARL Michael: Autökologie der Wanzen und Zikaden.
- RUDOLPH Bernd-Ulrich et al.: Bestand und Verbreitung der Amphibien im Lkr. Forchheim.
- FLEUTER Claudia und MICKOLETT Gabriele: Die Tagfalter und Widderchenfauna verschieden bewirtschafteter Halbtrockenrasen in der Kalkfelde (Kreis Euskirchen, Nordrhein-Westf.).
- BRÜCKHAUS Alfred: Zur Faunenbeeinflussung von Trockenrasen durch Pflege- und Bewirtschaftungsmaßnahmen.
- SCHWARZMEIER Rainer und LEHMANN Reinhold: Erfas-

Fortsetzung: Heft 17 (1993)

- sung und Bewertung von Nutzungskonflikten zur Planungsunterstützung und Projektbewertung.
- DEGENBECK Martin: Ökologisches Sanierungskonzept für das Kühbachsystem (Lkr. Rottal-Inn und Landshut) unter besonderer Berücksichtigung der Lebensraumsprüche der Gemeinen Flußmuschel (*Unio crassus*).
- BLASCHKE Thomas und KÖSTLER Evelin: Aufgaben und Ziele der Ökosystemstudie Salzachauen und die Rolle des Geographischen Informationssystems (GIS).

ANL-Nachrichten

- KÖSTLER Evelin, JAHRSTORFER Elisabeth und PRAXEN-THALER Hildegard: Bibliographie: Veröffentlichungen der ANL 1992.
- Veranstaltungsspiegel der ANL im Jahre 1992 mit den Ergebnissen der Seminare.
- Forschungsvergabe der ANL.
- Mitglieder des Präsidiums und Kuratoriums; Personal der ANL.

Heft 16 (1992)

Seminarthemen und Grundsatzfragen

- BATZNER Erhart: Geschichte des Natur- und Umweltschutzes.
- BILLMAYER Franz: Kunst und Natur ein Widerspruch
- KIERMEIER Peter: Garten ohne Exoten könnte man mit der Natur verwechseln.
- LIEDTKE Max: Grundlegende Thesen zur Ökologie und zur Umweltziehung.
- DANZ Walter: Umweltbildung als Verfassungsauftrag.
- KÖSCHEL Gottfried: Aspekte für die Ermittlung von Grundwasser Einzugsgebieten und die Festlegung von Trinkwasserschutzgebieten.
- WAGNER Rüdiger: Fließgewässer, etwas andere Ökosysteme.
- SCHERNER Uwe: Naturschutz und Tauchen im Süßwasser.
- HADAMITZKY Emil: Ökologische Wirtschaftspolitik im Rahmen der Marktwirtschaft.
- ZUNDEL Stefan: Die ökologische Dimension in Wirtschaft und Politik.
- LAUFF Rudolf: Internationalisierung des Umweltschutzmanagements als Wachstumsvoraussetzung.
- WIEDEMANN Georg: Chancen einer umweltbewußten Unternehmensführung.
- AIGNER Rupert: Umweltberater für das „Öko-Check“ des Betriebes nutzen – neues Beratungsprogramm in Bayern.
- KLEMISCH Herbert: Betriebsportraits erfolgreicher ökologischer Kleinunternehmen.
- SPANDAU Lutz und HEILMAIER Gerhard: Konzeption einer Betriebsgesellschaft für das Biosphärenreservat Spreewald.
- TARTARI Teki: Naturschutz in Albanien.
- GEORGIEV Pawel: Herausforderung des ökologischen Umbruchs in Bulgarien.
- DRAGANOVIĆ Eugen: Naturschutz und die Praxis in Kroatien.
- SKOBERNE Peter: Naturschutz in Slowenien.

Forschungsarbeiten

- RICHERT Eike und REIF Albert: Vegetation Standorte und Pflege der Waldmäntel und Waldaußensäume im südwestlichen Mittelrhen, sowie Konzepte zur Neuanlage.
- GERSTMIEIER Roland: Untersuchungen der Fischbestände im Bereich der Isarstaufer Landau.
- MÜLLER Norbert et al.: Auswirkungen unterschiedlicher Fußbaumaßnahmen auf die Auenvegetation am Lech.
- REBHAN Herbert: Besiedlung oberfränkischer Fluggplätze und ausgesuchter Vergleichsfauna mit Laufkäfern (Coleoptera: Carabidae).
- GERSTMIEIER Roland, LUX-ENDRICH, Astrid BURMEISTER Ernst-G.: Literaturvergleich von Bestandserhebungen ausgewählter terrestrischer Arthropodengruppen zur Biotopgutbestimmung.

ANL-Nachrichten

- KÖSTLER Evelin, FLUHR-MEYER Gerti, JEHL Johannes: Bibliographie: Veröffentlichungen der ANL 1991.
- Veranstaltungsspiegel der ANL im Jahre 1991 mit den Ergebnissen der Seminare.
- Forschungsvergabe der ANL.
- Mitglieder des Präsidiums und Personal der ANL.

Beihette zu den Berichten

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

Beihette 1

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

Beihette 2

- Pflanzen- und tierökologische Untersuchungen zur BAB 90 Woinzsch-Regensburg. Teilabschnitt Eisendorf-Saalhaupt. 71 S., Abb., Ktn., 19 Farbfotos DM 23,-

Fortsetzung: Beihefte

Beiheft 3

SCHULZE E.-D. et al.: Die pflanzenökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken.

= Beiheft 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 Reil unter Mitarbeit von Christoph Knop und Katharina Zahner.

ZWÖLFER, H. et al.: Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken.

= Beiheft 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 Klopffeld-Programms · Zur Phänologie ausgewählter Arthropodengruppen der Hecke · Die Erfassung von Lepidopteren-Larven an Schlehe und Weißdorn · Einfluß des Alters auf die räumliche Verteilung von Weißdornbüschen auf Phytophage und ihre Parasiten · Einfluß von Alter und räumlicher Verteilung von Wildrosen auf den Wickler *Noctella roborana* D.&S. und seine Parasiten · Zur Populationsökologie einiger Insekten auf Wildrosen · 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 photophag Insekten · Begründung der Bewertungszahlen für Heckengehölzarten · Aus Kleinschmetterlingen in Hecken gezogene Parasitenarten (Tabellen) · Heckenpflanzen als Wirte landwirtschaftlicher Schadorganismen (Tabellen) · Autoren: Helmut Zwölfer, Gerhard Bauer, Gerd Heusinger u.a.

Beiheft 4

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

Beiheft 5

ENGELHARDT W., OBERGRUBER R. und REICHHOLF J.: Lebensbedingungen des europäischen Feldhasen (*Lepus europaeus*) in der Kulturlandschaft und ihre Wirkungen auf Physoökologie und Verhalten. DM 26,-

Beiheft 6

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

Beiheft 7

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

Beiheft 8

PASSARGE Harro: Avizönosen in Mitteleuropa. 128 S., 15 Verbreitungskarten, 36 Tab., Register der Arten und Zönosen. DM 18,-

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,-

Beiheft 10

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

Beiheft 11

CONRAD-BRAUNER Michaela: Naturnahe Vegetation im Naturschutzgebiet „Untere Inn“ und seiner Umgebung – Eine vegetationskundlich-ökologische Studie zu den Folgen des Stau- stufenbaus 175 S., Zahlr. Abb. u. Karten. DM 44,-

Fortsetzung: Beihefte

Beiheft 12

Festschrift zum 70. Geburtstag von Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Haber; 194 S., 82 Fotos, 44 Abb., 5 Farbkarten (davon 3 Faltkarten), 5 Veg. tab. DM 24,-

- GOPPEL Christoph: Vorwort
- TÖPFER Klaus: Würdigung der Person, Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Haber
- Fototeil
- Verzeichnis der wissenschaftlichen Veröffentlichungen von Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Haber
- WÖRNLE Peter: Öffentlichkeitsarbeit für den Naturschutz
- TREPL Ludwig: Die Diversitäts-Stabilitäts-Diskussion in der Ökologie
- GANZERT Christian: Konzeption für eine ökologische Agrarlandschaftsforschung
- SCHREIBER Karl-Friedrich: Muß eine sekundär-progressive Sukzession immer nach bekannten Modellvorstellungen ablaufen? – Gegenbeispiele aus den Bracheversuchen Baden-Württembergs
- RUTHSATZ Barbara: Erfolgskontrolle von Biotopsicherungsmaßnahmen im Niedermoorgrünland eines NSG in der westpfälzischen Moorniederung bei Kaiserslautern
- ELLENBERG Heinz: Wiesensterben auf Island. – Eine Rück- und Vorschau
- OTTE Annette; STEFFI SCHÖFMANN; Inge SCHNIEPP und Ursula DÖRNER (mit einem Beitrag von Wolfgang BRAUN): Eine Kulturlandschaft auf der Roten Liste – Rekonstruktion des Nutzungsgefüges und der Vegetation einer traditionellen Kulturlandschaft am südbayerischen Alpenrand; Landbewirtschaftung in Kochel am See in den 40er und 50er Jahren
- HOISL Richard: Bodenordnung als Beitrag zur Landschaftsentwicklung
- SPANDAU Lutz und Bertram BORETZKI: Biosphärenreservate als Instrument des Naturschutzes
- GREBE Reinhard: Das Biosphärenreservat Rhön – Vorbild einer umweltgerechten Regionalentwicklung

Forschungsberichte

Forschungsbericht 1

JANSEN Antje: Nährstoffökologische Untersuchungen an Pflanzenarten und Pflanzengemeinschaften von voralpinen Kalkmagerrasen und Streuwiesen unter besonderer Berücksichtigung naturschutzrelevanter Vegetationsänderungen. DM 20,-

Forschungsbericht 2

(versch. Autoren): Das Haarmoo – Forschungsergebnisse zum Schutz eines Wiesenbrütergebietes. DM 24,-

Forschungsbericht 3

HÖLZEL Norbert: Schneeheide-Kiefernwälder in den mittleren Nördlichen Kalkalpen. DM 23,-

Forschungsbericht 4

HAGEN Thomas: Vegetationsveränderungen in Kalkmagerrasen des Fränkischen Jura: Untersuchung langfristiger Bestandsveränderungen als Reaktion auf Nutzungsumstellung und Stickstoff-Deposition. DM 21,-

Forschungsbericht 5

LOHMANN Michael und Michael VOGEL: Die bayerischen Ramsargebiete – Eine kritische Bestandsaufnahme der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege. DM 14,-

Landschaftspflegekonzept Bayern

- Bd. I. Einführung DM 38,-
- Bd. II. 1 Kalkmagerrasen DM 45,-
 - Teil 1 DM 42,-
 - Teil 2
- Bd. II. 2 Dämme, Deiche und Eisenbahnstrecken DM 34,-
- Bd. II. 3 Bodensaure Magerrasen DM 39,-
- Bd. II. 4 Sandrasen DM 34,-
- Bd. II. 5 Streuobst DM 34,-
- Bd. II. 6 Feuchtwiesen DM 32,-
- Bd. II. 7 Teiche DM 27,-
- Bd. II. 8 Stehende Kleingewässer DM 35,-
- Bd. II. 9 Streuwiesen DM 41,-
- Bd. II. 10 Gräben DM 25,-
- Bd. II. 11 Agrotrope
 - Teil 1 DM 35,-
 - Teil 2 DM 37,-
- Bd. II. 12 Hecken- und Feldgehölze DM 43,-
- Bd. II. 13 Nieder- und Mittelwälder DM 36,-
- Bd. II. 14 Einzelbäume- und Baumgruppen DM 32,-
- Bd. II. 15 Geotope (4. Quartal 1997) DM 38,-
- Bd. II. 16 Leitungstrassen DM 25,-
- Bd. II. 17 Steinbrüche DM 32,-
- Bd. II. 18 Kies-, Sand- und Tongruben DM 31,-
- Bd. II. 19 Bäche und Bachufer DM 49,-

Lehrhilfen

- Handreichung zum Thema Naturschutz und Landschaftspflege (hrsg. in Zusammenarbeit mit dem Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, München). DM 14,-

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

- Information 1 – Die Akademie stellt sich vor Falblatt, kostenfrei
- Information 2 – Grundlagen des Naturschutzes. (vergriffen)
- Information 3 – Naturschutz im Garten – Tips und Anregungen zum Überdenken, Nachmachen und Weitergeben. DM 2,-
- Information 4 – Begriffe aus Ökologie, Landnutzung und Umweltschutz. In Zusammenarbeit mit dem Dachverband wissenschaftlicher Gesellschaften der Agrar-, Forst-, Ernährungs-, Veterinär- und Umweltforschung e.V. München. (derzeit vergriffen; Neuaufgabe in Vorbereitung)
- Information 5 – Natur entdecken – Ein Leitfaden zur Naturbeobachtung. DM 2,-

- Information 6 – Natur spruchreif. (Aphorismen zum Naturschutz) DM 6,-

- Information 7 – Umweltbildungseinrichtungen in Bayern DM 15,-

Einzel Exemplare von Info 3, Info 5 und Info 6 werden gegen Zusendung von DM 3,- (für Porto + Verpackung) in Briefmarken ohne Berechnung des Helftpreises abgegeben.

Ab 100 Stück werden bei allen Infos (3/4/5) 10% Nachlaß auf den Helftpreis gewährt.

Diaserien

- Diaserie Nr. 1 – Feuchtwiesen 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,-

Faltblätter

„Persönlichkeiten im Naturschutz“

- Prof. Dr. Otto Kraus
- Johann Ruel

Vorschau

- LSB Die Kunst des Luxurierens
- LSB Umweltökonomische Gesamtrechnung
- LSB Genetische Vielfalt
- LSB UVP auf dem Prüfstand
- Forschungsbericht: Motivationsanalyse von Outdoorsportlern

