

## DIE ÖKOLOGISCHE RAHMENUNTERSUCHUNG ZUM GEPLANTEN DONAUAUSBAU ZWISCHEN STRAUBING UND VILSHOFEN

Johann G. Köppel, Franz Mayer, Klaus-Volker Schmalz und Wolfgang Steib

### ABSTRACT

The environmental impact assessment study is a contribution to the verification and optimization of planning for the Danube River channelization between Straubing and Vilshofen. As such, it represents the first step towards a multiphased ecological study and planning procedure. The objective of the study is to estimate and clarify the effects of the planned Danube River channelization works on the entire river floodplain, to minimize the associated impacts and to initiate steps to optimize ecological aims in order to develop an ecological model for the river-floodplain ecosystem.

Of foremost importance to the assessment is a total, ecosystemic and in practice applicable evaluation of the floodplain ecosystem. Abiotic and biotic ecosystem components have been considered in an integrated fashion, both for the status quo and for simulated conditions determined by various planning alternatives. The evaluation and prognosis steps were carried out with the aid of a geographic information system, which can be simultaneously considered as an instrument for interdisciplinary collaboration.

keywords: *Danube River, channelization, ecological study*

### 1. EINLEITUNG

Die Definition des Begriffs Systemökologie stand auch auf der 19. Jahrestagung der Gesellschaft für Ökologie in der betreffenden Sektion zur Diskussion. Im folgenden soll ein Beitrag geleistet werden zur Operationalisierung ökosystemarer Zusammenhänge auf einer methodischen Ebene, die auch "unterhalb" des Einsatzes mathematischer Modelle liegen kann. Ziel eines solchen Ansatzes ist die Integration einfacher systemökologischer Betrachtungen in angewandte Forschungsrichtungen, z.B. zur Reduzierung methodischer Defizite bei der Erstellung von Prognosen in Umweltverträglichkeitsstudien.

Im Vordergrund steht dabei der Versuch einer ganzheitlichen und dabei in der Praxis anwendbaren Betrachtung eines Fließgewässer-Auen-Ökosystems. Abiotische und biotische Ökosystembestandteile wurden interdisziplinär erhoben - zur Beurteilung im Status Quo sowie im Simulationszustand nach verschiedenen Planungsalternativen.

### 2. ZIELE UND ARBEITSMETHODEN

Nach dem Beginn des Donauausbaus mit zwei Staustufen für die Strecke Regensburg - Straubing begannen in den Folgejahren die technischen Voruntersuchungen für den Abschnitt Straubing - Vilshofen. Um bei dieser Vorplanung auch die ökologischen Belange umfassend berücksichtigen zu können, wurde 1986 zwischen der Rhein-Main-Donau AG und dem Bayerischen Landesamt für Umweltschutz vereinbart, eine Ökologische Rahmenuntersuchung zum geplanten Donauausbau durchführen zu lassen. Der zu untersuchende Raum umfaßt die gesamte

Donauaue von Straubing im Nordwesten (Flußkilometer 2319,0) bis Vilshofen im Südosten (Flußkilometer 2249,2) sowie das Isarmündungsgebiet bis Plattling (Flußkilometer 8,9). Es waren neben der Nullvariante im Rahmen einer Orientierungsphase zunächst fünf verschiedene Ausbauvarianten mit einer bzw. zwei Staustufen zwischen der Isarmündung und Vilshofen zu prüfen.

Ziel der ökologischen Rahmenuntersuchung ist es,

- die ökologischen Grundlagen des Naturraums zu ermitteln,
- die Umweltwirkungen des geplanten Donauausbaus für die gesamte Flußaue integriert abzuschätzen und transparent zu machen,
- Optimierungsschritte hinsichtlich naturschutzgerechter Ziele zu initiieren und damit
- einen Beitrag zur Entwicklung des Fließgewässer - Auen - Ökosystems im Sinne eines ökologischen Leitbildes zu leisten.

In der Untersuchung waren die wesentlichen biotischen und abiotischen Parameter des Fließgewässer - Auen - Ökosystems zu berücksichtigen. Zahlreiche Fachbereiche wurden daher in die Untersuchung einbezogen (Hydrologie, Limnologie, Hydrogeologie, Bodenkunde, Vegetationskunde, Zoologie). Die Bearbeitung der äußerst umfangreichen Menge von kartierten, gemessenen oder in automatisierter Form vorhandenen Grundlagendaten in ihrer räumlichen Dimension wäre ohne den Einsatz eines Geographischen Informationssystems (GIS) kaum machbar gewesen. Darunter versteht man ein System zur elektronischen Datenverarbeitung, das es ermöglicht, raumbezogene Daten zu erfassen und zu analysieren. Dabei müssen verschiedenste Datengrundlagen miteinander verknüpft werden können und dann für die statistische Auswertung und graphische Ausgabe zur Verfügung stehen.

Die Bewertung der Datenbasis kann als der zentrale Bestandteil der Überprüfung der Umweltverträglichkeit verschiedener Planungsvarianten gelten. Durch diesen Verfahrensschritt werden zum einen ökologische Zielvorstellungen definiert, zum anderen Abweichungen der tatsächlichen bzw. prognostizierten Umweltzustände von dem gewünschten Systemzustand bewertet. Der Bewertungsrahmen besteht im wesentlichen aus den biotischen und abiotischen Kriterien und den zugehörigen Werteskalen. Wie Tab. 1 erkennen läßt, handelt es sich dabei neben voll quantifizierten Skalendefinitionen ebenso um eine Reihe pragmatischer, stark vereinfachter Skalierungen.

Die Bewertung liefert als Ergebnis flächenscharf differenzierte Raumeinheiten unterschiedlicher Ausprägung. In der ökologischen Bilanz werden die erarbeiteten qualitativen Merkmale (Wertstufen) mit quantitativen Aussagen (Flächengrößen) verknüpft. Auf der Basis der ökologischen Bilanzen lassen sich sektoral und in der Gesamtschau vergleichende Aussagen hinsichtlich der zu erwartenden Inanspruchnahme von Flächen unterschiedlicher ökologischer Ausprägung durch die Planungsvarianten treffen.

### 3. DIE VARIABLEN IM BETRACHTETEN FLIEßGEWÄSSER-AUEN-ÖKOSYSTEM

Um eine Prognose bezüglich der sich ändernden Standortfaktoren unter veränderten flußbaulichen Rahmenbedingungen treffen zu können, war zunächst eine Reihe von Modellberechnungen notwendig:

- hydraulische Berechnungen zur Prognose der zukünftigen Wasserspiegellagen und Fließgeschwindigkeiten (Neubauamt Donauausbau);
- Gütemodellrechnungen für die Donau hinsichtlich der nach Aufstau zu erwartenden Wasserqualität (MÜLLER und KIRCHESCH, 1989);
- Grundwassermodellberechnungen zur Analyse der sich einstellenden Grundwasserstände (FÜRST et al. 1989).

Weil nun aber umfangreiche ökosystemare Wechselwirkungen rezent oder latent gegeben sind, ist das Spektrum möglicher Reaktionen des betrachteten Ökosystems groß. Einige Beispiele sind in Tab. 2 aufgeführt:

**Tab. 1: Beispiele für Wertskalen**

<b>O<sub>2</sub>-Defizit in der Donau (MÜLLER 1989)</b>		
<b>Wertstufe</b>	<b>Meßwert (Defizit)</b>	<b>Sauerstoffsättigung</b>
5	< 1,07 mg/l	> 89 %
4	≥ 1,07 – 2,19 mg/l	≤ 89 % – 78 %
3	> 2,19 – 3,31 mg/l	< 78 % – 66 %
2	> 3,31 – 4,43 mg/l	< 66 % – 55 %
1	> 4,43 mg/l	< 55 %

<b>Nährstoffbelastung in Nebengewässern (HARLACHER et al., 1989)</b>	
<b>Wertstufe</b>	<b>Definition</b>
5	unbelastet bis gering belastet - ausschließlich oligotraphente Arten - Phosphor nur in Spuren (max. 10 µg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> - P/l) - Ammonium in der Regel fehlend
4	gering belastet - überwiegend oligo- und mesotraphente Arten - Phosphor weniger als 35 µg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> - P/l
3	mäßig belastet - meso- und eutraphente Arten, meist artenreich - Phosphor zwischen 35 und 100 µg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> - P/l
2	stark belastet - überwiegend eutraphente Arten, meist artenarm, bisweilen Ausbildung von Ein-Art-Beständen, zeitweise Massenvorkommen von fädigen Grünalgen - Phosphor zwischen 100 und 500 µg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> - P/l - häufig erhöhte Ammonium-Gehalte (< 1 µg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N/l)
1	übermäßig belastet - als Folge Verödung an submersen Makrophyten - Phosphor > 500 µg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> - P/l - In der Regel hohe Ammonium-Werte (>1 µg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N/l)

**Tab. 2:** Ausgewählte Variablen im Fließgewässer-Auenökosystem

**a) Mögliche Veränderungen an Oberflächengewässern, Insbesondere**

- der Fließgeschwindigkeit
- im Uferverlauf und in der Uferverbauung
- der Flächengrößen von Überschwemmungsgebieten
- der Dauer, Häufigkeit und Höhe bestimmter Wasserstände
- der Verbindung von Haupt- und Nebengewässern
- in der Gewässergüte (dem Stoffhaushalt)
- in der Zusammensetzung der in Gewässern lebenden Mikroorganismen (Benthos und Plankton)

**b) Mögliche Veränderungen im Grundwasserhaushalt**

- der hohen, mittleren und niedrigen Grundwasserstände
- der Grundwasserdynamik (Pegelweg, Schwankung)
- der Korrelation von Grund- und Flußwasserhaushalt

**c) Mögliche Veränderung des Bodens, insbesondere**

- der Tiefenlage des dauernd bzw. zweitweise wassergesättigten Bodenhorizonts
- der Durchlüftung des Oberbodens (Dauer und Tiefe)
- der Bodennutzung aufgrund des veränderten Grundwasserhaushalts

**d) Mögliche Veränderung in der biotischen Ausstattung und den Lebensraumbeziehungen**

- in der Artenausstattung und Artenvielfalt
- in den Wanderwegen gewässergebundener Tierarten
- in der Strukturvielfalt des Ufers und der Flußsohle etc.

#### 4. ASPEKTE DER ABBILDUNG DES FLIEßGEWÄSSER-AUEN-ÖKOSYSTEMS

Ein Weg, solche Wechselwirkungen relativ einfach, aber mit Hilfe der Überlagerungstechnik dennoch flächenscharf abbilden zu können, ist der Aufbau einfacher Wirkungsketten. Damit können auch indirekte, nachhaltig auftretende Eingriffswirkungen auf Ökosysteme pragmatisch handhabbar gemacht werden.

"Wirkungsketten können modellhaft so beschrieben werden, daß Verursacher (Sender-Systeme) bestimmte Wirkungen (Wirkfaktoren) ausstrahlen, die auf andere Systeme (Betroffene) einwirken. ... Aus systemtheoretischer Sicht stellen Wirkungsketten daher eine gedankliche Erweiterung der den Verflechtungsmatrizes zugrundeliegenden Ursache-Wirkungsbeziehungen dar" (HABER et al. 1988).

Abb. 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau der Grundgeometrien und Datenbanken, wie er in der Ökologischen Rahmenuntersuchung mit Hilfe des Geographischen Informationssystems konzipiert wurde. Angedeutet ist die getroffene Sprachregelung zur Gliederung der Wirkungsketten im Fließgewässer-Auen-Ökosystem. Die Verknüpfung der "Vorland- und Hinterland-Wirkungsketten" geschieht im wesentlichen über die infolge flußbaulicher Maßnahmen variable Korrelation zwischen Fluß und Aue.

Dem Beispiel einer "Vorland-Wirkungskette" in Abb. 2 liegt als Variable eine Veränderung der Fließgeschwindigkeit in der Donau zugrunde. Unterstellt wird ein Rückgang der Fließgeschwindigkeit am betrachteten Flußabschnitt von 0,7 m/s auf 0,3 m/s. Die Graphik der Abbil-

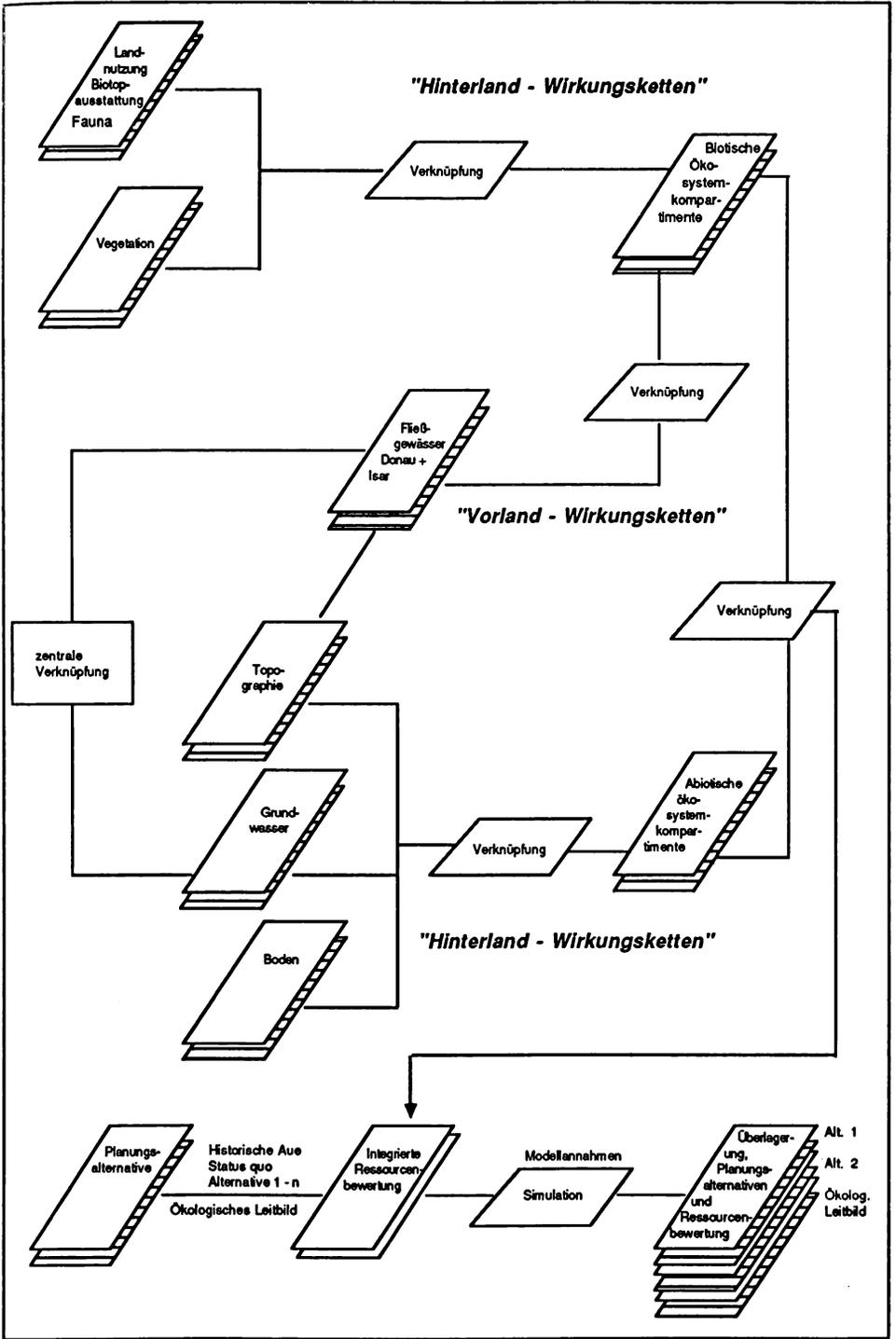


Abb. 1: Abbildung des Fließgewässer-Auen-Ökosystems mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems

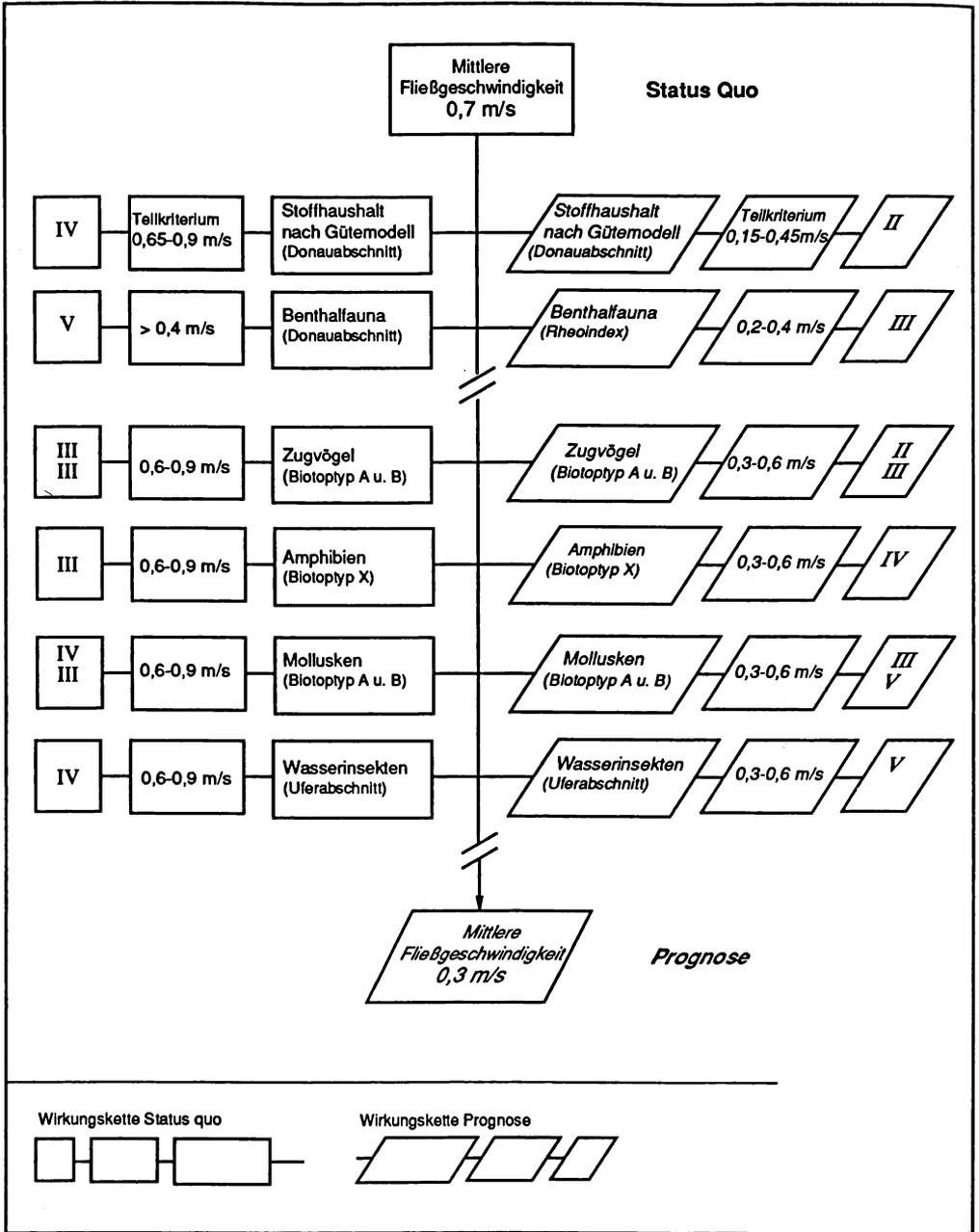


Abb. 2: Abbildung des Fließgewässer-Auen-Ökosystems: Ausschnitt aus einer "Vorland-Wirkungskette"

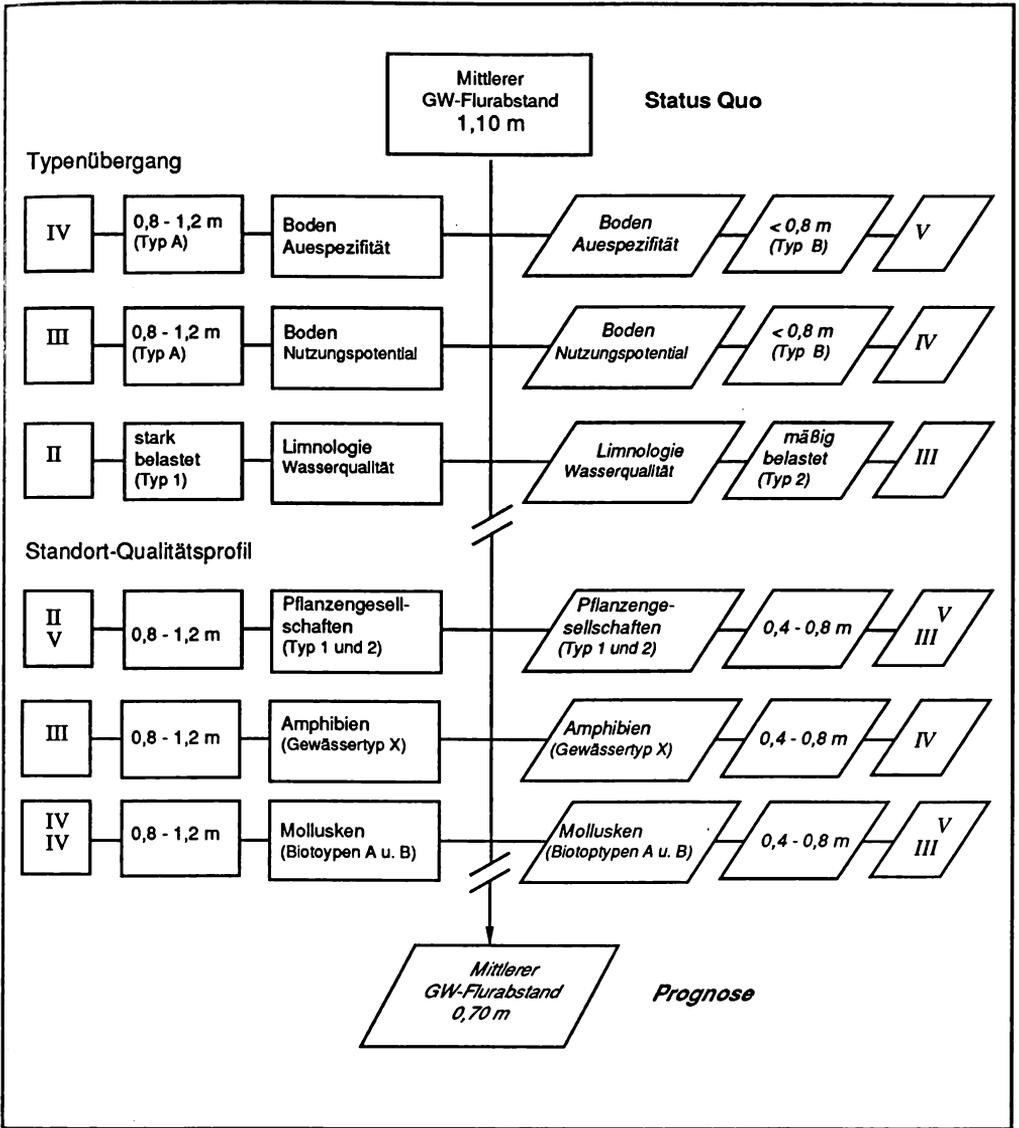


Abb. 3: Abbildung des Fließgewässer-Auen-Ökosystems: Ausschnitt aus einer "Hinterland-Wirkungskette"

dung bringt die Konsequenzen dieses Vorgangs bei anderen Ökosystemkompartimenten zum Ausdruck: Die im Status Quo in rechtwinkligen Rahmen dargestellten Parameterausprägungen werden im Prognosezustand kursiv abgebildet. Die variantenspezifisch veränderte Fließgeschwindigkeit würde also z.B. nicht nur Konsequenzen im Stoffhaushalt der Donau bedingen (etwa über einen entsprechend veränderten Sauerstoffeintrag), sondern auch die Habitatbedingungen für Zugvögel (infolge veränderter Vereisungsdauer im Winter) oder für flußuferbewohnende Wasserinsekten variieren.

Die räumliche Präzisierung dieser veränderten Bedingungen läßt sich nun nicht nur flußabschnittsbezogen, sondern auch lebensräumlich fixiert darstellen, kartographisch abbilden und bilanzieren. Die unterste horizontale Zeile in Abb. 2 z.B. unterscheidet für Mollusken prognostizierte Habitatveränderungen an der Flußsohle (Biotoptyp A) von solchen auf Kies-, Sand- oder Schlickbänken (Biotoptyp B). Der entscheidende Sachverhalt für die ökologische Bilanzierung ist dabei die Durchgängigkeit dieser Wirkungsketten bis hin zu den zugrundegelegten und skalierten ökologischen Werthaltungen (vgl. Tab. 1, Wertstufen in Abb. 2 in römischen Ziffern für Status Quo und Prognosezustand).

In Abb. 3 wird exemplarisch der Grundwasserflurabstand als eine der Eingangsvariablen zur Abbildung einer "Hinterland-Wirkungskette" herangezogen. Das Augenmerk sei hier abschließend gerichtet auf zwei zugehörige methodische Bausteine, die eine Umsetzung der entsprechenden Prognoseschritte erst möglich machen.

Die Verfolgung der Wirkungskette bis zu den dargestellten Bewertungskriterien aus den Bereichen Bodenkunde und Limnologie wird dabei durch sogenannte Typenübergänge gewährleistet, d.h. die betreffenden Systemglieder werden fest "verdrahtet" klassifiziert und bewertet, also auch im Hinblick auf die in Abb. 3 veränderte Variable (Grundwasserflurabstand). Ändert sich die Variable, erfolgt der Übergang in eine andere Ausprägungs- und damit Bewertungsklasse.

Vor allem im biotischen Bereich traten in der Ökologischen Rahmenuntersuchung an die Stelle solcher Typenübergänge sog. Standortqualitätsprofile, die als Matrices dargestellt werden (OAG 1989). In diesen Matrices wird auf pragmatische Weise in Form einer fünfstufigen Skala (5 = optimal, 1 = pessimal) die ökologische Valenz von Pflanzengesellschaften oder Tiergruppen hinsichtlich des variablen Standortfaktors gekennzeichnet.

## 5. FAZIT

Das Resultat der Verwendung solcher Wirkungsketten in der Ökologischen Rahmenuntersuchung ist die varianten- und zeitpunktbezogene, jedoch lediglich quasi-dynamische Abbildung simulierter Zustände des betrachteten Fließgewässer-Auen-Ökosystems. Damit wurde ein wichtiger Beitrag zu einem Instrumentarium entwickelt, das in der Folge bei der ökologischen Optimierung und Alternativenentwicklung im Planungsprozeß eingesetzt wird.

## LITERATUR

- BAIER H., BRANDES H.-G., 1987: Geplanter Donauausbau im Bereich Straubing-Vilshofen - Ökologisches Untersuchungs- und Planungsverfahren. - Bayer. Landesamt für Umweltschutz. München, unveröffentlichtes Manuskript.
- ERTL W., 1989: Die Donau zwischen Kelheim und Jochenstein als Teilstrecke der Main-Donau-Wasserstraße. - In: Deutscher Kanal- und Schiffsverkehrsverein Rhein-Main-Donau e.V. (Hrsg): Mitteilungsblätter - Nr. 60, Nürnberg: 4-38.
- FÜRST J., NACHTNEBEL H.-P., REMMEL I., 1989: Ökologische Rahmenuntersuchung Straubing-Vilshofen, Grundwassermodell. Untersuchung der Auswirkung des Donauausbaus auf die Grundwasserdynamik. - Wien, unveröffentlicht.
- KÖPPEL J.-G., MAYER F., SCHALLER J., STEIB W., 1988: Konzept der Ökologischen Rahmenuntersuchung zum geplanten Donauausbau zwischen Straubing und Vilshofen (BRD). - Wissenschaftliches Kurzreferat zur Arbeitstagung der IAD. Mamaia/Rumänien, in Druck.

- HABER W., PIRKL A., RIEDEL B., SPANDAU L., THEURER R., 1988: Methoden zur Beurteilung von Eingriffen in Ökosysteme. - Diskussionspapier zum Arbeitsgespräch am 8./9.12.1988. Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TU München-Weihenstephan, unveröffentlicht.
- HARLACHER R., HELD K., VOGT L., 1989: Bewertungsprogramm Limnologie Auegewässer. - In: Planungsbüro Dr. Schaller, 1989: 31-41.
- MÜLLER D., 1989: Bewertungsprogramm Limnologie Donau. - In: Planungsbüro Dr. Schaller, 1989: 42-52.
- MÜLLER D., KIRCHESCH V., 1989: Gütemodellrechnungen zur Auswirkung verschiedener Planungsvarianten beim geplanten Donauausbau Straubing-Vilshofen auf die Wasserbeschaffenheit. - Beitrag zur Ökologischen Rahmenuntersuchung. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz.
- OAG (Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Ostbayern), 1989: Bewertungsprogramm Vegetation/Zoologie. - In: Planungsbüro Dr. Schaller, 1989: 55-72.
- PLANUNGSBÜRO DR. SCHALLER, 1989: Ökologische Rahmenuntersuchung zum geplanten Donauausbau zwischen Straubing und Vilshofen. - Band B 2, Bewertungsprogramm. Unveröffentlicht.
- SCHALLER J., 1989: Das Geographische Informationssystem ARC/INFO. - In: Institut für Geographie der Universität Wien (Hrsg.): Digitale Technologie in der Kartographie - Wiener Symposium 1986. Wiener Schriften zur Geographie und Kartographie - Band 1: 218-227.
- WINKELBRANDT A., 1985: Eingriff und Ausgleich beim Ausbau der Donau zwischen Regensburg und Straubing. - In: ANL (Hrsg.): Die Zukunft der ostbayerischen Donaulandschaft. Laufener Seminarbeiträge 3, Laufen, Salzach: 64-74.

#### ADRESSE

Dipl.-Ing. Johann G. Köppel  
 Dipl.-Hydr. Franz Mayer  
 Dipl.-Biol. K.V. Schmalz  
 Dipl.-Geol. Wolfgang Steib  
 c/o Planungsbüro Dr. Jörg Schaller  
 Ringstr. 7a  
 D-W-8051 Kranzberg

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [19 3 1991](#)

Autor(en)/Author(s): Köppel Johann G., Schmalz Klaus Volker, Steib Wolfgang, Mayer Franz

Artikel/Article: [Die ökologische Rahmenuntersuchung zum geplanten Donauausbau zwischen Straubing und Vilshofen 671-679](#)