

FORSCHUNGSKONZEPTION

**ÖKOLOGISCHE FORSCHUNG IN DER
STROMLANDSCHAFT ELBE**

(ELBE_ÖKOLOGIE)

DES

**BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT,
FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (BMBF)**

BONN, AUGUST 1995

VORWORT

Das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) beabsichtigt, mit dem vorliegenden Forschungskonzept "Elbe-Ökologie" interdisziplinäre Forschung für eine nachhaltige Entwicklung der Stromlandschaft Elbe zu fördern und stellt hierfür in den nächsten fünf Jahren Fördermittel in Höhe von über 30 Mio DM zur Verfügung.

Ein gemeinsam mit der Wissenschaft und den Entscheidungsträgern auf Bundes- und Landesebene sowie in enger Abstimmung mit der Internationalen Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE) erarbeitetes Forschungsprogramm bildet die Grundlage für die geplante Fördermaßnahme.

Eine Hauptaufgabe wird es sein, die für die wirtschaftliche Entwicklung des Elberaumes notwendigen Eingriffe in die relativ naturnahen Strukturen der Stromlandschaft Elbe so zu gestalten, daß die noch intakte Dynamik und die natürliche Entwicklungsfähigkeit dieses Flußsystems erhalten werden können. Aufbauend auf den bisherigen Ergebnissen und Erfahrungen, insbesondere mit dem BMBF-Verbundforschungsvorhaben "Modellhafte Erarbeitung ökologisch begründeter Sanierungskonzepte für kleine Fließgewässer", ist es Ziel der Forschungsförderung, durch Aufklärung ökologischer Zusammenhänge und Erarbeitung umwelt-, sozial- und wirtschaftsverträglicher Konzepte einen Beitrag für eine dauerhaft-umweltgerechte, d.h. nachhaltige Entwicklung der Elbelandschaft zu leisten. Ein grundsätzliches Anliegen zukünftiger Forschungsprojekte besteht in der Weiterentwicklung von Instrumentarien zur Prognose ökologischer Auswirkungen, z.B. von wasserbaulichen Eingriffen oder von Landnutzungsänderungen sowie der Bereitstellung von Entwicklungszielen für unterschiedliche Naturräume der Elbelandschaft.

Wichtige Forschungsfragen sind u.a. die Auswirkungen wasserbaulicher Eingriffe auf die Eintiefung der Elbesohle (Tiefenerosion). Welche Folgen hat dies für die Elbe-Auen und wie können durch Bioindikation Folgen frühzeitig erfaßt werden? Darüber hinaus stehen Möglichkeiten zur Wiedergewinnung von Überschwemmungsflächen durch Deichrückverlegungen sowie die Auenwaldrenaturierung im Blickfeld. Akzeptable Lösungsvorschläge zu diesen Problemen sind aber auch aktuell von Interesse, weil die Elbe und ihre größten Zuflüsse als Bundeswasserstraßen verschiedenen wasserbaulichen Eingriffen unterliegen und Aspekte des ökologischen Hochwasserschutzes berührt werden. Von enormer praktischer Bedeutung sind weiterhin Fragen der Landbewirtschaftung und des Kiesabbaus in Auen, für die umweltverträgliche Konzepte zu erarbeiten sind.

Ein anderer Forschungskomplex befaßt sich mit den Auswirkungen von Landnutzungsänderungen im Einzugsgebiet auf den Wasser- und Stoffhaushalt. Im Vordergrund steht dabei die Frage, wie die Landnutzung zu verändern ist, damit möglichst wenig Nährstoffe in die Fließgewässer eingetragen werden. Diesem Problem soll gezielt im Rahmen von Modellprojekten nachgegangen werden, in denen Länderaktivitäten mit einer begleitenden, vom BMBF geförderten Forschung verknüpft werden. Im Zusammenhang mit der Landnutzungsänderung sind nicht nur ökologische Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Letzteres beinhaltet sowohl die Bewertung stattfindender Landnutzungsänderungen als auch die Suche nach realen Einkommensalternativen, insbesondere für die Landwirte, beispielsweise durch die Entlohnung ökologischer Leistungen. Die Förderkonzeption "Elbe-Ökologie" zielt auf eine breite Umsetzung von Forschungsergebnissen sowie auf die Bereitstellung notwendiger Entscheidungshilfen hin. Interdisziplinäre Verbundforschung und die Einbeziehung vorliegender Erkenntnisse von Rhein und Donau sind dabei eine wesentliche Voraussetzung.

Die hier vorgestellte Forschungskonzeption "Elbe-Ökologie" gliedert sich in vier Teile: die Rahmenkonzeption mit Forschungszielen und prioritären Forschungsaufgaben sowie die drei Teilkonzepte "Ökologie der Fließgewässer", "Ökologie der Auen" und "Landnutzung im Einzugsgebiet". Mit der Vorlage dieser Forschungskonzeption ist die Ermittlung der vorrangigen Forschungsaufgaben nicht abgeschlossen. Im Verlaufe der nächsten Jahre wird eine stetige Aktualisierung und Erweiterung insbesondere um sozio-ökonomische Forschungsthemen erfolgen.

RAHMENKONZEPT

1. EINLEITUNG UND ZIELE

Das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) verfolgt mit seinem Förderschwerpunkt "Ökologische Konzeptionen für Fluß- und Seenlandschaften" das übergreifende Ziel, Entscheidungsgrundlagen für die vollziehende Praxis zu schaffen. Dazu ist es notwendig,

- den Erkenntnisstand über das natürliche Funktionieren von Ökosystemen zu verbessern,
- umwelt-, wirtschafts- und sozialverträgliche Sanierungs- und Gestaltungsstrategien aufzuzeigen und darauf aufbauend
- Managementkonzepte für eine nachhaltige, d.h. dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung zu erarbeiten.

Im Rahmen dieser Ziele sollen anwendungsorientierte Forschungsvorhaben beispielhaft in der Stromlandschaft Elbe gefördert werden. Damit wird gleichzeitig die "Vereinbarung über die Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE)" vom Oktober 1990, im Einzugsgebiet der Elbe ein möglichst naturnahes Ökosystem mit entsprechender Artenvielfalt anzustreben, nachdrücklich unterstützt. Forschung in Strom, Aue und Einzugsgebiet der Elbe ist aus folgenden Gründen besonders wichtig und dringlich:

- Trotz vielfältiger Nutzungen und Eingriffe in das Flußökosystem existieren an der Elbe im Vergleich zu anderen großen Strömen noch zahlreiche Abschnitte mit weitgehender Naturnähe der Strukturen, der Dynamik und der biologischen Ausstattung. Daher ist es an der Elbe möglich, Erkenntnislücken über das natürliche Beziehungsgefüge einer großen Flußlandschaft zu schließen.
- Durch die Aktivitäten der Länder und des Bundes, insbesondere der IKSE, der Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe (ARGE ELBE) und des BMBF (Leitprojekt "Elbe 2000"), hat sich die Wasserbeschaffenheit deutlich gebessert. Die genannten Aktivitäten sind noch durch ökologische Forschungen zu ergänzen. Insbesondere wird der Erkenntnisgewinn über Wechselwirkungen zwischen Lebensraumstrukturen und Lebensgemeinschaften angestrebt. Der Strukturwandel in den neuen Bundesländern eröffnet die Chance, zusammen mit den elbeanrainenden Ländern und auf dem bisherigen Wissensstand aufbauend, übertragbare Lösungen zur Beseitigung oder Vermeidung von Beeinträchtigungen zu erarbeiten. Mit dieser die Bund- und Länderaktivitäten verbindenden Forschung sollen Entscheidungsgrundlagen für die Auswahl von Maßnahmen zur Lösung von Nutzungskonflikten unter Berücksichtigung sozio-ökonomischer Rahmenbedingungen und ökosystemarer Zusammenhänge geschaffen werden.
- Ökologisch begründete Entwicklungskonzepte für große Flußlandschaften, die den Strom mit seiner Aue und seinem Einzugsgebiet als funktionale Einheit betrachten, liegen bisher nur ansatzweise vor. Erkenntnisse von anderen großen Strömen, wie z.B. von Rhein, Donau, Oder, sind aufgrund der naturräumlichen Merkmale der Elbe-Landschaft nur bedingt übertragbar. Infolge der in Planung und bereits in Ausführung befindlichen Unterhaltungs- und Ausbaumaßnahmen müssen diesbezügliche Wissensdefizite vordringlich beseitigt werden.

2. SITUATION, PROBLEME UND WISSENSDEFIZITE

2.1 Ökologische Situation in der Stromlandschaft Elbe

2.1.1 Fließgewässer

Die Elbe ist mit einer Länge von ca. 1.100 km und einem Einzugsgebiet von ca. 148.000 km² eines der größten Flußsysteme Mitteleuropas und wird als Binnenwasserstraße genutzt. Der Flußlauf wird auf deutschem Gebiet insbesondere durch Strombaumaßnahmen (u.a. Buhnen, Kopf- und Sohlschwellen, Leit- und Deckwerke, Kolkverbau) sowie durch eine Staustufe bei Geesthacht geregelt und ist vergleichsweise wenig begradigt. Derzeit werden umfangreiche Sanierungsmaßnahmen an den z.T. verfallenen Flußbauwerken (z.B. Wiederherstellung der Buhnen) durchgeführt.

In der Tschechischen Republik ist die Elbe durch zahlreiche Staustufen und Strombaumaßnahmen geregelt und kanalisiert. In den deutschen und tschechischen Elbenebenenflüssen, die z.T. ebenfalls von der Binnenschifffahrt genutzt werden (z.B. Moldau, Saale, Havel, Elbe) existieren zahlreiche Talsperren, Wehre und Staustufen (z.T. mit Wasserkraftanlagen) mit Auswirkungen auf die biologische Durchgängigkeit im Längsverlauf, die Wasserbeschaffenheit, den Geschiebe-, Schwebstoff- und Grundwasserhaushalt sowie die Wasserstandsdynamik.

Die natürliche Abflußdynamik wird insbesondere durch die Lage des Quellgebietes und der Nebenflüsse in Mittelgebirgen charakterisiert (Regen-Schnee-Typ); Hochwasser treten vorwiegend im Winter und Frühjahr auf. In Trockenjahren kommt es im Sommer und Herbst zu ausgeprägten Niedrigwasserperioden. Der transportierte Feststoff weist aufgrund der geologisch-hydraulischen Gegebenheiten innerhalb kurzer Abschnitte im Längs- und Querschnitt beträchtliche Diskontinuitäten und mittlere Korndurchmesser von 50 mm im Oberlauf bis etwa 0,3 mm im Staubereich Geesthacht auf. Ab Elbe-km 380 umfaßt das Korngrößenspektrum hauptsächlich Mittelsand. Aufgrund der großen Beweglichkeit dieser Korngrößen (der Fluß wird hier auch als "Sandstrom" bezeichnet) wird durch Sedimentationsvorgänge, Bank- und Transportkörperbildung ein vielgestaltiges Strombett mit stark reliefierten Vorländern (z.T. als Dünenfelder) ausgebildet. Das sich umlagernde Sediment befriedigt die unterschiedlichsten Habitatansprüche z.B. für Fische als Laich- bzw. Aufwuchsplätze. Durch Eisschur können morphologische Veränderungen (insbesondere Anlandungen und Abbrüche) in Uferbereichen hervorgerufen werden.

Bereits heute unterliegen große Elbabschnitte starken Erosionserscheinungen, z.T. wurden bis zu 2 m in 50 Jahren erodiert. Das Zusammenwirken unterschiedlicher Ursachen ist nur teilweise bekannt. Aufgrund der Tiefenerosion sinken die Wasserspiegellagen im Strom, die sich auf die Grundwasserstände in den Talauen und Mündungsbereichen der Nebenflüsse auswirken und damit die Lebens- und Entwicklungsbedingungen von Flora und Fauna beeinflussen. Auch die Folgewirkungen von Maßnahmen zur Stabilisierung der Elbesohle und damit des Wasserspiegels, wie z.B. Geschiebezugabe, sind nicht ausreichend bekannt.

Durch Deichbau ist ein Großteil der natürlichen Überschwemmungsbereiche aus dem Überflutungsregime der Elbe herausgenommen worden, um sie zu besiedeln oder landwirtschaftlich zu nutzen. Die vorhandenen Deiche, aber auch Stauanlagen und Flußregelungsbauwerke, greifen gravierend in die natürliche Abflußdynamik, d.h. insbesondere in die Wasserspiegellagenverhältnisse, die Interaktionen von Fluß und Aue sowie in den strömungsbedingten Feststofftransport der Elbe ein. Derzeit werden verstärkt Diskussionen zum ökologischen Hochwasserschutz durch Deichrückverlegungen geführt.

Bis vor kurzem galt die Elbe insbesondere aufgrund von ungenügend behandelten Abwassereinleitungen als einer der am stärksten verschmutzten Flüsse Europas. Die Umstrukturierungen in der Industrie und der Neuausbau zahlreicher Abwasserbehandlungsanlagen haben zu einer deutlichen Reduzierung der punktuellen Schadstoffeinträge in das Elbesystem geführt. Mit der sich verbessernden Wasserqualität und den vielerorts günstigen ökomorphologischen Bedingungen fand eine relativ rasche Wiederbesiedlung des Stromes und der Stromsohle mit typischen Arten und Lebensgemeinschaften statt. Um die sich abzeichnende Verbesserung zu fördern, müssen wasserbauliche Maßnahmen auf die Veränderungen der abiotischen Strukturen und der mit diesen in Wechselwirkung stehenden Lebensgemeinschaften beurteilt werden. Für diesbezügliche Informationen wird auf die *"Ökologische Studie zum Schutz und zur Gestaltung der Gewässerstrukturen und Uferregionen der Elbe"* der IKSE von 1994 verwiesen.

Zielkonflikte werden durch Eigentumsverhältnisse und unterschiedliche Zuständigkeiten hervorgerufen. Die Elbe unterliegt als Bundeswasserstraße der Zuständigkeit des Bundesministeriums für Verkehr (BMV), das für die Sicherheit und Leichtigkeit der Schifffahrt einschließlich des Flußbaus und der Unterhaltung verantwortlich ist. Dagegen liegen die übrigen planungsrechtlichen, naturschutzfachlichen und wasserwirtschaftlichen Aufgaben in Länderhoheit. Übergeordnete ökologische und naturschutzrechtliche Belange fallen wiederum in Bundeszuständigkeit (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, BMU).

2.1.2 Auen

Auen sind die natürlichen Überschwemmungsflächen einer Flußlandschaft, deren Entwicklung entscheidend durch die Überflutungsdynamik (Häufigkeit, Ausmaß, Dauer) geprägt wird. Trotz der Vielzahl vorhandener wasserbaulicher Eingriffe sind an der Elbe zahlreiche typische Stromtalbiotope, z.B. die größten zusammenhängenden Auenwälder Mitteleuropas, erhalten geblieben. Sie bilden einen einmaligen Lebensraum für eine typische und außerordentlich reichhaltige Flora und Fauna. Die Elbeauen haben eine überregionale Bedeutung als Rast-, Ruhe- und Durchzugsgebiet für viele Vogelarten.

An Abschnitten des Hauptstroms und an zahlreichen Nebenflüssen der Elbe sind die Auen aufgrund verschiedenster Nutzungsansprüche in ihrer natürlichen Filterfunktion, ihrer Senkenfunktion, ihrer Wasserhaushalts- bzw. Retentionsfunktion und ihrer Lebensraumfunktion für Pflanzen und Tiere beeinträchtigt worden. Ursachen sind Eingriffe wie z.B.:

- Deichbau mit der Folge eines Rückgangs natürlicher Überflutungsflächen von ursprünglich durchschnittlich 10 km auf heute 1 km Breite (z.B. im heutigen Regierungsbezirk Magdeburg auf 16% der ursprünglichen Überflutungsflächen),
- Wasserbaumaßnahmen mit der Folge einer Eintiefung des Flußbettes und damit einhergehendem Absinken der Grundwasserstände (im Extremfall Trockenfallen der Aue), der Reduzierung der natürlichen Wasserhaushaltsdynamik durch die Vergleichmäßigung der Wasserspiegellagen und einer Entkopplung der Wasserstandsdynamik von Fluß und Aue,
- Kiesabbau, der in den Elbeauen in erheblichem Umfang geplant ist, mit der Folge eines großflächigen Eingriffs in die Auendynamik, z.B. durch die Störung der Grundwasserverhältnisse und durch den Verlust an natürlichem Lebensraum,
- Schadstoffbelastung der Böden der Elbevorländer und des Grundwassers durch punktuelle und diffuse Einträge in Auen und Fließgewässer,
- Veränderungen des Wasser- und Stoffhaushaltes infolge nicht standortgerechter Nutzung der Auen durch intensive Landwirtschaft, insbesondere Ackerbau (Flächenerosion und damit verbundene direkte Stoffeinträge in die Oberflächengewässer) und
- weitere Nutzungsansprüche, wie z.B. als Siedlungsraum, als Erholungsraum und zur Trinkwassergewinnung.

Welche Auswirkungen -auch finanzieller Art- die Beeinträchtigung der natürlichen Funktionen der Auen haben, zeigen Erfahrungen beispielsweise vom Rhein (Renaturierungsaufwendungen z.B. im Rahmen des Integrierten Rheinprogramms; Folgekosten von Hochwasserschäden).

Für die Erhaltung bzw. Wiederherstellung der natürlichen Funktionen der Auen sind Konzepte notwendig, die eine ökologisch begründete und sozio-ökonomisch vertretbare Entwicklung ermöglichen. Die entsprechenden Rahmenbedingungen sind im Elberaum derzeit günstig, wegen der

- noch möglichen Einflußnahme auf die sich in der Planungsphase befindlichen wasserbaulichen Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen,
- Diskussion um einen zukünftig ökologischen Hochwasserschutz (Deichrückverlegung/ -schlitzung, Retention im Einzugsgebiet),
- Flächenverfügbarkeit durch Programme, Richtlinien und Verordnungen der EU, des Bundes und der Länder (z.B. Flächenstillegungen bzw. -extensivierungen, Schutzgebietsausweisungen, Vertragsnaturschutz) sowie der
- hohen ökologischen Entwicklungspotentiale der Elbe-Auen.

2.1.3 Einzugsgebiet

Weite Teile des Einzugsgebiets der Elbe sind noch geprägt durch agrarstrukturelle Maßnahmen der DDR, die den Naturhaushalt der Landschaft z.T. erheblich beeinträchtigt haben. Ursachen hierfür waren z.B. die Vergrößerung von Betriebsflächen mit einhergehender Reduzierung von Landschaftsstrukturen, Förderung der Flächenerosion durch nicht standortgerechte Fruchtfolgen, flächenunabhängige Tierproduktion sowie Eingriffe in den Landschaftswasserhaushalt mit gravierenden Folgen für Niedermoorstandorte (Komplexmelioration). Die aktuelle Situation ist durch eine insgesamt extensivere Landnutzung gekennzeichnet, die durch Abkehr von der Höchstertrags-Landwirtschaft und umfangreiche Flächenstillegungen nach der Wiedervereinigung erreicht wurde.

Nach Reduzierung der punktuellen Einleitungen stehen die diffusen Stoffeinträge zunehmend im Vordergrund. Der diffuse Stickstoffeintrag aus dem Elbe-Einzugsgebiet betrug 1989 ca. 130.000 t/a und wird zu ca. 2/3 über die Grundwasserpassage eingetragen. Die diffusen Phosphoreinträge aus dem Elbe-Einzugsgebiet beliefen sich auf ca. 10.000 t/a, hierbei stellt die Bodenerosion den wichtigsten Eintragspfad dar. Der Anteil der

Landwirtschaft an den diffusen Einträgen beträgt bei Stickstoff über 80% und bei Phosphor über 85%. Aktuelle Daten über Veränderungen der diffusen Stoffeintragungssituation liegen z.Zt. nur für Teilgebiete vor.

Nach überschlägigen Schätzungen stammen ca. 12% der jährlichen Gesamtbelastung der Nordsee mit Stickstoff und Phosphor aus dem Elberaum. Die Verwirklichung der von der Bundesrepublik eingegangenen internationalen Verpflichtung (Nordseeschutzkonferenz) zu einer 50%igen Reduzierung der Nährstoffeinträge, ist nur durch eine kurzfristige Reduzierung der diffusen Stoffeinträge zu erreichen. Hierzu fehlen z.Zt. flächendeckend umsetzbare, ökonomisch vertretbare Managementkonzepte.

Als Modellregionen für die Entwicklung von Konzepten für umweltverträgliches und zukunftsorientiertes Wirtschaften im ländlichen Raum sind z.B. Biosphärenreservate besonders geeignet.

Die Flutung der Tagebaurestlöcher in den Braunkohlerevieren der Flußgebiete von Schwarzer Elster, Mulde, Saale und Spree/ Havel hat wesentlichen Einfluß auf den überregionalen Wasser- und Stoffhaushalt. Die Wasserführung der Elbe wird vor allem in Niedrigwasserzeiten durch fehlendes Sumpfungswasser und zurückgehaltenes Flutungs- und Grundwasser noch über mehrere Jahrzehnte merkbar beeinflusst werden.

Die Abflußbildung wird auch über den Landschaftswasserhaushalt durch Art und Intensität der Flächennutzungen im Einzugsgebiet beeinflusst, so daß durch die Schaffung bzw. den Erhalt von natürlichen Retentionsstrukturen einer Hochwasserverschärfung bereits im Einzugsgebiet entgegengewirkt werden kann. Vor dem Hintergrund der Erfahrungen vom Rhein sollten Fehler bei der zukünftigen Gestaltung und Entwicklung der Elbe-Region vermieden werden. Wissensdefizite bestehen hinsichtlich der Wirksamkeit von vorhandenen und neu zu schaffenden Retentionsstrukturen.

2.2 Sozio-ökonomische Situation in der Elbe-Region

Große Flüsse, wie die Elbe, erfüllen mit ihren Auen und ihrem Einzugsgebiet eine Vielzahl von sozio-ökonomischen Funktionen z.B. als Lebensraum für den Menschen (Siedlung, Arbeit, Erholung), als Ressource für verschiedenste Nutzungen (Trinkwasser, Landwirtschaft, Industrie, Tourismus) sowie als Träger der Verkehrsinfrastruktur (Straße, Schiene, Wasserstraße).

In großen Teilen des Einzugsgebiets der Elbe haben erhebliche wirtschaftliche Umstrukturierungen stattgefunden mit dem Ziel, ökonomische Disparitäten zwischen den alten und neuen Bundesländern abzubauen. Aufgrund des wirtschaftlichen Strukturwandels sind, mit unterschiedlichen sozio-ökonomischen und ökologischen Auswirkungen, zahlreiche Produktionsbereiche und Betriebe reduziert, stillgelegt oder umgestellt worden. Hierdurch werden auch die Rahmenbedingungen der zukünftigen Verkehrs-, Regional- und Siedlungsentwicklung beeinflusst.

Im Juli 1992 wurde der erste gesamtdeutsche Bundesverkehrswegeplan verabschiedet, der die "Verkehrsprojekte Deutsche Einheit" beinhaltet. Diese sollen vor allem eine Verbesserung der Standort- und Transportbedingungen für Handel und Wirtschaft bringen und sehen neben Baumaßnahmen für die Verkehrsträger Straße und Schiene ein Wasserstraßenprojekt (Projekt 17) zum Ausbau der West-Ost-Wasserstraße Hannover-Berlin mit einer geplanten wasserstandsunabhängigen Elbequerung bei Magdeburg vor.

Darüberhinaus sind an den Bundeswasserstraßen Elbe -von der Grenze zur Tschechischen Republik bis Geesthacht- sowie an Saale und Havel Strombau- und Ausbaumaßnahmen vorgesehen. Die Strombaumaßnahmen an der Elbe dienen vorrangig der Mittel- und Niedrigwasserregulierung zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit einer wettbewerbsfähigen Schifffahrt. In diesem Zusammenhang ist vorgesehen, die Abladetiefe begrenzende Engpässe an besonderen Streckenabschnitten, z.B. in Torgau und Magdeburg, zu beseitigen. Insgesamt wird für die Elbe (oberhalb Geesthacht bis Schmilka) ein Ausbauzustand mit einer Fahrrinnentiefe von $\geq 1,6$ m und eine Fahrrinnenbreite von ≥ 50 m an mindestens 345 Tagen im Normaljahr angestrebt. Mit den geplanten Strombaumaßnahmen soll eine Verstetigung des Gefälles und eine Verbesserung der Wassertiefenverhältnisse für die Schifffahrt (Niedrigwasserproblematik) erreicht werden, die Auswirkungen auf die Sohlenerosion und die Lebensgemeinschaften haben. In diesem Zusammenhang werden daher auch Maßnahmen zur Stabilisierung des Flußbettes der Elbe erforderlich.

Im Einzugsgebiet der Elbe auf dem Gebiet der DDR (dies entspricht 73% der Fläche der neuen Bundesländer bzw. 54% des Gesamteinzugsgebietes der Elbe) ist die Umstrukturierung der Landwirtschaft weitgehend abgeschlossen. Die im Vergleich zu den alten Bundesländern hohe einzelbetriebliche Flächenausstattung ermöglicht günstige Voraussetzungen für die Extensivierungen und den standortorientierten Rückbau der Feldflächen. Ziel der Umstrukturierung der Landwirtschaft in den neuen Bundesländern ist es, den ländlichen Raum zu stabilisieren, eine vielfältig strukturierte, umweltgerechte und im internationalen Wettbewerb konkurrenzfähige Landwirtschaft zu entwickeln.

Die Naturschutzplanungen im Elbe-Raum, z.B. Schutzgebietsausweisungen (u.a. Erweiterung des Biosphärenreservats "Mittlere Elbe" und Gründung des Biosphärenreservats "Elbtalau") bedingen in den betreffenden Regionen einen ökologischen Strukturwandel der Wirtschafts- und Nutzungsaktivitäten. Daraus

resultierende ökonomische Risiken können nur unter der Voraussetzung, daß das Naturraumpotential ("intakte Landschaft") nicht beeinträchtigt wird, durch geeignete Konzepte, die die spezifischen Entwicklungspotentiale in den Schutzgebieten aufgreifen (z.B. Tourismus, ökologischer Landbau), ausgeglichen werden.

2.3 Wissensdefizite aus Sicht der Bundesländer im Elbe-Einzugsgebiet

Von den zuständigen Behörden der Bundesländer im Elbe-Einzugsgebiet wird in der Erarbeitung und Parametrisierung regionalspezifischer, ökologischer Leitbilder sowie in der (Weiter-) Entwicklung von praxistauglichen Verfahren für die Bewertung des Ist-Zustandes und zur Erfolgskontrolle durchgeführter Maßnahmen dringender Forschungsbedarf gesehen.

Priorität wird auch der Aufbereitung der vorhandenen Literatur und Daten eingeräumt. Überregionale Datenbanken und Geographische Informationssysteme werden als erforderliche Instrumentarien zur Erfassung, Analyse und Beurteilung des Einzugsgebietes angesehen.

Erkenntnisse bzw. Maßnahmenkonzepte, die in anderen Stromlandschaften erarbeitet wurden, sind hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit auf die Elbe und ihr Einzugsgebiet zu prüfen. Die unterschiedlichen Forschungsprogramme auf Bundes- und Landesebene sowie der IKSE sollen soweit wie möglich in die angewandte ökologische Forschung des BMBF einbezogen werden. Um die Umsetzung der Forschungsergebnisse zu gewährleisten, müssen die Forschungsaktivitäten des Bundes eng mit den aktuellen Programmen und laufenden Planungen der Länder abgestimmt werden.

Als derzeit wichtigstes Problem des Elbestroms wird aus Sicht vieler Länder die Flußbettinstabilität vor allem die fortschreitende Tiefenerosion und deren mögliche Auswirkungen auf die Auen und das angrenzende Einzugsgebiet angesehen. In diesem Zusammenhang ist die Bedeutung der Nebenflüsse als Geschiebelieferanten zu klären. Folgewirkungen wasserbaulicher Maßnahmen werden diesbezüglich nicht genügend beachtet. Darüberhinaus werden Eingriffe in Flußsysteme nicht ausreichend hinsichtlich ökologischer Kriterien optimiert (z.B. Buhnsanierung, Ufersicherung, Querbauwerke (mit Wasserkraftnutzung)).

Es wird als kritisch angesehen, daß ganzheitliche, umsetzbare Gewässerschutzkonzepte fehlen. Ursache dafür ist die unzureichende Kenntnis der Wechselwirkungen zwischen den absinkenden Wasserspiegellagen im Strom, den daran gekoppelten Grundwasserständen sowie der Vegetation und Fauna in den Vorländern (Auen). Außerdem fehlen praxisnahe Konzepte für umweltgerechtes Flächenmanagement, wie

- extensive Landbewirtschaftung im Zusammenhang mit Auenrenaturierung,
- Umgang mit schadstoffbelasteten Überflutungsbereichen,
- Neubegründung von Auenwäldern,
- Einbindung von Altarmen,
- Umgang mit funktionslosen Deichen,
- Auswirkungen von Kiesabbau und
- Erholungsnutzung.

Dem ökologischen Hochwasserschutz, insbesondere der Rückgewinnung von Retentionsflächen, wird ein hoher Stellenwert beigemessen. An geeigneten Standorten sollen die hydraulischen, hydrologischen und ökologischen Folgewirkungen von Deichrückverlegungen oder Deichschlitzungen im Zusammenhang mit Möglichkeiten der Auenwaldwiederherstellung untersucht werden. Mögliche Folgewirkungen der Ausweitung von Retentionsflächen auf die Unterlieger sind hierbei zu berücksichtigen, so daß sich insbesondere beim Hochwasserschutz eine länderübergreifende Zusammenarbeit anbietet.

Für die Umsetzung einer nachhaltigen Landbewirtschaftung in den Auen und im Einzugsgebiet liegen die Probleme insbesondere in der Überwindung von -häufig ökonomisch begründeten- Hemmnissen und der mangelnden Akzeptanz durch die Öffentlichkeit. Der Wissensstand hinsichtlich standortgerechter, ökologisch und ökonomisch verträglicher Flächennutzungskonzepte wird als relativ hoch angesehen, so daß eine Umsetzung in Modellgebieten kurzfristig angestrebt wird. Ökologische und sozio-ökonomische Folgen großflächiger Extensivierungen sind zu beurteilen. Neben betriebswirtschaftlichen Auswirkungen werden auch volkswirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analysen (Öko-Audit) der gegenwärtigen Nutzung gegenüber alternativen Nutzungsvarianten benötigt.

3. STRATEGIEN UND INSTRUMENTE ZUR ÖKOLOGISCHEN ENTWICKLUNG

Aufgrund der erforderlichen ganzheitlichen Betrachtungsweise ergeben sich vier eng miteinander vernetzte, übergeordnete Forschungsziele (vgl. Abschnitt 3.1 bis 3.4):

- **Entwicklung ökologischer Leitbilder als Zielvorgaben für eine dauerhaft-umweltgerechte (= nachhaltige) Entwicklung (Sustainable Development)**
- **Ermittlung der Tragekapazität von Kultur-/ Naturlandschaften**
- **Bereitstellung von Modellen zur Prognose von Eingriffsfolgen**
- **Erarbeitung von Maßnahmenvorschlägen zur Verbesserung bzw. Stabilisierung der ökologischen und sozio-ökonomischen Bedingungen**

3.1 Entwicklung ökologischer Leitbilder

Mit der leitbildorientierten Vorgehensweise, die auf den Erfahrungen insbesondere aus den abgeschlossenen sechs BMBF-Modellvorhaben zur Sanierung kleiner Fließgewässer aufbaut, soll erreicht werden, daß die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung in politische und behördliche Entscheidungen eingehen. Diese Vorgehensweise erleichtert die Strukturierung, Verknüpfung und Effizienzkontrolle interdisziplinärer Forschungsprojekte.

Im Rahmen der vorliegenden Forschungskonzeption sind ökologische Leitbilder in den folgenden Verfahrensablauf eingebunden:

1. Festlegung *ökologischer Referenzzustände*.
2. Bewertung *ökologischer Ist-Zustände*.
3. Definition *ökologischer Leitbilder*.
4. Umsetzung *ökologisch und sozio-ökonomisch abgestimmter Entwicklungsziele*.
5. *Erfolgskontrolle* umgesetzter Maßnahmen.

Aufgabe der Wissenschaft ist es in diesem Zusammenhang,

1. *ökologische Referenzzustände* zur Durchführung von Bewertungsverfahren durch Parameter und Indikatoren naturraumspezifisch festzulegen. Die Basis hierfür bildet der *naturnahe Zustand*, der z.B. über verbliebene naturnahe Referenzgebiete zu dokumentieren oder über historische Analysen zu (re-)konstruieren ist.
2. *ökologische Ist-Zustände* naturraumspezifisch zu analysieren, zu dokumentieren und anhand des entsprechenden Referenzzustandes zu bewerten. Die Auswahl und der Umfang der zu untersuchenden physikalischen, chemischen und biologischen Parameter sowie räumliche Abgrenzungen und inhaltliche Schwerpunktbildungen müssen den unterschiedlichen naturräumlichen und nutzungsbedingten Rahmenbedingungen gerecht werden. Die Bewertung des Ist-Zustandes ermöglicht die Darstellung *ökologischer Defizite*. Diese stellen die Grundlage für die Ableitung des Handlungsbedarfs dar.
3. *ökologische Leitbilder* naturraumspezifisch zu definieren. Diese Leitbilder stellen die unter den heutigen Gegebenheiten - d.h. unter Berücksichtigung irreparabler Entwicklungen in der Vergangenheit - noch maximal erreichbare *Annäherung an den naturnahen Zustand* dar. Zu ihrer Anwendung müssen - analog zu den Referenzzuständen - abiotische Parameter und biotische Indikatoren formuliert werden, die als Zielgrößen für die langfristige Ausrichtung zukünftiger Planungen und Maßnahmen geeignet sind.

Aufgabe der Behörden ist es in diesem Zusammenhang,

4. auf der Basis der ökologischen Leitbilder in einem gesellschaftspolitischen Abstimmungsprozeß *Entwicklungsziele* naturraumspezifisch festzulegen und entsprechenden Handlungsbedarf umzusetzen. Entwicklungsziele stellen somit die derzeit *gesellschaftlich kurzfristig umsetzbare Annäherung an das ökologische Leitbild (= langfristiges Planungsziel)* dar. Sie berücksichtigen *ökologische und sozio-ökonomische* Rahmenbedingungen gleichermaßen und unterliegen den jeweiligen gesellschaftlichen Veränderungen sowie dem wissenschaftlichen Erkenntnisstand.

Aufgabe von Wissenschaft und Behörden ist es,

5. die umgesetzten Maßnahmen hinsichtlich ihres *ökologischen Erfolges* (über die oben erwähnten Parameter und Indikatoren) sowie ihrer *sozio-ökonomischen Effizienz* zu analysieren und zu bewerten (*Erfolgskontrolle*); darauf aufbauend sind die *Maßnahmenkonzepte* weiter zu entwickeln.

3.2 Ermittlung der Tragekapazität von Kultur-/ Naturlandschaften

Naturnahe Ökosysteme haben die Eigenschaft, auf Störungen bis zu einer bestimmten Grenze elastisch zu reagieren und in den ursprünglichen dynamischen Gleichgewichtszustand zurückzukehren. Diese Grenze gibt an, wie intensiv eine Störung sein darf, bevor es zu irreparablen Veränderungen im Naturhaushalt kommt. Der Bereich bis zu dieser Grenze wird als Tragekapazität von Ökosystemen bezeichnet und ist von deren Struktur und Dynamik abhängig. Zum Begriff Tragekapazität heißt es im Umweltgutachten 1994: "*Gefordert ist nach Auffassung des Umweltrates die Einbindung der Zivilisationssysteme in das sie tragende Netzwerk der Natur, und damit die dauerhafte*

Ausrichtung der sich fortschreitend entwickelnden Ökonomien an der Tragkapazität der ökologischen Systeme." [...] "Grundsätzlich gibt die Tragkapazität der natürlichen Umwelt die Grenze vor, die eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung der Zivilisation nicht überschreiten darf".

Wissensdefizite bestehen hinsichtlich der Frage, welche Nutzungen mit der Tragkapazität des Elbe-Stroms und seiner Landschaft vereinbar sind. Die Ziele Nutzbarkeit und Naturnähe können nur dann erreicht werden, wenn es gelingt, sozio-ökonomische und ökologische Anforderungen an Raum, Aue und Fluß so auszubalancieren, daß die Tragkapazität der Ökosysteme nicht überfordert wird. Dementsprechend beinhaltet der Begriff Tragkapazität die Frage, ob die in den Entwicklungszielen festgelegten Qualitätsanforderungen genügen, um die im ökologischen Leitbild definierten Qualitätsziele langfristig zu gewährleisten.

Hinsichtlich der vom BMBF zu fördernden wissenschaftlichen Fragestellungen bedeutet das: Untersuchungen sollen, unter Verwendung der im ökologischen Leitbild zu definierenden Qualitätsziele, aufzeigen, in welchen Grenzen Nutzungen ökologisch vertretbar sind, um die noch vorhandenen natürlichen Existenzbedingungen zu erhalten oder zu entwickeln. Mit dem Begriff Tragkapazität soll eine sehr viel stärkere Verknüpfung naturwissenschaftlicher, soziologischer, rechtlicher und ökonomischer Fragestellungen als bisher herbeigeführt werden, um die ökologischen Zielvorgaben erfüllen zu können.

3.3 Bereitstellung von Modellen zur Prognose von Eingriffsfolgen

Viele kontroverse Diskussionen an der Elbe resultieren aus unterschiedlichen Einschätzungen der Konsequenzen wirtschaftlicher Entwicklungen auf ökologische Zusammenhänge, z.B. Wechselwirkungen zwischen Abfluß- und Morphodynamik des Flusses, Wasser- und Stoffhaushalt der Auen und ihrer Biozöosen.

Wesentliche Voraussetzung zur Verbesserung der Prognosefähigkeit ökologischer und ökonomischer Folgewirkungen geplanter Maßnahmen ist die Erweiterung des wissenschaftlichen Erkenntnisstandes über die kausalen und funktionalen Wirkungszusammenhänge in Ökosystemen. Zur Lösung anstehender Nutzungskonflikte soll der Praxis mit Ergebnissen aus "Was wäre wenn ...?-Szenarien" die notwendige Konsenzfindung im Entscheidungsprozeß erleichtert werden. Dazu gehören auch kleinmaßstäbliche Übersichtsmodelle und detaillierte Teilmodelle.

3.4 Erarbeitung von Maßnahmenvorschlägen

Eine wesentliche Zielstellung der Forschungskonzeption ist es, konkrete Handlungskonzepte für den Erhalt und die Verbesserung des ökologischen Zustandes der Gewässer, ihrer Auen und ihres Einzugsgebietes zu erarbeiten. Die Maßnahmenvorschläge sind nach ökologischen und sozio-ökonomischen Kriterien zu optimieren und sollen regionalspezifischen Entwicklungszielen (vgl. Abschnitt 3.1, Pkt. 5) entsprechen.

4. PRIORITÄRE FORSCHUNGSAUFGABEN

Die derzeit prioritären Forschungsaufgaben sind in den drei gesonderten Teilkonzepten

- "Ökologie der Fließgewässer",
- "Ökologie der Auen" und
- "Landnutzung im Einzugsgebiet"

detailliert beschrieben. Eine zusammenfassende Darstellung folgt in den Abschnitten 4.1 bis 4.3 dieses Rahmenkonzepts; eine tabellarische Übersicht der Themenbereiche und ihrer Schnittstellen ist im Anhang dargestellt.

Diese Forschungskonzeption soll in den nächsten Jahren in Abhängigkeit von Ergebnissen weiterer Fachgruppentagungen oder vom Vorliegen neuer Erkenntnisse fortgeschrieben werden.

Langfristig ist auch an eine internationale Zusammenarbeit mit der Tschechischen Republik gedacht, die in Abstimmung mit den Arbeitsgruppen der IKSE organisiert werden muß.

4.1 Ökologie der Fließgewässer

Der Forschungsbedarf zur "Ökologie der Fließgewässer" umfaßt die Themenbereiche "Ökomorphologie", "Stoffdynamik" sowie "Arten und Lebensgemeinschaften". Vor dem Hintergrund der beabsichtigten Eingriffe in den Elbestrom und wichtige Zuflüsse sind Untersuchungen zur "Ökomorphologie" besonders dringlich. Räumliche Priorität wird auf den Hauptstrom und wichtige Zuflüsse im Bereich zwischen der tschechischen Grenze und dem Wehr Geesthacht gelegt; über die Tide-Elbe liegt, insbesondere durch Untersuchungen im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 327 der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), bereits viel Wissen vor.

- **Ökomorphologie**

Problemorientierte Auswertung vorhandener Untersuchungsergebnisse

- Insbesondere sind vorhandene Daten sowie Modelle oder Modellansätze im Hinblick auf die (Weiter-)Entwicklung groß- und kleinräumiger Modelle zu dokumentieren und zu bewerten. Relevante Defizite in der Datenbasis sind darzustellen und Strategien für notwendige Datenbeschaffungen vorzulegen. Dies betrifft insbesondere Daten zur Geometrie, Hydrologie und Morphologie in unterschiedlicher räumlicher und zeitlicher Auflösung.

Entwicklung von Leitbildern

- Zur Entwicklung von Leitbildern für die Flußmorphologie der Elbe sind abiotische Parameter und biologische Indikatoren zu definieren. Vorhandene Bewertungsverfahren sind so weiterzuentwickeln, daß morphologische Strukturen und ökologische Funktionen sowie deren natürliche und anthropogene Veränderungen beurteilt werden können.

Entwicklung von Instrumentarien zur Analyse der Morphodynamik und zur Prognose der Eingriffsfolgen

- Groß- und kleinräumige Geländemodelle für die Elbe bzw. Elbabschnitte sowie die Mündungsbereiche wichtiger Zuflüsse einschließlich der Vorländer und der Deiche sind mit Hilfe vorhandener und noch zu erhebender Quer- und Längsprofil Datensätze (weiter) zu entwickeln.
- Auf der Basis dieser Geländemodelle sind auf die Erfordernisse späterer Nutzer abgestimmte Prognose-Instrumente (Strömungs-, Grundwasser- und morphologische Modelle) zu erstellen. Mit diesen Modellen sollen insbesondere folgende Faktoren für unterschiedliche zeitliche und räumliche Auflösungen erfaßt werden:
 - Abflußdynamik,
 - Schweb- und Feststofftransport,
 - Flußbettstabilität (Tiefenerosion),
 - Transportkörperbildung und
- Wechselwirkungen zwischen Wasserspiegellagen und Grundwasserständen.
- Zukünftige - natürlich oder anthropogen bedingte - Veränderungen der
- abiotischen Faktoren (z.B. Abflußdynamik, morphologische Strukturen) sowie der
- biologischen Funktionen und Prozesse (z.B. Entwicklung von Flora und Fauna) in Strom und Aue und deren Wechselwirkungen sind zu beschreiben. Dies gilt insbesondere für die Abschätzung der Folgewirkungen vorhandener bzw. beabsichtigter flußbaulicher und wasserwirtschaftlicher Eingriffe, wie z.B. Maßnahmen zur:
 - Buhnsanierung,
 - Sohlenstabilisierung,
 - Deichsanierung/ -rückverlegung/ -schlitzung und
 - Ufergestaltung.
- Es sind Maßnahmenvorschläge zu erarbeiten, die sowohl ökologischen als auch ökonomischen Ansprüchen gerecht werden. In diesem Zusammenhang ist zu prüfen, ob durch eine stärkere Orientierung an natürlichen

oder naturähnlichen Strukturen ein höherer Stabilitätsgrad der Strömung erreicht werden kann, als durch die Anwendung der klassischen wasserbaulichen Verfahren.

· **Stoffdynamik**

Die detaillierte Ermittlung prioritärer Forschungsaufgaben zu diesem Themenbereich steht noch aus. Derzeit ist folgender Schwerpunkt absehbar:

- Erfassung und Bewertung der Stoffretention der Überflutungsbereiche sowie der biotischen Stoffumsetzungsprozesse zwischen fließender Welle, Grenzflächen Wasser/ Substrat und Lückensystem unter der Stromsohle (Interstitial) in Abhängigkeit von den Gewässerstrukturen und toxischen Potentialen, z.B. im Hinblick auf das Selbstreinigungsvermögen der Fließgewässer.

· **Arten und Lebensgemeinschaften**

Die bisherigen Bioindikationssysteme sind nur bedingt für die Beurteilung des heutigen Fließgewässerzustandes geeignet, weil sie in der Regel nur einen Faktor der ökologischen Ansprüche einer Art berücksichtigen (z.B. Saprobien-Index: Sauerstoff). Das Vorkommen einer Art wird jedoch von der zeitlichen und räumlichen Variabilität aller Lebensraumfaktoren bestimmt. Deshalb sind komplexere Bewertungssysteme für die ganzheitliche Betrachtung der ökologischen Situation von Fließgewässern erforderlich, die auch die morphologische Struktur einbeziehen.

Forschungsaufgaben sind:

Problemorientierte Auswertung vorhandener Untersuchungsergebnisse

- Qualifizierte Abschätzung der Auswirkungen wasserbaulicher Maßnahmen auf die elbe-typischen Arten und die einzelnen Entwicklungsstadien des Lebenszyklus ausgewählter, relevanter Indikatoren.

Entwicklung ökologischer Leitbilder

- Darstellung der Zusammenhänge zwischen dem vollständigen Lebenszyklus der vorhandenen und potentiell elbetypischen Arten und den natürlichen physikalischen, chemischen und insbesondere morphologisch/strukturellen Rahmenbedingungen.

Biozönotische Untersuchungen

- Forschungsbedarf wurde vorerst für die Fischfauna abgeleitet, weil auf umfangreiche Vorarbeiten zurückgegriffen werden kann (z.B. der ARGE ELBE) und Fische als Indikatoren für den - sowohl groß- als auch kleinräumigen - Zustand von Fließgewässer und Umland angesehen werden können.
- Eine weitere Spezifizierung der erforderlichen biozönotischen Untersuchungen erfolgt im Rahmen der Fortschreibung der Forschungskonzeption.

Fischfauna

- Bedeutung der Strukturen des Gewässerbettes und des Interstitials für die Brut und die Jungfische in großen Strömen.
- Erfassung, Charakterisierung und Bewertung der Laich- und Aufwuchsareale von Fischen (Art, Ausdehnung, konkrete Lage, Anzahl im Raum, Nutzungsfrequenz).
- Erfassung der wichtigsten Laich- und Nahrungswanderungen (longitudinal, lateral, vertikal) zwischen unterschiedlichen Teillebensräumen des Stroms, seiner Nebengewässer und Auen. Ausweisung von Maßnahmen zur Sicherung der Ausbreitungswege.
- Qualitative und quantitative Prognose der Populationsdynamik für verschiedene Szenarien des künftigen Zustandes der Elbe.
- Erarbeitung von leitbildkonformen Maßnahmenvorschlägen für ausgewählte Gewässerabschnitte, z.B. Konzepte für eine nachhaltige Nutzung der Fischfauna.

4.2 Ökologie der Auen

Die prioritären Forschungsaufgaben zur "Ökologie der Auen" sind aufgrund der starken Beeinflussung der Auen durch die Abfluß- und Morphodynamik des Fließgewässers eng mit den dort dargestellten Forschungsthemen verknüpft. Bevorzugte Untersuchungsräume sind daher Auengebiete an Elbeabschnitten mit gravierender Tiefenerosion oder mit Gefährdungen durch beabsichtigte wasserbauliche Eingriffe. Präferenz besteht ferner für Auengebiete an der Elbe und wichtigen Zuflüssen, die in Länderprogramme, z.B. zu beabsichtigten Deichrückverlegungen, Schutzgebietenentwicklungen oder Renaturierungs- und Extensivierungsmaßnahmen, eingebunden sind.

Problemorientierte Auswertung vorhandener Untersuchungsergebnisse

- Angesichts der überaus zahlreichen wissenschaftlichen Publikationen über die Funktionsweise von Auen, ihrer Arten und Biozönosen muß der Feldforschung eine qualifizierte Ist-Zustandserfassung vorausgehen. Darüberhinaus soll die Auswertung der vorhandenen Daten auf die folgenden Themen konzentriert werden:
 - Anlage einer elbespezifischen, nach Naturräumen gegliederten Zielarten-Datei.

- Parametrisierung der Lebensraumsprüche von Populationen, Arten und Biozönosen.
- Auswahl aussagefähiger Indikatorarten und Biozönosen.
- Schließung von Kenntnislücken für die ausgewählten Bioindikatoren.

Strom-Auen-Beziehung

- Priorität hat die Analyse der Wechselwirkungen zwischen Strom und Auen, insbesondere:
 - Natürliche und anthropogen veränderte Abflußdynamik des Stroms und ihre Auswirkungen auf den Wasserhaushalt der Auen, insbesondere die Dynamik des Grundwasserflurabstands.
 - Bedeutung und Einfluß der Abfluß- und Grundwasserdynamik auf den ökologischen Zustand von Nebelbeben, Altgewässern, Flutrinnen und Kleingewässern.
 - Bedeutung des Mikro-Reliefs für die Lebensgemeinschaften der Auen, insbesondere hinsichtlich Veränderungen der Grundwasser-, Strömungs- und Morphodynamik der Auen.

Entwicklung ökologischer Leitbilder

- Für die Leitbildentwicklung sind folgende Grundlagen zu erarbeiten:
 - Rekonstruktion der Entwicklung von Fluß und Auen seit der letzten Eiszeit (Urlandschaft) für ausgesuchte Zeiträume der menschlichen Kulturgeschichte mit besonderer Berücksichtigung natürlicher Offenlandschaften und Sukzessionsabläufen im stromnahen Bereich zur Festlegung von Referenzzuständen.
 - Bestimmung der Tragekapazität der heutigen Auenlandschaft.
 - Darstellung der unter den heutigen Gegebenheiten maximal erreichbaren Annäherung an den naturnahen Zustand (Qualitätsziele für konkrete repräsentative Räume bzw. Abschnitte im Längsverlauf des Stromes).

Bewertung und Bioindikation

- (Weiter-) Entwicklung, Erprobung und Standardisierung praxisgerechter Bewertungsverfahren für die ökomorphologischen Strukturen des Uferlandes und der Auen.
 - Schließen von Kenntnislücken hinsichtlich Autökologie und Populationsökologie der für die Leitbilder ausgewählten Indikatorarten.
- (Weiter-) Entwicklung und Standardisierung praxisgerechter Bioindikationsverfahren als Kontroll- und Prognose-Instrument zur Ermittlung der Folgewirkung von Änderungen der Abfluß- und Grundwasserdynamik, insbesondere durch Nutzungen und Eingriffe in Strom und Aue wie z.B.:
 - Strombaumaßnahmen (Tiefenerosion),
 - Kiesabbau,
 - Hochwasserretention und Auenrenaturierung (Deichrückbau),
 - Landbewirtschaftung im Überflutungsbereich.

Managementkonzepte

Für eine leitbildkonforme und an der Tragekapazität der ökologischen Systeme ausgerichtete wirtschaftliche Entwicklung der Auen sind Managementkonzepte zu erarbeiten und modellhaft umzusetzen. Die Konzepte sind hinsichtlich ihrer ökologischen und sozio-ökonomischen Effekte zu bewerten.

Kiesabbau

- Analyse und Bewertung der Folgen des Kiesabbaus in den Auen, z.B. auf die Grundwasserverhältnisse, das Wasserangebot und die vorhandenen Biotope. In diesem Zusammenhang sind auch Handlungskonzepte für den Umgang mit verlassenen Kiesgruben zu entwickeln.

Hochwasserretention und Auenrenaturierung

- Begleitforschung zu Pilotvorhaben für die Umsetzung ökologischer Hochwasserschutzkonzepte bezüglich der
 - * Wiederherstellung der natürlichen Retentionsräume durch Deichrückverlegung oder -schlitzung,
 - * Ermittlung der hydrologischen, hydraulischen und ökologischen Auswirkungen des Deichrückbaus.
- Konzepte für den Umgang mit wiedergewonnenen Überflutungsräumen hinsichtlich
 - * landwirtschaftlicher Nutzung,
 - * Regeneration von Auenwäldern.

Landbewirtschaftung im Überflutungsbereich

- Umsetzung und Bewertung von Konzepten für eine standortgerechte, d.h. den natürlichen Funktionen der Auen gerecht werdende Landnutzung im Überflutungsbereich, insbesondere zur Reduzierung diffuser Stoffeinträge in die Gewässer und zur Behebung struktureller Defizite, wie z.B.
 - * Flächenzerschneidung
 - * Entwässerung
 - * Flußbegradigung

- * Deichbau

4.3 Landnutzung im Einzugsgebiet

Vorrangige Aufgabenstellung im Themenbereich "Landnutzung im Einzugsgebiet" ist es, vorhandenes Detailwissen für die Erarbeitung umweltverträglicher Nutzungskonzepte und deren Umsetzung aufzuarbeiten. In behördlichen Aktivitäten/ Programmen eingebundene Umsetzungen sind hinsichtlich der ökologischen und sozio-ökonomischen Folgewirkungen wissenschaftlich zu begleiten. In diesem Zusammenhang sind insbesondere Fragen der Auswirkungen auf den Landschaftswasser- und -stoffhaushalt sowie der ökonomischen Akzeptanz und ggf. der Schaffung von Einkommensalternativen zu klären. Priorität wird Modellprojekten in repräsentativen, mesoskaligen Untersuchungsgebieten eingeräumt. Folgende Aufgaben sind zu bearbeiten:

Problemorientierte Auswertung vorhandener Untersuchungsergebnisse

- Das vorhandene Wissen ist zur Entwicklung dauerhaft-umweltgerechter Landnutzungskonzepte aufzuarbeiten.
 - Insbesondere ist die vorhandene Datenlage für die Beurteilung des hydrologischen, stofflichen, strukturellen und biozönotischen sowie sozialen und wirtschaftlichen Ist-Zustandes auszuwerten. Relevante Defizite in der Datenbasis und Strategien zur notwendigen Datenerhebung sind darzustellen.
 - Die Eignung relevanter Simulationsmodelle (zur Prognose der ökologischen Auswirkungen von Nutzungsänderungen, z.B. auf den Wasser- und Stoffhaushalt, sowie zu sozio-ökonomischen Folgen) ist zu prüfen.
 - Abgeschlossene, laufende oder beabsichtigte behördliche Programme zur Landnutzung, auch anderer Regionen, sind hinsichtlich Zielstellungen, Effizienz und Möglichkeiten der Erfolgskontrolle vergleichend auszuwerten.

Naturräumliche und sozio-ökonomische Klassifizierung des Einzugsgebietes

- Als Voraussetzung für die Übertragung von Erkenntnissen aus Modellprojekten ist das Einzugsgebiet nach naturräumlichen und sozio-ökonomischen Kriterien auf der Basis vorhandener Ansätze zu klassifizieren.

Entwicklung ökologischer Leitbilder

- Definition von Parametern und Indikatoren zur Festlegung naturraumspezifischer ökologischer Leitbilder (Qualitätsziele für repräsentative Räume) für die Landnutzung als Grundlage für die Ableitung von Entwicklungszielen.
- Bestimmung der Tragekapazität der heutigen Kulturlandschaft.

Modellprojekte zur Ermittlung der ökologischen und sozio-ökonomischen Auswirkungen von Landnutzungsänderungen

- Anhand von Modellprojekten sollen in repräsentativen Landschaften laufende oder beabsichtigte Programme zuständiger Behörden in den elbeanrainenden Ländern aufgegriffen werden, um Erkenntnisse über ökologische und sozio-ökonomische Auswirkungen von Landnutzungsänderungen zu gewinnen. Ziel ist es, sozio-ökonomisch akzeptierte, leitbildkonforme Landnutzungskonzepte weiter zu entwickeln und im Hinblick auf eine flächendeckende Umsetzung standortspezifisch zu optimieren.
- Folgende Untersuchungen zu den Auswirkungen von Landnutzungsänderungen werden benötigt:
 - Veränderungen im Landschaftswasserhaushalt (z.B. Auswirkungen der Wiederherstellung natürlicher Retentionsstrukturen auf den Gebietsabfluß und den Wasserrückhalt im Hinblick auf Grundwasserneubildung, Stoffretention und Hochwasserschutz) sowie im Landschaftsstoffhaushalt (z.B. diffuse Stoffbelastung des Grundwassers und der Oberflächengewässer im Einzugsgebiet der Elbe).
 - Veränderungen in der naturraumtypischen Artenvielfalt.
 - Überregionale Auswirkungen der Umstrukturierungen im Braunkohlentagebau auf das Wasserdargebot und die -beschaffenheit.
 - Konsequenzen geänderter Landbewirtschaftung für die Einkommenssituation der Betroffenen. Entwicklung von Konzepten für Einkommensalternativen z.B. in Form von Ausgleichszahlungen für "ökologische Gratisleistungen".
 - Ganzheitliche Kosten-Nutzen-Analysen unterschiedlicher Bewirtschaftungsvarianten; betriebs- und volkswirtschaftliche Auswirkungen (Öko-Audit).
 - Anwendung bzw. (Weiter-) Entwicklung von Simulationsmodellen zur Prognose und Bewertung der regionalen Landnutzungskonzepte im Hinblick auf die ökologische und sozio-ökonomischen Effizienz sowie von Instrumenten zur Erfolgskontrolle umweltpolitischer Maßnahmen.

5. UMSETZUNG DER FORSCHUNGSKONZEPTION

5.1 Förderbedingungen

Forschungsvorhaben werden bevorzugt gefördert, wenn

- die Untersuchungen im Hinblick auf geplante Eingriffe dringlich sind,
- die Repräsentativität/ Übertragbarkeit von Forschungsergebnissen gewährleistet ist,
- großräumig Flächen für Forschung und Umsetzung verfügbar sind (z.B. in Biosphären-reservaten und Naturparks),
- Wassereinzugsgebiete, naturräumliche Landschaftseinheiten oder charakteristische Gewässerabschnitte betrachtet werden,
- interdisziplinäre Verbundforschung stattfindet (*Die zeitlich begrenzte Förderung einer Vorlaufphase zur exakten inhaltlichen und organisatorischen Strukturierung von Verbund-forschungsvorhaben ist möglich.*),
- Forschungsergebnisse umgesetzt werden (insbesondere, wenn mit minimalem Forschungs-/ Umsetzungsaufwand ein maximaler ökologischer Nutzen erreicht wird),
- innovative Methoden zum Einsatz kommen oder entwickelt werden,
- eine Verknüpfung mit EU-, Bundes- und Länder-Institutionen/ -Aktivitäten erfolgt (vgl. Liste im Anhang) und
- auf eine umfangreiche Datenbasis aufgebaut werden kann.

Die im Rahmen der Forschungsprojekte erhobenen Daten sind in gebräuchlichem Format (GIS-Karten z.B. ARC/INFO-kompatibel, Daten z.B. ORACLE-kompatibel) aufzubereiten, so daß sie auch von anderen Forschungsnehmern genutzt werden können. Spätestens nach Abschluß der Projekte sind die Informationen dem BMBF und der Projektgruppe Elbe-Ökologie auf Datenträgern zur Verfügung zu stellen.

5.2 Aufgaben und Funktionen der Projektgruppe Elbe-Ökologie

Die Projektgruppe Elbe-Ökologie wurde vom BMBF eingerichtet, um prioritäre Forschungsaufgaben zu ermitteln und in einer Forschungskonzeption, die fortlaufend zu aktualisieren ist, darzustellen. Eine wesentliche Grundlage dafür bildeten Fachgruppentagungen zu den jeweiligen Themenbereichen sowie zahlreiche Gespräche mit der IKSE sowie zuständigen Behörden des Bundes und der elbeanrainenden Länder.

Weiterhin gibt die Projektgruppe organisatorische und fachliche Unterstützung bei der Vorbereitung von bzw. Koordinierung zwischen Forschungsverbänden oder Einzelvorhaben. Dafür sind enge Kontakte zu in- und ausländischen Forschergruppen und zu den umsetzenden Behörden aufzubauen.

Durch Aufarbeitung aktueller Forschungsergebnisse sollen Beiträge zu fachübergreifenden Themen, wie z.B. zur Leitbildentwicklung, geleistet und Umsetzungshemmnisse an der Schnittstelle Wissenschaft/ Praxis identifiziert werden.

5.3 Verfahren zur Antragstellung

Zu den aufgezeigten Forschungsaufgaben sind in einem ersten Schritt *Projektskizzen* beim Projektträger Biologie, Energie, Ökologie (BEO) des BMBF einzureichen. Umfang und Gliederung der Projektskizzen sind verbindlich vorgegeben (vgl. Anhang).

Die Projektskizzen werden vom Projektträger und der Projektgruppe Elbe-Ökologie vorbewertet und anschließend durch einen zu diesem Zweck eingesetzten wissenschaftlichen Beirat des BMBF begutachtet. Gegebenenfalls erfolgt hiernach die Aufforderung zur Vorlage ausführlicher *Forschungsanträge* durch Zusendung der Antragsformulare. Die fachliche Ausgestaltung der Projektanträge ist in enger Abstimmung mit der Projektgruppe Elbe-Ökologie durchzuführen. Die abschließende Begutachtung der Anträge erfolgt durch den wissenschaftlichen Beirat. Die endgültige Förderentscheidung trifft das BMBF.

Anschriften:

Projektträger Biologie, Energie, Ökologie (BEO) des
BMBF

Forschungszentrum Jülich GmbH

Wallstr. 17-22

10179 Berlin

Tel.: 030/20199-439

Fax: 030/20199-470

Projektgruppe Elbe-Ökologie

in der Bundesanstalt für Gewässerkunde

Außenstelle Berlin

Schnellerstr. 140

12439 Berlin

Tel.: 030/63986-438

Fax: 030/63986-439

TEILKONZEPT
"ÖKOLOGIE DER FLIESSGEWÄSSER"

1. ÖKOMORPHOLOGIE

1.1 Einleitung und Ziele

Der Begriff "Ökomorphologie" bezeichnet das Zusammenwirken der strukturbildenden und damit lebensraumgestaltenden Einflußgrößen der aquatischen, amphibischen und terrestrischen Bereiche von Fließgewässern und deren Organismenbesiedlung. Diese Strukturen, Funktionen und Prozesse sind das Ergebnis der Abflußdynamik mit dem daran gekoppelten Feststofftransport. Sie werden von den natürlichen Gegebenheiten und den anthropogenen Nutzungsformen des Stromgebietes geprägt und determinieren ihrerseits den physikalisch-strukturellen Lebensraum der Organismen.

Ziel der ökomorphologischen Forschung des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) an der Elbe ist es, die räumlichen und zeitlichen Veränderungen der morphologischen Strukturen und deren ökologischen Funktionen zu erfassen, in ihrem Zusammenhang zu verstehen, zu bewerten und zu prognostizieren sowie umsetzungsfähige Entwicklungskonzepte für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung des Stromes und seiner Auen zu erarbeiten.

Somit liegt besonderes Gewicht auf den abiotischen Strukturen, deren Verknüpfung mit den biotischen Funktionen und Prozessen in Strom und Auen sowie deren Veränderungen. Die Wechselbeziehungen zwischen den abiotischen und den biotischen Parametern lassen sich nur dann erfassen, wenn Schnittstellen zwischen einzelnen Fachdisziplinen definiert werden und im Verbund geforscht wird. Insbesondere gilt es, die Verknüpfungen der Flußmorphologie mit den unterschiedlichen Forschungsbereichen "Ökologie der Auen", "Stoffdynamik" und "Fischfauna" aufzuzeigen.

1.2 Probleme und Wissensdefizite

In die Gewässer- und Auenstrukturen des Fließgewässersystems Elbe sind erhebliche Eingriffe vorgenommen worden; insbesondere sind Siedlung, Landnutzung, Schifffahrt, Wasserkraftnutzung, Hochwasserschutz und Talsperren zu nennen. Aus diesen unterschiedlichen Nutzungsansprüchen resultieren die elbespezifischen Probleme Sohlendestabilisierung, abschnittsweise gravierende Tiefenerosion, gestörte Interaktion von Haupt-(Strom) und Nebenströmungen (Auen), Veränderungen ggf. Einschränkungen der Auenentwicklung und Veränderung von Transportbedingungen für eine wirtschaftliche, d.h. konkurrenzfähige Binnenschifffahrt.

1.2.1 Abfluß- und Morphodynamik

Die Abflußdynamik der Elbe wird durch die Lage des Quellgebietes und der Nebenflüsse in Mittelgebirgen geprägt: Hochwasser treten vorwiegend im Winter und Frühjahr auf (Regen-Schnee-Typ). In Trockenjahren kommt es im Sommer und Herbst zu ausgeprägten Niedrigwasserperioden, die sowohl für die Sicherheit und Leichtigkeit der Schifffahrt auf der Bundeswasserstraße Elbe, als auch für deren Wirtschaftlichkeit ein Problem darstellen (Niedrigwasserproblematik).

Die charakteristischen geologisch-morphologischen Gegebenheiten des Elbstromgebietes begünstigen Tiefenerosionserscheinungen, die abschnittsweise gravierende Ausmaße angenommen haben (im Verlauf der Mittelelbe wurden z.T. 2 m in 50 Jahren erodiert). Im Oberlauf werden mittlere Korndurchmesser von etwa 50 mm gemessen; im Staubereich des Wehres Geesthacht verringern sich die Korngrößen bis auf 0,3 mm. Im Längsschnitt nehmen die Korndurchmesser nicht kontinuierlich ab, teilweise sind aufgrund geologisch-hydraulischer Gegebenheiten beträchtliche Diskontinuitäten innerhalb kurzer Abschnitte zu verzeichnen; unterschiedliche Kornverteilungen sind auch im Sohlenquerschnitt anzutreffen: Die Korndurchmesser variieren z.T. um das Drei- bis Zehnfache. Ab Elbe-km 380 umfaßt das Korngrößenspektrum hauptsächlich Mittelsand, so daß der Fluß hier auch als "Sandstrom" bezeichnet wird. Die große Beweglichkeit dieser Sedimente bedingt ein vielgestaltiges Strombett, das durch Sedimentationsvorgänge, Bank- und Transportkörperbildung sowie durch stark reliefierte Vorländer mit z.T. großflächigen Dünenfeldern geprägt ist und damit einer Vielzahl von Habitatansprüchen gerecht wird.

Neben regional begrenzten Abschnitten mit überwiegender Tiefenerosion befinden sich bereits heute weite Stromabschnitte nur in einem quasistabilen Bettzustand. Das bedeutet, daß alle wasserbaulichen Eingriffsmaßnahmen im Elbestrom u.a. im Hinblick auf die Veränderungen der lokalen und großräumigen Sohlenstabilität zu beurteilen sind. Diese wichtigen Analysen stellen Schnittstellen zu allen biotischen Aspekten in Strom und Auen dar.

Die morphologischen Untersuchungen der Elbe stammen aus den 60er und 90er Jahren. Zur Verifizierung und Verdichtung der vorhandenen Ergebnisse sind weitergehende Messungen bzw. Untersuchungen erforderlich. Wissensdefizite bestehen bezüglich der

- Beurteilung der zeitlichen und räumlichen Variabilität der Strömungs- und Feststofftransportvorgänge,
- Möglichkeiten der Massenbilanzierungen bei differenzierter Betrachtung von Geschiebe- und Schwebstofftransport,
- Bedeutung des Interstitials als Lebensraum und damit für die (Wieder-)Besiedlung des Flußbettes und
- Entwicklung alternativer, auch ökologisch verträglicher wasserbaulicher Maßnahmen.

Das Ausmaß der Erosion ist - insbesondere für ausgeprägte Erosionsstrecken - relativ gut bekannt. Welche unterschiedlichen, zusammenwirkenden Ursachen (Morphologie, Strömungsdynamik, wasserbauliche Maßnahmen etc.) in bestimmten Abschnitten erosionsfördernd wirken, ist bisher oft nur hypothetisch benannt worden.

1.2.2 Wasserbauliche Maßnahmen

In der Tschechischen Republik und der Bundesrepublik sind die Elbe und ihre großen Nebenflüsse als Binnenwasserstraßen ausgewiesen. Der deutsche Flußlauf der Elbe wird insbesondere durch natürliche Fixpunkte (z.B. Domfelsen in Magdeburg) und Flußregelungsbauwerke - wie Buhnen, Kopf- und Sohlschwellen, Leit- und Deckwerke u.a. - geregelt; die einzige Staustufe liegt bei Geesthacht (Elbe-km 586).

Als Ausbauziel für die Elbe wird vom Bundesverkehrsministerium eine Fahrrinntiefe von 1,6 m und eine Fahrrinnenbreite von 50 m an mindestens 345 Tagen im Normaljahr angestrebt.

Um dieses Ausbauziel ohne die Errichtung von Staustufen zu erreichen, werden derzeit umfangreiche Sanierungsmaßnahmen an den z.T. verfallenen Flußregelungsbauwerken durchgeführt. Diese Sanierungsmaßnahmen können die Sohlenerosion verstärken und damit die fließgewässer- und auentypischen Lebensgemeinschaften beeinträchtigen. Es ist zu klären, wie diese technischen Maßnahmen zukünftig nicht allein nach wirtschaftlichen Kriterien geplant, sondern insbesondere auch unter morphologischen und ökologischen Gesichtspunkten verträglich gestaltet und durchgeführt werden können. Entsprechende Wissenslücken z.B. hinsichtlich Ufergestaltungs- und Strombaumaßnahmen sind zu schließen, wobei diese Erkenntnisse auch in die Erarbeitung von Unterhaltungs- und Begleitplänen einfließen sollen.

Die im Hauptstrom liegenden Staustufen befinden sich, mit Ausnahme der genannten Staustufe Geesthacht, auf tschechischem Gebiet; hier wird ein Großteil des Geschiebes der Elbe zurückgehalten. In der Tschechischen Republik ist auf ca. 210 km Flußlauf Schifffahrt mit einer Tauchtiefe von ca. 2 m nahezu ganzjährig möglich.

Laufverkürzungen und Breiteneinschränkungen des Stromes stellen Hauptursachen der Erosionserscheinungen dar. Aufgrund der derzeitigen Höhenlage der Buhnen und Deckwerke ("Herauswachsen") sowie der angestrebten Vergleichmäßigung des Flußbettes durch zukünftige Strombaumaßnahmen können größere Durchflüsse mit erhöhter Fließgeschwindigkeit den "Flußschlauch" passieren und begünstigen somit die Tiefenerosion. Zukünftige Bau- bzw. Sanierungsmaßnahmen sind an die aktuellen Wasserspiegellagenverhältnisse anzupassen, um eine Stabilisierung des Flußbettes zu bewirken. Die derzeit zur Stabilisierung des Wasserspiegels und damit zur Verminderung der Erosion in anderen Flüssen angewandten Verfahren (z.B. Geschiebezugabe) bzw. durchgeführten Maßnahmen (z.B. Kulturwehre) sind hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit auf die Elbe zu prüfen.

In den Elbenebenflüssen existieren zahlreiche Wehre und Staustufen, teilweise mit Was-serkraftnutzung. Stauanlagen sowie - z.T. verfallene - Flußregelungsbauwerke in der Elbe (Buhnen, Deckwerke etc.) greifen stark die Abflußdynamik, den Feststoffhaushalt und die biologische Durchgängigkeit im Längsverlauf des Fließgewässersystems ein. Damit stellen diese Bauwerke zum einen eine der Ursachen der Tiefenerosion dar, zum anderen verändern sie das faunistische Wiederbesiedlungspotential.

Flußregulierende Bau- und Sanierungsmaßnahmen beeinflussen das hyporheische Lückensystem der Stromsohle und des Ufersaums, das vielfältige ökologische Funktionen - z.B. als Refugialbiotop, als Lebensraum für Mikro- und Makroorganismen sowie als Laichplatz für Fische - besitzt und damit auch zum Selbstreinigungsvermögen des Fließgewässersystems beiträgt. Wissensdefizite bestehen hinsichtlich der Zusammenhänge zwischen den Lebensraumfunktionen morphologischer Strukturen und der Organismenbesiedlung sowie hinsichtlich der Auswirkungen flußbaulicher Maßnahmen.

In den Talgrundwasserleitern der Elbe, die weiträumig zur Trinkwasserversorgung herangezogen werden, sind komplizierte Strömungsverhältnisse anzutreffen, wie z.B. Unterströmung der Elbe und Grundwasserströme in den Auen. Wissensdefizite bestehen insbesondere bzgl. der Auswirkungen von wasserbaulichen Maßnahmen auf die Grundwasser- und Stoffdynamik sowie auf die Reichweite der In- und Exfiltration von Stoffen.

Einen weiteren Problembereich stellt die starke Verringerung der natürlichen Retentionsflächen dar (z.B. im heutigen Regierungsbezirk Magdeburg von ca. 220.000 ha auf ca. 35.000 ha).

Zum Schutz von Siedlungen und landwirtschaftlich genutzten Flächen wurden - vereinzelt seit dem 12. Jahrhundert und verstärkt seit Beginn des großräumigen preußischen Deichbaus - in weiten Abschnitten Hochwasserschutzanlagen errichtet.

Derzeit werden im Auftrag einiger Elbeanrainerländer Sanierungskonzepte für den Umgang mit unterhaltungsbedürftigen Deichen entwickelt. Neben konventionellen Unterhaltungsmaßnahmen wird für einige Abschnitte Deichrückverlegung/ Deichschlitzung mit dem Ziel geplant, ehemalige Überflutungsflächen für eine Auenregenerierung zu gewinnen und damit einem ökologischen Hochwasserschutz Rechnung zu tragen. In diesem Zusammenhang sind die hydrologischen, hydraulischen und morphologischen Änderungen innerhalb der wiederhergestellten Retentionsflächen und im Fluß nicht ausreichend bekannt.

1.2.3 Schnittstellen zu anderen Themen

Inwieweit sich Grundwasserspiegelabsenkungen auf die Entwicklung der Flora und Fauna in den Auen und auf mögliche Formen der Landnutzung auswirken, ist differenziert zu analysieren und zu beurteilen (vgl. Teilkonzept "Ökologie der Auen" und "Ökologie der Fließgewässer", Abschnitt "Stoffdynamik").

Die Existenz bestimmter flußmorphologischer Strukturen (Laichplätze, Aufwuchsgebiete) ist die Voraussetzung für die Reproduktion elbetypischer Fischarten. Durch wasserbauliche Maßnahmen können diese Strukturen zum Nachteil der Fischpopulationen verändert werden (vgl. Teilkonzept "Ökologie der Fließgewässer" und "Ökologie der Fließgewässer", Abschnitt "Fischfauna").

Die Flußsohle und das Interstitial sind Lebensraum für einen Großteil der aquatischen Fauna, die wesentlich zum Stoffumsatz und damit zum Selbstreinigungsvermögen eines Gewässers beitragen. Änderungen des Feststoffhaushalts wirken sich deshalb auch unmittelbar auf die Biozönosen aus (vgl. Teilkonzept "Ökologie der Fließgewässer", Abschnitt "Stoffdynamik").

Entsprechend der skizzierten Schnittstellen stellt die Bearbeitung ökomorphologischer Themenbereiche Anforderungen an die Fachdisziplinen Wasserbau, Hydraulik, Hydrologie, Geomorphologie, Auenökologie, Limnologie, Fischökologie u.a.. Aus diesem Grund sollen diese Fachgebiete in Verbundforschungsvorhaben mit gemeinsamen bzw. sich ergänzenden Themenstellungen eingebunden werden.

1.3 Prioritäre Forschungsaufgaben

Flußmorphologische Strukturen und deren Entwicklung beeinflussen direkt die biotischen Funktionen und Prozesse eines Fließgewässersystems. Die vielfältigen Eingriffe in die Stromlandschaft Elbe (vgl. Abschnitt 1.2) und deren derzeit meist nicht abschätzbaren Auswirkungen auf das Ökosystem zeigen die Dringlichkeit und damit die hohe Priorität der ökomorphologischen Forschung innerhalb der "Elbe-Ökologie".

1.3.1 Problemorientierte Auswertung vorhandener Untersuchungsergebnisse

Vorhandene Datensätze sind für die Entwicklung großräumiger Modelle, die die Strömungs- und Morphodynamik als Grundlage für biotische Untersuchungen in Strom und Aue erfassen sollen, problemorientiert auszuwerten und zu validieren.

Insbesondere gilt dies für geometrische, hydrologische und morphologische Daten unterschiedlicher räumlicher und zeitlicher Auflösungen. Hierzu gehören u.a. folgende Daten: Querprofile des Flußbettes, der Vorländer inkl. Deichaufnahmen, Wasserspiegellagen, Ganglinien, Schwebstoff-, Geschiebetransport, etc..

Lücken in der vorhandenen Datenlage sind projektbezogen zu identifizieren und zu schließen. Für zukünftige Datenerhebungen ist im Hinblick auf die Datenverwaltung ein Anforderungskatalog zu erarbeiten und fortzuschreiben.

Vorhandene Literatur bzw. Veröffentlichungen sind zu sichten, problemorientiert zusammenzustellen und auszuwerten, um z.B. Analysen zum historischen Strom- und Sohlenverlauf durchzuführen.

1.3.2 Entwicklung ökologischer Leitbilder

Der Wissensbedarf zur Analyse und Bewertung morphologischer Strukturen und deren ökologischen Funktionen ist insbesondere darin begründet, daß hierfür bisher keine einheitlichen Parameter für große Ströme definiert wurden. In die Entwicklung von Bewertungsmaßstäben und ökologischen Leitbildern (vgl. Rahmenkonzept, Abschnitt 3.1) sind

- historische Unterlagen u.a. zum Strom- und Sohlenverlauf auszuwerten sowie
- naturnahe Referenzgewässerstrecken festzulegen und zu dokumentieren,

um Abschnitte mit ökologischen Defiziten ausweisen zu können und die unter den heutigen Bedingungen maximal mögliche Annäherung an den naturnahen Zustand als ökologisches Leitbild zu definieren.

Aufbauend auf vorhandene Methoden und Instrumentarien (z.B. Gewässerstrukturgütekartierung für kleine Fließgewässer der LAWA) ist ein Bewertungsverfahren für große Fließgewässer zu entwickeln. Abiotische Parameter und biotische Indikatoren sind so auszuwählen, daß morphologische Strukturen und ökologische Funktionen sowie deren natürliche bzw. anthropogene Veränderungen bewertet werden können.

Dies gilt insbesondere für die Bedeutung

- der Strukturen im Schwankungsbereich zwischen Niedrig- und Mittelwasser,
- von flußtypischen Sohlen- und Auenstrukturen (Interstitial, Transportkörper, Auenwälder, Altarme etc.) (vgl. Teilkonzept "Ökologie der Auen" und Teilkonzept "Ökologie der Fließgewässer", Abschnitt "Stoffdynamik"),
- des natürlichen und des schiffahrtsbedingten Feststofftransportes für die Wiederbesiedlung der Sohle (vgl. Teilkonzept "Ökologie der Fließgewässer", Abschnitt "Stoffdynamik") und
- der Sohlenstrukturen, des Geschiebetransportes und der Sedimentation/ Kolmation für die Reproduktion der Fischfauna (vgl. Teilkonzept "Ökologie der Fließgewässer", Abschnitt "Fischfauna").

Ein wichtiges Ziel bei der Entwicklung von ökologischen Leitbildern für die Flußmorphologie der Elbe ist die Definition und Zusammenführung von abiotischen Parametern und biotischer Indikatoren. Als Beispiele für abiotische Parameter kommen Strömungsdiversität, Tiefen- und Breitenvarianz, Sohlensubstrattyp und

-zusammensetzung, Profil, Profiltiefe, benetzter Umfang, Tiefen- und Breitenerosion, Längs- und Querbänke, Uferstrukturen, Uferlängsgliederung sowie Aufenthaltszeiten in Frage.

1.3.3 Entwicklung von Instrumentarien zur Analyse der Morphodynamik und zur Prognose von Eingriffsfolgen

Instrumentarien, die die Dynamik eines Fließgewässers erfassen, basieren auf Geländemodellen, die sowohl das Gerinne als auch die Vorländer (Überflutungsräume) und Deiche im Quer- und Längsprofil erfassen. Die vorhandenen Quer- und Längsprofil Datensätze sind den Fragestellungen entsprechend aufzubereiten und ggf. zu ergänzen. Als Grundlage insbesondere für die biotische Forschung soll ein großräumiges Geländemodell erstellt werden, das den gesamten Strom Elbe und dem Bedarf entsprechend auch die Nebenflüsse erfaßt.

Aufgabe eines großräumigen Strömungsmodells für die Elbe und die Mündungsbereiche der Nebenflüsse wird es sein, die Abflußdynamik (Veränderungen der Wasserspiegellagen, Fließgeschwindigkeiten) zu erfassen sowie Auswirkungen von flußbaulichen und wasserwirtschaftlichen Eingriffen in das Fließgewässer und die Überflutungsbereiche darstellen zu können.

Morphologische Modelle sind abschnittsspezifisch zu erstellen, um Sohleninstabilitäten bzw. Tiefenerosionserscheinungen erfassen zu können und Maßnahmen zur Sohlenstabilisierung insbesondere dort zu entwickeln, wo sie aus Sicht der Auenentwicklung als vordringlich einzustufen sind.

Vorhandene Grundwassermodelle für die Vorländer/ Auen sind so weiter zu entwickeln (vgl. Teilkonzept "Ökologie der Auen", Abschnitt 3.2), daß Auswirkungen von Eingriffen in das Flußsystem auf die Grundwasserdynamik und -beschaffenheit sichtbar werden. Insbesondere sind die In- und Exfiltrationsvorgänge bzw. die Ausbreitungsmechanismen (z.B. von Schadstoffen im Uferfiltrat) zu erfassen.

Es sind gekoppelte Flußgebiets-Grundwasser-Vegetationsmodelle zu entwickeln. Diese sollen in der Lage sein, die Wechselwirkungen abiotischer Parameter und biotischer Indikatoren darzustellen.

Ziel ist es, Folgewirkungen von Nutzungen und Eingriffen in das Fließgewässersystem abschätzen zu können; zusammenfassend handelt es sich dabei um die

- Untersuchung der räumlichen und zeitlichen Variabilität des Schweb- und Feststofftransportes; Massenbilanzierung und -differenzierung von Schwebstoffen und Geschiebe;
- Analyse der Auswirkungen der Sohleninstabilität auf abiotische Faktoren (z.B. Korngrößenverteilung, Grundwasserdynamik in den Vorländern) sowie biotische Funktionen und Prozesse in Strom (z.B. Besiedlung des Interstitials), und Auen(z.B. Auenwaldentwicklung); Untersuchung des Zusammenwirkens der primären Ursachen der derzeitigen und zu erwartenden Tiefenerosion; natürliche Selbststabilisierung der Strömung aufgrund naturnaher Flußbettgestaltung;
- großräumige Analysen der Abflußdynamik insbesondere im Hinblick auf die
 - Auswirkungen flußbaulicher Maßnahmen (bzgl. Tiefenerosion, Strömungsdynamik, Wasserspiegellagen, Besiedlungspotential, Erreichung ökonomisch angestrebter Ausbauziele),
 - Folgewirkungen der Deichrückverlegung, -schlitzung und -sanierung (z.B. für die Hochwasserableitung, Lebensgemeinschaften der Auen) und
 - Möglichkeiten der Entwicklung und Umsetzung ökologisch verträglicher Ufergestaltungsmaßnahmen;
- Untersuchungen der Folgewirkungen von Nutzungen (z.B. Schifffahrt) wasserbaulichen Einzelmaßnahmen (z.B. Kolkverbau, Buhnen) auf ökomorphologische Strukturen;
- Auswirkungen von Flußbaumaßnahmen auf die In-/ Exfiltration von (Schad-) Stoffen in die Grundwasserleiter der Uferbereiche;
- Entwicklung von ökonomisch und ökologisch verträglichen Maßnahmenvarianten für wasserbauliche Eingriffe in die Stromlandschaft, z.B. Flußbettstabilisierung,
- Entwicklung von Instrumentarien zur Erfolgskontrolle umgesetzter Maßnahmen.

2. STOFFDYNAMIK

Voraussichtliche Forschungsaufgaben

Das Teilkonzept "Ökologie der Fließgewässer" wird im Verlauf des Jahres 1995 um den Abschnitt "Stoffdynamik" erweitert. Die Projektgruppe Elbe-Ökologie wird auch hierzu eine Fachgruppentagung organisieren.

Vorbehaltlich der Diskussionsergebnisse wird an dieser Stelle vorab der Thematische Schwerpunkt auf die stofflichen Umsetzungsprozesse der Stromsohle und des Interstitials gesetzt. Die Gründe hierfür liegen zum einen darin, daß die substratgebundenen Umsetzungsleistungen weniger erforscht sind als die Vorgänge in der fließenden Welle und zum anderen, daß diese Schwerpunktbildung eine Vielzahl von Verknüpfungen zu Forschungsaufgaben der anderen Teilkonzepte aufweist:

- Sohlensubstrate werden insbesondere von Abfluß- und Morphodynamik beeinflusst. Ihre biologischen Funktionen können durch anthropogene Eingriffe in das Fließgewässersystem (z.B. Flußregelungsmaßnahmen) beeinträchtigt werden. Diese Problematik stellt eine Schnittstelle zum Themenbereich "Ökomorphologie" dar.
- Die Auswirkung der stofflichen Belastung auf das Entwicklungspotential der Fischfauna beschreibt eine Schnittstelle zum Abschnitt "Arten und Lebensgemeinschaften".
- Darüberhinaus ergeben sich Thematische Querverweise zu chemischen und toxikologischen Sedimentuntersuchungen, die beispielsweise von der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), dem Forschungszentrum Geesthacht (GKSS) und dem Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle (UFZ) durchgeführt werden.
- Die Abschätzung von Stoffumsetzung und -rückhaltung in den Fließgewässern und durchflossenen Seen des Flachlands berührt Fragen des Landschaftswasser- und -stoffhaushalts (vgl. Teilkonzept "Landnutzung im Einzugsgebiet").

3. ARTEN UND LEBENSGEMEINSCHAFTEN

3.1 FISCHFAUNA

3.1.1 Einleitung und Ziele

Fische gehören zu den wenigen Tiergruppen, die Spezialisten und Laien gleichermaßen einen Zugang zum ökosystemaren Verständnis von Gewässern ermöglichen. Ein wesentlicher Grund hierfür ist, daß Fischbestände als Nahrungsressource genutzt werden: Wird die Tragkapazität der Gewässer für die Fischbestände gesenkt, hat dies -meist unmittelbar- wirtschaftliche Folgen. Dies hat dazu geführt, daß der Wissensstand über die Lebensweise und Lebensbedürfnisse der Fische, insbesondere der Speisefische, breiter bekannt und detaillierter ist, als bei anderen, unscheinbareren Tiergruppen. Wissenschaftliche Erkenntnisse und wirtschaftliche Nutzung haben sich gegenseitig ergänzt. Sie müssen auch in Zukunft zusammenarbeiten, damit der dauerhafte Schutz und die Wiederherstellung naturnaher Lebensräume gelingt.

Die wissenschaftliche Bedeutung fischökologischer Forschung beruht darauf, daß Fischarten, Artengemeinschaften und Populationen ideale Indikatoren sind. Mit ihrer Hilfe können sowohl spezielle als auch integrierende Aussagen über die Funktionsfähigkeit von Fließgewässersystemen, Fließgewässerabschnitten und den Zusammenhang von Fluß und Auen getroffen werden. Keine andere Tiergruppe repräsentiert die ökologischen Wechselbeziehungen von Fließgewässersystemen besser als die Fische.

Die besondere Bedeutung der Elbe für die fischökologische Forschung liegt darin, daß ein Großteil der ursprünglichen Artengemeinschaft trotz erheblicher Beeinträchtigung der Wasserqualität erhalten geblieben ist; dies wird auf die vielfältigen morphologischen Strukturen zurückgeführt. Deshalb muß sich das wissenschaftliche und nutzungsorientierte Interesse verstärkt auf die Aufklärung der Zusammenhänge zwischen den morphologisch/strukturellen Rahmenbedingungen des Ökosystems und ihren Funktionen für die Fischbestände konzentrieren.

Vor diesem Hintergrund haben die Fischökologie und Fischereibiologie in der Elbeforschung die folgenden gemeinsamen Ziele:

- Größtmöglicher Erhalt eines naturraumtypischen Fließgewässerökosystems als Ganzes und im Detail,
- Selbständige Reproduktion aller autochthonen Arten,
- Erhalt des genetischen Potentials,
- Förderung bedrohter und in die Elbe rückkehrender Arten,
- Erarbeitung allgemeiner, übertragbarer und in der Praxis anwendbarer Methoden und Ergebnisse,
- Verbesserung der Migration der Fische entlang der Elbe und ihrer Nebenflüsse.

Die Bearbeitung fischökologischer Fragestellungen ist besonders geeignet, den gesamtheitlichen Ansatz des Forschungsprojektes zu gewährleisten. Dazu müssen die folgenden Grundsätze beachtet werden:

- Die räumliche Grundlage der Forschung ist das potentielle Verbreitungsgebiet der Fischbestände. Das Fließgewässersystem der Elbe (longitudinale Komponente), die Auen (laterale Komponente) und die Zusammenhänge zwischen fließender Welle und Gewässerbett (vertikale Komponente) sind gleichermaßen zu berücksichtigen.
- Grundlage der Forschung ist die Definition der Schnittstellen zu anderen Forschungsbereichen, wie z.B. "Ökomorphologie", "Ökologie der Auen" und "Stoffdynamik".

Fischökologische Forschung steht außerdem unter einem akuten zeitlichen Druck: Die frühere Situation der Elbe war durch eine zunehmende Verschlechterung der Wassergüte bei gleichzeitiger Verbesserung der Strukturgüte aufgrund des Zerfalls der wasserbaulichen Einrichtungen geprägt. Diese beiden gegensätzlichen Entwicklungen verlaufen jetzt in umgekehrter Richtung. Heute stehen einer deutlichen Verbesserung der Wassergüte mögliche Strukturverarmungen gegenüber, die durch eine rasch voranschreitende Sanierung der Flußregelungsbauwerke zur Sicherung der Binnenwasserstraßenfunktion verursacht werden. Die rasche Vorhersage möglicher Wirkungen einzelner flußbaulicher Maßnahmen und deren Kombination auf Fischgesellschaften gehört deshalb zu den vordringlichen Zielen dieses Forschungszweiges.

3.1.2. Probleme und Wissensdefizite

Im Vergleich zu Ländern, in denen die Berufs- und Freizeitfischerei eine höhere Bedeutung als in Deutschland besitzen (z.B. USA, Kanada, Großbritannien, Frankreich und einige Länder Osteuropas), ist die fischökologische Forschung in Fließgewässern hierzulande als eher unterrepräsentiert einzustufen. Dies gilt insbesondere für große Flüsse, die -vorwiegend wegen der methodischen Probleme quantitativer Bestandserfassungen- zu den ichthyologisch am wenigsten untersuchten Lebensräumen zählen.

Die aus anderen Ländern vorliegenden Erkenntnisse über die Probleme der Erhaltung, des Wiederaufbaues sowie des Managements von Wanderfischpopulationen in durchgängigen und unterbrochenen Systemen sollen an der Elbe berücksichtigt werden. Allerdings unterscheidet sich die Elbe als sog. "Sandfluß" in vielerlei Hinsicht von anderen bisher in Mitteleuropa näher untersuchten Flüssen, wie z.B. Rhein und Donau. Dementsprechend gering sind die Kenntnisse über die Bedeutung der einzelnen Strukturen im Strom (z.B. Sand-

und Kiesbänke, Bühnenfelder) als Lebensräume für die Fischfauna vor allem bei den strömungsliebenden Arten. Gerade diese Kenntnisse sind jedoch entscheidend für alle weiteren Maßnahmen, die zu einer Veränderung der Stromlandschaft führen.

Für den größten Teil des Elbe-Stroms liegen aktuelle qualitative Untersuchungen der Artenzusammensetzung vor (ARGE Elbe). Quantitative Erhebungen und damit auch Angaben zur Bestandsdynamik wurden bisher kaum durchgeführt.

Der Kenntnisstand über die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Fischfauna in den Auengewässern und den Nebenflüssen der Elbe ist noch gering. Gezielte Untersuchungen der Nebenflüsse haben zwar begonnen (z.B. 1991 im Rahmen einer Fischkartierung in Mecklenburg-Vorpommern, 1992/93 in Sachsen-Anhalt), sind aber noch nicht abgeschlossen.

Insgesamt hat sich gezeigt, daß das Artenspektrum der Elbe im gesamten Flußverlauf, aber auch in einigen Nebenflüssen, derzeit einem starken Wandel zu unterliegen scheint. Auch ehemals verschollene Arten werden wieder nachgewiesen, wobei meist nicht geklärt ist, woher die Ausbreitung erfolgt.

Die meisten Fischarten der Fließgewässer benötigen im Verlauf ihrer Entwicklung mehrere unterschiedliche Habitate. Um einen Generationszyklus -vom Gelege zum adulten Tier- vollständig abschließen zu können, muß jedes Habitat erreichbar und in ausreichender Qualität und Quantität vorhanden sein. Die Wanderungen vieler Fischarten, z.B. stromauf- und abwärts oder in die Stillgewässer der Auen, sind ein sinnfälliger Beweis für den biozönotischen Zusammenhang von Einzugsgebiet, Auen und Strom. Die selbständige Reproduktion aller autochthonen Arten und der Erhalt ihres genetischen Potentials sind nur möglich, wenn dieser Zusammenhang auf Dauer gewährleistet ist. Die Bewertung des Ist-Zustandes, die Einschätzung von Gefährdungen und die Identifikation von Gefährdungsursachen setzt das Wissen über die Lebensraumansprüche der einzelnen Entwicklungsstadien voraus.

Diesbezüglich bestehen erhebliche Wissensdefizite über die Art, Ausdehnung, Lage und Anzahl von Laicharealen sowie deren Nutzungsfrequenz. Dies gilt sowohl für die kieslaichenden Arten als auch für solche Arten, die keine besonderen Ansprüche an die Laichsubstrate stellen, ufernahe Vegetationsstrukturen oder Überschwemmungsgebiete bevorzugen.

Untersuchungen zu Jungfischen sind an der Elbe bisher nicht und an anderen Strömen selten durchgeführt worden. Während Fischlarven zu Beginn ihrer Entwicklung weitgehend standorttreu sind, führen Jungfische im Verlauf ihrer Entwicklung einen Standort- und Habitatwechsel durch. Neben der Qualität der Laichhabitate stellen somit auch die Anzahl, Lage und Erreichbarkeit der Aufwuchshabitate entscheidende Qualitätskriterien des Fließgewässerökosystems dar.

Als weiteres Wissensdefizit ist die Rolle des unter der Stromsohle liegenden Lückensystems (hyporheisches Interstitial) hervorzuheben. Vorliegende Untersuchungen beziehen sich vorwiegend auf methodisch leichter zu erfassende kleine Fließgewässer, zeigen jedoch, daß dieser Lebensraum von entscheidender Bedeutung ist. Inwieweit dies für Brut und Jungfische in großen Strömen zutrifft, ist weitgehend unbekannt.

Neben der Zugänglichkeit der verschiedenen Habitate während des Heranwachsens der Fische spielt auch die Wandermöglichkeit der erwachsenen Fische eine entscheidende Rolle. Untersuchungen an der österreichischen Donau und an der Mittleren Elbe belegen die große Bedeutung der lateralen Wanderung, d.h. die vielfältigen Beziehungen zwischen Strom und den einzelnen Gewässertypen der Talau. Unbekannt sind die Bedingungen unter denen sich Wanderbewegungen zwischen einzelnen Teillebensräumen vollziehen und das Ausmaß dieser Ortsbewegungen.

Neben den lateralen Ortsbewegungen bestehen erhebliche Wissensdefizite bezüglich der longitudinalen Wanderung, insbesondere der Kurzstanz-Wanderer. Über Salmoniden, wie z.B. Lachs und Meerforelle, ist bereits sehr viel bekannt und ihre Bedeutung als Indikatoren für Wanderungshindernisse ist Allgemeingut. Erkenntnisse über Kurzstanz-Wanderer, z.B. Quappe, Aland oder Zährte, sind hingegen kaum vorhanden. Diese und andere Arten führen ihre Wanderungen nur innerhalb mehr oder weniger großer Fließgewässerabschnitte durch. Deshalb werden ihre Lebensmöglichkeiten entscheiden von den in diesen Abschnitten herrschenden Bedingungen bzw. deren Ausstattung mit Strukturen und Ressourcen bestimmt. Die Erweiterung des Wissensstandes über diese Gruppe von Fischarten würde die Bioindikation des ökologischen Zustandes von Fließgewässerabschnitten verbessern.

3.1.3 Prioritäre Forschungsaufgaben

3.1.3.1 Problemorientierte Auswertung vorhandener Untersuchungsergebnisse

Vordringlich ist eine Auswertung über die Auswirkungen wasserbaulicher Maßnahmen auf elbetypische Ichthyozönosen und einzelne Entwicklungsstadien des Lebenszyklus ausgewählter Indikatorarten. Dieser Teil der Literatursauswertung muß kurzfristig erarbeitet werden, um Eingriffe in die Morphologie des Elbestroms beurteilen zu können. Bei der Bearbeitung des Themas sollen die vorhandenen Querbauwerke berücksichtigt werden; prioritär sind allerdings die Auswirkungen des Bühnen- und Leitwerkbaus bzw. der -sanierung auf die Sohlen- und Uferstrukturen zu beurteilen.

Gleichzeitig dient die Literatursauswertung dazu, das bekannte Wissen über die Autökologie der elbetypischen Fischarten für die Definition von Leitbildern zusammenzustellen (vgl. Abschnitt 3.1.3.2).

3.1.3.2 Entwicklung ökologischer Leitbilder

Zur Erarbeitung ökologischer Leitbilder ist vorliegendes Wissen zu präzisieren:

- Darstellung der spezifischen Lebensraumansprüche autochtoner Arten anhand qualitativer und quantifizierbarer Parameter, die im Lebenszyklus eine entscheidende Rolle spielen und
- Rekonstruktion des naturnahen Zustandes unter Einbeziehung von Laich-, Aufwuchs- und Wandergebieten der Nebenflüsse und Auengewässer der Elbe.

Das vorliegende Wissen zur elbetyptischen Fischfauna ergibt bereits ein klares Bild vom ursprünglichen Artenbestand. Zur aktuellen Artenvielfalt liegen ebenfalls ausreichende Daten vor, so daß Artendefizite abgeleitet werden können. Näherungsweise läßt sich auch die quantitative Zusammensetzung abschätzen.

Artbezogene Leitbilder sind zu erarbeiten und diesbezügliche Wissenslücken aufzuzeigen. Es ist zu klären, mit welchen Parametern die Autökologie einzelner Arten beschrieben werden kann. In kleinen Fließgewässern haben sich Parameter wie Breiten/ Tiefen-Varianz, Zahl der Unterstände pro Lauflänge, Korngrößen, Sauerstoffsättigung des Interstitials etc. bewährt. Für große Fließgewässer liegen ähnlich genaue Angaben nicht vor.

Eine grundlegende Forderung bei der Leitbilderarbeitung ist die Definition von Parametern und Indikatoren, die sowohl für die Fischbiologie als auch für andere Fachdisziplinen relevant sind. Beispielsweise ist zu klären, welche Parameter der Hydrologie, der Hydraulik, der Flußmorphologie geeignet sind, um die Lebensbedingungen von Ichthyozönosen und ausgewählten Indikatorarten zu beschreiben.

3.1.3.3 Biozönotische Untersuchungen

Neue Bestandserfassungen zur Charakterisierung des Elbesystems müssen sich sowohl an den bestehenden Wissensdefiziten als auch an den für das Leitbild, die Bewertung und den zu erarbeitenden Maßnahmenkatalog erforderlichen Fragestellungen orientieren. Ein weiteres Ziel ist es, die methodischen Möglichkeiten für künftigeländereigene Erfassungsprogramme zu ergänzen und die Interpretation der Ergebnisse, beispielsweise hinsichtlich Gefährdung und Schutz von Fischbeständen aber auch hinsichtlich ihrer Nutzung zu verbessern.

Zur Prognose der Populationsdynamik und zur Verbesserung der Bioindikation können begrenzte Bestandsaufnahmen für die folgenden Themen notwendig sein:

- **Erfassung und Bewertung der Laichplätze und Aufwuchsgebiete, insbesondere:**
 - Erstellung einer kartographischen Übersicht der vorhandenen Laich- und Aufwuchsareale für repräsentative Abschnitte des Elbe-Einzugsgebietes.
 - Bewertung der Laich- und Aufwuchsareale hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Reproduktion von Populationen einzelner Arten oder von Fischbeständen. In zweiter Linie sind in diesem Zusammenhang auch Fragen zur Raum-, Nahrungs- oder Räuberlimitierung von Laich-Populationen von Interesse.
 - Aufstellung eines Kriterienkatalogs zur Bewertung von ökomorphologischen Strukturen hinsichtlich ihrer Eignung und Bedeutung als Laich- oder Aufwuchsareal.
 - Bedeutung des Interstitials der Elbe für die Reproduktion und Produktion der Fischfauna.
 - Beurteilung und Prognose der Auswirkungen wasserbaulicher Eingriffe auf die Qualität und Quantität bekannter Laich- und Aufwuchsgebiete (z.B. Habitat-Prognose-Modelle).
 - Einfluß der zeit-/räumlichen Dynamik von Hochwassern auf die Eignung von Überflutungswiesen als Laichareale.
 - Ableitung ziel- und leitbildkonformer Maßnahmenvorschläge für ausgewählte Gewässerabschnitte.
- **Ortsbewegungen und Migration, insbesondere:**
 - Bedeutung der Abflußdynamik für die Erreichbarkeit und das Verlassen von Auengewässern.
 - Erfassung und Gewichtung der wichtigsten Laich- und Nahrungswanderungen (longitudinal, lateral, vertikal).
 - Erfassung und Charakterisierung der Lebensraumansprüche von Kurz-Distanzwanderern in ausgewählten, repräsentativen Abschnitten der Elbe.
 - Bioindikation des ökologischen Zustandes von Flußabschnitten durch Kurz-Distanzwanderer.

- **Methoden der Bestandserfassung**

Wie Erfahrungen am Rhein zeigen, müssen für die Bestandserhebung von Fischen unterschiedliche Fangmethoden miteinander kombiniert werden, um zu verlässlichen, quantitativen Aussagen zu kommen. Dieser Umstand ist nicht nur von großer wissenschaftlicher Bedeutung, sondern stellt auch erhöhte Anforderungen an die Konzeption und Durchführung von Monitoringprogrammen. Die korrekte Interpretation von langfristig angelegten Erfassungsprogrammen, die zur kontinuierlichen Kontrolle des Zustandes der Fischfauna aufgelegt werden, ist auf eine zeitlich und räumlich vergleichbare Datenbasis und damit auf eine Vereinheitlichung der Fangmethoden angewiesen. Deshalb hat die fischökologische Forschung im Rahmen der Bearbeitung der oben genannten Themen auch die Aufgabe, kommende Monitoringprogramme konzeptionell und methodenkritisch vorzubereiten.

Dazu gehören:

- Formulierung der spezifischen Möglichkeiten und Grenzen bestimmter Fangmethoden.
- Vorschläge für die Kombination von Fangmethoden und ihre Optimierung unter dem Gesichtspunkt finanzieller und personeller Einschränkungen.
- Vorschläge für Untersuchungsräume, die bei Langfristprogrammen standardmäßig erfaßt werden müssen.
- Vorschläge für eine optimale zeitliche und räumliche Strukturierung von Monitoringprogrammen.

TEILKONZEPT

"ÖKOLOGIE DER AUEN"

1. EINLEITUNG UND ZIELE

1.1 Auen und ihre Gefährdung

Strom und Aue sind durch intensive abiotische und biotische Wechselbeziehungen miteinander verbunden. Auen werden geprägt durch die

- Dynamik des Abflußregimes und des Grundwassers im Überflutungsbereich und die
- Morphodynamik des Stroms (d.h. die Entwicklung seiner Linienführung und seines Querprofiles)

Die geologische Situation, in die Stromtäler entstellungsgeschichtlich und aktuell eingebettet sind, führt zu Unterschieden in der Ausprägung von Fluß- und Auenlandschaften. Sie sind in ihrer jeweiligen Eigenart unverwechselbar, so daß man z.B. von "Rhein-, "Donau- oder "Elbe-Auen" sprechen kann. Aufgrund der "landschaftsgestaltenden Kraft" natürlicher Flüsse ist allen Auen die außerordentliche Vielgestaltigkeit der Standortfaktoren und der Artenreichtum an Pflanzen und Tieren gemeinsam. Es wird geschätzt, daß in naturnahen Auen der Unterlaufregionen von Flüssen ca. 12.000 Tier- und Pflanzenarten leben. Hinzu kommen eine große Zahl von Arten, die Auen als Durchzugsgebiet und Winterrastplatz benutzen. Damit gehören Auen zu den artenreichsten Ökosystemen Europas.

Diese für Auen besonders charakteristische Situation ist das Ergebnis von Prozessen, die sich mit dem Begriff des "dynamischen Gleichgewichts" beschreiben lassen. Kontinuität und Stabilität der Lebensbedingungen in Auen sind das Ergebnis einer Vielzahl gleichzeitig stattfindender Sukzessionen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten ihrer Entwicklung durch ein natürliches Störungsmuster unterbrochen werden ("zyklische Sukzession"). Dieses Störungsmuster wird durch die Abfluß- und Morphodynamik des Stroms hervorgerufen.

Der Reiz und die Schwierigkeit, das Funktionieren von Auen zu verstehen, liegt in der Verknüpfung vielschichtiger Wechselbeziehungen. Auen sind in vier Dimensionen zu betrachten:

- in Längsrichtung (Ausbreitungswege, "Flußkorridore" für Pflanzen und Tiere),
- in Querrichtung (aquatischer, amphibischer, terrestrischer Bereich mit Hauptgerinne, Seitenarmen, Altgewässern, Hochgestade u.v.m. sowie ihre Vernetzung)
- in der vertikalen Verbindung zum Grundwasserstrom der Talaue und
- in der zeitlichen Dimension, insbesondere im langfristigen Rhythmus des Abflußgeschehens.

Für den Wasser- und Stoffhaushalt der Auen und damit auch für die menschlichen Nutzungsmöglichkeiten sind die folgenden Funktionen ausschlaggebend:

- der Hochwasserabfluß wird verzögert (Hochwasserrückhaltung, Hochwasserschutz),
- die mit der fließenden Welle transportierten Stoffe können sedimentieren und werden zurückgehalten (Senkenfunktion, Bodenbildung, Nährstoffanreicherung, Schadstoffakkumulation),
- das Wasser, das zur Grundwasserneubildung beiträgt, wird gefiltert (Filter- und Reinigungsfunktion, Trinkwassergewinnung).

Naturnahe Flüsse und Auen sind zu einer Seltenheit geworden; bis heute wird in die Dynamik von Flüssen und Auen eingegriffen. Dabei geht es meist darum, wirtschaftliche Nutzungen zu ermöglichen, die auf eine Vergleichmäßigung oder den Ausschluß der natürlichen Dynamik angewiesen sind. Hierzu gehören beispielsweise die Leichtigkeit der Schifffahrt, die Wasserkraftnutzung und die landwirtschaftliche, insbesondere ackerbauliche Flächennutzung. Hinzu kommt die Inanspruchnahme von Flächen für Wassergewinnung, Kiesabbau, Siedlung, Verkehr sowie Tourismus und Freizeit.

Diese Nutzungen haben die zeitliche und räumliche Dynamik verändert und damit die naturnahen funktionalen Beziehungen erheblich beeinträchtigt.

Folgende Auswirkungen sind zu verzeichnen:

- Verarmung an naturnahen Strukturen und Lebensräumen, die mit großen Verlusten von landschaftstypischen Pflanzen- und Tierarten verbunden sind,
- Einschränkung der Ausbreitungswege von Organismen (Verinselung) mit der Folge genetischer Verarmung von Tier- und Pflanzenpopulationen,
- Grundwasserabsenkungen und damit Austrocknung der Böden als Folge von Melioration, Flußbegradigung, -vertiefung und Sohlenerosion,
- Einbußen in der biologischen Selbstreinigungskraft der Flüsse sowie
- Verschärfung der Hochwassergefahren durch Einengung der natürlichen Retentionsräume.

1.2 Die Situation der Elbe-Auen

Der ökologische Zustand der Elbe entspricht nicht natürlichen Verhältnissen. Ihr Längsverlauf ist, wie bei fast allen anderen großen europäischen Strömen auch, festgelegt und streckenweise verkürzt worden. Deshalb kann sich die "Landschaftsgestaltende Kraft" des Flusses nicht mehr auf die Auen auswirken: Beispielsweise kann der Fluß seine Linienführung nicht verändern, Mäander können nicht gebildet und abgeschnürt, neue Stillgewässer

nicht geschaffen und das Auenrelief nicht erneuert werden. Die Unterbindung der natürlichen morphologischen Dynamik bedeutet, daß ein entscheidender Faktor im "dynamischen Gleichgewicht" der Auen fehlt.

Laufverkürzungen und Verengungen des Flußbetts durch Flußregelungsbauwerke haben zu einer höheren Fließgeschwindigkeit geführt. Da im Oberlauf der Elbe und in ihren Nebenflüssen der Geschiebetransport durch zahlreiche Staustufen unterbrochen ist und die Geschiebezufuhr durch Erosion der Ufer im gesamten Elbeverlauf ausgeschlossen wurde, führt die erhöhte Fließgeschwindigkeit zu einer verstärkten Erosion der Sohle. Abschnittsweise hat sich die Elbe in 50 Jahren um ca. 2m eingetieft. Hierdurch senken sich die Wasserspiegellagen im Strom, die wiederum eine Absenkung der Grundwasserhorizonte in den Auen dort nach sich ziehen, wo die Grundwasser- von den Wasserspiegelverhältnissen der Elbe direkt abhängig sind. Diese Effekte können im gesamten Elbeverlauf auftreten, sind jedoch z.Zt. noch regional begrenzt. Besonders betroffen sind die Fließstrecken bei km 154 (Nähe Torgau), zwischen km 183 und km 245 (zwischen Torgau und Roßlau), km 325 bis km 355 (von Magdeburg bis unterhalb Niegrüpp) und km 525 (unterhalb der Eldemündung).

Zusätzlich wurde der ursprüngliche Überschwemmungsbereich der Elbe durch Deiche eingeengt. Große Flächenanteile der "morphologischen Aue" wurden aus dem Überflutungsregime herausgenommen und für Landwirtschaft und Siedlung nutzbar gemacht. Beispielsweise gingen allein an der mittleren Elbe zwischen Saale- und Sudemündung (266 Flußkilometer) seit 1850 ca. 600 km² Fläche der natürlichen Hochwasserretention verloren. Die ursprüngliche Breite der Überflutungsflächen wurde von durchschnittlich ca. 10 km auf ca. 1 km reduziert. Desweiteren wurden die Mündungen einiger Nebengewässer (z.B. Löcknitz und Sude)

Stromabwärts verlagert und eingedeicht. Diese wasserbaulichen Maßnahmen verhindern, daß die Elbe mit ansteigendem Hochwasser in ihre Rückstauräume fließen kann und die Nebengewässer über die Ufer treten können. Überflutungshäufigkeit und -dauer, für die Lebensgemeinschaften der Auen entscheidende Faktoren, wurden im Vergleich zu naturnahen Verhältnissen tiefgreifend verändert.

Allerdings ist die Elbe ab Usti n.L. (Tschechische Republik) bis zum Wehr Geesthacht, d.h. im gesamten Mittellauf, von Ausbaumaßnahmen geringer beeinträchtigt als andere deutsche Ströme. Verkürzungen des Längsverlaufes sind nur an wenigen Abschnitten durchgeführt worden. Die Durchgängigkeit des Flusses ist im genannten Abschnitt vollständig erhalten geblieben. Viele Flußregelungsbauwerke, wie z.B. Bühnen- und Parallelwerke, sind aufgrund nicht durchgeführter Instandsetzung verfallen. So konnten sich -sekundär- auf langen Strecken stromtypische Uferstrukturen, wie z.B. Sandbänke entwickeln. Die natürlichen Abflussschwankungen zwischen Niedrig- und Hochwasser können sich -im Rahmen der oben genannten Einschränkungen- weitgehend ungehindert auf den Wasserhaushalt der rezenten Aue sowie streckenweise auf die Gestaltung der Ufer und des Auenreliefs auswirken. Typisch sind breite Strände, reliefreiche Vorländer, ausgedehnte Qualmwasserbiotope und großflächige Dünenfelder.

In den Auen der Elbe ist das mosaikartige Nebeneinander unterschiedlicher Standortfaktoren, z.B. feuchte Senken und trockene Dünen, und damit eine große Vielfalt von Biotoptypen erhalten geblieben, die sich in einer entsprechend artenreichen Tier- und Pflanzenwelt widerspiegelt. An der Mittleren Elbe, zwischen Wittenberg und Magdeburg, existieren die größten zusammenhängenden Auenwälder Mitteleuropas, die beispielhaft die vergleichsweise reichhaltige Ausstattung der Elbe-Auen mit naturnahen Biotopen belegen. Diese Biotope liegen in einer weitgehend für die Landwirtschaft erschlossenen, offenen Landschaft. Das Bild der Talau wird im wesentlichen von intensiv bewirtschafteten Wiesen, Weiden sowie ackerbaulich genutzten Flächen geprägt. Diese wenig gegliederte, durch die Abflußdynamik der Elbe beeinflusste Kulturlandschaft ist ein national und international bedeutsames Brut-, Rast- und Durchzugsgebiet für zahlreiche Vogelarten, wie z.B. Zwergschwan und Kranich. Die Elbe hat überragende Bedeutung für den Naturschutz in der Bundesrepublik und in Europa.

Es ist anzunehmen, daß die Auen der Elbe wegen der bereits unterbundenen natürlichen Morphodynamik und der Vielzahl von Eingriffen in den Wasserhaushalt störanfällig und empfindlich sind.

Das Fortbestehen der jetzigen wertvollen Natur- und Kulturlandschaft wird im wesentlichen gefährdet durch:

- Eingriffe in die Abflußdynamik der Elbe, insbesondere durch Absenkungen der Wasserspiegellagen und damit der Grundwasserhorizonte sowie Änderung der Überflutungsdynamik,
- Unterbindung der noch bestehenden Morphodynamik, insbesondere im Land-/ Wasser- Übergangsbereich,
- Eingriffe in den Grundwasserhaushalt, insbesondere durch großflächigen Kiesabbau,
- Nivellierung des Auenreliefs, insbesondere durch Steigerung der Flächenerosion und durch intensive landwirtschaftliche Nutzung,
- Inanspruchnahme weiterer Flächen durch Siedlung, Gewerbe und Tourismus sowie der
- Verlust der Durchgängigkeit, insbesondere durch talquerende Verkehrsstrassen.

1.3 Ziele

Vor dem Hintergrund der beschriebenen Situation ist es Ziel der Forschung, die Lebensbedingungen der elbetypischen Auenvegetation und -fauna infolge der spezifischen Dynamik zwischen Abflußregime und Oberflächen- sowie Grundwasserhaushalt aufzuklären. Erst auf dieser Basis wird es möglich sein, die bestehenden Instrumente zur Eingriffsbewertung (z.B. Umweltverträglichkeitsuntersuchungen) zu verbessern. Ein wichtiger Ansatz hierfür ist die Erarbeitung von objektiven Bewertungsmaßstäben und naturraumspezifischen ökologischen Leitbildern. Letztere sind die Grundlage für die Aufstellung realisierbarer

Entwicklungsziele. Im Ergebnis sollen die wissenschaftlichen Erkenntnisse den Abwägungsprozess erleichtern, der bei Fragen des Schutzes und bei Eingriffen in die Natur und Landschaft laut Bundesnaturschutzgesetz erforderlich ist. Die vollziehenden Behörden des Naturschutzes, der Wasserwirtschaft, der Landwirtschaft, der Raumordnung u.a. sollen unterstützt werden bei der:

- Beurteilung der Ausbau- und Unterhaltungsplanung
- Planung von Renaturierungsmaßnahmen,
- Ermittlung der Schutzwürdigkeit von Auen-Biotopen und
- Dokumentation von Ist-Zuständen bzw. deren Veränderungen.

2. PROBLEME UND WISSENSDEFIZITE

2.1 Strukturvielfalt und Lebensgemeinschaften

Die Oberflächengestalt der Elbe-Auen, insbesondere an der Mittleren Elbe, ist das Ergebnis von drei aufeinander folgenden, sich zeitlich und räumlich überlagernden Prozessen: Das Urstromtal wurde vor 10.000 bis 12.000 Jahren durch die Schmelzwasser der Weichselvereisung geschaffen und erhielt durch die Verwehungen und Anhäufungen der feinen Talsande zu Dünen sein bis heute sichtbares Grob-Relief. In Wechselwirkungen mit diesem Relief hat sich die Morphodynamik des Elbe-Stroms vollzogen. Zahlreiche Flußschlingen entstanden, wurden abgeschnürt, überlagerten und vernetzten sich. Im Ergebnis entstand eine große Vielfalt an morphologischen Strukturen, die -zusammen mit der Abflußdynamik- bis heute ein hochdifferenziertes Angebot an Lebensräumen darstellen. Ebenso wichtig wie die Existenz unterschiedlicher Biotoptypen ist ihre räumliche Anordnung. Für die Elbe-Auen ist das Nebeneinander feuchter und trockener Lebensräume und der damit verbundene, jähe Wechsel des Mikroklimas auf kleinem Raum besonders ausgeprägt. Der Artenreichtum der Elbe-Auen ist im wesentlichen hierauf zurückzuführen. Mit dem Einsetzen des Deichbaus im Mittelalter und den ersten Strombaumaßnahmen wurden die Entstehungsbedingungen und damit die eigendynamische Erneuerung insbesondere der Altgewässer und des Mikro-Reliefs nach und nach unterbunden. Abschnittsweise entstanden durch Deichbau auch Ersatzbiotope, wie z.B. die binnendeichs gelegenen Qualmwasserzonen.

Der Kern des ökologischen und naturschutzfachlichen Problems besteht darin, daß die vorhandenen autotypischen Biotope altern und nicht durch natürliche Prozesse erneuert werden: Altgewässer verlanden, das Mikro-Relief ebnet sich ein, usw.. Diese Prozesse werden durch eine Reihe von anthropogenen Faktoren beschleunigt. Dazu gehören u.a.: Eutrophierung, Grundwasserabsenkung, mechanische Bodenbearbeitung. Das ungebremste Fortschreiten dieser Entwicklung führt mit der Zeit zu einer Vergleichmäßigung der für die Erhaltung des Artenreichtums notwendigen Standortdifferenzen.

Wissensdefizite bestehen generell zu allen Fragen, die mit den Wechselwirkungen zwischen den Strukturen und dem Wasserhaushalt der Auen in Zusammenhang stehen, insbesondere zu nennen sind:

- Auswirkungen geringfügiger Änderungen von Überflutungshäufigkeit und -dauer sowie Schwankungen des Grundwassers auf das Klima des Mikro-Reliefs bzw. auf die spezialisierte Flora und Fauna.
- Bedeutung des Standorttypen-Mosaiks bzw. kleinräumig wechselnder Standortunterschiede für die Zusammensetzung von Biozöosen.
- Abschätzung der Verlandungsdauer von Altgewässern im Zusammenhang mit Schwankungen des Grundwassers und der Häufigkeit und Dauer von Überflutungen.
- Ökologie der Qualmwasserzonen und Abschätzung der Folgewirkungen einer veränderten Überflutungsdynamik.

2.2 Bewertung des ökologischen Zustandes der Auen und der Uferstrandstrukturen

Die in den folgenden Abschnitten 2.3 bis 2.7 genannten Problemfelder haben gemeinsam, daß zu ihrer Lösung wissenschaftlich begründete und reproduzierbare Bewertungen benötigt werden. Bewertungsverfahren für Fließgewässer und ihre Auen sind in der Vergangenheit vielfach entwickelt und erprobt worden. Ein wesentliches Wissensdefizit besteht in der Übertragbarkeit bestehender Bewertungssysteme auf die spezielle Situation der Elbe. Darüberhinaus beurteilen die bestehenden Verfahren meist nur den Ist-Zustand. Wie Bewertungsverfahren beschaffen sein müssen, die sowohl zeitlich wie räumlich dynamische Prozesse, z.B. Überflutungshäufigkeit und -dauer, bewerten, ist weitgehend unklar.

2.3. Veränderungen des Wasserhaushaltes

Die meisten Probleme in den Elbe-Auen resultieren aus den bereitseingetretenen oder zu befürchtenden Beeinträchtigungen in den Wechselbeziehungen Strom-Auen.

An erster Stelle ist hier die Flußbettstabilität zu nennen, die sich auf langen Strecken der Elbe, aber insbesondere im Verlauf der mittleren Elbe als Tiefenerosion mit bis heute gravierenden Ausmaßen, bemerkbar macht. Sie wird durch die folgenden, miteinander verknüpften Faktoren verursacht:

- Geschiebedefizite durch die Querbauwerke im Oberlauf der Elbe und ihren Nebenflüssen,
- Laufverkürzungen,
- Breitereinschränkungen durch Buhnen und Deckwerke bzw. Einschränkung der Seitenerosion.

Dies hat Auswirkungen und Darstellung der ursächlichen Zusammenhänge ist im wesentlichen Aufgabe der ökomorphologischen Forschung (vgl. Teilkonzept "Ökologie der Fließgewässer", Abschnitt "Ökomorphologie"). Inwieweit sich die Wechselbeziehungen zwischen Wasserspiegellagen und Grundwasserständen auf die Böden und die Entwicklung von Vegetation und Fauna auswirken, ist für die Elbe weitgehend unbekannt.

2.4 Ökologischer Hochwasserschutz

Ein weiterer Problembereich ist die starke Verringerung der natürlichen Überflutungsflächen zur Gewinnung nutzbarer Flächen, insbesondere für Siedlung und Landwirtschaft. Aus ökologischer Sicht, insbesondere angesichts der bereits bestehenden Einschränkungen der Dynamik, ist die großräumige Wiederherstellung der

ursprünglichen Überschwemmungsbereiche notwendig. Dies würde zur nachhaltigen Sicherung auentypischer Biotope und ihres Wasserhaushaltes einen entscheidenden Beitrag leisten. In Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen sind, oft im Rahmen von fälligen Deichsanierungen, konkrete Planungen zu Deichrückverlegungen angelaufen. Da es bisher in Deutschland keine Erfahrungen mit großflächigen Deichrückverlegungen gibt, bestehen Wissensdefizite hinsichtlich der folgenden Aspekte:

- Auswirkungen der neu einsetzenden Abflußdynamik auf die binnen- und außendeichs gelegenen Biotope, insbesondere der verschiedenen Auenwaldtypen, Auengewässer und Qualmwasserzonen
- Methoden der Auenwaldentwicklung
- Remobilisierungsverhalten schadstoffkontaminierter Böden (die Schwermetallbelastung erreicht z.B. regional eine Größenordnung von bis zu 10 t/ha).

2.5 Kiesabbau

Kiesabbau ist ein direkter Eingriff in die Morphologie und die Grundwasserdynamik der Auen. Dieser kann weit über den Eingriffsort hinaus erhebliche Konsequenzen auf die Standortbedingungen in den Auen haben. Kiesgruben stellen künstliche Elemente in der Landschaft dar. Sie können zwar aus naturschutzfachlicher Sicht einige Funktionen von natürlichen Gewässern übernehmen, sind jedoch kein Ersatz für die durch die natürliche Dynamik geschaffenen Altgewässer. In den elbeanrainenden Bundesländern liegen Planungen für den Kiesabbau in der Größenordnung von bis zu mehreren Tausend ha pro Landkreis vor. Wissensdefizite bestehen bezüglich der folgenden Aspekte:

- Kriterien für die Zulassung oder Ablehnung von Kiesabbau-Projekten,
- Kriterien für die Auswahl von Standorten und das Ausmaß der Kiesgewinnung sowie
- Konzepte für die Folgenutzung von Kiesgruben.

2.6 Landwirtschaftliche Nutzung

Auen sind durch agrarstrukturelle Maßnahmen erheblich beeinträchtigt worden. Diese Eingriffe hatten in der Regel das Öffnen natürlicherweise eng geschlossener Stoffkreisläufe zur Folge und haben vielerorts die Filter- und Akkumulationsfunktion der Auen geschädigt.

Folgen waren im wesentlichen:

- Nivellierung des Auenreliefs,
- Reduzierung von Landschaftsstrukturen und -elementen,
- Förderung vor allem überflutungsbedingter Flächenerosion (insbesondere bei Ackerbau und intensiver Grünlandbewirtschaftung),
- Eutrophierung von Auengewässern (z.B. als Folge flächenunabhängiger Tierproduktion) sowie
- Grundwasserabsenkungen durch Melerationsmaßnahmen.

Das Hauptaugenmerk für die Kennzeichnung, Diagnose und Bewertung der Auswirkungen landwirtschaftlicher Produktion in den Auen auf die Gewässer war bisher auf die eutrophierungsrelevanten Nährstoffe Stickstoff und Phosphor sowie auf die toxikologisch problematischen Pflanzenschutzmittel fokussiert. Dieser Ansatz reicht in der ausgeräumten Auenlandschaft nicht aus. Aus heutiger Sicht müssen diese Bewertungsansätze um die biotischen und abiotischen Strukturelemente der Auen, d.h. Grob- und Mikro-Relief, Wälder, Hecken- und Feldgehölze etc., erweitert werden.

Wissensdefizite bestehen hinsichtlich

- Der Wiederherstellung der auentypischen Reliefvielfalt,
- Des Umgangs mit schadstoffkontaminierten Standorten und
- Des Umgangs mit wiedergewonnenen Retentionsflächen durch Deichrückverlegung.

2.7 Sonstige Probleme

Mit der wirtschaftlichen Entwicklung ist die Intensivierung vieler Nutzungen verbunden. Hierzu gehören vor allem: Die Ausweisung von Bebauungsgebieten in den Auen für Siedlung, Gewerbe und Tourismus sowie ihre verkehrstechnische Erschließung. Probleme ergeben sich hieraus insbesondere in der wirtschaftlich strukturarmen, ehemaligen Grenzflußregion. Es werden Konzepte benötigt, die eine ökonomische Entwicklung zulassen, ohne daß der ökologische Wert dieser vergleichsweise unberührten Landschaften beeinträchtigt wird.

2.8 Schnittstellen zu anderen Themen

Forschungsarbeiten zum Thema "Ökologie der Auen" stehen in wechselseitiger Abhängigkeit zu den Teilkonzepten "Ökologie der Fließgewässer" sowie "Landnutzung im Einzugsgebiet".

Für die Erarbeitung von ökologischen Leitbildern, konkret mit der Festlegung von Parametern und Indikatorarten, ist die thematische und räumliche Überschneidung mit anderen Fachgebieten herzustellen. Der sich hieraus ergebende Informationsfluß sowie dessen datentechnische Verarbeitung ist zu gewährleisten.

Schnittstellen zu den thematischen Schwerpunkten des Teilkonzeptes "Ökologie der Fließgewässer", Abschnitt "Ökomorphologie" ergeben sich bei folgenden Themen:

- Erstellung eines digitalen Geländemodells,
- Beurteilung der Auswirkungen der fortschreitenden Tiefenerosion sowie verschiedener Maßnahmen zu ihrer Behebung,
- Beurteilung der Folgewirkungen der vorgesehenen Vergleichmäßigung der Niedrig- und Mittelwasserführung auf die Dynamik des Grundwassers im stromnahen Bereich,
- Abschätzung der Auswirkungen des Bühnen- und Leitbauwerkes bzw. der -sanierung auf die Abflußdynamik bei Mittel- und Hochwasser.

Die wesentlichen Schnittstellen zu den thematischen Schwerpunkten des Teilkonzeptes "Ökologie Ökologie der Fließgewässer", Abschnitt "Fischfauna" sind:

- Die Fischwanderung in die Auengewässer und
- Die Bewertung von Altgewässern.

Eine wesentliche Schnittstelle zu den thematischen Schwerpunkten des Teilkonzeptes "Landnutzung im Einzugsgebiet" ist die Reduzierung der Stoffausträge durch Landnutzungsänderungen.

3. PRIORITÄRE FORSCHUNGSAUFGABEN

3.1 Problemorientierte Auswertung vorhandener Untersuchungsergebnisse

Über Auen, ihre Funktionsweisen sowie über ihre Lebensgemeinschaften liegen zahlreiche wissenschaftliche Publikationen und andere, beispielsweise im Rahmen von Umweltverträglichkeitsprüfungen gewonnenen, Daten vor. Wie eine Studie der ÖKON GmbH ausweist, liegen allein für die Elbe und ihre Auen mehr als 1.600 Einzelveröffentlichungen aus den verschiedensten Fachbereichen vor.

Die Literatursauswertung dient folgenden Zielen:

- Vorbereitung und Anlage einer elbespezifischen, nach Naturräumen gegliederten Zielarten-Datei,
- Vorbereitung der Parametrisierung der Lebensraumsprüche von Zielarten und -biozönosen,
- Auswahl von Indikatorarten und -biozönosen,
- Einbeziehung von Forschungsergebnissen aus anderen Stromgebieten und Prüfung der Übertragbarkeit.

3.2 Strom-Auen-Beziehungen

Die Erfassung, Analyse und Darstellung der Zusammenhänge zwischen der Abflußdynamik des Stroms und der Hochwasser- und Grundwasserdynamik der Auen ist wegen zeitlicher Dringlichkeit mit Vorrang zu bearbeiten und stellt darüberhinaus die unverzichtbare Grundlage für weitere Forschungsgebiete dar. Es sind insbesondere die folgenden Themen zu bearbeiten:

- Unterschiede zwischen der natürlichen und der anthropogen veränderten Abflußdynamik des Stroms und ihre Auswirkungen auf den Wasserhaushalt der Auen, insbesondere auf Rhythmus und Dauer von Überflutungen und die Dynamik des Grundwasserflurabstands.
- Einfluß der Abfluß- und Grundwasserdynamik auf den ökologischen Zustand von Nebenelben, Altgewässern, Flutrinnen, Kleingewässern und Qualmwasserzonen.
- Bedeutung des Mikro-Reliefs für die Lebensgemeinschaften der Auen, insbesondere im Zusammenhang mit Veränderungen der Grundwasser-, Strömungs- und Morphodynamik der Auen.

3.3 Entwicklung ökologischer Leitbilder

Für die Ermittlung des naturnahen Zustandes ist zu klären, wie sich der Lebensraum Aue unter ursprünglichen, unbeeinflussten Bedingungen nach der letzten Eiszeit entwickelt hat. Von besonderer Bedeutung sind die Wechselwirkungen zwischen Morpho-, Abfluß-, Grundwasserdynamik, Böden und Bodenbildung sowie der Einfluß der natürlichen Vegetation auf den Wasserhaushalt. Neben der Elbetypischen Niedrigwassersituation sind Mittel- und Hochwasser mit zu behandeln.

Bei der Festlegung ökologischer Referenzzustände ist auf die räumlichen und zeitlichen Entstehungsbedingungen natürlicher Offenlandschaften und Charakterisierung von Sukzessionsabläufen besonderer Wert zu legen (Rekonstruktion der Urlandschaft).

Desweiteren ist aufzuzeigen, wie sich diese natürlichen Rahmenbedingungen durch anthropogene Eingriffe verändert haben. Veränderungen im Wasserhaushalt (z.B. Wasserspiegellagen, Strömungsverhältnisse, Grundwasserhorizonte) sind herauszuarbeiten. Um gravierende Veränderungen in der Ökologie der Auen zu kennzeichnen sind Zeitpunkte bzw. Perioden auszuwählen, in denen wesentliche technische bzw. wirtschaftliche Neuerungen eingeführt wurden; ökonomische Randbedingungen sind mit zu berücksichtigen.

Auf dieser natur- und kulturhistorischen Grundlage ist zu klären, welche natürlichen Rahmenbedingungen

- irreparabel gestört sind,
- prinzipiell wiederherstellbar sind,
- unter allen Umständen wiederhergestellt werden müssen,
- vor Beeinträchtigungen geschützt werden müssen,

um die Existenz, Entwicklungsfähigkeit und umweltgerechte Nutzung der Auen auf Dauer zu ermöglichen.

Als Ergebnis der Leitbildentwicklung werden für konkrete, repräsentative Räume im Längsverlauf des Stromes listenmäßig erfaßbare und kartographisch darstellbare Zielgrößen erwartet. Dafür sollen vorzugsweise Parameter des Wasserhaushaltes und der Morphodynamik sowie einzelne Indikatorarten oder -biozönosen Verwendung finden. Diese Zielgrößen definieren unter den heutigen Bedingungen maximal erreichbaren Grad an Naturnähe.

Es ist Aufgabe der Forschung, diese in Frage kommenden bekannten Parameter auszuwählen bzw. neue vorzuschlagen. An dieser Stelle seien lediglich beispielhaft angeführt:

- Grundwasser: Flurabstand und seine Schwankungen, etc.
- Böden: nutzbare Feldkapazität, Lagerungsdichte, Durchwurzelbarkeit, Luftkapazität, etc.
- Abflußdynamik: Aufenthaltszeiten, saisonale Überflutungsdauer, Überflutungshöhen, Strömungsgeschwindigkeiten und Strömungsmuster, etc.

- Morphodynamik: Uferstrukturen, Lagerungsstabilität, Korngrößenzusammensetzung, Geländere relief, etc.,
- Flora und Fauna: Arten und Biozönosen, die einzelne oder mehrere Parameter indizieren.

Die Erarbeitung von Leitbildern soll zunächst auf der Grundlage vorhandener Dokumente, kartographischer Unterlagen (Geologie, Böden), historischer und aktueller Literatur etc. erfolgen. Neben den für die Elbe spezifischen Unterlagen können auch Informationen von anderen deutschen und europäischen Strömen und ihren Auen nützlich sein.

3.4 Bewertung und Bioindikation

Die meisten z.Zt. gebräuchlichen Bewertungsverfahren für Fließgewässer und Auen verwenden eine mehrstufige Skala, die es ermöglicht, den aktuellen ökologischen Zustand von Biotopen und Biozönosen im Vergleich zum naturnahen Zustand einzuordnen. Eine Weiterentwicklung dieser in der Praxis bewährten Methode muß die bisher vernachlässigten strukturell/morphologischen Landschaftselemente stärker berücksichtigen. Desweiteren müssen neue Verfahren entwickelt werden, die zusätzlich die dynamischen Wechselwirkungen zwischen Strom und Aue sowie zwischen den Auen-Biotopen erfassen.

Bei der Erarbeitung neuer bzw. Weiterentwicklung bestehender Bewertungsverfahren sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Bewertung des Auenreliefs als Standortfaktor für Lebensgemeinschaften.
- Bewertung der räumlichen Lage unterschiedlicher Biotopotypen in ihrer Funktion als Lebensraum.
- Indikation der Auenentwicklung unter Einbeziehung der Dynamik von Standortfaktoren.
- Abschätzung des Entwicklungs- bzw. Alterungsprozesses von Auen-Biotopen.
- Schließen von Kenntnislücken hinsichtlich Aut- und Populationsökologie der für die Leitbilder ausgewählten Indikatorarten, insbesondere solche, die dazu geeignet sind natürliche von anthropogenen Veränderungen von Auen und ihren Lebensgemeinschaften zu indizieren.

3.5 Management-Konzepte

Erarbeitung von Management-Konzepten für eine künftig dauerhaft-umweltgerechte Nutzung und Entwicklung der Überschwemmungsgebiete unter Einbeziehung wasserwirtschaftlicher, landwirtschaftlicher, touristischer und naturschutzfachlicher Nutzungsinteressen. Insbesondere sind die Möglichkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung in den Auen hinsichtlich der Erhaltung und Erweiterung naturnaher Biotope sowie einer großflächigen extensiven Nutzung zu untersuchen. Die Konzepte sind hinsichtlich ihrer ökologischen und sozio-ökonomischen Effekte zu bewerten.

3.5.1 Kiesabbau

Kiesabbau ist ein Eingriff in Natur und Landschaft und unterliegt den entsprechenden Bestimmungen der Bundes- und Ländernaturschutzgesetzgebung. Im besonderen gilt das den Ländergesetzen übergeordnete Bergrecht.

Die Verpflichtung zur Umweltverträglichkeitsprüfung bezieht sich lediglich auf Einzelvorhaben, so daß die Einschätzung der Auswirkungen mehrerer Abbauprojekte unterschiedlicher Projektträger nicht Gegenstand der Gesetzgebung ist. Aus ökologischer Sicht ist eine großräumige, regionale Analyse zwingend erforderlich, da sich schädliche Effekte nicht nur summieren, sondern auch potenzieren können.

Zu den Auswirkungen des Kiesabbaus sind folgende Themen schwerpunktmäßig zu bearbeiten:

- Nah- und Fernwirkungen von Kiesabbauprojekten auf die Änderung der Grundwasserflurabstände,
- Abfluß- und Grundwasserdynamik,
- Veränderung des Regionalklimas durch die Entstehung großer Verdunstungsflächen,
- Grundwasserbeschaffenheit sowie
- Entwicklung der betroffenen Flora und Fauna.

3.5.2 Hochwasserretention und Auenrenaturierung

Vorrang haben Forschungskonzepte, die bestehende Planungen zur Wiederherstellung natürlicher Retentionsräume durch Deichrückverlegung/ -schlitzung begleiten. Ziel ist es, Pilotvorhaben im Maßstab 1:1 zu initiieren, um die ökologischen Auswirkungen einer geänderten Hochwassersituation zu erfassen. In diesem Zusammenhang sind auch Fragen zur Auenrenaturierung zu beantworten, die insbesondere die ökologische Funktionsfähigkeit der bestehenden Altarme und Auenwälder sowie Konzepte zu deren Renaturierung einbeziehen. Dabei sind die Standörtlichen und biologischen Verknüpfungen zwischen Auen und angrenzenden Terrassen sowie die Funktionen von Seitenbächen und -flüssen und ihren Auen als Rückzugsgebiete oder Artenreservoir zur Wiederbesiedlung sanierter Flußabschnitte zu berücksichtigen.

3.5.3 Landbewirtschaftung im Überflutungsbereich

Forschung zum Problembereich Landbewirtschaftung in Auen soll analog zu Einzugsgebiet vorwiegend umsetzungsbegleitende Forschung sein. Bestehende oder geplante Modellprojekte sollen wissenschaftlich

unterstützt und bezüglich ihrer ökologischen und sozio-ökonomischen Auswirkungen beurteilt werden. Vorrang haben solche Projekte, die über die rein stoffbezogene Betrachtung (z.B. Austragsminimierung eutrophierender Stoffe) hinausgehen und Wege aufzeigen, wie strukturelle Beeinträchtigungen, z.B. Flächenzerschneidung, Bodenversiegelung, Nivellierung des Reliefs, Entwässerung, Flußbegradigung, u.a. rückgängig gemacht oder in ihren Auswirkungen gemildert werden können.

Basierend auf diesen Untersuchungen sollen im besonderen folgende Themen bearbeitet werden:

- Möglichkeiten und Grenzen der Übertragbarkeit von Modellprojekten auf naturräumlich und sozio-ökonomisch unterschiedliche Rahmenbedingungen (vgl. Teilkonzept "Landnutzung im Einzugsgebiet", Abschnitt 3.2).
- Beurteilung der europäischen, bundes- und ländereigenen Programme zur Förderung der extensiven Landbewirtschaftung hinsichtlich ihrer ökologischen und wirtschaftlichen Effizienz in Auen.
- Prognose der volks- und betriebswirtschaftlichen Konsequenzen einer flächendeckend durchgeführten extensiven Grünlandwirtschaft in den Auen.
- Handlungsspielräume für eine Diversifizierung der Einkommensquellen landwirtschaftlicher Betriebe unter Einbeziehung von Tourismus, Landschaftspflege, Vertragsnaturschutz und Erzeugung von nachwachsenden Rohstoffen.
- Beurteilung unterschiedlicher Nutzungsvarianten auf ihre ökologische Verträglichkeit, insbesondere im Hinblick auf die Erzeugung nachwachsender Rohstoffe in den Auen.
- Prognose der Auswirkungen geänderter landwirtschaftlicher Nutzung auf Tier- und Pflanzenarten natürlicher Offenlandschaften.
- Nutzungsmöglichkeiten und Verwertungsalternativen von schadstoffkontaminierten Böden erzeugten Produkten.

TEILKONZEPT

"LANDNUTZUNG IM EINZUGSGEBIET"

1. EINLEITUNG UND ZIELE

1.1 Fließgewässer und ihr Einzugsgebiet

Fließgewässer sind das Produkt der spezifischen naturräumlichen Gegebenheiten ihres Einzugsgebiets. Große Flüsse und Ströme sind über ihre Nebengewässersysteme mit der Landschaft verbunden. Da der Kontakt zwischen der Vielzahl kleiner Fließgewässer und ihrem Umland besonders intensiv ist - beispielsweise beträgt das Verhältnis der Lauflängen von kleinen zu großen Fließgewässern mehr als 100:1 - hängt der Wasser- und Stoffhaushalt großer Ströme insbesondere von der naturräumlichen Ausstattung der Landschaft und ihrer Nutzung ab.

Deshalb führt nur eine ganzheitliche, auf das Einzugsgebiet bezogene Betrachtungsweise zu einem ausreichenden Verständnis der natürlichen Funktionen und Wechselwirkungen im Fließgewässer-Ökosystem. Sie ist eine Grundvoraussetzung für die Lösung von Problemen, die im Zusammenhang mit der Landnutzung, insbesondere der Landbewirtschaftung, entstehen.

So heißt es beispielsweise im Nationalbericht der Bundesrepublik Deutschland zur Konferenz für Umwelt und Entwicklung der UN 1992 in Rio: *"Trotz [...] positiver Umweltleistungen waren [...] noch keine Anzeichen für eine nachhaltige Trendwende in der Naturbelastung durch die Landwirtschaft erkennbar. Die Umwelt- und Agrarminister von Bund und Ländern sind sich einig in der Erkenntnis, daß hier erheblicher Handlungsbedarf besteht. [...] Dabei wird die Situation in den neuen Ländern eine besondere Rolle spielen."*

1.2 Das Einzugsgebiet der Elbe

Die Elbe ist mit einer Länge von ca. 1.100 km und einem Einzugsgebiet von ca. 148.000 km² (vgl. Abbildung im Anhang) eine der größten Stromlandschaften Mitteleuropas. Ihr Gewässersystem bestimmt in weiten Teilen der Tschechischen Republik (ca. 34% des Gesamteinzugsgebietes) und Deutschlands (ca. 65% des Gesamteinzugsgebietes) den Landschaftshaushalt. Etwa 73% der Gesamtfläche der neuen Bundesländer läßt sich dem Einzugsgebiet der Elbe zuordnen. Sie galt bis vor kurzem als einer der am meisten verschmutzten Flüsse Europas. Durch wirtschaftliche Umstrukturierungen und den Bau von Kläranlagen konnten die punktuellen Einleitungen deutlich reduziert werden; die diffusen Stoffeinträge stehen zunehmend im Vordergrund. Ein Großteil der diffus eingetragenen Stoffe entstammt dem Verursacherbereich Landwirtschaft. Etwa 12-13% der gesamten derzeitigen Stickstoff- und Phosphor-Eintragsbelastung der Nordsee stammen aus dem Elberaum. Zeitreihenmessungen zur Eutrophierungsentwicklung in der Deutschen Bucht zeigen immer noch sprunghaft steigende Nitrat-Konzentrationen an, die mit Hochwassern der Elbe korreliert sind. Die Erzielung einer deutlichen Reduzierung der Stickstoffeinträge in die Nordsee mit dem Elbe-Strom ist nur durch die kurzfristige Umsetzung flächendeckender Gewässerschutzkonzepte im Einzugsgebiet zu erreichen; die durchzuführenden Maßnahmen dienen gleichzeitig dem Schutz des Grund- und Trinkwassers vor zu hohen Stickstoffbelastungen. Die Verwirklichung der von der Bundesrepublik auf den Internationalen Nordseeschutzkonferenzen eingegangenen Verpflichtung zu einer 50%-igen Reduzierung der Nährstoffeinträge im Zeitraum 1985-1995 ist - insbesondere für Stickstoff - sonst nicht einzuhalten.

Im gemeinsamen Positionspapier der wissenschaftlichen Gesellschaften und Verbände des Agrar- und Wasserfaches zum verstärkten Gewässerschutz im Verursacherbereich Landwirtschaft von 1993 heißt es: *"Der wissenschaftliche Kenntnisstand über effiziente Vermeidungsmaßnahmen ist bereits sehr umfangreich. Die gravierenden Defizite liegen nach wie vor bei der Umsetzung dieser Maßnahmen in die landwirtschaftliche Praxis."*

Mit dem Leitbegriff *"Sustainable Development"* der Agenda 21 der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung von 1992 wird für zukünftige Entwicklungsziele eine Vernetzung von ökologischen, sozialen und ökonomischen Entwicklungsfaktoren gefordert. Unterstützt wird diese fachübergreifende Betrachtungsweise auch vom Sachverständigenrat für Umweltfragen in seinem Umweltgutachten von 1994, in dem es heißt: *"Dauerhafte Entwicklung schließt sonach eine umweltgerechte, an der Tragkapazität der ökologischen Systeme ausgerichtete Koordination der ökonomischen Prozesse ebenso ein wie entsprechende soziale Ausgleichsprozesse...."*

Der derzeitige Strukturwandel in den neuen Bundesländern eröffnet für die Elbe und ihr Einzugsgebiet die Chance, auf der Basis einer ökologisch orientierten Raumplanung die Voraussetzungen für ein langfristig wirkendes, umweltverträgliches Wirtschaften zu schaffen.

1.3 Ziele und Vorgehensweise

Vorrangiges Ziel der Forschung im Rahmen der "Elbe-Ökologie" des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) ist es daher, im Einzugsgebiet der Elbe Projekte zu fördern, die Wege aufzeigen, wie gemeinsam mit den zuständigen Behörden Konzepte zur dauerhaft-umweltgerechten Landnutzung in unterschiedlichen Natur- und Wirtschaftsräumen in die Praxis umgesetzt werden können. Es sind Managementkonzepte zu entwickeln, die eine flächendeckende Umsetzung sozio-ökonomisch akzeptierter und an die ökologische Tragkapazität der Standorte angepaßter Nutzungsformen erlauben.

Um diese Ziele zu erreichen, ist folgende Vorgehensweise zu berücksichtigen:

- Das vorhandene Wissen hinsichtlich einer dauerhaft-umweltgerechten (= nachhaltigen) Landnutzung ist aufzuarbeiten und der Ist-Zustand zu dokumentieren.
- Aufbauend auf vorhandenem Wissen ist das gesamte Einzugsgebiet nach naturräumlichen und sozio-ökonomischen Kriterien zu klassifizieren.
- Bewertungsmaßstäbe sind festzulegen (vgl. Rahmenkonzept Abschnitt 3.1) und darauf aufbauend Regionen mit ökologischen Defiziten auszuweisen.
- Für die klassifizierten Räume sind ökologische Leitbilder zu erarbeiten (vgl. Rahmenkonzept Abschnitt 3.1).
- Zur Behebung ökologischer Defizite sind konkrete Umsetzungsprojekte für repräsentative Räume durchzuführen. Bei der Konzipierung dieser Modellprojekte sind ziel-, d.h. leitbild-konforme EU-, Bundes- oder Länder-Aktivitäten aufzugreifen. Die Umsetzung ist wissenschaftlich zu begleiten und die Ergebnisse sind hinsichtlich der ökologischen und sozio-ökonomischen Zielsetzungen zu analysieren und zu bewerten. Die Erkenntnisse aus den repräsentativen Modellprojekten sind in entsprechende naturräumliche und wirtschaftliche Geltungsbereiche zu übertragen.

2. PROBLEME UND WISSENSDEFIZITE

2.1 Landschaftswasser- und -stoffhaushalt

Die ökologischen Belastungsgrenzen, ausgedrückt als kritische Konzentrationen (Critical Levels) und kritische Eintragsraten (Critical Loads) von naturnahen Ökosystemen, sind z.T. erheblich überschritten und führen zunehmend zu Umweltproblemen (z.B. Eutrophierung, insbesondere der aquatischen Ökosysteme; Beeinträchtigung der Trinkwasserqualität).

Der Kenntnisstand hinsichtlich des Anteils der Gesamtbelastung der Wasserqualität der Elbe und ihrer Nebenflüsse mit eutrophierungsrelevanten Stoffen aus dem Verursacherbereich Landwirtschaft sowie zu den Wegen und Prozessen des Stoffeintrags in die Gewässer ist sehr hoch. Der Anteil der Landwirtschaft an den diffusen Einträgen beläuft sich z.B. bei Stickstoff auf über 80%, hauptsächlich über die Grundwasserpassage und bei Phosphor auf über 85%, hauptsächlich über die Flächenerosion. Bezüglich der Eintragspfade der diffusen Stickstoffeinträge ist zwischen dem Lockergesteinsbereich (ca. 75% des Elbe-Einzugsgebietes im Bereich der neuen Bundesländer) und dem Festgesteinsbereich zu unterscheiden.

Wissensdefizite bestehen hinsichtlich der konkreten regionalen Zuordnung und der entsprechenden Quantifizierung der diffusen Stickstoffbelastung der Fließgewässer; dies wird insbesondere an den Diskrepanzen zwischen Emissions- (potentieller Austrag aus der Fläche) und Immissionsbetrachtung (gemessene Frachten im Fließgewässer) deutlich.

Mögliche Ursachen hierfür sind:

- Regional sehr unterschiedliches Weg-Zeit-Verhalten über den Grundwasserpfad, insbesondere im Lockergesteinsbereich; hierdurch unterliegt der aus der Fläche ausgetragene Stickstoff sehr unterschiedlichen Umsetzungsverhältnissen.
- Stoffrückhalt durch Akkumulation in Stoffsenken im Einzugsgebiet, z.B. in Feuchtgebieten, insbesondere intakten Niedermoorstandorten und Flußniederungen.
- Stoffrückhalt und Stoffumsetzung in den Fließgewässern und durchflossenen Seen, insbesondere unter Flachlandbedingungen mit geringen Abflußpenden (z.B. Spree- / Havel-Einzugsgebiet).

Eine korrekte Einschätzung der aktuellen Situation wird durch die mittlerweile überholten Daten aus den neuen Bundesländern erschwert. Diese spiegeln die Verhältnisse am Ende der 80er Jahre wider. Durch erhebliche Umstellungen der Landnutzung seit der Wiedervereinigung fehlen in zahlreichen Regionen aktuelle Daten der Belastungssituation. Insbesondere im Zusammenhang mit der deutlichen Verringerung der Einträge aus Punktquellen wird der diffus eingetragene Anteil konkreter quantifizierbar. Zur Zeit werden im Auftrag der Internationalen Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE) neue Erkenntnisse über die Situation der punktuellen Einleitungen gewonnen, auf die zukünftige Untersuchungen aufbauen können.

Wissensdefizite bestehen weiterhin über die konkreten Auswirkungen von großflächigen, meist marktpolitisch bedingten Landnutzungsänderungen, beispielsweise infolge der europäischen Agrarreform (Extensivierungen, Flächenstilllegungen, Aufforstungen) oder infolge diverser Verordnungen und Richtlinien, auf den

Landschaftswasser- und -stoffhaushalt in unterschiedlichen Naturräumen. Forschungsbedarf besteht in diesem Zusammenhang hinsichtlich einer umfassenden ökologischen und sozio-ökonomischen Bewertung bereits durchgeführter Landnutzungsänderungen.

Eine wesentliche Zielstellung elbeanrainender Länder ist es, die Landwirtschaft insbesondere in wirtschaftlich schwächeren Regionen als strukturbestimmendes Wirtschaftselement zu erhalten bei gleichzeitiger Reduzierung der diffusen Stoffbelastung der Elbe und ihrer Zuflüsse. Vor diesem Hintergrund werden Modellprojekte zur Erprobung bereits erarbeiteter Landnutzungskonzepte benötigt, um mit wissenschaftlichen Begleituntersuchungen die ökologischen und sozio-ökonomischen Folgewirkungen zu analysieren und zu bewerten.

In der aktuellen Diskussion wird auf den stark angestiegenen Austrag der Gesamt-Mineralstofffraktion, insbesondere der Basen-Kationen, im Zusammenhang mit den massiven Eingriffen -insbesondere Entwässerungsmaßnahmen- in den natürlichen Landschaftswasserhaushalt der letzten Jahrzehnte hingewiesen. Überall dort, wo diese Verluste nicht ausgeglichen werden können, ist das Prinzip der Nachhaltigkeit nicht gewährleistet. Wissensdefizite bestehen im wesentlichen über das Ausmaß und die regionale Bedeutung dieses Phänomens.

Die Flutung der Tagebaurestlöcher in den Braunkohlerevieren der Flußgebiete von Schwarzer Elster, Mulde, Saale und Spree/Havel wird die Wasserführung und die Wasserbeschaffenheit der Elbe vor allem in

Niedrigwasserzeiten durch fehlendes Sumpfungswasser und zurückgehaltenes Flutungs- und Grundwasser noch über mehrere Jahrzehnte merkbar beeinflussen. Forschungsdefizite bestehen hinsichtlich der Auswirkungen auf den überregionalen Wasser- und Stoffhaushalt und damit auch auf die Niedrigwasserführung der Elbe.

Der spezifische Gebietsabfluß und die Abflußcharakteristik wird wesentlich über den Landschaftswasserhaushalt und damit von der Art und Intensität der Flächennutzungen im Einzugsgebiet beeinflusst. Somit kann der Hochwasserproblematik durch die Schaffung bzw. den Erhalt von natürlichen Retentionsstrukturen im Einzugsgebiet entgegengewirkt werden. Wissensdefizite bestehen hinsichtlich der Wirksamkeit von vorhandenen oder zu regenerierenden Retentionsstrukturen.

2.2 Indikation und Bewertung struktureller Eingriffe in die Landschaft

Weite Teile des Einzugsgebiets der Elbe sind noch geprägt durch agrarstrukturelle Maßnahmen der DDR, die den Naturhaushalt z.T. erheblich beeinträchtigt haben. Ursachen hierfür waren z.B. die mit der Schaffung enormer Schlaggrößen einhergehende Reduzierung von Landschaftsstrukturen, die Förderung der Flächenerosion durch nicht standortgerechte Bewirtschaftungsformen, einseitige Fruchtfolgen, flächenunabhängige Tierproduktion sowie schwerwiegende Eingriffe in den Landschaftswasserhaushalt, die vor allem für natürliche Stoffsenken, z.B. Niedermoorstandorte, besonders gravierende Folgen hatten (Komplexmeliorelation).

Das Hauptaugenmerk für die Indikation und Bewertung von Auswirkungen durch die Landnutzung im Einzugsgebiet war bisher vor allem auf landwirtschaftlich bedingte Stickstoff- und Phosphor- sowie Pflanzenschutzmittel-Einträge in die Gewässer gerichtet. Diese Ansätze müssen um Indikatorensysteme, die Aussagen zu kritischen strukturellen Veränderungen von Ökosystemen (Critical Structural Changes) liefern, erweitert werden. Dies betrifft z.B. Veränderungen im Zusammenhang mit Flächenzerschneidung, Entwässerung, Flächenumwidmung, Flurbereinigung, land- und forstwirtschaftlicher Flächenbewirtschaftung, touristischer Nutzung sowie Bodenversiegelung durch Verkehr, Siedlung und Industrie. Wissensdefizite bestehen hinsichtlich der möglichen Indikatoren, der Bewertungsverfahren, der Leitbilder und der Definition von Qualitätszielen.

2.3 Umsetzungshindernisse

Die Einkommenssituation der Landwirtschaft wird durch stark rückläufige Erzeugerpreise geprägt, die durch die derzeitigen nationalen und europaweiten Rahmenbedingungen hervorgerufen werden. Sie stellen ein wesentliches Umsetzungshemmnis für Gewässerschutzmaßnahmen dar, sofern diese mit wirtschaftlichen Interessen der Landwirte kollidieren. Einkommenseinbußen infolge einer Reduzierung der Nutzungsintensität können kaum über höhere Erzeugerpreise an den Verbraucher weitergegeben werden, abgesehen von der (ausdehnungslimitierten) Erzeugung von Spezialprodukten (z.B. im ökologischen Landbau). Die bisher vorrangig auf die Reduzierung von Agrarüberschüssen ausgerichteten Kriterien landwirtschaftlicher Förderprogramme müssen zukünftig durch umwelt- bzw. gewässerschutzorientierte ersetzt werden.

Wegen der enormen Bedeutung des Grundwassers als Stickstoff-Eintragspfad in die Elbe (ca. 2/3 des diffusen N-Eintrags erfolgt über das Grundwasser) und damit auch in die Nordsee, ist ein flächendeckender Schutz des Grundwassers vor Stoffeinträgen anzustreben. Hierzu ist ein höheres Maß an vorsorgendem Gewässerschutz im gesamten Einzugsgebiet notwendig. Dieses höhere Maß an Vorsorge wird gegenwärtig in besonders sensiblen Gebieten, z.B. (Trink-) Wasserschutzgebieten durch eine enge Kooperation zwischen Landwirtschaft und Wasserversorgung realisiert, wobei einzelbetriebliche wirtschaftliche Einbußen aufgrund von wettbewerbsnachteiligen Nutzungseinschränkungen finanziell ausgeglichen werden. Ob diese räumlich begrenzten Lösungsansätze Modellcharakter für große Teile des Einzugsgebiets haben und wie dort wirtschaftliche Nachteile ausgeglichen werden können, gehört zu den wichtigen Fragestellungen dieses Teilkonzepts. Zu diesen Problemen liegen nur wenige Erfahrungen vor, weil es an Umsetzungsbeispielen im mesoskaligen Bereich mit begleitenden ökologischen und sozio-ökonomischen Untersuchungen fehlt.

Problematisch ist in diesem Zusammenhang auch, daß der Erfolg von Maßnahmen erst nach Ablauf längerer Zeiträume bewertet werden kann. Daher ist in Kooperation mit den zuständigen Behörden mit einer exemplarischen Umsetzung bestehender Gewässerschutzkonzepte (z.B. Konzept zur "Effizienten und umweltverträglichen Landnutzung" (EULANU); Kriterien der "Kritischen Umweltbelastungen Landwirtschaft" (KUL); Ergebnisse aus dem BMBF-Verbundforschungsvorhaben zur Erarbeitung modellhafter Sanierungskonzepte für kleine Fließgewässer) und deren wissenschaftlicher Begleitung so früh wie möglich zu beginnen.

Da die Erprobung von Konzepten für umweltverträgliches und zukunftsorientiertes Wirtschaften im ländlichen Raum von der Flächenverfügbarkeit abhängt, sind beispielsweise Biosphärenreservate als Modellregionen besonders geeignet.

3. PRIORITÄRE FORSCHUNGSAUFGABEN

3.1 Problemorientierte Auswertung vorhandener Untersuchungsergebnisse

Das vorhandene Wissen über Methoden und Konzepte für eine dauerhaft-umweltgerechte Landnutzung ist aufzuarbeiten:

- Daten zur Bewertung des hydrologischen, stofflichen, strukturellen und biozönotischen sowie sozialen und wirtschaftlichen Ist-Zustandes sind auszuwerten und Defizite aufzuzeigen.
- Auswahl geeigneter Simulationsmodelle, z.B. zur Prognose der Auswirkungen von Nutzungsänderungen auf den Wasser- und Stoffhaushalt.
- Behördliche Programme zur umweltverträglichen Landnutzung, auch anderer Regionen, sind hinsichtlich der ökologischen und sozio-ökonomischen Zielstellungen, Effizienz und Möglichkeiten der Erfolgskontrolle vergleichend auszuwerten.

3.2 Klassifizierung des Einzugsgebietes

Die flächendeckende Umsetzung von Maßnahmen im Einzugsgebiet und die Entwicklung von Management-Konzepten ist nur möglich, wenn die Heterogenität der natürlichen und wirtschaftlichen Standortfaktoren berücksichtigt wird. Aufbauend auf vorhandenem Wissen ist hierzu das gesamte Einzugsgebiet mit seinen Fließgewässern in geeigneter Weise nach naturräumlichen und sozio-ökonomischen Kriterien in überschaubare Geltungsbereiche einzuteilen. Die in Länderbehörden oder Forschungsinstitutionen bereits vorliegenden Klassifizierungen von Teilgebieten (z.B. auf der Basis von Naturräumen, Biotoptypen, Bodennutzungssystemen, Landschaftseinheiten oder Stoffkatastern) sind aufzugreifen und zu einer einheitlichen Klassifizierung des Gesamteinzugsgebietes zu erweitern. In diesem Zusammenhang wird auf die umfangreichen Vorarbeiten im Rahmen der Studie von TIMM et al. (1995) zur "Typologie der Fließgewässer des Elbe-Einzugsgebietes" hingewiesen.

Ein erster Überblick über naturräumliche Daten und die Datenverarbeitungssituation im Elbe-Einzugsgebiet wird bis Ende 1995 vom Projektzentrum Ökosystemforschung der Universität Kiel erstellt. Auf dieser Grundlage und unter Einbeziehung weiterer Quellen sind zusätzliche Daten in diesem Bereich und zur Sozio-Ökonomie zu erheben.

Die Erreichbarkeit der im ökologischen Leitbild definierten Qualitätsziele sowie die flächendeckende Umsetzung der - in Entwicklungszielen gesellschaftlich abgestimmten - Nutzungsänderungen hängt u.a. von rechtlichen und sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen, z.B. unterschiedlichen Ländergesetzgebungen, wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und demographischen Ausgangsbedingungen, ab. Deshalb müssen die naturräumlich bedingten Unterschiede mit regionalen und lokalen sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen, vorzugsweise auf einer mesoskaligen Ebene, z.B. Teileinzugsgebiete, abgestimmt werden.

Forschungsbedarf besteht in diesem Zusammenhang hinsichtlich

- der Definition der sozio-ökonomischen Kriterien zur räumlich Differenzierung des Einzugsgebietes (z.B. durchschnittliche Betriebsgröße, Bruttobodenproduktion, Produktions- und Faktoreinsatzmengen, Marktpreise, regionale Besonderheiten auf den Faktor- und Produktmärkten, etc.),
- der Anwendung dieser Kriterien auf das Elbe-Einzugsgebiet,
- der Verschneidung sozio-ökonomischer mit naturräumlichen Kriterien sowie der Ermittlung von Modellregionen oder Modellbetrieben für die wissenschaftliche Begleitung von Umsetzungsprojekten (vgl. Abschnitt 3.4)

Die mit der Klassifizierung erreichte Ausweisung abgrenzbarer Wirtschafts- sowie naturräumlicher Landschaftseinheiten soll u.a. Grundlage für die Leitbildentwicklung sowie für die Auswahl repräsentativer, naturraumtypischer Modellregionen zur Umsetzung von leitbildkonformen Maßnahmen darstellen.

3.3 Entwicklung ökologischer Leitbilder

Die Leitbilder sind gemäß der im Rahmenkonzept im Abschnitt 3.1 aufgezeigten Vorgehensweise zu entwickeln. Die erforderlichen Parameter und Indikatoren sollen relevante morphologische, hydrologische, stoffliche sowie faunistische und vegetationskundliche Faktoren berücksichtigen. Im Hinblick auf eine Vergleichbarkeit und Aggregierbarkeit von Untersuchungsergebnissen sind diese nach Möglichkeit zwischen den elbeanrainenden Ländern abzustimmen:

Hierzu ist es notwendig,

- über geeignete Parameter und Indikatoren für die klassifizierten Räume ökologische Referenzzustände, z.B. hinsichtlich der Stoffbelastung im naturnahen Zustand, festzulegen.
- Darauf aufbauend sind die ökologischen Ist-Zustände naturraumspezifisch zu bewerten und Regionen mit ökologischen Defiziten, z.B. hohen Stoffausträgen, auszuweisen.
- Für die unterschiedlichen Naturräume sind ökologische Leitbilder, d.h. die unter den heutigen Bedingungen maximal erreichbare Annäherung an den naturnahen Zustand (z.B. bzgl. des Stoffaustrags) zu erarbeiten. Hierzu werden für konkrete Räume tabellarisch oder kartographisch darstellbare Zielgrößen, z.B. zum Wasser- und Stoffhaushalt, erwartet.
- Für die unterschiedlichen Naturräume sind Varianten möglicher Landnutzungsformen auszuweisen, die an der Tragkapazität der Landschaft ausgerichtet sind und somit eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung gewährleisten. Hierbei sollen künftige Nutzungen auf die Regeneration der natürlichen Funktionen der Landschaft (Wasserhaushalts-, Akkumulations-, Retentions-, Produktions- und Lebensraumfunktion) und den davon abhängigen Funktionen für den wirtschaftenden Menschen (Erholungs- und sozio-ökonomische Funktion) abzielen.

3.4 Forschung in Modellprojekten

Der wesentliche Teil der Forschungsaufgaben im vorliegenden Teilkonzept ist die wissenschaftliche Begleitung konkreter Umsetzungen von Maßnahmenvorschlägen einer umweltverträglichen und den sozio-ökonomischen Ansprüchen gerecht werdenden Landnutzung. Die Konzepte sind in unterschiedlichen Natur- und Wirtschaftsräumen zu erproben und weiterzuentwickeln. Die Untersuchungen sind so zu dokumentieren, daß eine Erfolgskontrolle möglich ist und die Projekte als Referenzbeispiele dienen können. Modellprojekte, die sich im Verlauf der Umsetzung in die oben dargestellte Klassifikation eingliedern lassen, können bereits kurzfristig gefördert werden. Mit dieser Vorgehensweise wird dem Vorschlag des UNESCO-Programms "Man and the Biosphere, MAB" gefolgt, das zum Ziel hat: *"Modelle für eine am Prinzip der Nachhaltigkeit orientierte sorgsame Bewirtschaftung der Biosphäre zu konzipieren und diese in repräsentativen Landschaften beispielgebend zu entwickeln, zu erproben und umzusetzen."*

Im Rahmen bestehender oder beabsichtigter Bund-/ Länderaktivitäten und in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden sollen deshalb

- **Modellprojekte initiiert und wissenschaftlich konzipiert,**
- **bestehende zielkonforme Umsetzungsvorhaben wissenschaftlich begleitet und**
- **der ökologische Erfolg und die sozio-ökonomischen Auswirkungen durchgeführter**
- **Maßnahmen beurteilt werden.**

Zur Gewährleistung der Akzeptanz von Maßnahmen sind die direkt oder indirekt Beteiligten vor Ort (z.B. Landwirte, Verbände, Behörden, etc.) von Anfang an in die Projekte einzubeziehen. Fachübergreifend sind Untersuchungsziele, Arbeitshypothesen, Umsetzbarkeit der Forschungsergebnisse, Datengrundlagen und -erfordernisse, Zeitpläne, Auswertemethoden sowie Ergebniszusammenführung und -präsentation möglichst exakt zu definieren.

In den Modellprojekten sind vor allem nachstehende Folgen von Landnutzungsänderungen zu untersuchen, z.B. Auswirkungen auf

- den Landschaftswasserhaushalt (z.B. Auswirkungen der Wiederherstellung natürlicher Retentionsstrukturen auf den Gebietsabfluß und den Wasserrückhalt im Hinblick auf Grundwasserneubildung, Stoffretention und Hochwasserschutz)
- den Landschaftsstoffhaushalt (z.B. diffuse Stoffbelastung des Grundwassers und der Oberflächengewässer im Einzugsgebiet der Elbe).
- die naturraumtypische Artenvielfalt.
- die Einkommenssituation der Betroffenen. Zu entwickeln sind Konzepte für Einkommensalternativen, z.B. in Form von Ausgleichszahlungen. Hierzu sind sogenannte "ökologische Gratisleistungen" zu analysieren sowie ökologisch und ökonomisch zu bewerten, als Grundlage für die Entwicklung eines Entlohnungssystems zur Honorierung "ökologischer Leistungen".
- betriebs- und volkswirtschaftliche Faktoren. Gegenüber zu stellen sind ganzheitliche Kosten-Nutzen-Analysen unterschiedlicher Bewirtschaftungsvarianten (Öko-Audit).

Weiterhin werden Untersuchungen benötigt mit dem Ziel

- Simulationsmodelle zur Prognose und Bewertung der Auswirkungen regionaler Land-nutzungsänderungen im Hinblick auf die ökologische und sozio-ökonomische Effizienz sowie Instrumente zur Erfolgskontrolle umweltpolitischer Maßnahmen anzuwenden und weiter zu entwickeln.
- Auswirkungen der Umstrukturierungen im Braunkohlentagebau auf das überregionale Wasserdargebot und seine -beschaffenheit zu ermitteln.

Wird die Umsetzung von Maßnahmen in den Modellprojekten durch Defizite im Grundlagenwissen maßgeblich beeinträchtigt, können beispielsweise die folgenden Fragestellungen mitbearbeitet werden:

- Quantifizierung der Stoffflüsse (Konzentrationen und Frachten) aus den verschiedenen Quellen bzw. Eintragspfaden zur Klärung der Diskrepanz zwischen Emissions- und Immissionsbetrachtung.
- Analyse und Quantifizierung der Retentionsmechanismen wassergebundener Stoffflüsse in unterschiedlichen Kompartimenten (u.a. in der ungesättigten/gesättigten Bodenzone verschiedener Landschaftsräume) und des Stoffrückhalts in natürlichen Stoffsenken wie z.B. Niedermooren.
- Untersuchungen zum Weg-/ Zeitverhalten der Stoffausträge über die Boden-/ Grundwasser-passage in Abhängigkeit von hydrologischen Prozeßabläufen und ihre Modellierung.
- Weiterentwicklung von Instrumentarien für den behördlichen Einsatz, z.B. zur mesoskaligen Simulation des Bodenwasserhaushaltes und der lateralen und vertikalen Stoffflüsse.

Wissensdefizite zum Stoffrückhalt in Fließgewässern und durchflossenen Seen stellen eine Schnittstelle zum Themenbereich "Stoffdynamik" im Teilkonzept "Ökologie der Fließgewässer" dar und werden dort als Forschungsaufgaben definiert.