

1 Ausgangssituation

1.1 Forschungsverbund „Elbe-Ökologie“

Seit 1996 fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Forschungsschwerpunktes "Ökologische Konzepte für Fluss- und Seenlandschaften" anwendungsorientierte Vorhaben mit dem Ziel, am Beispiel der Elbe ökologische Zusammenhänge in Flusslandschaften aufzuklären, umwelt-, sozial- und wirtschaftsverträgliche Gestaltungskonzepte zu erarbeiten und Entscheidungsgrundlagen für die Praxis bereitzustellen.

Basis der interdisziplinären Fördermaßnahme bildet die mit Wissenschaft und Praxis abgestimmte Forschungskonzeption "Elbe-Ökologie", in der die grundsätzlichen Leitlinien für den Forschungsverbund vorgegeben und die Forschungsthemen in die Bereiche "Ökologie der Fließgewässer", "Ökologie der Auen" sowie "Landnutzung im Einzugsgebiet" gegliedert sind. Die geförderten Projekte sollen ökologische und sozioökonomische Zusammenhänge aufklären, Kenntnislücken durch Einbeziehung innovativer Methoden schließen und anwendungsbezogene Konzepte zur Lösung von Nutzungskonflikten erarbeiten. Ein grundsätzliches Anliegen der Forschungsprojekte besteht in der Weiterentwicklung von Instrumentarien zur Prognose ökologischer Auswirkungen, z. B. von wasserbaulichen Eingriffen oder von Landnutzungsänderungen, sowie in der Erarbeitung von Entwicklungszielen für unterschiedliche Naturräume.

In der Abbildung 1 sowie in Tabelle 11 im Anhang wird ein Überblick über die z. Z. geförderten Vorhaben im Forschungsverbund Elbe-Ökologie gegeben. Die einzelnen Vorhaben sind Themenbereichen zugeordnet, die im Folgenden beschrieben werden.

Die Forschung im **Bereich „Ökologie der Fließgewässer“** lässt sich in folgende Teilthemen untergliedern:

- Ökomorphologie (Sohlerosion, Strömungsdynamik, Habitatstrukturen)

Im Bereich der Ökomorphologie konzentrieren sich vier Vorhaben vor allem auf die Entwicklung von Instrumentarien zur Analyse der Morphodynamik und zur Vorhersage von Eingriffsfolgen. Aufbauend auf der Untersuchung des Ist-Zustands der Elbe und ihrer Überflutungsbereiche im Hinblick auf die morphologische Entwicklung im Bereich von der deutsch-tschechischen Grenze bis zur Staustufe Geesthacht werden Prognoseinstrumente zur großräumigen Abschätzung der Folgen wasserbaulicher Eingriffe erarbeitet. Mit Hilfe verschiedener physikalischer und numerischer Modelle werden die Auswirkungen von Maßnahmen im Elbevorland auf die Strömungssituation und die Flussmorphologie am Beispiel der so genannten Erosionsstrecke und eines geplanten Rückdeichungsbereiches bei Lenzen/Brandenburg untersucht. Ein weiteres Thema ist die Bedeutung der Nebenflüsse für den Feststoffhaushalt der Elbe, um Hinweise für die Geschiebemanagement und die Optimierung des Messnetzes abzuleiten. Außerdem werden Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen biotischen und abiotischen Parametern im Wasserwechselbereich von Buhnenfeldern durchgeführt. Auf dieser Grundlage wird ein numerisches Simulationsmodell entwickelt, mit dem die Auswirkungen unterschiedlicher Ausführungsformen von Buhnen auf Hydrodynamik, Morphodynamik und Biozönose prognostiziert werden können.

- Arten und Lebensgemeinschaften

Auf dem Gebiet der Arten und Lebensgemeinschaften wird das Augenmerk im Rahmen zweier Projekte vor allem auf die Fischfauna gelegt: Da Fische eine stark struktur gebundene Lebensweise besitzen, sind sie gute Indikatoren für die Bewertung des ökologischen Zustands von Gewässern. Ein Forschungsprojekt beschäftigt sich daher mit den grundlegenden Zusammenhängen zwischen Fischgemeinschafts- und Lebensraumstrukturen der Elbe, um Entscheidungshilfen für die ökologisch verträgliche Durchführung wasserbaulicher Maßnahmen zu liefern. Mit dem Ziel, Kenntnisse über die Bedeutung von Schiffsschleusen für Fischwanderungen zu erhalten, werden entsprechende Untersuchungen am Beispiel des Elbewehres Geesthacht und den dortigen Schleusen durchgeführt. Die Nutzung verschiedener möglicher Wanderwege wird verglichen, um daraus Vorschläge für die Verbesserung des Fischwechsels abzuleiten, da viele Fischarten auf die Längsdurchgängigkeit der Elbe angewiesen sind, um die für ihre Entwicklung notwendigen Lebensräume erreichen zu können.

- Stoffdynamik im Fließgewässer

Schwerpunkt der Forschung im Bereich der Stoffdynamik ist die Untersuchung des Stoffumsatzes an verschiedenen morphologischen Strukturen wie Bühnenfeldern, Stromsohle und Interstitial. Fünf Vorhaben bearbeiten diese Thematik in enger Kooperation anhand verschiedener Fragestellungen und auf verschiedenen Maßstabsebenen.

Mit dem **Themenbereich „Ökologie der Auen“** befassen sich neun Projekte, wobei sich die behandelten Themen (nicht trennscharf) wie folgt untergliedern lassen:

- Ökologischer Hochwasserschutz (Deichrückverlegung, Retentionsflächenrückgewinnung),

Im Rahmen zweier Vorhaben in Brandenburg und Sachsen-Anhalt werden - unter verschiedenen Randbedingungen - die zu erwartenden Auswirkungen einer Deichrückverlegung auf die Pflanzen- und Tierwelt sowie auf die dort lebenden und wirtschaftenden Menschen analysiert. In diesem Zusammenhang werden auch die Möglichkeiten einer Auenwaldneubegründung in potenziellen Überflutungsbereichen untersucht.

- Nutzungs- und Renaturierungskonzepte (Auenwaldentwicklung, umweltverträgliche Landwirtschaft)

Im thüringischen Bereich der Unstrut werden vom Land Anstrengungen zur Revitalisierung der intensiv genutzten Auenbereiche unternommen. In einem wissenschaftlichen Begleitvorhaben wurden standortgerechte Entwicklungsziele und Nutzungsszenarien erarbeitet und hinsichtlich ihrer Umweltwirkungen sowie der betriebs- und volkswirtschaftlichen Auswirkungen analysiert und bewertet.

Die Frage nach der Integration von gemeinsamen Zielen verschiedener Nutzungsansprüche auf die Auen, z. B. von Landwirtschaft, Naturschutz oder Tourismus sollen in Vorhaben im niedersächsischen Elbetal und im Biosphärenreservat Mittlere Elbe beantwortet werden. Für die aus Naturschutzsicht herausragenden Lebensräume sollen Perspektiven, Instrumente und Kosten einer umweltschonenden Landnutzung aufgezeigt und konkrete Maßnahmen gemeinsam mit den Interessengruppen umgesetzt werden.

Ziel eines weiteren Forschungsprojektes ist die Erarbeitung von Konzepten zur naturnahen Bewirtschaftung von Auenwäldern, die - einmalig für die größeren deutschen Flusssysteme - am Mittellauf der Elbe zwischen Dessau und Magdeburg noch existieren.



Abbildung 1: Übersicht über Vorhaben im Forschungsverbund „Elbe-Ökologie“ und die Lage von Untersuchungsgebieten

Da rund 60 % der gesamten Ackerfläche Sachsens, das zu fast 100 % zum Einzugsgebiet der Elbe zu zählen ist, durch Wassererosion gefährdet sind, befasst sich ein anderes Vorhaben mit Möglichkeiten des Einsatzes erosionsmindernder ackerbaulicher Verfahren. Ein zweiter Teil dieses Projektes erprobt umweltgerechte Landbewirtschaftungssysteme mit Rindern, Schafen und Damwild auf ökologisch sensiblen Flächen der Elbauen und bewertet diese hinsichtlich ihres Einflusses auf Biotop-, Boden-, Gewässer-, Erosions- und Tierschutz sowie die Vegetationsentwicklung.

- Bioindikation (Bewertung, Prognose, Erfolgskontrolle)

Ferner wird auf der Grundlage vorhandener Kenntnisse, die an anderen Flussauen Europas gewonnen wurden, ein praxisnahes Bioindikationssystem entwickelt, mit dem der ökologische Zustand des äußerst komplexen Systems Aue mit möglichst geringem Aufwand analysiert und bewertet werden kann und das ökologische Auswirkungen von Eingriffen zuverlässig anzeigt. Ziel eines ergänzenden Vorhabens ist es, ein Werkzeug zu erstellen, das es erlaubt, die Auswirkungen von land-, forst- oder wasserwirtschaftlichen Maßnahmen hinsichtlich der Populationsdynamik und Habitateignung von auentypischen Laufkäferarten zu untersuchen.

Themenbereich Landnutzung im Einzugsgebiet

Nachdem die punktuellen Einleitungen in die Elbe zurückgegangen sind, gewinnen diffuse Stoffeinträge zunehmend an Bedeutung. Von den jährlich eingetragenen Stickstoffmengen in Höhe von ca. 150.000 t stammen etwa 72 % aus Flächen mit land- und forstwirtschaftlicher Nutzung. Eine Minderung dieser diffusen Einträge aus dem Einzugsgebiet erfordert eine möglichst flächendeckende Etablierung standortgerechter Bewirtschaftungsverfahren. Ziel von mehreren Forschungsvorhaben, die sich mit der Landnutzung im Einzugsgebiet beschäftigen, ist es daher, auf der Basis einer naturräumlichen Klassifizierung und Grobanalyse der besonders austragsgefährdeten Regionen des Elbegebietes sowie einer großräumigen Modellierung die langfristigen Auswirkungen von Landnutzungsänderungen auf den Landschaftswasser- und -stoffhaushalt zu prognostizieren. Auf regionaler Maßstabsebene werden Ziele und Maßnahmen einer standortgerechten Bewirtschaftung definiert sowie Wege zu deren Umsetzung aufgezeigt. Wegen der spezifischen Gegebenheiten wird eine detaillierte Analyse der kausalen Wechselwirkungen zwischen der Landnutzung und den Stoffausträgen in den drei Naturräumen des Elbegebietes durchgeführt:

- Tiefland
- Lössregion
- Festgesteinsbereich

Weiterhin wird untersucht, wie mit Maßnahmen zur gezielten Abflussverzögerung bereits mittelfristig Stoffeintragsminderungen in die Oberflächengewässer erreicht werden können. Damit aus den Forschungsergebnissen umsetzbare Handlungskonzepte resultieren, werden nicht nur die ökologischen, sondern auch die sozioökonomischen Auswirkungen von Landnutzungsänderungen analysiert.

Themenübergreifend arbeitet ein Projekt an der monetären Bewertung einer nachhaltigen Entwicklung der Stromlandschaft Elbe. Weiterhin wurde das zukunftsweisende internetbasierte Informationssystem ELISE etabliert.

1.2 Leitprojekt „Elbe 2000“

Bereits im Jahr 1990 wurde vom BMBF das Leitprojekt "Elbe 2000" definiert, das den Beitrag von Forschung und Entwicklung zur Sanierung der Elbe beinhaltet. Ziel dieses Projektes ist die umfassende Untersuchung des Flusssystemes, um die Belastung der Elbe und ihrer Nebenflüsse mit Schadstoffen beträchtlich zu verringern und eine deutliche Verbesserung der Gewässerqualität bis zur Güteklasse II ("mäßig belastet") zu erreichen. Darüber hinaus sollen Grundlagen für ein ökologisch ausgeglichenes, naturverträglich zu nutzendes Gewässersystem geschaffen werden, um in der Elbe und ihren Nebenflüssen wieder ökologisch intakte aquatische Ökosysteme zurückzugewinnen.

Das Leitprojekt bestand aus den im Folgenden aufgeführten Elementen:

- **Die Forschung an der Elbe selbst und ihren Nebenflüssen**

Die Gewässergüte der Elbe kann nur so gut sein wie die ihrer Nebenflüsse. Das BMBF bewilligte deshalb bereits im Sommer 1991 die erste Projektphase, die das Flusssystem der Mulde mit den Quellflüssen Zwickauer und Freiburger Mulde sowie die Weiße Elster umfasste. Anfang 1993 wurde die zweite Phase begonnen, in der die Gewässersysteme von Saale, Ilm und Unstrut, von Havel und Spree einschließlich der Kanäle und Seen sowie das Flusssystem der Schwarzen Elster untersucht wurden. Darüber hinaus wurden vier Saaletalsperren einbezogen. Die dritte Projektphase, die auf die Untersuchung des Elbestroms selbst gerichtet war und aus einem Projektverbund von 7 Teilprojekten unter dem Generalthema "Erfassung und Beurteilung der Belastung der Elbe mit Schadstoffen" bestand, wurde im Juni 1993 gestartet.

Ziel der Forschungsvorhaben war es, die gegenwärtige Schadstoffbelastung der Sedimente - insbesondere mit Schwermetallen und organischen Schadstoffen - und das daraus zu erwartende Gefährdungspotenzial festzustellen, Sanierungsschwerpunkte und Sanierungsmaßnahmen zu ermitteln und vorzuschlagen, um damit die Grundlagen für die Überprüfung bereits laufender und für die Prognose späterer Sanierungsmaßnahmen zu schaffen. Dazu war es notwendig, die Prozesse des Schadstofftransportes, der Schadstoffbindung und -remobilisierung zu untersuchen sowie die Unterscheidung zwischen natürlichen und vom Menschen verursachten Belastungen diffuser und punktueller Art vorzunehmen. An diesem Forschungsprogramm beteiligten sich Forschungseinrichtungen der Länder, eine Großforschungseinrichtung des BMBF, Hochschulen und die Forschungsstelle des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfachs mit ihrer Außenstelle in Dresden.

- **Die zur Messung und zur Überwachung der Gewässerqualität erforderliche Verbesserung der Wasseranalytik**

Im Rahmen des Leitprojekts "Elbe 2000" förderte das BMBF auch einen weiteren Forschungsverbund zur Weiterentwicklung der Trinkwasser- und Gewässeranalytik. Die Methoden dienen der Verbesserung der Gewässerüberwachung, der Kontrolle der Abwassereinleiter und der Trinkwasserqualität. An diesem Programm waren zwölf Forschungsunternehmen bzw. Universitätsinstitute beteiligt.

- **Die zur Trinkwassergewinnung am Elbesystem erforderlichen modernsten Technologien zur Aufbereitung von qualitativ schlechten Rohwässern**

Die sichere Trinkwasserversorgung der Bevölkerung trotz schlechter Rohwasserqualität ist ein vordringliches Ziel des BMBF im Rahmen des Leitprojekts "Elbe 2000". Deshalb wurden seit 1990 vier Pilot- bzw. Demonstrationsanlagen zur Trinkwassergewinnung aus Uferfiltrat bzw. aus Grundwasser im Elbeeinzugsgebiet gefördert. Es handelte sich dabei um

F&E-Vorhaben zur Trinkwasseraufbereitung aus stark verschmutztem Uferfiltrat der Elbe (Wasserwerk Dresden-Saloppe, Wasserwerk Magdeburg-Barby), dem Uferfiltrat der Saale (Wasserwerk Halle-Beesen) sowie aus mit Nitraten und chlorierten Kohlenwasserstoffen kontaminiertem Grundwasser (Wasserwerk Coswig bei Meißen). Begleitende Forschung zur Aktivkohleanwendung bei der Trinkwasseraufbereitung aus stark kontaminiertem Uferfiltrat betrieben ferner drei Forschungsstellen.

Eine im Jahr 1998 begonnene Auswerte- und Synthesephase, die die gewonnenen Ergebnisse aufbereitete, ist mittlerweile abgeschlossen [PRANGE et al. 2000].

1.3 Ziele

Die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) wurde durch das BMBF mit dem Aufbau der organisatorischen und inhaltlichen Struktur der ökologischen Forschung an der Elbe betraut. In der Außenstelle der BfG in Berlin wurde daraufhin die "Projektgruppe Elbe-Ökologie" ins Leben gerufen, deren prioritäre Aufgabe nach der Erarbeitung einer Forschungskonzeption die fachliche Koordination und die Zusammenführung der Ergebnisse des Forschungsverbundes ist.

Um die gewonnenen Ergebnisse und Erfahrungen auch über das Ende der einzelnen Projekte der genannten Forschungsvorhaben hinaus zu sichern, bestand eine wichtige Aufgabe der Projektgruppe Elbe-Ökologie darin, ein Konzept für die übergreifende Auswertung und Präsentation der Forschungsergebnisse zu erarbeiten. Ziel der Ergebniszusammenführung ist es dabei u. a., die zum Teil sektoralen oder regionalen Ergebnisse für die Gesamtelbe nutzbar zu machen und nach Möglichkeit auf andere große Fließgewässer zu übertragen. Dabei kann auch eine angewandte Forschung jedoch nur die Grundlagen für politische Entscheidungen schaffen. Die Umsetzung der entwickelten Konzepte liegt bei den Entscheidungsträgern auf Bundes-, Landes- und Kommunalebene. Ein wichtiges Anliegen besteht daher darin, die gewonnenen Ergebnisse so aufzubereiten, dass die potenziellen Nutzer sie nicht nur zur Kenntnis nehmen, sondern auch unkompliziert anwenden können.

Der Erfolg des Forschungsverbundes Elbe-Ökologie wird nicht zuletzt davon abhängen, in welcher Weise die gewonnenen Ergebnisse durch die Praxis angenommen werden. Die von den einzelnen Projekten zu erstellenden Abschlussberichte finden erfahrungsgemäß in der Praxis nur teilweise eine größere Verbreitung. Aufgrund der technischen Entwicklung bieten sich allerdings auch andere effektive und innovative Möglichkeiten, späteren Nutzern und einer breiteren Öffentlichkeit die Ergebnisse zugänglich zu machen. Der Aufbau eines computergestützten Entscheidungsunterstützungssystems (*Decision Support System* - DSS) stellt sicherlich sowohl für Wissenschaftler als auch für Ergebnisnutzer eine der attraktivsten Varianten dieser modernen Instrumente dar und trägt zur Erfüllung der gesetzten Ziele bei:

- Ein DSS eignet sich zum einen - neben der schriftlichen Veröffentlichung - für die Zusammenführung und Präsentation von Forschungsergebnissen. Hiermit sind nicht ausschließlich die Ergebnisse des Forschungsprogramms „Elbe-Ökologie“ gemeint, sondern es ist darüber hinaus denkbar und sinnvoll, auch die Ergebnisse des BMBF-Leitprojekts "Elbe 2000" in das DSS zu integrieren und beide Forschungsvorhaben auf diese Weise miteinander zu verknüpfen.
- Mit der Aufbereitung der gewonnenen Daten und Modelle zu einem interaktiven Informationssystem wird eine wichtige Grundlage geschaffen, um die Entscheidungsträger bei der Bewältigung der anstehenden Probleme zu unterstützen und die Strategien und Konzepte in konkrete Handlungen umzusetzen.

- Ein weiterer, nicht zu vernachlässigender Aspekt ist, dass sich während des Aufbaus eines DSS ein modellhaftes, theoretisch-konzeptionelles Verständnis von den Funktionsabläufen in komplexen Systemen (in diesem Fall Ökosystemen) und den wesentlichen Schlüsselfaktoren gewinnen lässt, was ein wichtiges Ziel der gesamten Elbe-Forschung des BMBF ist. Auf diese Weise erlaubt ein DSS auch einen Einblick in die Wechselwirkungen zwischen Systemkomponenten und Maßnahmen, die auf sie einwirken, wodurch die Kommunikation zwischen Wissenschaftlern und den Einrichtungen, die über die Nutzung der Gewässer entscheiden, erleichtert wird.

Vor dem Hintergrund der genannten Möglichkeiten sollte die Entwicklung eines DSS nicht nur auf die Elbe und die vorliegenden Forschungsergebnisse beschränkt sondern eine Kernfunktionalität aufgebaut werden, die allgemein gültig ist und somit verschiedene Anwendungen erlaubt und an möglichst viele Flussgebiete angepasst werden kann. Um den Zeit- und Kostenaufwand und auch die Akzeptanz eines solchen Systems durch spätere Anwender abzuschätzen, wurde auf Initiative der Projektgruppe „Elbe-Ökologie“ daher zunächst eine Machbarkeitsstudie zum Aufbau eines DSS durchgeführt, finanziert durch das BMBF.

Ein wesentlicher Teil der Arbeiten waren Treffen für die notwendigen Abstimmungen mit den späteren Nutzern und den Forschergruppen des Forschungsverbundes „Elbe-Ökologie“ und des Leitprojektes „Elbe 2000“. Es erfolgte dabei zunächst eine Konzentration auf die Elbe, um die dort vorhandene Datenfülle, insbesondere der „Elbe 2000“-Forschung und des Forschungsverbundes „Elbe-Ökologie“, zu nutzen, ohne jedoch aus den Augen zu verlieren, dass das Instrument später auch auf andere Flussgebiete übertragbar sein soll.

Die Machbarkeitsstudie wurde gemeinsam von den Universitäten Twente (Prof. Wind) und Osnabrück (Prof. Matthies) sowie den niederländischen Firmen Research Institute for Knowledge Systems (RIKS, Maastricht) und INFRAM (Zeewolde) im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) erstellt. Die vorliegende Mitteilung der BfG/Projektgruppe Elbe-Ökologie fasst die ausführlichen Teilberichte zusammen:

- **report 1, Problem Definition Phase**
by M. Verbeek², H. van Delden¹, H.G. Wind¹ and J.L. de Kok¹
- **report 2/3, Feasibility Assessment for a Prototype DSS for the Elbe**
by J.L. de Kok, H.G. Wind, H. van Delden and M. Verbeek,
with comments by B. Gruber⁵, S. Kofalk⁵, J. Berlekamp³ and M. Matthies³
- **report 4, IT framework report**
by B. Hahn⁴, G. Engelen⁴, J. Berlekamp and M. Matthies

Sie können als pdf-Dateien unter <http://elise.bafg.de/?3473/> aus dem Internet bezogen werden.

