

# **Sachbericht**

## **Integrierte Analyse der Auswirkungen des Globalen Wandels auf die Umwelt und die Gesellschaft im Elbegebiet (GLOWA-Elbe)**

Förderkennzeichen:	<b>07GWK03</b>
Berichtszeitraum:	2000
Verbundprojektleiter:	PD Dr. Alfred Becker, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V.

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Bericht der Arbeitsgruppen</b>	<b>5</b>
2.1	AG Szenarien	5
2.2	AG Bewertung	5
2.3	AG sozio-ökonomische Konzeption	6
<b>3</b>	<b>Bericht der Teilprojekte</b>	<b>6</b>
3.1	Teilprojekt 1 Gesamtelbe	6
3.2	Teilprojekt 2 Spree-Havel-Gebiet	8
3.2.1	Teilgebietsprojekt Obere Spree	9
3.2.2	Teilgebietsprojekt Spreewald	11
3.2.3	Teilgebietsprojekt Ballungsraum Berlin/untere Havel	13
3.3	Teilprojekt 3 Unstrut	15
3.4	Teilprojekt 4 Klimaszenarien	17

## 1 Einleitung

Der Zuwendungsbescheid für das Verbundprojekt “Integrierte Analyse der Auswirkungen des Globalen Wandels auf die Umwelt und die Gesellschaft im Elbegebiet (GLOWA-Elbe)” ist am 03.05.00 im PIK eingegangen. Der Zuwendungsbescheid gilt für den Zeitraum vom 01.05.00-30.04.03, allerdings mit der projektspezifischen Nebenbestimmung, mit einem Vorprojekt über 1,5 Jahre zu beginnen, in dem zunächst eine Konzentration auf die naturwissenschaftlichen Aufgaben erfolgen soll. Gleichzeitig ist in diesem Zeitraum eine vollständige sozio-ökonomische Konzeption für das gesamte Gebiet der Elbe zu entwickeln und vorzulegen. Unmittelbar nach Eingang des Zuwendungsbescheids sind die Vertragsverhandlungen mit den Verbundprojektpartner geführt worden, deren Abschluss teilweise erst im Juni erreicht wurde. Die Forschungsarbeiten im Verbundprojekt haben dadurch verzögert begonnen, wobei hinzu kam, dass neu zu besetzende MitarbeiterInnenstellen erst zu Vertragsbeginn ausgeschrieben werden konnten.

Die Koordinierungsgruppe (Dr. Becker, Frau Soete, Herr Hinkel; KOR-Gruppe) (VH 1.1) im Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V. konnte Mitte Juli die Arbeit vollständig aufnehmen. Unter ihrer Leitung wurden die projektübergreifenden Arbeitsgruppen “Szenarien”; “sozio-ökonomische Konzeption” und “Bewertung” gegründet. Gestützt auf Beratungen mit allen Projektpartnern wurde die Projektstruktur neu festgelegt (vgl. Tab. 1) und die Gesamtzielstellung für das Verbundprojekt präzisiert:

*Entwicklung integrierter Strategien zur nachhaltigen Bewältigung von durch den Globalen Wandel bedingten Wasserverfügbarkeitsproblemen und Wassernutzungskonflikten und den daraus resultierenden Umwelt- und sozio-ökonomischen Problemen im Elbegebiet.*

Tab. 1: Struktur des Verbundprojektes

<b>Teilprojekte (TP)</b> KoordinatorIn/ SprecherIn	<b>Teilgebietsprojekte (TG)</b> KoordinatorIn/ SprecherIn	<b>Einzelvorhaben (VH)</b>
<b>1 Gesamtelbe</b> Behrendt		VH 1.1 PIK (Becker), VH 1.2 PIK (Krysanova), VH 1.3 FAA, VH 1.4 IGB, VH 1.5 GhK (Döll), VH 1.6 PIK (Wenzel), VH 1.7 GhK (Ipsen)
<b>2 Spree-Havel-Gebiet</b> Oppermann		
	<b>TG Obere Spree</b> Grünewald/Kaltofen	VH 2.2 BTU, VH 2.4 UFZ, VH 2.9 WASY, VH 1.7 GhK (Ipsen)
	<b>TG Spreewald</b> Quast/Dietrich	VH 2.3 ZALF, VH 2.6 TUB (Wessolek), VH 2.7 TUB (Kowarik), VH 2.8 TUB (Hartje)
	<b>TG Ballungsraum Berlin/-untere Havel</b> Oppermann/Finke	VH 2.1 BfG, VH 2.5 IGB, VH 2.10 BAH, VH 1.6 PIK (Wenzel)
<b>3 Unstrut</b> Klöcking		VH 3.1 PIK (Klöcking), VH 3.2 TLL, VH 3.3 DGFZ, VH 3.4 FSU, VH 3.5 BAH
<b>4 Klimaszenarien</b> Reimer		VH 4.1 FUB, VH 4.2 PIK (Gerstengarbe), VH 4.3 MPI

Zur besseren Vernetzung der Forschungen in den Teilprojekten und -gebietsprojekten sowie zur Unterstützung der integrativen Arbeit wurden regelmäßig Teilprojekttreffen durchgeführt, an denen seitens der KOR-Gruppe Dr. Becker und/oder Frau Soete teilnahmen. Ein Hauptthema war die Umsetzung des entwickelten integrativen methodischen Ansatzes in den TP/TG.

Zur projektübergreifenden Koordinierung der Forschungen in allen bewilligten GLOWA-Projekten fand im November 2000 ein erstes Koordinierungstreffen aller Projektleiter/-koordinatoren zur Abstimmung der zukünftigen Zusammenarbeit und zum Vergleich der Integrationsansätze statt. Ein konkretes Ergebnis war die Vorbereitung eines gemeinsamen Antrages für ein Vorprojekt zur Berücksichtigung der Wassertechnologieentwicklung in GLOWA Danube und GLOWA Elbe, der im 1. Halbjahr 2001 eingereicht wird. Außerdem wurden mit Herrn Prof. Dr. Köngeter und Frau Nilkens, Leiter und Koordinatorin des Projekts "Untersuchungen zur Gewässerbeschaffenheitsentwicklung der Spree" (gefördert durch das BMBF, LUA Brandenburg und LUG Sachsen) erste Kooperationsgespräche geführt.

Von der KOR-Gruppe, insbesondere von Herrn Hinkel, wurden verschiedene Arbeiten zur Gewährleistung der projektinternen Kommunikation und zur Darstellung des Projektes nach außen durchgeführt. Als Grundlage wurde entsprechend den Gutachterhinweisen das in der ELBE-Ökologie entwickelte Instrument ELISE verwendet (siehe: <http://elise.bafg.de/?2696>). ELISE ist ein webbasiertes Informationssystem, dessen Inhalte dezentral, d.h. von den NutzerInnen selbst verwaltet werden. Hier werden alle Informationen von projektübergreifender Relevanz in Form von Dokumenten abgelegt und mit Metadaten beschrieben. Die so wachsende Wissensbasis ermöglicht es sich jederzeit über den aktuellen Stand der Arbeiten in den TP, TG, VH oder Arbeitsgruppen zu GLOWA Elbe zu informieren.

Zur Sicherstellung einer einheitlichen Datenbasis im Verbund und um den Datenfluss transparent zu halten, wurde mit dem Aufbau einer GLOWA Elbe Metadatenbank begonnen. Im Gegensatz zu ELISE werden hier die Informationen zentral, d.h. vom PIK verwaltet. In der Datenbank werden Metainformationen über die verwendeten Instrumente (Methoden und Modelle), die verwendeten Daten und damit produzierten Ergebnisse (Modelloutputs) abgelegt. Als Grundlage für die Metadatenbank dient das am PIK entwickelte Metadatenmodell CERA-2 (siehe: <http://www.pik-potsdam.de/dept/dc/e/sdm/>). Zur einheitlichen Beschreibung der Daten und Instrumente wurden XML-Schemata festgelegt und darauf basierende Formulare entwickelt, welche die Datenerfassung über das Internet ermöglichen.

In weiteren Ausbauphasen der Datenbank sollen Metainformationen über durchgeführte Stakeholder-Gespräche und multikriterielle Bewertungen des integrativen methodischen Ansatzes erfasst werden. Die Datenbank wird auch Grundlage für den Einsatz der am PIK entwickelten Tools zur Visualisierung von Zeitreihen, Vektor- und Gitterdaten sein, mit dem Ziel, die Ergebnisse von GLOWA Elbe im Internet darzustellen.

Um einen inhaltlichen und qualitativen Überblick über die verwendeten Daten sicherzustellen, wurden von der AG Szenarien Themenfelder mit dafür verantwortlichen AnsprechpartnerInnen festgelegt, die bei Fragen der Datenbeschaffung zu konsultieren sind. Daten, die für den gesamten Projektverbund relevant sind, sollen zentral beschafft werden. Problematisch dabei ist, dass viele Datengeber einer verbundweiten Nutzung nur sehr ungerne zustimmen. Die angestrebte Liberalisierung der Datenweitergabepolitik gestaltet sich deshalb äußerst schwierig.

## 2 Bericht der Arbeitsgruppen

### 2.1 AG Szenarien

Die Arbeitsgruppe "Szenarien" wird verantwortlich von Herrn Dr. Messner (UFZ) geleitet. An ihren Sitzungen nehmen regelmässig VertreterInnen (meist die KoordinatorInnen) der Teilprojekte und Teilgebietsprojekte teil sowie die Bearbeiter der sozio-ökonomischen Einzelvorhaben. Die Beratungen dienen dazu, Entwicklungsrahmen, Masterszenarien, Handlungsfelder und -optionen für die Teilprojekte zu bestimmen sowie die einzelnen Schritte des integrativen methodischen Ansatzes im Verbundprojekt konsistent umzusetzen. Nach intensiver Diskussion in der Arbeitsgruppe wurden qualitative Entwicklungsrahmen, basierend auf den zwei Szenariofamilien A1 und B2 des IPCC-Reports 2000, erarbeitet und zur Anwendung in allen TP, TG und VH in GLOWA Elbe vorgegeben:

- A1: Es wird ein schnelles Wirtschaftswachstum unterstellt, das zu einer weltweiten Angleichung des Pro-Kopf-Einkommens führt. Die Weltbevölkerung wächst bis zum Jahre 2050 und schrumpft anschließend (2100), da sich die Geburtenraten weltweit angleichen (IIASA-Daten). Es kommt zu einer schnellen Einführung effizienter Technologien, Kapazitätsaufbau und einer weltweiten kulturellen sowie sozialen Integration, so dass regionale Unterschiede schwinden.
- B2: Angestrebt wird eine lokale Lösung für ökonomische, soziale und ökologische Nachhaltigkeit. Es wird ein gemäßigtes Weltbevölkerungswachstum (UN-Daten) unterstellt. Das Weltwirtschaftswachstum findet auf einem mittleren Niveau statt. Der technologische Wandel ist verlangsamt. Es gibt starke Präferenzen für den Schutz der natürlichen Umwelt und eine gerechte Gesellschaft.

Die Szenariofamilie B2 ist die Grundlage für die Klimaszenarien, die in der laufenden Projektphase im Teilprojekt 4 *Klimaszenarien* abgeleitet werden. Die Klimaszenarien und der qualitative Entwicklungsrahmen geben für die Teilprojekte 1-3 die exogenen Einflüsse für die Ableitung der regionalen Entwicklungsszenarien (Schritt 1 des integrativen methodischen Ansatzes) vor. In diesem Kontext wurden zehn Themenfelder festgelegt, die große Relevanz für die einzelnen Teilprojekte besitzen, und für die regionale Parameterausprägungen gemäß der IPCC-Rahmenbedingungen und auf Grundlage vorliegender Studien abgeschätzt werden. Es handelt sich um folgende Themenfelder: Wirtschaftswachstum, Landwirtschaft, Wasserpoltik, Stromwirtschaft, Demographie, Siedlungsentwicklung, Naturschutz, Binnenschifffahrt und Tourismus.

In der Arbeitsgruppe wurde weiterhin diskutiert, wie wichtig eine Institutionenanalyse als Vorbereitung für die Stakeholdergespräche ist und wie sie durchgeführt werden kann. Ferner wurde in der Gruppe thematisiert, wie die Partizipation von Stakeholdern ausgestaltet und organisiert werden sollte und wie die jeweiligen Ergebnisse in den integrativen methodischen Ansatz eingebracht werden können. Hier zeigte sich, dass qualitative Interviews mit Stakeholdern die Institutionenanalyse gut ergänzen.

### 2.2 AG Bewertung

Zur Vereinfachung und Konzentration der AG-Tätigkeit wurde die AG Bewertung zunächst als Unterarbeitsgruppe der AG Szenarien konstituiert. Die konstituierende Sitzung fand im Dezember 2000 statt. Dieser Arbeitsgruppe gehören bisher in erster Linie Projektpartner aus den sozio-ökonomischen Einzelvorhaben an. Eine erste Aufgabe dieser Arbeitsgruppe ist zu

klären, inwieweit die im Verbundprojekt angewandten Bewertungsverfahren, wie Nutzen-Kosten-Analyse, Contingent-Valuation-Methode, multikriterielle Bewertung miteinander vereinbar sind oder konkurrieren. Zur multikriteriellen Bewertung wurden auf der ersten Sitzung drei Methoden diskutiert, die im Verbundprojekt vergleichend angewendet werden. Das PIK wird mit NAIADE arbeiten, das UFZ mit PROMETHEE und das IGB mit der Hasse-Diagramm-Technik. Die Methoden und die mit ihnen erzeugten Ergebnisse sollen im Teilprojekt 2 *Spree-Havel-Gebiet* miteinander verglichen werden.

### **2.3 AG sozio-ökonomische Konzeption**

Die Arbeitsgruppe sozio-ökonomische Konzeption hat sich kurz nach erfolgreichem Abschluss der Verträge im Juni 2000 gebildet. Ihr gehören alle Projektpartner der sozio-ökonomischen Einzelvorhaben an. Es gab drei Sitzungen, auf denen ausführlich über die Anforderungen gemäß dem Gutachtervotum, speziell bezüglich makroökonomischer Modellierungen für die Gesamtelbe sowie die zu berücksichtigenden, z.T. neuen, Themenfelder diskutiert wurde. Für die makroökonomische Modellierungen soll ein Input-Output-Modell für die neuen Bundesländer entwickelt werden, mit dem die Dynamiken in den wasserintensiven Wirtschaftssektoren (Landwirtschaft, Stromwirtschaft/Braunkohlebergbau und Wasserwirtschaft) modelliert werden sollen. Weitere Themen werden ökonomische und sozialräumliche Entwicklungsdynamiken im Elberaum, Extremereignisse, die Reduzierung von Stoffeinträgen in die Elbe und eine grenzüberschreitende Wassernutzung mit der Tschechischen Republik sein. Seit November 2000 arbeitet die Arbeitsgruppe an der Fertigstellung der sozio-ökonomischen Konzeption.

## **3 Berichte der Teilprojekte**

### **3.1 Teilprojekt 1 Gesamtelbe**

Einzelvorhaben:

- VH 1.2 PIK: Modellierung des Wasser- und Stoffhaushaltes im Elbegebiet unter den Bedingungen des Globalen Wandels
- VH 1.3 FAA: Regionalisierung des makroskaligen Angebotsverhaltens landwirtschaftlicher Landnutzer im Elbeeinzugsgebiet bei Szenarien zu Klima- und Agrarmarktänderungen
- VH 1.4 IGB: Flussgebietsdifferenzierte Modellierung der Nährstoffeinträge im gesamten Elbegebiet
- VH 1.5 GhK: Makroskalige Integration: Modellierung von Wasserdargebot und Wassernutzung sowie Bilanzierung des Stickstoffaustrags
- VH 1.6 PIK: Integrierte Wasserbewirtschaftung nach Menge und Güte unter Beachtung der Auswirkungen des Globalen Wandels
- VH 1.7 GhK: Landschaft als Fokus zur nachhaltigen Entwicklung des Elberaumes

Ziel des Teilprojektes ist es, Grundlagen und Voraussetzungen zu schaffen für flächendeckende und flächendifferenzierte Untersuchungen der Auswirkungen des Globalen Wandels auf:

- den Wasser- und Nährstoffhaushalt,
- die landwirtschaftlichen Erträge,
- die Gewässergüte

und davon abhängige andere Größen und Prozesse im Elbegebiet. Die Untersuchungsergebnisse dienen im weiteren als Basis für die Ableitung notwendiger Maßnahmen.

Die Arbeiten des Teilprojektes konzentrierten sich im Berichtszeitraum auf die Implementierung der einzelnen Modelle im Elbegebiet und die Überprüfung der Kopplungen zwischen den einzelnen Modellen. Dabei stand zunächst die Kopplung zwischen den Modellen RAUMIS (VH 1.3) und SWIM (VH 1.2) im Vordergrund. Durch sie kann die Simulation des Wasser- und Stoffhaushaltes unmittelbar mit der makroskaligen Analyse der Auswirkungen des Globalen Wandels, einschließlich des Klimawandels, auf die Landnutzung verknüpft werden. Einerseits liefert SWIM klimabedingte Ertrags- und Zuwachskennziffern zur Änderung der Flächenbonität, die für RAUMIS notwendig sind. Andererseits werden mit SWIM die Konsequenzen von Klima- und Landnutzungsänderungen für den Wasser- und Stoffhaushalt ermittelt. Mit dem Modell RAUMIS werden die Angebotsreaktionen des europäischen Agrarmarktes in regionale Änderungen der Produktionsprogramme landwirtschaftlicher Betriebe regionalisiert. Regionaler Bezug hierfür ist der Landkreis. Die aus Änderungen der landwirtschaftlichen Produktion resultierenden Änderungen im Landnutzungsmuster werden mit dem in Entwicklung befindlichen SWIM Modul CORAL bestimmt.

Da die ökonomischen Analysen für GLOWA Elbe zunächst zurückgestellt sind, wurden im Berichtszeitraum die Validierung von SWIM und die Erstellung von Ertragsszenarien in den Vordergrund gestellt. Ferner wurde über einen Werkvertrag mit der FAA eine Vorstudie zu den regionalen Angebotsreaktionen der Brandenburger Landwirtschaft auf die Änderungen der Europäischen Agrarpolitik erstellt.

Das Modell WaterGAP (VH 1.5) ist bezüglich der Modellierung der Industriewassernutzung weiterentwickelt worden. Außerdem sind die berechneten Abflüsse den Abflussmessdaten in allen fünf GLOWA-Flusseinzugsgebiete (Elbe, Donau, Ouémé, Drâa, Volta) gegenübergestellt worden. Ferner wurde in dem VH eine Konzeption zur Erstellung von zwei Bevölkerungsszenarien bis 2050 für das gesamte Elbeeinzugsgebiet erstellt. Die Bevölkerungsszenarien werden später allen Teilprojekten zur Verfügung gestellt.

Die Arbeiten zur Stoffeintragsmodellierung auf der Basis von MONERIS (VH 1.4) waren in der ersten Phase ausschließlich auf die Erstellung einer einheitlichen GIS-Datenbasis für die Gesamtelbe und die flussgebietsdifferenzierte Modellierung der Nährstoffeinträge für das tschechische Elbegebiet konzentriert. Während die Arbeiten für die Erstellung der einheitlichen Datenbasis weitgehend abgeschlossen sind, konnte mit der flussgebietsdifferenzierten Modellierung des tschechischen Elbegebietes noch nicht begonnen werden, da sich der Vertragsabschluss mit der tschechischen Seite verzögert hat.

In den weiterführenden Forschungen kommt dem Zusammenwirken der einzelnen Modelle besondere Bedeutung zu. So soll SWIM zur Ableitung von Vorgaben für notwendige Parameteränderungen in MONERIS und WaterGAP bei Untersuchungen zu den Auswirkungen von Landnutzungs- und Klimaänderungen genutzt werden. Im Gegenzug liefern MONERIS und WaterGAP Informationen an SWIM, z.B. zur Stickstoffretention und Wassernutzung. Durch ein iteratives Zusammenspiel von RAUMIS und MONERIS sollen die Anteile der landwirtschaftsbezogenen Stoffeinträge in die Gewässer quantifiziert sowie Kostenabschätzungen für Maßnahmen zur Einhaltung von Wasserqualitätszielen ermöglicht werden. WaterGAP und MONERIS sollen bei Untersuchungen des großräumigen Wasserhaushaltes und der Wassernutzungen verbunden werden, wobei die Ergebnisse mit

denen von SWIM abzustimmen sind. Darüber hinaus können Komponenten des Stickstoffteilmodells von MONERIS in ein Stickstoffmodul von WaterGAP einfließen, womit eine über das Elbegebiet hinausreichende Modellierung möglich wird.

Da für VH 1.6 in der ersten Projektphase nur begrenzte Mittel zur Verfügung standen, u.a. wegen der Zurückstellung der sozio-ökonomischen Forschungen, konzentrierten sich die Arbeiten zunächst auf das Teilprojekt 2 *Spree-Havel-Gebiet*, speziell auf das Teilgebietsprojekt *Ballungsraum Berlin/untere Havel*. Analog wurde das VH 1.7 in das Pilotprojekt Obere Spree eingegliedert, wobei als Untersuchungsraum die Bergbauregion Niederlausitz ausgewählt wurde, speziell der Landschaftsausschnitt des sog. *Lausitzer Bogens* vom Umland der Talsperre Spremberg über Senftenberg bis in Gebiete nordwestlich von Großräschen bei Göllnitz. Die Berichterstattung zu beiden VH erfolgt demgemäß in Kapitel 3.2.

### 3.2 Teilprojekt 2 Spree-Havel-Gebiet

Das Teilprojekt 2 *Spree-Havel-Gebiet* stellt gegenwärtig im Rahmen von GLOWA Elbe das wichtigste, auf ein großes Nebenflussgebiet der Elbe bezogene Teilprojekt dar. In diesem Gebiet treten massive Wassernutzungskonflikte auf, weshalb es für die Ersterprobung und Anwendung des im Verbundprojektantrag formulierten “integrativen methodischen Ansatzes” in allen seinen Komponenten ausgewählt wurde, und zwar im Rahmen “genesteter” Untersuchungen. Es werden vier Teilräume unterschieden: Obere Spree, Spreewald, Ballungsraum Berlin und Untere Havel, die in den drei Teilgebietsprojekten: Obere Spree, Spreewald und Ballungsraum Berlin/Untere Havel untersucht werden. Jedes Teilgebiet ist durch eigene, spezifische Nutzungskonflikte geprägt. Gleichzeitig gibt es ein teilgebietsübergreifendes Wassermengenproblem im Spree-Havel-Gebiet, das eine vernetzte Zusammenarbeit aller Teilgebietsprojekte erfordert. Hauptursachen dieses Problems sind zum einen das relativ geringe Wasserdargebot in großen Teilen des Gebietes aufgrund geringer Niederschläge, zum anderen der reduzierte Abfluss der Oberen Spree, bedingt durch die abnehmende Braunkohleförderung und die dadurch verringerten Einleitungsmengen abgepumpter Sumpfungswässer in die Oberflächengewässer bei gleichzeitig steigendem Wasserbedarf zur Rekultivierung der Bergbaufolgelandschaft in der Niederlausitz. Dadurch kann der von den Unterliegern benötigte Mindestabfluss, speziell für den Erhalt der Kulturlandschaft des Spreewaldes, die Gewährleistung einer ausreichenden Gewässergüte in Berlin sowie zur Erhaltung der Feuchtgebiete und Sicherung der Schiffbarkeit in der unteren Havel, oft nicht gesichert werden.

Ein wesentliches methodisches Ziel dieser genesteten teilgebietsbezogenen und –übergreifenden Untersuchungen besteht darin, Möglichkeiten zur Aufwärtsskalierung und Verallgemeinerung der Untersuchungsergebnisse auf das Gesamtgebiet der Elbe aufzuzeigen und entsprechende Verfahren zu entwickeln.

Im Berichtszeitraum wurden entscheidende Stakeholdergespräche geführt, auf deren Grundlage jetzt die teilgebietsübergreifende Abstimmung der Entwicklungsszenarien erfolgt. Danach sollen die Indikatoren sowohl für die Teilgebiete als auch teilgebietsübergreifend für die anschließende Impaktanalyse festgelegt werden. Für die vorgesehenen Wassermengenberechnungen und -bilanzierungen wird im Gesamtgebiet das Langfristbewirtschaftungsmodell ArcGRM angewendet, das für die Anwendung vorbereitet und teilweise verbessert wurde. Damit ist die Einheitlichkeit der Untersuchungsmethodik modellbedingt gegeben. Die Indikatoren Mindestabfluss, Wasserbedarfsdeckung und Kenngrößen der Abflussdynamik

werden schon seit Jahren von den betroffenen Ländern Sachsen, Brandenburg und Berlin in ihren wasserwirtschaftlichen Rahmenplänen genutzt. In allen Teilgebietsprojekten wird mit den gleichen Klimaszenarien gearbeitet. Als Übergabeprofile für die Zuflüsse nach Berlin wurden die Pegel Neue Mühle (Dahme), Wernsdorf (Oder-Spree-Kanal), Große Tränke (Spree) vereinbart.

Der integrative methodische Ansatz wird in der Vorphase nur in dem Teilgebietsprojekt Obere Spree vollständig durchgeführt. Erst nach Annahme der sozio-ökonomischen Konzeption können die entsprechenden Arbeiten in den zwei anderen Teilgebietsprojekten aufgenommen werden.

### 3.2.1 Teilgebietsprojekt Obere Spree

Einzelvorhaben:

VH 2.2 BTU:	Nachhaltige Wasserbewirtschaftung und regionale Entwicklung unter Berücksichtigung von Wassermenge und -beschaffenheit sowie differenzierten klimatischen und ökonomischen Rahmenbedingungen
VH 2.4 UFZ:	Bergbaubeeinflusstes Einzugsgebiet Obere Spree - Ökonomische Bewertung und Partizipation
VH 2.9 WASY:	Modellaufbau zur Wassermengen- und -beschaffenheitsbewirtschaftung
VH 1.7 GhK:	Landschaft als Fokus zur nachhaltigen Entwicklung des Elberaumes

Im Teilgebiet Obere Spree konnte auf Grund des Vorhandenseins der sozio-ökonomischen Arbeitskapazitäten mit einer vollständigen Umsetzung des integrierten Analyse- und Bewertungsverfahrens begonnen werden. Das Teilgebiet ist durch extreme Wassermengen- und damit verknüpfte Wasserbeschaffenheitsprobleme gekennzeichnet, bedingt durch den zurückgehenden Abfluss der Oberen Spree infolge der Renaturierung im Niederlausitzer Bergbaugesamt. Damit ergibt sich die grundlegende Frage, wie das verfügbare Wasser optimal auf die verschiedenen Wassernutzer (Restseeflutung, Energiewirtschaft, Tourismus, Wasserversorgung, Zufluss nach Berlin usw.) zu verteilen ist, ohne schwerwiegende sozio-ökonomische und/oder ökologische Konflikte zu verursachen.

Im Rahmen der Bearbeitung dieser Frage wird neben dem integrierten Analyse- und Bewertungsverfahrens noch ein zweiter Ansatz angewendet, der der Landschaftskonferenz. Die beiden Vorgehensweisen haben einen komplementären Charakter. Während nach der ersten Methode sehr konkrete Wasserprobleme der Gegenwart und Möglichkeiten zu ihrer Lösung unter Einbeziehung von Akteuren und Stakeholdern untersucht werden, ergeben sich nach der zweiten Methode unter Einbeziehung der Bevölkerung Vorstellungen (Visionen und Konzepte) über mögliche Zukunftsperspektiven der Region. Über den Vergleich und ggf. die Kombination beider Arbeitsergebnisse können möglicherweise zusätzliche Lösungsalternativen für das Wasserverfügbarkeitsproblem in der Region entstehen, zumindest aber Erkenntnisse und Schlussfolgerungen bezüglich weiterer Handlungsalternativen.

Zu den zwei Ansätzen wurde innerhalb des Teilgebietsprojektes eine methodische Diskussion geführt, die in Präzisierungen des weiteren vernetzten Vorgehens mündete. Dabei konnten die Partizipationsansätze des integrierten Analyse- und Bewertungsverfahrens und der Landschaftskonferenz aufgrund der gesammelten Daten und Erfahrungen weiterentwickelt und präzisiert werden.

Gemäß dem ersten Schritt des integrativen Analyse- und Bewertungsverfahrens wurde mit der Formulierung der klimatischen und energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen als Teil der

Entwicklungsrahmen für die zu untersuchenden Entwicklungsszenarien begonnen. Es wurde in Form eines Werkauftrages eine Sektorstudie zur Strom- und Bergbauwirtschaft in den neuen Bundesländern durchgeführt, um denkbare durch Strommarktliberalisierung und Klimapolitik forcierte Entwicklungen zu erfassen. Durch eine Expertenschätzung werden wichtige Sektorvariablen geschätzt und als Bestandteile in den Entwicklungsrahmen für die zu untersuchenden Handlungsalternativen zur Lösung des Lausitzer Wasserverfügbarkeitsproblems verwendet.

Zur Identifizierung der Stakeholder, der Handlungsfelder und der Handlungsalternativen wurden in VH 2.4 eine Stakeholder- und eine Institutionenanalyse durchgeführt. Mithilfe von qualitativen Interviews werden dabei (a) die Hauptforderungen und Interessen der durch die Wasserregulierung betroffenen Akteure erfasst, (b) die Konfliktkonstellationen offengelegt und (c) mögliche Handlungsalternativen abgestimmt. Darüber hinaus wurden in Zusammenarbeit mit Stakeholdern erste Sets von Indikatoren zur Erfassung der Effekte der verschiedenen Handlungsalternativen und zu deren Bewertung festgelegt.

In dem VH 1.7 wurde, wie bereits erwähnt, der Niederlausitzer Bogen als Beispielregion zur Durchführung einer Landschaftskonferenz ausgewählt, in dem bereits eine Reihe von vorbereitenden Arbeiten durchgeführt wurden. Es wurden Gespräche mit Akteuren und Betroffenen in der Region geführt, um diese über das Vorhaben zu informieren, sowie ihre Interessen und Meinungen kennen zu lernen, speziell über die Zukunftsperspektiven der Region. Bei allen Gesprächspartnern stieß man auf positive Resonanz. Zur kontinuierlichen Information dieses Kreises von interessierten Personen wurde ein Projektbrief entwickelt und bislang in zwei Ausgaben verteilt.

Im Dezember 2000 wurde eine repräsentative Befragung zum Landschaftsbewusstsein der Menschen in der Region durchgeführt. Insgesamt wurden ca. 420 Personen befragt. Zeitgleich wurde eine Kontrolluntersuchung in einem ländlich strukturierten Raum in Nordhessen mit ca. 50 Personen durchgeführt. Der relativ hohe Anteil offener Fragen wurde kategorisiert, die Daten zur Analyse eingegeben und eine Grundauszählung durchgeführt. Die Ergebnisse der Befragung dienen als Input für die Landschaftskonferenz. Ebenfalls als Input für die Konferenz dient ein Landschaftsportrait des Lausitzer Bogens, das die Untersuchungsregion aus der Sicht des von außen auf die Region Schauenden beschreibt. Die Arbeiten hierzu wurden in weiten Teilen fertiggestellt.

Die Landschaftskonferenz soll durch je einen gesprächs- und einen planungsorientierten Workshop vorbereitet werden. Beide Workshops wurden vorbereitet, wobei für den ersten Workshop die Teilnehmer angesprochen worden sind, für den zweiten Workshop wurden bei einer Exkursion zu Projekten in den Niederlanden Kontakte zu Planern geknüpft.

Parallel zu den partizipativen Arbeitsschritten wurde die Erweiterung des ArcGRM Spree/Schwarze Elster zum ArcGRM GLOWA Spree/Schwarze Elster vorbereitet, das von den Landesbehörden für Umwelt und Wasserwirtschaft (LUA Brandenburg und StUFA Bautzen) übergeben wurde. Der Zeitraum für die Anwendung des Wasserbewirtschaftungsmodells wurde anforderungsgemäß bis 2052 verlängert. Ausgehend von einer Modellanalyse und unter Berücksichtigung der Informationen aus den Interviews mit Vertretern des Wirtschaftsverbandes Kohle, der Lausitzer Braunkohle AG (LAUBAG) und der Vereinigte Energiewerke AG (VEAG) wurden Modellerweiterungen konzipiert, die v. a. die Nachsorge des jetzigen Sanierungsbereichs, den gegenwärtig aktiven und zukünftigen Sanierungsbergbau der LAUBAG und die wasserwirtschaftlichen Verflechtungen mit den Aktivitäten der VEAG betreffen. Ein weiterer zentraler Aspekt der Modellerweiterung betrifft die

Flächenentwicklung der Grundwasserabsenkungsgebiete bis 2052, da diese für Elemente sowohl der Wasserbewirtschaftungs- als auch der Wasserdargebotsmodellierung besondere Bedeutung hat. Die für die dargestellte Erweiterung erforderlichen Daten werden nach Absprachen mit den Wasserbehörden der Länder, der LMBV, der LAUBAG und der VEAG bereitgestellt.

Die Arbeit des VH 2.9 ist vor allem durch die Umstellung der Technik zur Generierung von synthetischen Durchflussreihen aus vorgegebenen Klimaszenarien und die relativ große Zahl von Teilgebieten gekennzeichnet. Die Arbeiten zur Weiterentwicklung und Anpassung der dazu notwendigen Niederschlag-Abfluss-Modelle (N-A-Modelle EGMOD) für jedes dieser Simulationsteilgebiete befinden sich in der Endphase. Parallel erfolgte die Umstellung des stochastischen Abflusssimulationsmodells SESIM, das die unmittelbare Erzeugung der Durchflüsse für alle Teilgebiete leistet, dahingehend, dass die aktualisierten N-A-Modelle für den längeren Simulationszeitraum (bis 2052) durchgängig verwendet und die Rückkopplungen aus dem ArcGRM Havel berücksichtigt werden können. Nach Erhalt der Klimagrößen aus VH 4.2 können die interessierenden Durchflüsse generiert, auf Plausibilität geprüft und dann weiterverwendet werden.

### 3.2.2 Teilgebietsprojekt Spreewald

Einzelvorhaben:

- |              |   |
|--------------|---|
| VH 2.3 ZALF: | Wasserhaushalt und -managementstrategien für die Feuchtgebietsregion Spreewald                            |
| VH 2.6 TUB:  | Auswirkungen von Klima- und Grundwasserstandsänderungen auf bodenhydraulische Zustandsgrößen im Spreewald |
| VH 2.7 TUB:  | Auswirkungen eines verminderten Wasserdargebots und von Klimaänderungen auf die Vegetation im Spreewald   |
| VH 2.8 TUB:  | Optimierung der Landnutzung im Spreewald bei verändertem Wasserangebot                                    |

Der als Feuchtgebiet von internationaler Bedeutung in die UNESCO-Liste der Biosphärenreservate aufgenommene "Spreewald" liegt in einer Region mit negativer klimatischer Wasserbilanz. Sein Feuchtestatus wird bestimmt durch die Gebietsniederschläge und – verdunstung, die Spreezuflüsse aus dem oberen Spreegebiet, z.T. auch durch die Steuerung des Abflusses am Wehr Leibsch unterhalb des Spreewaldes. Sobald hier Änderungen eintreten, wirkt sich dies auf die Verhältnisse im Spreewald direkt aus, z.B. auf das Gebietswasserregime, von dem die Ökosysteme und die Landnutzung und alle Aktivitäten im Gebiet abhängen. Betroffen sind besonders

- die Land- und Forstwirtschaft in der Region,
- die Tourismuswirtschaft (in- und ausländische Touristen),
- der Natur- bzw. Feuchtgebietsschutz (mit dahinter stehenden nationalen als auch internationalen Interessen),
- die Unterlieger im Berliner Raum.

Ziel des Projektes ist es, die Konfliktpotentiale und ihre Veränderungen langfristig zu analysieren und darauf aufbauend, bereits vor Konfliktausbruch, Strategien zur Minderung schädlicher Folgen zu entwickeln.

Zur Erreichung des Ziels erfolgt eine enge Zusammenarbeit innerhalb des Teilgebietsprojektes. Das VH 2.3 entwickelt ein Wasserhaushaltsmodell auf der Basis von ArcGRM für

den Spreewald, welches in das ArcGRM GLOWASpree/Schwarze Elster integriert wird. Mit diesem Modell werden die Auswirkungen eines aufgrund des globalen Wandels veränderten Wasserdargebotes auf den Wasserhaushalt (Grundwasserstandsverhältnisse) im Spreewald ermittelt, wozu vom VH 2.6 grundwasserflurabstandsabhängige Verdunstungswerte für typische Vegetationsformen des Untersuchungsgebietes für das Modell zugearbeitet werden. Die Vegetationsformen werden von VH 2.7 vorgegeben. Die Modellergebnisse werden dann wieder in den VH 2.6 und 2.7 als Modelleingangsgrößen genutzt, um die regionsspezifischen Kriterien und Indikatoren für Zustandsänderungen im Untersuchungsgebiet zu quantifizieren. Aufbauend auf den Ergebnissen aller o.g. VH erfolgt durch das VH 2.8 eine Bewertung der Auswirkungen des Globalen Wandels auf die wichtigsten Wirtschaftssektoren Land- und Forstwirtschaft sowie Tourismus.

Als Auftakt für die Einbeziehung der Stakeholder in die Projektbearbeitung diente ein gemeinsames Gespräch mit der Biosphärenreservatsleitung. Hier waren durch die einzelnen Ressortverantwortlichen des Biosphärenreservats alle maßgebenden Interessenbereiche (Land-, Forst-, Wasserwirtschaft, Biotop- und Artenschutz, Landschaftsplanung) des Untersuchungsgebietes vertreten. Für weitere Stakeholdergespräche wurde ein Informationsblatt über das Teilgebietsprojekt im Rahmen von GLOWA Elbe entwickelt. Bisher wurden zur Erfassung der Gesamtsituation, der vorliegenden Interessenlage und der gegebenen Handlungsoptionen Gespräche mit folgenden zuständigen Institutionen und Akteuren im Spreewald durchgeführt:

- Landesumweltamt Brandenburg (Abt. Gewässerschutz und Wasserwirtschaft, Ref. W 10; Abt. Ökologie und Umweltanalytik),
- Leiter des Staubeirates Spreewald,
- Leiter des Amtes für Forstwirtschaft Lübben.

Weitere Stakeholdergespräche mit direkt Betroffenen verschiedener Wirtschaftsbereiche bzw. ihren Interessenvertretern zur Fortführung der Institutionenanalyse sind geplant. Außerdem wurden der Landschaftsrahmenplan des Biosphärenreservats Spreewald berücksichtigt sowie Standpunkte von Interessenverbänden und Bürgern, die im Zusammenhang mit dem Gewässerrandstreifenprogramm des Bundesamtes für Naturschutz in einer "Vor Ort"-Fernsehsendung des ORB am 28.09.2000 geäußert wurden.

Im Berichtsjahr erfolgten vorbereitende methodische Abstimmungen innerhalb des Teilgebietsprojektes und erste gemeinsame experimentelle Arbeiten durch die VH 2.6 und 2.7. Die weitere Zusammenarbeit betraf die Ableitung der Entwicklungsszenarien, Aufstellung der Bewertungskriterien und Indikatoren auf Basis der Institutionenanalyse sowie Stakeholdergespräche. Die Zielrichtung der zukünftigen gebietlichen Entwicklung ist im vorliegenden Landschaftsrahmenplan für das Biosphärenreservat Spreewald vorgegeben.

Ausgehend von der reklassifizierten, digitalen Fließgewässerkarte und der Gewässerklassifizierung wurde in VH 2.3 ein erstes ArcGRM-gerechtes Fließschema für die Untersuchungsregion aufgebaut. Dieses wird schrittweise zu einem Spreewald-Modul des ArcGRM GLOWA Spree/Schwarze Elster weiterentwickelt. Das vorhandene bodenkundliche Datenmaterial für den Spreewald ist sehr heterogen, teilweise nicht schlüssig oder widersprüchlich. Deshalb wurden im VH 2.6 in Kooperation mit dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe sowie Prof. Luthardt ausgewählte Standorte gemeinsame beprobt. Die bodenphysikalischen Daten der Profile werden in der TUB erhoben. Im Haushaltsjahr 2000 sind die Grundvoraussetzungen für die Modellierung der Vegetation erarbeitet worden. Für die Beurteilung der Entwicklung der Vegetation werden die aktuelle Vegetation, die abiotischen Umweltbedingungen und die Nutzung herangezogen. Es besteht

eine enge Kooperation mit Prof Luthardt für eine ökosystemare Dauerbeobachtung der wichtigsten Biotoptypen des Spreewaldes.

### 3.2.3 Teilgebietsprojekt Ballungsraum Berlin/untere Havel

Einzelvorhaben:

VH 2.1 BfG:	Integrierte Wasserbewirtschaftung nach Menge und Güte im Großraum Berlin und Havel unter den Bedingungen des Globalen Wandels
VH 2.5 IGB:	Modellentwicklung für Stoffeinträge und aquatische Ökosysteme sowie Szenarienbewertung im Berliner Raum
VH 2.10 BAH:	Ermittlung des Wasserdargebotes im Großraum Berlin/Havel
VH 1.6 PIK:	Integrierte Wasserbewirtschaftung nach Menge und Güte im Großraum Berlin unter Beachtung der Auswirkungen des Globalen Wandels

Das Teilgebietsprojekt stellt das Bindeglied zwischen den Teilräumen Obere Spree, Spreewald, Havel und der Elbe dar. Es gliedert sich in die beiden Teilgebiete Ballungsraum Berlin und Untere Havel.

In der ersten Projektphase sind nur die Arbeiten für den Ballungsraum Berlin finanziert. Bei der Dargebotsermittlung muss aber auch die Obere Havel berücksichtigt werden. Bei der Unteren Havel können Ergebnisse anderer laufender Projekte genutzt werden. In einer möglichen zweiten Projektphase soll dann das gesamte Gebiet bearbeitet werden.

Bei den Stakeholdern wurde zwischen betrieblichen Nutzern mit ihren Wasserbedarfsforderungen, aufsichtsführenden staatlichen Verwaltungen (Entscheidungsträgern) und Verbänden unterschieden. mit folgenden Stakeholdern wurden erste Gespräche geführt:

- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (SenStadt): Aufsichtspflicht über die Berliner Gewässer, verantwortlich für den wasserwirtschaftlichen Rahmenplan und den Abwasserbeseitigungsplan,
- Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (MLUR) und das Landesumweltamt Brandenburg (LUA Brb): Aufsichtspflicht über die Obere Havel und die Zuflüsse zu den Berliner Gewässern,
- Wasser- und Schifffahrtsämter Brandenburg und Berlin: Eigentümer der Bundeswasserstraße und ihrer Steuerglieder (Wehre, Schleusen) sowie Interessenvertreter der Schifffahrt,
- Berliner Wasserbetriebe (BWB) und Vivendi: Trinkwassergewinnung und Einleitung des Klarwassers aus den Klärwerken,
- Energiebetriebe BEWAG und VEAG: Nutzung des Oberflächenwassers für den Kühlwasserbetrieb.

Alle Gesprächspartner sind an dem Projekt interessiert und zu einer Mitarbeit bereit. Neben den Auskünften zu vorgesehenen Planungen und Interessenkonflikten wurden auch Daten für die Impaktanalysen zur Verfügung gestellt. Nach den Gesprächen ergeben sich als Handlungsziele die Herstellung der Güteklasse II für die rückgestauten, gegenwärtig planktondominierten Fließgewässer, Badegewässerqualität sowie die Wasserbedarfsdeckung.

Die Verknüpfung der verwendeten Modelle definiert gleichzeitig auch die Stellung der beteiligten Institutionen als Modellanwender zueinander. Für die Ermittlung des Dargebotes kommt das Einzugsgebietsmodell ArcEGMO zur Anwendung, für die teilraumübergreifende Wasserbewirtschaftung das Langfristbewirtschaftungsmodell ArcGRM, für die Abflussdynamik ein noch zu entwickelndes instationäres hydraulisches Modell und für die

Gewässergütesimulation ein sich in Entwicklung befindendes instationäres Ökosystemmodell. Entscheidend für die Verknüpfung der Modelle ist eine Systemanalyse, die folgende Bereiche umfasst:

- die Erfassung des hydrologischen Systems und der Wasser- und Stoffflüsse (Niederschläge, Wasserstände, Abflüsse, Stofffrachten),
- die Erfassung der Nutzungen in Form von Einleitungen, Entnahmen und Überleitungen (z.B. Wasserbetriebe, Kraftwerke, Oderwasserüberleitung),
- die Erfassung der Steuermöglichkeiten (z.B. Wehre, Schleusen, Pumpwerke),
- die Systemdiskretisierung einschließlich Modellwahl für die abgegrenzten Teilsysteme.

Für den Berliner Raum liegen bereits ein Langfristbewirtschaftungsmodell (ArcGRM) und ein Einzugsgebietsmodell (ARC/EGMO) vor. Daten, Steuervorschriften und die Systemdiskretisierung waren aber zum Teil nicht mehr aktuell und mussten neu erfasst werden. Für die Nachbildung der Gewässergüte und die Abflussdynamik sind nur stationäre Modelle vorhanden. Sie werden als nicht ausreichend angesehen und deshalb nur für Voruntersuchungen genutzt. Notwendig ist für den Berliner Raum die Entwicklung eines instationären hydraulischen Modells und eines instationären Ökosystemmodells, wozu Vorbereitungs- bzw. Entwicklungsarbeiten angelaufen sind.

Die modellgestützte Wasserdargebotsermittlung ist ebenfalls angelaufen. Zur Charakterisierung der meteorologischen Verhältnisse wurden die vom VH 4.2 generierten Klimareihen genutzt. Zur Simulation der Wasserbewirtschaftung nach Menge und Güte wurden alle relevanten Wassernutzungen, wie Wasserwerke, Klärwerke (einschließlich Regenwasserkanalisation), Heizkraftwerke, Steuerungen (Mindestabflüsse, Durchflussaufteilungen, Überleitungen) in Berlin und Umland erfasst und aktualisiert. Das Fließgewässergütemodell QSIM wurde in folgenden ausgewählten Gewässerabschnitten erprobt:

- Teltowkanal, charakterisiert durch hohe Abwasser- und thermische Belastung bei geringem Abfluss, der teilweise unterhalb des ökologisch begründeten Mindestabflusses liegt
- Spreeabschnitt SOW zwischen Britzer Verbindungskanal und Mündung in die Havel, charakterisiert durch mehrere Gewässerverzweigungen und damit einhergehenden Sprüngen im Durchfluss, vier Kühlwassereinleitungen und zwei Stauhaltungen.

Beide Referenzgebiete stehen über die Verteilung des Gesamtzuflusses aus den oberhalb liegenden Einzugsgebieten miteinander in Beziehung und können damit einen wesentlichen Teil der oben genannten Maßnahmen abbilden.

Bis zum Vorliegen des instationären hydraulischen Modells sowie verbesserter Gewässergütemodelle für Fließstrecken und durchströmte Flachseen wird das Fließgewässergütemodell QSIM als quasistationäre Version für Testzwecke für die Havel mit ihren seenartigen Erweiterungen eingesetzt. Dadurch sind in allen Zwischentappen Testrechnungen möglich und Probleme können vorausschauend erkannt werden. Im Ergebnis der Modellerprobung wurde jedoch festgestellt, dass die Abweichungen zwischen simulierten und gemessenen Werten der Wassergüte nicht tolerierbar sind, womit das Erfordernis der Erstellung eines Seenmodells nochmals bestätigt wurde. Grundlage des Seenmodells ist das Modell EMMO, welches erfolgreich auf den Müggelsee angewandt wurde und für das Teilgebietsprojekt auf eine neue Rechnerplattform umgesetzt werden muss. Die Programmierarbeiten laufen planmäßig.

Von den Havelseen ist bekannt, dass die Phosphorrücklösung aus dem Sediment eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielt. Herr Gnauck (BTU Cottbus) ist bereit, das bei ihm

vorhandene P-Rücklösungsmodell und andere Prozessbausteine für EMMO zur Verfügung zu stellen und an der Modellkalibrierung für die Havelseen mitzuwirken. Dies ist ein Entgegenkommen der BTU, aus dem ein gewisser Mittelbedarf resultiert. Für die Dahmeseen, die Fließstrecke zwischen Große Tränke und Müggelsee sowie für die Wernsdorfer Seenkette werden zunächst grobe Annahmen getroffen, um das Gesamtkonzept nicht zu gefährden. Das Gesamtkonzept wird so entwickelt, dass die fließ- und standgewässertypischen Bausteine grundsätzlich austauschbar sind.

### 3.3 Teilprojekt 3 Unstrut

Einzelvorhaben:

VH 3.1 PIK:	Gebietsbezogene ökosystemare Impaktanalyse
VH 3.2 TLL:	1) Erstellung von landwirtschaftlichen Landnutzungsszenarien für den Unstrut-Raum und Evaluierung der betriebswirtschaftlichen und sozioökonomischen Auswirkungen von modellierten Entwicklungsszenarien, 2) Untersuchungen über die Nähr- und Schadstoffverlagerungen aus unterschiedlich bewirtschafteten Böden in einem Flusseinzugsgebiet der Unstrut
VH 3.3 DGFZ:	Wasser- und Stoffhaushaltsmodellierung - Grundwasser
VH 3.4 FSU:	Regionalökonomische Untersuchungen des Agrarsektors im Unstrutgebiet bei klimatischen und agrarpolitischen Änderungen
VH 3.5 BAH:	Ermittlung des Wasserdargebotes in der Unstrut unter sich verändernden Bedingungen

Ziel des Teilprojektes ist die Untersetzung der makroskaligen Analysen für das Gesamteinzugsgebiet der Elbe bezüglich der Auswirkungen des Globalen Wandels (Klima, Politik, Ökonomie) auf den landwirtschaftlichen Sektor und auf den Wasser- und Stoffhaushalt des Bearbeitungsraumes. Im Einzugsgebiet der Unstrut liegen zwar gegenwärtig keine besonderen Wasserverfügbarkeitsprobleme vor, angesichts der vielfältigen Wechselbeziehungen mit der Landwirtschaft sind jedoch durch den Globalen Wandel Problemsituationen in diesem agrarisch geprägten Raum zu erwarten.. Dafür ist eine ausführliche Systemanalyse in Bearbeitung.

Die Arbeiten stellen regionale genestete Untersuchungen in GLOWA Elbe bezogen auf das gesamte Elbegebiet dar, die in Abstimmung mit den zuständigen Bearbeitern direkt mit dem Teilprojekt 1, insbesondere mit VH 1.2 und 1.3 vernetzt wurden. Sie können als repräsentativ für landwirtschaftlich intensiv genutzte Gebirgsvorlandbereiche gelten.

Ein Aspekt, der die integrierte Modellierung von ökosystemar-hydrologischen und sozio-ökonomischen Prozessen erschwert, ist die Nichtübereinstimmung der gesellschaftlich-politischen (Länder, Kreise, Gemeinden) und der naturräumlichen Raumgliederungen (z.B. nach Flusseinzugsgebieten). Im Berichtszeitraum wurde deshalb das Untersuchungsgebiet in Absprache mit allen Projektpartnern unter Berücksichtigung der Datenverfügbarkeit für die betriebs- und regionalwirtschaftlichen Analysen erweitert. Für die Arbeiten der ersten Projektphase wurden die Außengrenzen der 6 Kreise Eichsfeld, Unstrut-Hainich-Kreis, Nordhausen, Kyffhäuserkreis, Erfurt und Sömmerda als Grenze des Bearbeitungsraumes abgestimmt. Damit werden 37 % der landwirtschaftlichen Fläche Thüringens abgedeckt. In der zweiten Projektphase ist eine Erweiterung des Untersuchungsgebiets um die Landkreise Gotha, Weimarer Land und den Ilm-Kreis vorgesehen. Die ökosystemaren Impaktanalysen zu

den Auswirkungen der Entwicklungsszenarien auf die Gewässerqualität und die laterale Abflussdynamik erfolgen wie geplant im Flusseinzugsgebiet der Unstrut.

Als Referenzsituation für die Impaktanalysen wurde in Absprache mit dem VH 1.3 die agrarpolitische Situation entsprechend der AGENDA 2000 zu Grunde gelegt. Das bedeutet, dass die betrieblichen Anpassungsreaktionen bis zum Zeithorizont 2005/06 abgebildet werden. Zum Aufbau der Datenbasis für die Referenzsituation erfolgte die Analyse des Untersuchungsgebietes hinsichtlich der Agrarstruktur (z. B. Nutzfläche, Anbauverhältnisse, Viehbestände, Betriebe nach Rechts- und Betriebsform, Arbeitskräfte, Bruttowertschöpfung usw.). Mit der Klassifizierung der Betriebe zur Modellbildung für "typische Betriebe" wurde begonnen (VH 3.2).

Zur Ableitung von Masterszenarien, Handlungsfeldern und Indikatoren wurden Wirkungsfelder des Agrarsektors im Untersuchungsraum "Unstrut" identifiziert und hinsichtlich möglicher Problembereiche für eine nachhaltige Entwicklung analysiert. Dabei wurde von einer allgemein gültigen Charakterisierung der Wechselbeziehungen zwischen dem Agrarsektor, naturräumlichen sowie ökonomisch-gesellschaftlichen Bereichen ausgegangen.

Mit Analysen zu folgenden Charakteristika im Untersuchungsgebiet wurde begonnen:

- Flächennutzung auf der Basis unterschiedlicher Quellen (Kreisstatistik, CORINE-Landnutzungskarte, CIR-Karte der Biotoptypen),
- naturräumliche Bedingungen (pedologisch, morphologisch, hydrogeologisch, abflussdynamisch, etc.),
- öffentliche Wasserversorgung.

Bei der öffentlichen Wasserversorgung ist es in Thüringen so, daß diese durch insgesamt 105 Versorgungsträger erfolgt. Aus dem Grundwasser werden in Thüringen insgesamt ca. 70 % des Wasserbedarfes gedeckt. Innerhalb des Einzugsgebietes des Pegels Nägelstedt/Unstrut wird die öffentliche Wasserversorgung in den Landkreisen Untrut-Hainich-Kreis, Eichsfeld und Kyffhäuserkreis vollständig aus örtlichen Grundwasservorräten bestritten.

In Kooperation zwischen der TLL und dem DGFZ wurden im Berichtszeitraum die gemeinsamen Untersuchungen zur Stoffdynamik im Auenboden in Fortsetzung der Arbeiten im Rahmen des BMBF-Projektes "Revitalisierung Unstrutau" konzipiert.

Zur Kopplung des Grundwassermodells MODFLOW mit dem Flusseinzugsgebietsmodell ARC/EGMO haben im Berichtszeitraum mehrere Abstimmungsgespräche zwischen den beteiligten Projektpartnern (DGFZ, BAH, PIK) stattgefunden. Nach der Festlegung von Modellgrenzen und der räumlicher Diskretisierung im Rahmen eines Workshops im Projektgebiet (Grabe, 19./20. Juli 2000) wurde das konkrete Vorgehen zur Modellkopplung konzipiert. Damit sind die Voraussetzungen für das Anlaufen der Simulationen und Impaktanalysen gegeben. Die zur Modellierung erforderlichen Grundwassermessdaten werden mit Hilfe des aus dem Projekt "Revitalisierung Unstrutau" vorhandenen und tw. erweiterten Grundwassermeßnetzes genutzt. Hierzu mussten als erstes die vorhandenen und im Datenspeicher FIS Hydrogeologie der Thüringer Landesanstalt für Geologie archivierten hydrogeologischen Aufschlüsse recherchiert und hinsichtlich ihrer Eignung analysiert werden.

Im Berichtszeitraum wurden das Thüringer Ministeriums für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (TMLNU) und die zugeordneten Landesbehörden über das Verbundprojekt GLOWA-Elbe und die geplanten Forschungsaktivitäten im Teilprojekt "Unstrut" detailliert

informiert. Am 20.11.2000 fand ein zentrales Informationsgespräch am TMLNU in Erfurt statt. Dort wurde die Bildung eines projektbegleitenden Beirats am TMLNU beschlossen, mit Vertretern aus den Bereichen Agrar, Umwelt- und Naturschutz, Wasserwirtschaft und Raumplanung. Außerdem fanden Stakeholdergespräche mit Betriebsleitern und Vorstandsmitgliedern der Agrargenossenschaften, den staatlichen Umweltämtern Sondershausen und Erfurt, dem Umweltamt Unstrut-Hainich-Kreis (Untere Wasserbehörde), der Thüringer Landesanstalt für Umwelt, für Geologie und für Wald und Forstwirtschaft sowie mit Trinkwasserzweckverbänden statt.

VH 3.4 hat in der Vorphase bis Oktober 2001 noch keinen Vertrag, beteiligt sich aber an der AG sozio-ökonomische Konzeption und nimmt an den Teilprojektsitzungen teil.

### **3.4 Teilprojekt 4 Klimaszenarien**

Einzelvorhaben:

- VH 4.1 FUB: Entwicklung von regionalen Klimaszenarien für das Gebiet der Elbe unter Einbeziehung des atmosphärischen Stoffeintrags in den Boden
- VH 4.2 PIK: Entwicklung von Klimaänderungsszenarien für das Gebiet der Elbe und ausgewählte Teilgebiete
- VH 4.3 MPI: Regionale Klimasimulation zur Untersuchung der Niederschlagsverhältnisse in heutigen und zukünftigen Klimaten mit dem Klimamodell REMO

Hauptziel des Teilprojektes ist die Bereitstellung räumlich und zeitlich hochauflösender Datenreihen für verschiedene Klimaszenarien. Diese Daten werden allen Projektpartnern des Verbundes als atmosphärische Rahmenbedingung zur Verfügung gestellt. Innerhalb des Teilprojektes gibt es eine enge Zusammenarbeit zur Abgleichung der meteorologischen Daten und der begonnen Modellauswertungen.

Im VH 4.1 werden die meteorologischen Beobachtungsdaten aufbereitet und die kontrollierten Niederschlagsmessreihen vom VH 4.2 übernommen. Ein Raid-System zur Verfügbarmachung der Satellitendaten und Klimamodellreihen des MPI-Hamburg wurde installiert und mit der Datenaufbereitung der NOAA- und Meteosat-Satelliten für Berechnungen wurde begonnen. Das Wolkenklassifikationsprogramm wurde den speziellen Bedingungen des Elbegebietes und den Datenstrukturen auf dem RAID-System angepasst sowie ausgetestet.

Ferner wurden Programme zur Ableitung von Teilbedeckungsgraden aus den Wolkenklassifikationen mit Einbindung von SYNOP-Beobachtungen und Modellergebnissen sowie für Vergleichszwecke entwickelt. Die Bestimmung von Großwetterlagen und Großwetterlagenübergängen wurde aus Analysen anhand vorliegender Datensätze und REMO-Daten (VH 4.3) begonnen. Das chemische Transportmodell ADOM zur Bestimmung des atmosphärischen Nitratreintrags im Elberaum wurde installiert und getestet.

Im VH 4.2 wurden die meteorologischen Daten des Deutschen Wetterdienstes auf Vollständigkeit und Homogenität geprüft. Anschließend wurden die Datenreihen homogenisiert. Das zur Verfügung stehende Szenariomodell wurde entsprechend der Gesamtaufgabenstellung weiterentwickelt. Es wurde eine erweiterte räumliche Struktur der meteorologischen Muster berücksichtigt und die Programmstruktur optimiert. Es gibt für die ersten Klimaänderungsszenarien eine enge Zusammenarbeit mit dem TP 2.

In VH 4.3 wurde das Modellgebiet aufbereitet und für das regionale Klimamodell REMO wurden alle notwendigen Antriebsdaten für die unteren und seitlichen Ränder in zwei horizontalen Auflösungen ( $0.5^\circ$  und  $0.16^\circ$ ) ermittelt. Die Randantriebsfelder stehen für den Zeitraum 1979 bis 1998 bereit. Eine längere Zeitreihe, wie bei Antragstellung geplant, kann momentan nicht erstellt werden, da keine konsistenten verlässlichen Antriebsdaten existieren. Die NCEP Re-Analysen sind dafür auf Grund ihrer groben Auflösung und der fehlerbehafteten Darstellung der Wasserhaushaltskomponenten nicht geeignet. Die vorgesehene Bereitstellung der neuen ERA-40 Daten vom ECMWF soll hier weiterhelfen

Folgende Modellvalidierungsläufe wurden bereits durchgeführt: 20 Jahre  $0.5^\circ$ , 10 Jahre  $0.16^\circ$ . Alle Ergebnisse wurden 6-stündig abgespeichert. Außerdem wurden die Ergebnisse einer Sondersimulation an VH 4.1 übergeben (5 Jahre  $0.5^\circ$  mit Stundenwerten). Notwendige Beobachtungsdaten zur Validierung des regionalen Wasserkreislaufs über dem Elbe-Einzugsgebiet wurden zusammengestellt und teilweise aufbereitet. Ein erster Vergleich einiger Komponenten des Wasserkreislaufs mit Beobachtungen sowohl auf  $0.5^\circ$  als auch auf  $0.16^\circ$  wurde durchgeführt.