

GLOWA-ELBE II



ZWISCHENBERICHT

2006

Berichtszeitraum: 01.01.2006 – 31.12.2006

Förderkennzeichen: 01LW0304A

Projektkoordination: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V.

Potsdam, den 30.04.2007

Inhalt

1. Zusammenfassung	4
2. Vorhaben I: Projektintegration und Koordination.....	5
Teilprojekte im Vorhaben I:.....	5
Projektteam und Aufgabenverteilung	5
Bisherige Arbeiten	5
3. Vorhaben II: Regionalisierung	9
Teilprojekte im Vorhaben II	9
Einleitung.....	9
TA II-1: Systematisierung des Entwicklungsrahmens.....	10
TA II-2: Aufbau eines sozioökonomischen GIS.....	10
TA II-3: Regionale Klimaentwicklung	11
TA II-4: Regionale Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung	12
TA II-5: Regionale landwirtschaftliche Landnutzung und Nährstoffemissionen	13
TA II-6: Modellierung der Landnutzung und Projektion der Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung auf räumliche Einheiten des Flussgebietsmanagements	15
TA II-7 Wasserrelevante Technologieentwicklungslinien und ihre Diffusion	17
TA II-8: Wassernachfrage und Nährstoffemissionen für Haushalte, Kleingewerbe, Industrie, Kraftwerke und Bergbau.....	18
TA II-9: Hydrologische Kreislauf und landwirtschaftliche Ertragsbildung.....	21
4. Vorhaben III: Oberflächenwasserverfügbarkeit.....	23
Teilprojekte im Vorhaben III	23
Projektteam und Teilmodelle:.....	23
Bisherige Arbeiten	24
Erweiterung des Modells WBalMo Elbe.....	24
Nutzung des WBalMo Elbe	26
Kooperation mit tschechischen Wasserbehörden	26
Spezielle Modelle für Niedermoorgebiete	26
Spezielle Modelle zur Ermittlung des Wassernachfrage unter sozioökonomischen Aspekten	27
Gesamtübersicht zum WBalMo Elbe	28
5. Vorhaben IV: Oberflächengewässergüte.....	29
Teilprojekte im Vorhaben IV	29
Projektteam und Teilmodelle.....	29
TA IV.1 Konfliktanalyse und Ableitung von Handlungsoptionen.....	30
TA IV.2 Veränderungen der Nährstoffeintragspotentiale im Elbegebiet	30

TA IV.3	Veränderungen von Stoffumsetzungspotentialen und ökologischen Zuständen in den Oberflächengewässern infolge von Klimaveränderungen	34
TA IV.4	Quantifizierung von Schadstoffeinträgen (Bisphenol A) in die Gewässer und deren Wirkungen im Gewässer	35
TA IV.5	Simulation der Auswirkungen von Veränderungen infolge des Globalen Wandels und von Maßnahmen zur Eintragsveränderung auf den ökologischen Zustand des Elbestromes	39
TA IV.6	Untersuchung von Emissionsvermeidungspotentialen und Kosten - Wirksamkeitsuntersuchung	42
6. Vorhaben V. Konfliktbereichsübergreifende Szenarioanalyse		43
Teilprojekte im Vorhaben V		43
Bisherige Arbeiten		43
TA V-1: IMA		43
TA V-2: Übergreifende Bewertung.....		45
TA V-3: Handlungsempfehlungen.....		46

Anlage 1: Übersicht zum Projektmanagement

1. Zusammenfassung

Die zentralen inhaltlichen und methodischen Zielstellungen des Jahres 2006 wurden erreicht. Der Entwicklungsrahmen für die Szenarienuntersuchungen wurde definiert. Auf der makroökonomischen Ebene erfolgte eine Festlegung auf zwei sozioökonomische Entwicklungsparadigmen: Globalisierung und Differenzierung. Für die sektoralen Wasserverbraucher, -benutzer und -belaster wurden diese Paradigmen zusätzlich mit zwei Politiken kombiniert: einer mit unveränderter und einer mit verstärkter Umweltorientierung. Vier in dieser Weise definierte Entwicklungsrahmen wurden u.a. für die Sektoren Landwirtschaft, Energie, Wasserver- und -entsorgung formuliert. Für die Landnutzung liegen ebenfalls entsprechende Szenarien vor.

Für wichtige Wassernutzer des Elbeeinzugsgebietes (Kraftwerke, Beregnung, Industrie, Wasserversorgung, Schleusen) wurden Wasserbedarfsfunktionen bzw. -teilmodelle (Feuchtgebiete) formuliert und in das Modellsystem WBalMo implementiert.

Die für die hydrologischen Simulationen besonders wichtige Modellachse STAR-SWIM-WBalMO-MONERIS-QSIM wurde hergestellt und hat seine Funktionsfähigkeit bewiesen. Das Szenarienmodell STAR-II 1.0 lieferte hierfür einen neuen Szenariendatensatz für das Gesamtgebiet. Das Modellsystem SWIM stellte analog 100 Abflussszenarien bereit für gesamteltische Bilanzierungen der Oberflächengewässer mit WBalMo. Für die Auswirkungsrechnungen zur Nährstofffracht (MONERIS) und der Gewässergüte (QSIM) im Elbestrom wurden gezielt fünf Abflussrealisierungen ausgewählt. Parallel wurde dabei in die Modelle eine Vielzahl methodischer Ergänzungen (z.B. Integration von Bisphenol A in MONERIS) integriert und getestet.

Bei der Testung des Modellverbundes wurden verschiedene Probleme deutlich. Sie betrafen u.a. die Repräsentanz der Wasserdargebotssimulationen im kleinskaligen Bereich. Es hat sich gezeigt, dass die durch das SWIM-Modell gesicherte Bilanztreue an den Ausläufen der großen Teileinzugsgebiete nicht ausreicht, um Auswirkungen des Klimawandels auf Talsperren und Speicher am Oberlauf ausreichend genau zu simulieren. Die Anzahl verfügbarer meteorologischer Stationen für den tschechischen Teil des Einzugsgebietes hat sich in diesem Zusammenhang als zu gering erwiesen und erforderte nicht geplante ausgleichende Modellanpassungen auf der Ebene SWIM.

Der Projektverbund hat in 2006 seine Kontakte zu den Teilhabern (Stakeholder) des Elbeeinzugsgebietes intensiviert. Zur Internationalen Kommission der Elbe (IKSE) und der Flussgebietsgemeinschaft der Elbe (FGG) wurde ein enger Arbeitskontakt hergestellt. Mit wichtigen sektoralen Teilhabern, wie Vattenfall Europe, DOW Chemicals oder zu den tschechischen Wasserwirtschaftsdirektionen wurden die Direktkontakte intensiviert. GLOWA-Elbe leistete auch 2006 einen aktiven Beitrag zur Aufklärung der Öffentlichkeit über die Folgen des Klimawandels für die Region und Anpassungsmöglichkeiten. Hierzu wurden insbesondere Vorträge und Präsentationen genutzt, die zumeist auf Einladungen von Verbänden und Institutionen zurückgingen.

2. Vorhaben I: Projektintegration und Koordination

Prof. Wolfgang Cramer, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V.
(Leiter des Verbundprojektes und des Vorhabens I)

Teilprojekte im Vorhaben I:

TP	Institution	Teilprojektleiter/ Mitarbeiter	FKZ	Titel der Teilprojekte
1	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V. (PIK)	W. Cramer / F. Wechsung, P. Gräfe, Y. Hauf	01LW 0304A	Wirkungen des globalen Wandels auf den Wasserkreislauf im Elbege- biet – Risiken und Optionen <i>Projektintegration und Koordination</i>

Projektteam und Aufgabenverteilung

W. Cramer	Leiter des Verbundprojektes und des Vorhabens I, verantwortlich für die Außendarstellung
F. Wechsung	von Prof. W. Cramer mit der wissenschaftlichen Projektkoordination beauftragt und verantwortlich für Projektintegration
P. Gräfe	verantwortlich für Projektmanagement und Projektkoordination
Y. Hauf	verantwortlich für Webdesign und Datenmanagement

Bisherige Arbeiten

Integration

Schwerpunkt der Integration in 2006 war die Entwicklung eines konsistenten Szenarienrahmens und die Zusammenführung der einzelnen GLOWA-Elbe Modelle zu einem Modellsystem. Insgesamt wurden vier sozioökonomische Szenarienrahmen definiert. Zwei kontrastierende makroökonomische Entwicklungslinien wurden mit zwei Umweltpolitiken kombiniert. Die zwei makroökonomischen Entwicklungslinien werden durch die Begriffe 'Globalisierung' und 'Differenzierung' überschrieben. Zu jedem dieser Entwicklungslinien werden zwei Politikkonzepte zugelassen: mit unveränderter bzw. verstärkter Umweltorientierung. Für die sich daraus ergebenden Entwicklungsrahmen wurden sektorale Szenarien und Szenarien der Landnutzung insbesondere der Siedlungsausbreitung formuliert. Sie münden in jeweils spezifischen Kalkulationsgrundlagen für die Wasserbedarf- und Bewertungsalgorithmen, die für die Modelle WBalMo und MONERIS erarbeitet werden.

Im Rahmen der Zusammenführung der einzelnen GLOWA-Elbe Modelle wurden folgende Arbeiten durch die Integration aktiv unterstützt:

- die Etablierung der geohydrologischen Modellachse STAR-SWIM-WBalMo-MONERIS-QSIM,
- die Regionalisierung der Wassernachfrage
- die Implementierung der ökonomischen Algorithmen für die Bewertung von alternativen Handlungsstrategien in den Modellen WBalMO und MONERIS.

Eine zusammenfassende Bilanz der Arbeiten wurde auf dem 3. Verbundprojekttreffen in Bad Schandau gezogen (<http://www.glowa-elbe.de/extranet/verbundtreffen25-27102006/wechsung25102006.pdf>). Gemäß der Zielsetzung im Antrag wurde ein Schnittstellenkatalog erarbeitet, der in 2007 zu einer Metadatenbank mit umfangreichen Informationen zu In- und Output der Modelle sowie ihrem Transformationsverhalten erweitert werden soll.

Die insbesondere bei der Etablierung der geohydrologischen Modellachse aufgetretenen Probleme habe gezeigt, dass der Aufwand für die Bereitstellung von Abflussszenarien mit dem Modellsystem SWIM bei der Projektkonzeption unterschätzt worden war. Dies ergab sich insbesondere aus den kleinräumigen Genauigkeitsforderungen, die für das Modellsystem WBalMo erfüllt werden musste. Letztere wiederum resultieren unmittelbar aus der Zusammenarbeit mit den tschechischen Partnern. Diese haben hochaufgelöste Daten zur Bewirtschaftung der tschechischen Talsperren bereitgestellt und erwarten im Gegenzug entsprechend aufgelöste Aussagen zur Talsperrenbewirtschaftung. Verschiedene Analysen mit der Modellachse STAR-SWIM-WBalMo haben gezeigt, dass um den Genauigkeitsanforderungen zu entsprechen, die Anzahl der für die Niederschlagsinterpolation zur Verfügung stehenden meteorologischen Stationen erhöht werden muss. Da weitere meteorologische Stationen für den tschechischen Teil des Einzugsgebietes jedoch erst im Verlauf des Jahres 2007 bereitgestellt werden können, war eine aufwendige Detailparametrisierung des Modells SWIM erforderlich. Der damit verbundene Zeitverzug hat zu entsprechenden Verzögerungen bei den sozioökonomischen Modellanalysen mit dem Modellsystem WBalMo geführt, soll aber im Laufe des Jahres 2007 aufgeholt werden.

Neben den auf den Modellverbund gerichteten Arbeiten hat die Integration eigene ergänzende Analysen zur Niedrigwasserproblematik in der Elbe durchgeführt. Diese waren für die zweite Projektphase in dieser Form nicht geplant, stellen aber wichtige Vorarbeiten dar für die Berücksichtigung von Niedrigwasserfolgen auf die Schifffahrt in Phase III von GLOWA-Elbe. Im Zusammenhang mit der zu Beginn des Jahres von Wechsung et al. (2006) vorgelegten Studie zur Thematik (http://www.glowa-elbe.de/pdf/elbe_nw_1p31.pdf) gab es eine intensiven wissenschaftlichen Meinungsstreit zwischen den Autoren der Studie und Wissenschaftlern der BfG. Auf Kritiken und Anmerkungen wurde teilweise unmittelbar eingegangen (siehe link) andererseits bildeten sie aber auch Anlass für weiterführende Arbeiten. Für 2007 ist eine abschließende Darstellung der Ergebnisse zunächst als PIK-Report und dann durch Publikation in entsprechenden Zeitschriften geplant. Die kontroverse Debatte zwischen PIK und BfG hat die Zusammenarbeit der am GLOWA-Elbe Projekt beteiligten Arbeitsgruppen nicht belastet. Für die dritte Phase ist eine intensive Bearbeitung des Themenschwerpunktes gemeinsam mit der BfG vorgesehen.

Koordination und Projektmanagement

Die Projektarbeit der einzelnen Teilgruppen wurde regelmäßig über die Abfrage des Erfüllungsstandes der entsprechenden Meilensteine (→ Meilenstein-Reports) kontrolliert und mit der **Projektmanagement** Software „MS Project“ dokumentiert. Der aktuelle Meilensteinplan ist im Internet unter den Seiten zum Projektmanagement abrufbar und zu diesem Zwischenbericht als Anlage 1 enthalten. Die im Jahr 2006 aufgetretenen Zeitverzögerungen verschiedener Meilensteine wurden von der Projektleitung und der AG GLOWA-Elbe mit den betroffenen Partnern diskutiert und Lösungswege vorgeschlagen. Die Aktualisierungen wurden in den laufenden Meilensteinplan eingearbeitet und die nachfolgenden Arbeiten angepasst.

Den aktuellen Ergebnis- und Arbeitsstand stellten alle Bearbeiter von Teilaufgaben auf zwei **Verbundprojekttreffen** vor, wobei das erste im März 2006 in Caputh bei Potsdam und das zweite im Oktober in Bad Schandau stattfand. Diese beiden Treffen gaben allen Mitarbeitern die hervorragende Möglichkeit, sich über den Stand aller Arbeiten zu informieren, Fragen und Probleme zu diskutieren und neue Motivation für den weiteren Projektfortschritt zu sammeln.

Insgesamt fanden 2006 4 AG „GLOWA-Elbe“ Treffen statt, auf denen aktuelle Themen, der Projektfortschritt, die weitere Vorgehensweise sowie die Bewertung von aufgetretenen Problemen diskutiert wurden. Die Arbeiten zum Antrag für die GLOWA-Elbe III Phase spielten

im ersten Halbjahr eine große Rolle. Dieser konnte fristgerecht am 30.07.2006 dem Projektträger übergeben werden.

Bei den regelmäßig stattfindenden **Treffen der Arbeitsgruppen** der einzelnen Vorhaben Sozioökonomie (VH II Regionalisierung), Wasserverfügbarkeit (VH III Oberflächenwasserverfügbarkeit) und Gewässergüte (VH IV Oberflächengewässergüte) war jeweils ein Vertreter der Projektkoordination anwesend, so dass ein kontinuierlicher Überblick über den Stand der Arbeiten und mögliche Konflikte gewährleistet wurde.

Im Dezember 2006 führten wir die **GLOWA-Elbe II Statuskonferenz** erfolgreich in Potsdam durch, auf der bereits erste Ergebnisse einem großen Publikum (ca. 170 Teilnehmer) präsentiert werden konnten. Besonders hervorzuheben ist hierbei die hohe Anzahl an tschechischen Gästen (ca. 28). Die Konferenz wurde aktiv von der Internationalen Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE) unterstützt.

Die Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen dem GLOWA-Elbe Projekt und *Stakeholdern* konnte 2006 weiter ausgebaut und intensiviert werden. Hervorzuheben ist hier die starke Unterstützung unserer Forschungsaktivitäten durch die Internationalen Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE) und deren Geschäftsführer Dr. S. Vosika sowie der Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe und deren Geschäftsführer Sven Schulz.

Als wichtigstes Ergebnis der erfolgreichen Zusammenarbeit fand im Februar 2006 ein Workshop mit *tschechischen Wissenschaftlern* am PIK statt, in dessen Folge ein Kooperationsvertrag zwischen dem Czech Hydrometeorological Institute Prag und dem Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V. abgeschlossen wurde. Im Rahmen dieses Vertrages wurde u.a. der Austausch und die Betreuung von Gastwissenschaftlern sowie die Bereitstellung von Daten und Ergebnissen geregelt.

International wurde GLOWA-Elbe im November in Peking im Rahmen der „Open Science Conference 2006“ durch Dr. Frank Wechsung und Prof. S. Kaden vorgestellt. Außerdem war unser Projekt auf dem „3rd International Symposium on Integrated Water Resource management“ in Bochum und auf der EGU in Wien sowie zu den „12. Magdeburger Gewässerschutztagen“ in Cesky Krumlov, Tschechische Republik vertreten. Verschiedenste Institutionen, Organisationen und Verbände haben GLOWA-Elbe eingeladen, Vorträge auf Ihren Veranstaltungen zu halten.

Datenmanagement und GLOWA-Elbe Webpage

Die GLOWA-Elbe *Webpage* www.glowa-elbe.de wird regelmäßig aktualisiert und erweitert. Es sind neben einer allgemeinen Übersicht zu den beiden bisher laufenden Phasen des Projektes, Informationen zum Modellverbund, zur Integration, zu aktuellen Publikationen und zu den laufenden Aktivitäten zu finden.

Aktuelle Ankündigungen sind immer auf der ersten Seite dargestellt und es wird von dort zu weiteren Informationen geführt. Beispielsweise konnten sich alle Interessenten der im Dezember 2006 stattgefundenen Statuskonferenz online registrieren sowie über das Programm, Anfahrt und Übernachtungsmöglichkeiten informieren.

Regelmäßig wurden alle relevanten Publikationen, Pressemitteilungen und Medienauftritte archiviert. Alle im Rahmen des Projektes stattgefundenen Präsentationen und Poster sind auf unseren Seiten abgelegt, so dass für alle Projektpartner wie auch für externe Fachleute ein kurzfristiger Verweis auf dargestellte Ergebnisse möglich ist.

Über unsere internen Seiten werden projektspezifische, nichtöffentliche Dokumente und Daten verwaltet. Alle Projektpartner besitzen eine Zugangsberechtigung und können über diese Seiten Daten austauschen und interne Dokumente herunterladen. Aktuelle Szenarienrech-

nungen sind hier zu finden. Sie werden auf neu eingestellte Dateien per e-mail aufmerksam gemacht.

Die bereits seit Sommer 2005 bestehende *Metadatenbank* wurde um neun neue Datensätze erweitert.

3. Vorhaben II: Regionalisierung

Prof. Volkmar Hartje, Technische Universität Berlin, Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung (Vorhabensleiter)

Malte Grossmann, Technische Universität Berlin, Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung (wissenschaftliche Koordination des Vorhabens II)

Teilprojekte im Vorhaben II

TP	Institution	Teilprojektleiter/ Mitarbeiter	FKZ	Titel der Teilprojekte
1	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V.	W. Cramer/ F.-W. Gerstengarbe, P.C. Werner, F. Hattermann, F. Wechsung, T. Conrad	01LW 0304A	Wirkungen des globalen Wandels auf den Wasserkreislauf im Elbegebiet – Risiken und Optionen <i>Klima, Wasserdargebot</i>
2	Technische Universität Berlin, Institut für Landschafts- und Umweltplanung Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung Vrije Universiteit Amsterdam, Department of Spatial Economics	V. Hartje/ M. Grossmann, A. Klaphake, J. Borgwardt, K. Mutafoglu M. Gornig, J. Blazejczak H. Scholten, E. Koomen, J. Dekkers	01 LW 0307 Unter- auftrag Unter- auftrag	Globaler Wandel und Wasserhaushalt im Einzugsgebiet der Elbe: Regionalisierung sozioökonomischer Entwicklungspfade / Kosten – Wirksamkeitsanalyse von Strategien zur Minderung von Nährstoffeinträgen / Ökonomie der Landnutzung in Feuchtgebieten.
3	Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung	R. Walz/ T. Hillenbrand, C. Kotz, C. Sartorius	01 LW 0308	Vorausschau und Diffusion von wasserrelevanten Technologien sowie Analyse der Folgewirkungen
4	Institut für ländliche Räume der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft	H. Gömann, P. Kreins	01 LW 0309	Analyse von Strategien der landwirtschaftlichen Landnutzung zur Prävention vor Wassermengen- und Wasserqualitätsproblemen im Elbeeinzugsgebiet
5	Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH Forschungszentrum Jülich	B. Hansjürgens/ F. Messner, T. Ansmann, N. Lienhoop S. Vögele, P. Markewitz	01 LW 0310 Unter- auftrag	Anwendung des Integrativen Methodischen Ansatzes

Einleitung

Die Aufgabe des Vorhabens „Regionalisierung“ ist es, verschiedene Dimensionen von Szenarien des globalen klimatischen und gesellschaftlichen Wandels auf die Skalenebene von Teileinzugsgebieten der Elbe zu transformieren und ihre Wechselwirkungen mit den naturräumlichen und sozioökonomischen Bedingungen im Elbeeinzugsgebiet zu analysieren. Hierdurch sollen verschiedene Aspekte des globalen Wandels für die Analyse wasserbezogener Konflikte im Elbeeinzugsgebiet nutzbar gemacht werden.

Das Vorhaben II gliedert sich in 9 Teilaufgaben mit spezifischen Arbeitspaketen:

TA II-1	Systematisierung des Entwicklungsrahmens
TA II-2	Aufbau eines sozioökonomischen GIS
TA II-3	Modellierung der regionalen Klimaentwicklung
TA II-4	Modellierung der regionalen Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung
TA II-5	Modellierung der regionalen landwirtschaftlichen Landnutzung, Wassernutzung und Nährstoffemissionen
TA II-6	Modellierung der Landnutzung und Projektion der Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung auf räumliche Einheiten des Flussgebietsmanagements
TA II-7	Vorausschau wasserrelevanter Technologieentwicklungslinien und Modellierung ihrer Diffusion
TA II-8	Schätzung der Wassernachfrage und Nährstoffemissionen von Haushalten, verarbeitendem Gewerbe, Kraftwerken und Bergbau
TA II-9	Modellierung des hydrologischen Kreislaufs und landwirtschaftlicher Erträge

Im nachfolgenden Bericht wird der Arbeitsfortschritt in den Teilaufgabenfeldern im Zeitraum 1.1.2006 bis 31.12.2006 skizziert.

TA II-1: Systematisierung des Entwicklungsrahmens

Verantwortlich: V. Hartje (TUB)

Bearbeitung: M. Grossmann, A. Klaphake, V. Hartje (TUB) und alle Projektpartner des VH II.

TA II-2: Aufbau eines sozioökonomischen GIS

Verantwortlich: V. Hartje (TUB)

Bearbeitung: M. Grossmann, J. Borgwardt (TUB)

Im Rahmen dieser Teilaufgaben erfolgt die wissenschaftliche Koordination des Vorhabens Regionalisierung. Die Festlegung der Storylines für die zu untersuchenden Entwicklungsrahmen wurde bereits im letzten Berichtszeitraum abgeschlossen, ist hier jedoch noch einmal in Tabelle 1 aufgeführt. Die konkrete Ausarbeitung erfolgte in den einzelnen Teilaufgaben. Die Erarbeitung der Datenstruktur wurde ebenfalls bereits im vorherigen Berichtszeitraum abgeschlossen.

Tab. 1: GLOWA-Elbe Entwicklungsrahmen

Klima	Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung	Umweltorientierung der sektoralen Politiken
STAR T2 (mit Klimawandel)	A1 Globalisierung	mvU (mit verstärkter Umweltorientierung)
STAR T2	A1 Globalisierung	ovU (ohne verstärkter Umweltorientierung)
STAR T2	B2 Differenzierung	mvU
STAR T2	B2 Differenzierung	ovU
STAR T2	SQ 2000 (Status Quo mit Zustand im Jahr 2000)	SQ 2000
STAR T0 (ohne Klimawandel)	SQ 2000	SQ 2000

TA II-3: Regionale Klimaentwicklung

Verantwortlich: F.-W. Gerstengarbe (PIK)

Bearbeitung: F.-W. Gerstengarbe, P.C. Werner (PIK)

Arbeitspakete (AP):

AP II-3-1 Aufbereitung von Klimadaten für das tschechische Einzugsgebiet

AP II-3-2 Weiterentwicklung des Szenarienmodells und Berechnung von Klimaszenarien

AP II-3-3 Statistische Untersuchung extremer Ereignisse

Die Entwicklung der Basisvariante des Modells STAR II 1.0 wurde im Berichtszeitraum abgeschlossen. Eine Kurzbeschreibung des Modells wurde bereits im Zwischenbericht für das Jahr 2005 gegeben. Eine ausführliche Dokumentation des Modells sowie des Modellcodes wird im Rahmen der mit der Entwicklung verbundenen Dissertation erarbeitet. Eine Veröffentlichung erfolgt nach erfolgreichem Abschluss des gesamten Promotionsverfahrens im Jahr 2007.

Mit den bereits zur Verfügung gestellten Szenarienläufen wurden erste Auswertungen der mit diesem Modell berechneten Szenarien durch einen Gastwissenschaftler (G. Chiodo, Universität Wien) durchgeführt. Dies geschah unter besonderer Berücksichtigung des Auftretens extremer Ereignisse.

Berechnungen im Rahmen der Untersuchungen zum Wasserdargebot ergaben, dass es keinen kontinuierlichen Übergang zwischen den Zeiträumen Beobachtung/Simulation bezüglich des Abflusses gibt. Dieses Phänomen ließ sich statistisch an den einzelnen meteorologischen Zeitreihen nicht nachweisen, wird also nur über nachgeordnete Parameter sichtbar. Diese Inhomogenität wurde durch einen Algorithmus zur Korrektur des Übergangs an der Schnittstelle Beobachtung/Simulation unter Verwendung der Information von Trendende bzw. Trendanfang der Zeiträume in der Modellversion STAR II 1.1 beseitigt. Es ist geplant, die damit notwendigen neuen Szenarienrechnungen umgehend durchzuführen und sie anhand der daraus abgeleiteten Größen (Wasserdargebot) zu überprüfen.

Bisher wurden entsprechend der Festlegung 100 Realisierung, die um den Median des Trends der Wasserbilanz gruppiert waren, zur weiteren Nutzung zur Verfügung gestellt. Damit wird das vorhandene Material der tatsächlich berechneten 1000 Realisierungen nicht vollständig genutzt. Es wird daher der Vorschlag gemacht, die bisherige Auswahl zu ersetzen durch 100 aus dem gesamten Spektrum der 1000 Realisierungen ausgewählten Fälle. Damit wird ein größerer Bereich möglicher Klimaänderungen abgedeckt. Zugrunde gelegt wird für diese Rechnungen das zur Verfügung stehende A1b-Szenarium des IPCC berechnet mit dem globalen Modell des MPI für Meteorologie Hamburg (ECHAM-5).

Im Rahmen der Kooperation mit den tschechischen Partnern konnten weiterer Daten übernommen werden (46 Stationen, 1951/2004, davon 12 ab 1951, 23 ab 1961 und 11 für nur wenige Jahre). Da die Datenreihen der Stationen teilweise nur unvollständig vorliegen und eine Aufbereitung sehr umfangreich und zeitintensiv ist, muss auf einen Einsatz der Daten bei den laufenden Szenarienrechnungen verzichtet werden.

TA II-4: Regionale Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung

Verantwortlich: M. Gornig (DIW)

Bearbeitung: M. Gornig, J. Blazejczak

Arbeitspakete (AP):

AP II-4-1 Makroökonomische Szenarien für Deutschland

AP II-4-2 Regionale Projektionen innerhalb Deutschlands

AP II-4-3 Vereinfachte Projektionen für Tschechien

Die wirtschaftliche und demographische Entwicklung der Regionen im Elbeeinzugsgebiet wird sowohl durch exogene gesamtwirtschaftliche als auch durch endogene lokale Faktoren bestimmt. Aufbauend auf den Ergebnissen eines gesamträumlichen Szenarienmodells des DIW für Deutschland werden in Simulationsrechnungen mit einem regionalwirtschaftlichen Modell die möglichen Auswirkungen der gesamträumlichen Entwicklung auf Wertschöpfung, Beschäftigung und Bevölkerung in wirtschaftlichen Verflechtungsräumen quantifiziert.

Die Arbeiten im Jahr 2006 konzentrierten sich zunächst auf die weitere Quantifizierung der gesamträumlichen Entwicklungspfade in Deutschland und in Tschechien. Die Projektionen für Tschechien orientieren sich dabei an recherchierten Leitprognosen insbesondere der EU und der OECD. Anschließend sind die regionalen Simulationsrechnungen für beide Szenarien in Deutschland durchgeführt worden. Die Übergabe in den Land-Use-Scanner der TU Berlin wurde abgestimmt. Zusätzliche sektorale Differenzierungen wurden für die Abschätzung der industriellen Wassernachfrage in Deutschland erstellt. Im Folgenden sind wesentliche Leitgedanken für zwei Szenarien der gesamträumlichen und regionalen Trends der demographischen und wirtschaftlichen Entwicklung in Deutschland und Tschechien bis zum Jahr 2020 dargestellt.

Die Szenarien lassen sich anhand ihrer Leitparameter insbesondere hinsichtlich der Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung in den Makroregionen der Welt, der Intensität der globalen Integration („Globalisierung“ versus „Differenzierung“) und den daraus abgeleiteten Geschwindigkeiten technologischen Wandels in dem Spektrum der SRES Szenarien verorten. Primäre Intention ist es, unterschiedliche Dynamiken der globalen Wirtschaftsentwicklung, der Bevölkerungs- und Technologieentwicklung als Hintergrund für regionale Entwicklungsmuster zu kontrastieren.

Daher wird in einem ersten Szenario (Globalisierung) von einer beschleunigten weiteren globalen Integration und Konvergenz der Weltregionen ausgegangen. Dieses Szenario beschreibt eine Entwicklung mit sehr hohem weltweitem Wirtschaftswachstum, mit einer bis zur Mitte des Jahrhunderts zunehmenden und danach abnehmenden Weltbevölkerung und mit schnellem technologischem Wandel. Aufgrund von sinkenden Transport- und Kommunikationskosten, offeneren nationalen Politiken und internationaler Kooperation werden in diesen Szenarien kulturelle und soziale Beziehungen zwischen den Weltregionen intensiviert, die Unterschiede nehmen ab, und die Ungleichheit der Pro-Kopf-Einkommen wird deutlich reduziert. Auf lokaler Ebene kann dabei die Ungleichheit zunehmen. Für Deutschland und Tschechien wird in diesem Szenario von vergleichsweise hohen Wachstumsraten und einer im wesentlichen vorhersehbaren demographischen Entwicklung ausgegangen. Damit ein solches Wachstum realisiert werden kann, wird davon ausgegangen, dass auf nationaler Ebene „wachstumshemmende“ Politiken sukzessive zurückgefahren werden. In diesem Szenario werden aufgrund des hohen gesamtwirtschaftlichen Wachstums die großräumigen Disparitäten zurückgehen. Der spezifische Entwicklungsnachteil Ostdeutschlands wird im Zeitablauf abgebaut; gleichartige Regionen in West und Ost entwickeln sich auch ähnlich. Das Wachstum konzentriert sich in allen mitteleuropäischen Staaten auf die großen Dienstleistungsmetropolen. Hier: Hamburg, Berlin, (Leipzig/Dresden), Prag. Sie wirken als

Leuchttürme der Entwicklung, deren Ausstrahlungseffekte (spatial spillover) weit in ihr Einzugsgebiet hineinreichen (Konzept der europäischen Metropolregionen, MKRO).

In einem zweiten Szenario ("Differenzierung") wird von einem verminderten Tempo der globalen Verflechtungen und entsprechenden Persistenz der Differenzen zwischen den Weltregionen ausgegangen. Dieses Szenario beschreibt eine Entwicklung mit weltweitem Wirtschaftswachstum auf einem mittleren Pfad. Die weltweite Bevölkerungszunahme setzt sich in diesem Szenario über den gesamten Zeitraum des 21. Jahrhunderts fort. Die technologische Entwicklung ebenso wie die internationale Diffusion neuer Technologien erfolgt weniger schnell und regional stärker differenziert. Folglich verringern sich die Unterschiede der Pro-Kopf-Einkommen zwischen den Weltregionen in diesen Szenarien auch weniger stark. Für Deutschland und Tschechien wird in diesem Szenario von vergleichsweise niedrigen Wachstumsraten und einer im wesentlichen vorhersehbaren demographischen Entwicklung ausgegangen. Dabei wird unterstellt, dass auf nationaler Ebene gesellschaftspolitisch motivierte, eher „wachstumshemmende“ Politiken durchaus weiterhin akzeptiert werden. Aufgrund des geringeren gesamtwirtschaftlichen Wachstums sind die regionalen Wachstumsimpulse selektiver. Die großräumigen Disparitäten zwischen West und Ost werden nur wenig abgebaut; in Ostdeutschland entwickeln sich vom Regionstyp her vergleichbare Regionen signifikant schlechter als in Westdeutschland. Das Wachstum konzentriert sich auf die großen Dienstleistungsmetropolen (Hamburg, Berlin, Prag) und einige industrielle Kerne. Sie wirken als Wachstumsinseln. Ihre ökonomischen Vernetzungen sind überregional. Viele übrige Regionen orientieren sich an regionalen Entwicklungsmöglichkeiten (non-basic-activities).

Die beiden Szenarien stellen mögliche, in sich konsistente zukünftige Entwicklungspfade (contrasting futures) dar. Sie werden so gestaltet, dass sie einen relevanten Bereich möglicher zukünftiger Konstellationen von Variablen abstecken. Sie wollen und können jedoch die zukünftige demographische und wirtschaftliche Entwicklung nicht prognostizieren. Die beiden Szenarien dienen im Projekt als Ausgangspunkte für die weitere Differenzierung zu vier Szenarien der sozioökonomischen Entwicklungspfade für den Entwicklungsrahmen, welche durch die Ausprägung jeweils einer Variante mit und ohne verstärkter Umweltorientierung in den sektoralen Politiken und der Akteure erfolgt. Die Überprüfung der Auswirkungen der konkreten umweltpolitischen Maßnahmen auf die Ausgangsdaten der Leitszenarien erfolgt nach der ökonomischen Einzelbewertung (AP II-4-4).

TA II-5: Regionale landwirtschaftliche Landnutzung und Nährstoffemissionen

Verantwortlich: H. Gömann (FAL)

Bearbeiter: H. Gömann (FAL), P. Kreins (FAL)

Arbeitspakete (AP):

- AP II-5-1 Modellierung der Auswirkungen klimabedingter Veränderungen von Ertragspotentialen landwirtschaftlicher Kulturen
- AP II-5-2 Anpassung der räumlichen Differenzierung in RAUMIS von administrativen an naturräumliche Einheiten
- AP II-5-3 Durchführung vorbereitender Analysen zur Erweiterung von RAUMIS auf das tschechische Einzugsgebiet der Elbe
- AP II-5-4 Quantifizierung regionaler Auswirkungen alternativer Handlungsstrategien auf die Landwirtschaft im Elbeeinzugsgebiet insbesondere auf die Landnutzung, Nährstoffbilanzüberschüsse und Einkommen
- AP II-5-5 Kosten von Nährstoffemissionsvermeidung

Das von der AG-Szenarien erarbeitete Konzept "Multiple Base Lines" wurde für den Agrarsektor umgesetzt. Die vier Base Lines resultieren aus den Hauptentwicklungsrahmen "Globalisierung" bzw. "Differenzierung" und durch die Ausprägungen "ohne verstärkte Umweltorientierung" bzw. "mit verstärkter Umweltorientierung". Die Entwicklungsrahmen für den Agrarbereich wurden spezifiziert und Szenariohypothesen zu den wichtigen Einflussfaktoren erarbeitet. Dabei wurde auf den Arbeiten der Projektpartner zum Entwicklungsrahmen aufgebaut und unterschiedliche Entwicklungen der Rahmenbedingungen insbesondere in den Bereichen Klima, gesamt- und regionalwirtschaftliche Entwicklung (einschl. Bevölkerungsentwicklung) und Energiesektor für die Entwicklungen im Agrarsektor als exogene Bedingungen integriert.

Bezüglich der Entwicklungen im Agrarbereich erfolgte eine umfangreiche Literaturrecherche zu langfristigen Projektionen der Weltagrarmärkte sowie eine Auswertung und Aufbereitung der in den „Agricultural Outlooks“ des USDA, FAPRI, EU-Kommission und OECD/FAO bereitgestellten Datenbanken. Eine wichtige neue Entwicklung für die Ableitung zukünftiger Rahmenbedingungen des Agrarsektors im Elbegebiet ist die zunehmende Bedeutung der weltweiten Produktion Erneuerbarer Energien aus nachwachsenden Rohstoffen. In den Projektionen wird ein deutlicher Anstieg der Agrarpreise insbesondere der Getreidepreise prognostiziert.

Auf der Grundlage der oben genannte Projektionen sowie einer Projektion bis zum Jahr 2020 mit dem Common Agricultural Regional Policy Impact Modell CAPRI wurden die Entwicklungen der landwirtschaftlichen Landnutzung, Produktion, Einkommen, Arbeitskräfte und Nährstoffüberschüsse für das Elbegebiet mit RAUMIS bis 2020 projiziert und regionalisiert. Für die Ableitung der Base Line Szenarien war es erforderlich, zahlreiche neue Entwicklungen der agrar- und agrarumweltpolitischen Rahmenbedingungen der EU in RAUMIS zu implementieren. Derzeit wird ein Ausstieg aus der Milchquote intensiv diskutiert, der für die Landwirtschaft eine erhebliche Veränderung der Rahmenbedingungen bedeutet und auch im Elbegebiet zu spürbaren regionalen Verlagerungen der Milcherzeugung führen kann. Die dazu notwendigen Simulationen und umfangreichen Weiterentwicklungen in RAUMIS wurden im Rahmen einer Studie für das BMELV vorgenommen. Diese Arbeiten werden in das GLOWA-Elbe Projekt eingebunden, in dessen zeitlichen Rahmen sie nicht zu leisten gewesen wären.

Darüber hinaus wurden mit dem um das Verfahren „Energienmais“ erweiterten RAUMIS-Modell unterschiedliche Wirkungsanalysen vorgenommen. So wurden die Auswirkungen der infolge der zunehmenden Ethanolherstellung auf Maisbasis in den USA steigenden Agrarpreise auf den Energiemaisanbau bzw. auf die Biogaserzeugung in Deutschland untersucht.

Modellierung der landwirtschaftlichen Landnutzung, Nährstoffbilanzüberschüsse und Einkommen

Von besonderer Bedeutung für das Vorhaben „Gewässerqualität“ sind die landwirtschaftlichen Nährstoffüberschüsse. Für die im Anschluss an die Erstellung der Entwicklungsrahmen und Base Lines durchzuführenden Szenariosimulationen für Maßnahmen des landwirtschaftlichen Gewässerschutzes wurde die RAUMIS-Nährstoffbilanzierung mit den Auflagen der Düngeverordnung von 2006 abgeglichen. Darüber hinaus wurde ein Katalog modellierbarer „ergänzender Maßnahmen“ des landwirtschaftlichen Gewässerschutzes weiterentwickelt.

Im Hinblick auf die signifikanten Unterschiede bei der landwirtschaftlichen Flächennutzung in den untersuchten Datensätzen zur Flächennutzung wie der Agrarstrukturerhebung auf Gemeindeebene, Flächenerhebung, CORINE und ATKIS wurde zum Umgang mit diesen Differenzen eine pragmatische Vorgehensweisen mit den Projektpartnern erarbeitet. Ferner

wurde das Modul zur Erstellung einer vollständigen und konsistenten Agrarfachstatistik auf Gemeindeebene weiterentwickelt. Für die weitere Disaggregation auf homogene Standorte werden derzeit Betriebsdaten und natürliche Standortparameter verwendet.

Für Tschechien wurde mit dem Modell CAPRI eine Projektion bis 2020 bereitgestellt. Diese enthält Daten zur Landnutzung, Viehbesatz, Produktion, Einkommen und Nährstoffbilanzen. Aus technischen Gründen konnten derzeit die Parametereinstellung zur Generierung einer GLOWA-Elbe Base Line in CAPRI nicht vollständig übernommen werden, so dass ein direkter Vergleich der RAUMIS Base Lines und der CAPRI Projektion nur eingeschränkt möglich ist. Dennoch bieten die CAPRI-Projektionen eine geeignete Grundlage zur Einschätzung der IST-Situation und der zukünftigen Entwicklung des Agrarsektors in Tschechien, auf die in der dritten Projektphase aufgebaut werden kann.

Mit den modellgestützten Schätzungen der Landnutzung und der Nährstoffbilanzüberschüsse für die oben genannten Base Lines wurde begonnen. Diese werden Anfang 2007 weitgehend abgeschlossen sein. Bezüglich der Wirkungsanalysen zu den Maßnahmen des landwirtschaftlichen Gewässerschutzes in den jeweiligen Base Lines werden 2007 Veränderungen der landwirtschaftlichen Einkommen als Kosten der Emissionsvermeidung ausgewiesen.

TA II-6: Modellierung der Landnutzung und Projektion der Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung auf räumliche Einheiten des Flussgebietsmanagements

Verantwortlich: V. Hartje (TUB)

Bearbeitung: J. Borgwardt (TUB), J. Deckers (VUA)

Arbeitspakete (AP):

- AP II-6-1 Anpassung des Land Use Scanner
- AP II-6-2 Parametrisierung des Land Use Scanner für den deutschen Teil des Elbeeinzugsgebiets
- AP II-6-3 Aufbereitung raumordnerischer Randbedingungen
- AP II-6-4 Ermittlung von Landnutzungsmustern

Die Modellierung der Landnutzung und Landbedeckung ist im Rahmen des Teilprojektes Regionalisierung das Werkzeug zur Transformation der Ergebnisse der regionalen sektoralen Modelle RAUMIS und REGE auf räumliche Einheiten des Flussgebietsmanagements.

Ziel der Arbeiten des Berichtszeitraums war es, die Simulation der künftigen Landnutzung und Landbedeckung abzuschließen, um anschließend die Bevölkerungsentwicklung auf Gemeindeebene zu projizieren.

AP II-6-1: Anpassung des LAND USE SCANNER:

Die Konfiguration des Modells Land Use Scanner war bereits im vorhergehenden Berichtszeitraum abgeschlossen worden. Als Ergebnis eines weiteren Workshops mit Teilnehmern aus dem Vorhaben Regionalisierung und den Projektpartnern der Vrije Universiteit Amsterdam wurden die modellinternen Möglichkeiten der Ergebnisauswertung und -ausgabe noch erweitert.

Ein Vergleich unterschiedlicher Datensätze zur Flächennutzung zeigte signifikante Unterschiede bei der landwirtschaftlichen Flächennutzung (vgl. Zwischenbericht 2005, S. 22). In dem daraufhin gestarteten Diskussions- und Abstimmungsprozess wurde vereinbart, den Datensatz der Corine Land Cover 2000 um diese Abweichungen zu korrigieren. Ziel war es, eine räumlich differenzierte (Kreisebene) quantitative Übereinstimmung der Corine Land Cover mit den Agrarfachstatistiken über die landwirtschaftlichen Flächen zu erlangen. Mit Hilfe des Land Use Scanners wurde die Korrektur durchgeführt, indem die Differenzen der

landwirtschaftlichen Flächennutzung als regionale Raumannsprüche integriert wurden. Die frei werdenden Flächen können als Verkehrsinfrastruktur interpretiert werden, da die Überschätzung der landwirtschaftlichen Flächen in Corine der Unterschätzung der Verkehrsinfrastruktur entspricht. Diese korrigierte aktuelle Landnutzung und Landbedeckung ging im Folgenden in die Modellierung der künftigen Landnutzungsmuster ein.

Die Entwicklung einer Methodik zur Berechnung regionaler Raumannsprüche für die Siedlungsflächenentwicklung wurde erfolgreich abgeschlossen. Aufgrund einer Entkopplung der Siedlungsflächenentwicklung von der Bevölkerungsentwicklung (Flächenzuwachs trotz Bevölkerungsrückgang) konnten einfache trendfortschreibende Ansätze nicht verwendet werden. Nach intensiver Auswertung statistischer Ansätze zur Schätzung der Siedlungsflächenentwicklung musste diese Methodik ebenfalls verworfen werden. Trotz statistisch signifikanter Regressionsgleichungen ist die Validität des Modells aufgrund zu hoher Residuen nicht gegeben. Somit liegen die Projektionsergebnisse im Fehlerbereich des Modells. Schließlich wurde auf die Wohnungsprognose des Bundesamts für Bauwesen und Raumordnung (BBR 2006) zurückgegriffen. Hier werden alle wesentlichen sozioökonomischen und demographischen Parameter berücksichtigt, die zusätzlichen Wohnungsbedarf verursachen. Über den Indikator Wohnflächendichte wurde der Neubaubedarf in die tatsächlich benötigte zusätzliche Siedlungsfläche umgerechnet. Ein etwas vereinfachter aber methodisch vergleichbarer Ansatz wurde für die Berechnung der regionalen Raumannsprüche in Tschechien verwendet. Vergleiche mit anderen Studien zur Veränderung der Landnutzung und Landbedeckung zeigen eine hohe Plausibilität der quantitativen Veränderung der Siedlungsfläche. Die Ergebnisse zeigen in allen Entwicklungsrahmen eine weitere Zunahme der Siedlungsfläche, wobei jedoch deutliche Einsparpotentiale durch eine Flächen sparende Bauweise erzielt werden können.

Über die bereits im vorangegangenen Berichtszeitraum entwickelte Datenbankschnittstelle zum Agrarsektormodell RAUMIS fand ein Abgleich der jeweiligen Ergebnisse statt. Es ist festzuhalten, dass aufgrund der aktuellen Entwicklung auf dem Agrarmarkt keine weiteren landwirtschaftlichen Flächen aus der Nutzung fallen, als für die Nachfrage nach Siedlungsfläche benötigt werden.

AP II-6-2: Parametrisierung des LAND USE SCANNER für den deutschen Teil des Elbeinzugsgebietes

Die Erstellung und Integration der GIS-Karten zur Berechnung der Attraktivitätswerte für bestimmte Landnutzungen war bereits im vorangegangenen Berichtszeitraum abgeschlossen. Im Rahmen der eigentlichen Modellierung der Landnutzung und Landbedeckung wurden diese Einzelkarten bezüglich ihres Einflusses bewertet und zu jeweils einer Eignungskarte für jede betrachtete Landnutzung und Landbedeckung kombiniert. Die Bewertung des Einflusses einzelner Indikatoren geschieht anhand der Charakterisierung der Storylines für jeden Entwicklungsrahmen separat.

AP II-6-3: Aufbereitung raumordnerischer Randbedingungen

Schwerpunkt des Berichtszeitraums war es, Informationen zum tschechischen Raumplanungssystem zusammenzutragen. Durch intensive Recherchen konnte eine Übersicht erlangt werden, wie der politische Prozess strukturiert ist und welche Institutionen beteiligt sind. Eine Kontaktaufnahme mit dem ÚSTAV ÚZEMNÍHO ROZVOJE (UUR, Pendant zum BBR Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung) in Brno wurde unternommen. Derzeit wird auf eine Rückmeldung von tschechischer Seite gewartet.

AP II-6-4: Ermittlung von Landnutzungsmustern

Entsprechend der Parametrisierung wurden für alle vier Entwicklungsrahmen die künftigen Landnutzungs- und Landbedeckungsmuster modelliert. Die Ergebnisse zeigen einen Wachs-

tumskorridor in allen Entwicklungsrahmen, der von Teltow-Fläming über Berlin bis nach Hamburg reicht. Vor allem in Sachsen, Thüringen und Tschechien zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den vier Entwicklungsrahmen. Während die Kernstädte immer ähnliche Wachstumsraten aufweisen, profitieren die Umlandgemeinden vor allem im Szenario Globalisierung ohne verstärkte Umweltorientierung. Es werden auch die verstärkten Ausstrahlungseffekte von den Metropolen ins Hinterland in den Globalisierungsszenarien deutlich. Die Distanz neuer Siedlungsflächen zu bestehenden Zentren entspricht hier dem Trend der letzten Jahre, während für die Differenzierungsszenarien eine deutliche Orientierung hin zur Stadtnähe zu erkennen ist.

Die neu erstellten Landnutzungskarten wurden entsprechend dem Meilensteinplan an das hydrologische Modell SWIM übergeben.

Die Berechnung der Bevölkerungsentwicklung auf Gemeindeebene auf der Basis der Modellierungsergebnisse der Landnutzung und Landbedeckung wird derzeit mit einem Optimierungsansatz durchgeführt. Hiernach ist es möglich, die Bevölkerungsentwicklung der Raumordnungsregion entsprechend der Siedlungsflächenentwicklung auf Gemeindeebene so zu verteilen, dass die Summe der Änderung der Bevölkerungsdichten in den Gemeinden minimal ist. Eine proportionale Verteilung der Bevölkerung ist nicht möglich, da in vielen Regionen bei sinkender Bevölkerung ein Siedlungsflächenzuwachs zu verzeichnen ist aber auch nicht alle Regionen mit Bevölkerungsverlusten rechnen müssen.

TA II-7 Wasserrelevante Technologieentwicklungslinien und ihre Diffusion

Verantwortlich: R. Walz (ISI)

Bearbeitung: R. Walz, Th. Hillenbrand, C. Kotz, C. Sartorius

Arbeitspakete (AP):

- AP II-7-1 Technikvorausschau Industrie (Wasserverbrauch und Emissionen)
- AP II-7-2 Technikvorausschau Haushalte und Gewerbe (Wasserverbrauch und Emissionen)
- AP II-7-3 Technikvorausschau Wasserver- und -entsorgungstechnologie und Modellierung ihrer Diffusion für das Elbeeinzugsgebiet
- AP II-8-2 Schätzung der Rohemissionen der Haushalte und des indirekt einleitenden verarbeitenden Gewerbes sowie der Nährstoffemissionen aus kommunalen Abwassersystemen sowie Schätzung der Rohemissionen der direkt einleitenden Industrie.
- AP II- 8-5 Kosten der Emissionsvermeidung bei kommunalen und industriellen Direkt-einleitern

Innerhalb der Teilaufgabe "Wasserrelevante Technologielinien und ihre Diffusion" wurden im Berichtszeitraum die Entwicklungslinien der technologischen Entwicklung abschließend ausgearbeitet und in ein Modell zur Technologiediffusion im Bereich der Wasserinfrastruktur übersetzt. Dazu wurden zunächst die Ergebnisse einer vom Fraunhofer ISI und DWA durchgeführten Befragung aller Abwasserentsorger des deutschen Elbegebietes dahingehend ausgewertet, welche Technologien bisher eingesetzt werden und in welchem Zustand sich die Infrastruktur derzeit befindet, wie es um deren Wirtschaft bestellt ist und welche Maßnahmen die Abwasserentsorger planen, um der Umsetzung bzw. Weiterentwicklung der IVU-Richtlinie (Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung), der Abwasserverordnung sowie der Wasserrahmenrichtlinie Rechnung zu tragen. Diese Umfrageergebnisse wurden auf der Basis von GIS statistisch ausgewertet und stellten nach Verschneidung mit Ergebnissen von Erhebungen der statistischen Ämter der Länder und des Bundes die Basis für das Modell der Technologiediffusion im Bereich der Abwasser-

infrastruktur dar. Das Modell wurde so gestaltet, dass nicht nur die im Rahmen des Gesamtprojektes untersuchten Szenarien ("Globalisierung" und "Differenzierung", jeweils mit und ohne "verstärkte Umweltorientierung") Berücksichtigung fanden, sondern zusätzlich hinsichtlich der untersuchten Technologielinien (kommunale Abwasserbehandlung, Kleinkläranlagen sowie Regenwasserbehandlung und -management) auch unterschiedliche Kombinationen von Maßnahmen untersucht werden konnten. Die Ergebnisse wurden innerhalb der Arbeitsgruppe "Sozioökonomie" mit den Bearbeitern anderer Arbeitspakete abgestimmt. Im Mittelpunkt des Interesses standen in allen Fällen die Wirkung der Maßnahmen bezüglich der Emissionen der Nährstoffe Stickstoff und Phosphor sowie die Kosten dieser Maßnahmen. Dabei fand im Sinne einer Schnittstellendefinition auch schon Berücksichtigung, in welcher Form die Ergebnisse der Wirkungsanalyse Eingang in das Gewässergütemodell MONERIS finden und wie die Bezifferung der Kosten der Maßnahmen im Vorhaben "Bewertung" sinnvoll genutzt werden können.

Im Bereich der Haushalte wurde eine Technikliste erarbeitet, die aufzeigte, welche Technologien in Zukunft in welchem Umfang einen Beitrag zum sparsameren Umgang mit Wasser leisten können und welche Kosten dafür aufzuwenden sind. Des Weiteren wurden mit statistischen Methoden die maßgeblichen Einflussfaktoren für den spezifischen Wasserverbrauch der Haushalte bestimmt. Diese Daten fanden unmittelbar Eingang in die Analysen des Wasserverbrauchs der Haushalte des UFZ. Veränderungen der Wassergüte (d.h. Emissionen) durch Wasser verbrauchende Haushaltsgeräte wurden als irrelevant erachtet und daher an dieser Stelle nicht weiter betrachtet.

Im Bereich der Industrie wurden zur Abschätzung der zu erwartenden Entwicklung verschiedener Technologielinien aktuelle Literatur sowie die Umwelterklärungen von Unternehmen in wasserintensiven Branchen analysiert. Dabei bestätigten sich Trends, die bereits früher identifiziert werden konnten:

- Kreislaufführung des Wassers (und anderer Betriebsstoffe) unter besonderer Zuhilfenahme der Membrantechnik
- Weitergehende Abwasserreinigung mit Hilfe von z.B. AOP-Verfahren
- Verstärkte Nutzung von Sensortechnik und IuK-Technik zum Zwecke der Fernüberwachung und -steuerung

Zusätzlich wurde die zukünftige Entwicklung des spezifischen Wasserbedarfs verschiedener Industriezweige abgeschätzt. Zusammen mit einer von Fraunhofer ISI und TU Berlin gemeinsam durchgeführten (aber noch nicht abgeschlossenen) Umfrage von Industrieunternehmen werden die Ergebnisse beider Abschätzungen (hinsichtlich Wasserreinigung und -menge) zusammen eine zuverlässige Vorhersage von Art und Menge des industriellen Wasserverbrauchs erlauben – beides wichtige Inputs für die Vorhaben III und IV des GLOWA-Elbe Projektes.

TA II-8: Wassernachfrage und Nährstoffrohmissionen für Haushalte, Kleingewerbe, Industrie, Kraftwerke und Bergbau

Verantwortlich: V. Hartje (TUB)

Bearbeitung: AP II-8-1: T. Ansmann & F. Messner (UFZ), AP II-8-3: S. Vögele (FZJ), AP II-8-4: K. Mutafoglu & A. Klaphake (TUB)

Arbeitspakete (AP):

- | | |
|-----------|---|
| AP II-8-1 | Modellentwicklung HAUSHALT WASSER und Schätzung der Wassernachfrage indirekt entnehmender Haushalte und des Kleingewerbes |
| AP II-8-3 | Modellanpassung KASIM und Schätzung der Wassernachfrage der Kraftwerke und des Bergbaus |

AP II-8-4 Modellentwicklung INDUSTRIE WASSER und Schätzung der Wassernachfrage der direkt entnehmenden Industrie

AP II-8-1 - Modellentwicklung HAUSHALT WASSER und Schätzung der Wassernachfrage indirekt entnehmender Haushalte und des Kleingewerbes

Wesentliche Arbeitsziele für die Modellentwicklung des Modells HAUSHALT in 2006 waren:

- erstens die Durchführung einer Haushaltsbefragung in Kommunen mit unterschiedlichen Siedlungsstrukturen, um den Einfluss dieser Strukturunterschiede auf die Wassernachfrage in die Modellierung aufnehmen zu können,
- und zweitens, die Übertragung des Leipzig-Modells auf die anderen Kommunen im Elbegebiet inklusive dem Aufbau einer hierfür notwendigen Datenbank.

Ad 1: Zu Beginn des Jahres 2006 wurden erste Kooperationsgespräche mit Aufgabenträgern der öffentlichen Wasserversorgung aus dem Elbegebiet durchgeführt, die unserem Anforderungsprofil zur Durchführung von Haushaltsumfragen am besten entsprachen. Ende April gelang der Abschluss eines Kooperationsvertrages mit den Wasserwerken Zwickau. In den folgenden Wochen wurden die Vorbereitungen für repräsentative Umfragen in den Kommunen Zwickau (100.000 Einwohner), Werdau (23.000 Einwohner), Hartmannsdorf und Hirschfeld (jeweils unter 1.500 Einwohner) getroffen. In den Sommermonaten Juni und Juli erfolgte die Verteilung der Fragebögen, die sowohl auf dem postalischen Wege als auch in den kleineren Kommunen durch persönliche Übergabe und Abholung der Fragebögen erfolgte. Die Daten von circa 900 Haushalten der insgesamt 3200 in den Umfragen adressierten Haushalte stellen für den Aufbau weiterer ökonomischer Wassernachfragemodelle die Datengrundlage dar. Für die statistischen Analysen wurden die Haushaltsangaben in den Fragebögen um die individuellen Wasserverbrauchs- und -preisdaten der Haushalte in der Stichprobe in einer Zeitreihe von 2000 bis 2005 ergänzt. Diese Daten lagen für Einfamilienhäuser bei den Wasserwerken Zwickau vor. Für die Haushalte in Mehrfamilienhäusern wurden die entsprechenden Daten von den Hauseigentümern sowie -verwaltungen eingeholt. Die zusätzlichen Modelle werden in Ergänzung zum Großstadtmodell Leipzig aufgebaut, um in GLOWA-Elbe III eine präzisere flächenhafte Nachfrageschätzung unter Berücksichtigung verschiedener Siedlungsstrukturen im Elbegebiet zu ermöglichen.

Ad 2: In GLOWA-Elbe II erfolgte die Nachfrageschätzung durch die Übertragung des Nachfragemodells für die Stadt Leipzig auf alle weiteren Kommunen im deutschen Elbegebiet mit Oberflächenwasseranteil am Wasseraufkommen. Die Einflussfaktoren der Wassernachfrage im Leipzig-Modell sind der durchschnittliche Wasserpreis, das Haushaltsnettoeinkommen, die Haushaltsgröße sowie der Gebäudetyp des Wohnhauses (Ein- bis Zweifamilienhaus und Mehrfamilienhaus). Die Wassernachfrage wurde für Haushaltstypen, die durch die Haupteinflussfaktoren Haushaltsgröße und Gebäudetyp definiert werden, simuliert. Zur Beschaffung der Datengrundlage wurde der durchschnittliche Wasserpreis für die insgesamt 1140 zu modellierenden Kommunen erhoben. Die notwendigen weiteren Kommunedaten für die Einflussfaktoren des Nachfragemodells wurden dem Mikrozensus entnommen. Für den Zugriff auf diese Flächenstichprobe wurden mit dem Forschungsdatenzentrum Datennutzungsverträge geschlossen.

Zur Abbildung der Wasserversorgungsstrukturen im Elbegebiet wurde im Mai 2006 mit dem Aufbau einer Datenbank begonnen. Mit der präzisen Darstellung der Versorgungsnetze können die Folgen der Wassernachfrageentwicklung auf kommunaler Ebene für die Fördermengen einzelner Wassergewinnungsanlagen aufgezeigt werden. Entsprechend der Fokussierung in GLOWA-Elbe II auf Oberflächenwasser wurden zunächst alle Wasserversorgungsnetze mit Oberflächenwasseranteil im Elbegebiet aufgebaut. In Zusammenarbeit mit Fernversorgern und lokalen Weiterverteilern wurde der Weg des Leitungswassers von der

Wassergewinnungsanlage bis zur versorgten Kommune nachgebildet. Dabei waren neben dem Aufbau der Wasserversorgungsnetze der Einspeisungsanteil einzelner Wassergewinnungsanlagen am Gesamtnetzaufkommen, der Oberflächenwasseranteil bei Uferfiltrat und angereichertem Grundwasser sowie der Wasserwerkseigenverbrauch und Wasserverluste einzelner Wasserversorgungsgebiete zu ermitteln.

Mit diesen Arbeiten wurde die Grundlage gelegt, um die Oberflächenwassernachfrage der Haushalte und des Kleingewerbes im deutschen Elbegebiet für die verschiedenen Entwicklungsrahmen von GLOWA-Elbe zu modellieren. Diese konkrete Modellanwendung ist für 2007 geplant.

AP II-8-3 - Modellanpassung KASIM und Schätzung der Wassernachfrage der Kraftwerke und des Bergbaus

Nachdem in einem ersten Schritt die verschiedenen Kühlungstechniken im Kraftwerksbereich beschrieben und eine Bestandsanalyse der zu untersuchenden Kraftwerke durchgeführt wurden, stand nun die Erstellung von Szenarien im Vordergrund. Das Modell KASIM wurde hierzu so angelegt, dass in den Szenarien die Effekte von Veränderungen von Lufttemperatur und -feuchtigkeit sowie der Temperatur des zu Kühlzwecken verwendeten Oberflächengewässers auf den Frischwasserbedarf der Kraftwerke analysiert werden können. Hierdurch ist möglich, die Auswirkungen eines Klimawandels auf die Stromerzeugung auf einem relativ hohen Disaggregationsgrad zu erfassen

In Absprache mit den anderen GLOWA-Partnern wurden vier verschiedene Szenarien erstellt. Die Szenarien unterscheiden sich insbesondere hinsichtlich der unterstellten Entwicklung des CO₂-Zertifikatspreises. Hohe CO₂-Zertifikatspreise haben hierbei zur Folge, dass in den entsprechenden Szenarien ein Zubau von Braunkohlekraftwerken unterbleibt. Erste Ergebnisse von Szenarienanalysen wurden auf der Statuskonferenz in Potsdam im Dezember 2006 präsentiert.

AP II-8-4: Modellentwicklung INDUSTRIE WASSER und Schätzung der Wassernachfrage der direkt entnehmenden Industrie

Die Arbeiten zur Modellentwicklung wurden im Laufe des Jahres 2006 in zwei wesentlichen Strängen fortgeführt. Zum einen wurde die Zusammenarbeit mit dem Forschungsdatenzentrum des Statistischen Bundesamtes fortgeführt, die insbesondere eine detailliertere und speziell auf das Untersuchungsgebiet bezogene Auswertung der amtlichen Statistiken im Bereich der industriellen Wasserversorgung und Wassernutzung vorsieht. Zur Mitte des Jahres konnte die neueste, auf das Stichjahr 2004 bezogene amtliche Erhebung dieser Statistik genutzt werden. Gemeinsam mit den früheren Erhebungsjahren 1995, 1998 und 2001 liegen nun für einen Zeitraum von gut 10 Jahren Angaben zur Entwicklung der Wassernachfrage verschiedener Branchen des verarbeitenden Gewerbes vor, die in die Modellentwicklung Eingang finden können. Durch die nur schrittweise mögliche Auswertung dieser Statistiken konnten im Jahre 2006 nur Angaben zum Wasseraufkommen, d.h. zur Herkunft der in den Branchen eingesetzten Wassermengen ausgewertet werden, Angaben zum Wassereinsatz, zur Mehrfach- und Kreislaufnutzung, sowie zur Abwasseraufbereitung und Abwasserbeseitigung werden durch das Forschungsdatenzentrum erst im Laufe des Jahres 2007 bereitgestellt.

In einem zweiten Strang wurde im Jahre 2006 federführend durch die TU Berlin, in Abstimmung mit dem Fraunhofer-Institut für Innovations- und Systemforschung Karlsruhe eine eigenständige Befragung von Industriebetrieben im Elbeeinzugsgebiet durchgeführt. Aufgrund der rein mengenbezogenen Vorgehensweise der amtlichen Wasserstatistiken bestand ein Bedarf an ergänzenden und weiterführenden Informationen zu technologischen und ökonomischen Aspekten industrieller Wassernutzung. Aus dieser Motivation heraus wurde in der ersten Jahreshälfte ein Fragebogen entwickelt, wobei neben den Begriffen und Frage-

formaten aus der amtlichen Statistik auch entsprechende Fragebögen vergleichbarer Erhebungen in der internationalen Literatur konsultiert wurden (z. B. Kanada, Brasilien, Frankreich). In die Entwicklung des Fragebogens wurden auch ausgewählte Betriebe verschiedener Branchen in Elbeeinzugsgebiet einbezogen. Gleichzeitig wurden durch vor Ort-Termine auch persönliche Eindrücke von Rahmenbedingungen industrieller Wassernutzung gewonnen, etwa in der Papierverarbeitung oder der chemischen Industrie. Nach der Entwicklung des Fragebogens stand in der zweiten Jahreshälfte 2006 die eigentliche Befragung im Mittelpunkt der Aktivitäten, welche im Zeitraum Anfang August bis Ende Oktober durchgeführt wurde. Insgesamt wurden 1600 Betriebe in verschiedenen wasserintensiven Branchen angeschrieben, dabei fand eine vierfache Ansprache statt (Fragebogenversand; Erinnerungskarte; Fragebogenneuversand; Erinnerungsschreiben). Insgesamt konnten 300 ausgefüllte schriftliche Fragebögen am Ende der Befragung verzeichnet werden, deren Angaben bis Ende Dezember 2006 in eine elektronische Form überführt und für die weiteren Auswertungen anonymisiert wurden.

Parallel zu diesen beiden Strängen wurden Kontakte zu weiteren projektrelevanten Einrichtungen und Experten gepflegt. So wurde der jeweilige Sachstand der Arbeiten mit dem am GLOWA Danube beteiligten Ifo-Institut diskutiert. Auch wurden international führende Experten im Bereich industrieller Wassernachfrage zu den im Elbeeinzugsgebiet laufenden Arbeiten und insbesondere zur Befragung informiert. Kontakte zu Kollegen in der Tschechischen Republik sind weiterhin von hohem Interesse, entsprechende Versuche blieben bedauerlicherweise auch im Jahre 2006 erfolglos und werden weiter unternommen.

Die Abstimmung mit Partnern innerhalb des Verbundprojektes, die im Vor- bzw. Nachlauf zum Arbeitspaket II-8-4 angesiedelt sind wurde im Jahre 2006 intensiviert. Gespräche mit dem DIW Berlin dienten der Einbindung des ökonomischen Entwicklungsrahmes in das Arbeitspaket. Mit dem Fraunhofer-Institut für Innovations- und Systemforschung erfolgte eine Zusammenarbeit, insbesondere bei der Integration Technologie bezogener Fragen in die Befragung im Elbeeinzugsgebiet. Mit dem im Nachlauf angesiedelten Vorhaben III (WASY GmbH/BTU Cottbus) erfolgte eine Abstimmung bezüglich der weiteren Verwendung der aus der Auswertung der amtlichen Statistiken und der eigenen Befragung abgeleiteten Erkenntnisse.

Mit Blick auf die innerhalb des Modellverbundes vorgesehenen Meilensteine lag das Arbeitspaket II-8-4 im Berichtszeitraum nicht voll im vorgesehenen Zeitplan. Aufgrund von Verzögerungen bei der Bereitstellung der amtlichen Statistiken durch die statistischen Landesämter und bei der zur Verfügung Stellung von Angaben zur zukünftigen Entwicklung der Produktion in den einzelnen Branchen konnten die Ergebnisse der Szenarienbildung zur zukünftigen Wassernachfrage im Jahre 2006 noch nicht an die nachgelagerten Projektpartner übergeben werden. Dieser Schritt musste auf Anfang 2007 verschoben werden. Darüber hinaus haben sich Änderungen der ursprünglichen Arbeits- und Ausgabenplanung in 2006 nicht ergeben.

TA II-9: Hydrologische Kreislauf und landwirtschaftliche Ertragsbildung

Verantwortlich: F. Hattermann (PIK)

Bearbeiter: F. Hattermann., T. Conrad (PIK, extern finanziert)

Arbeitspakete (AP):

- AP II-9-1 Implementierung der Wasserbilanzknoten
- AP II-9-2 Parametrisierung von SWIM für Tschechien und Modellvalidierung
- AP II-9-3 Berechnung des Wasserhaushaltes für die Gesamtelbe
- AP II-9-4 Berechnung des Wasserhaushaltes für die Gesamtelbe unter Klimawandel

- AP II-9-5 Berechnung der landwirtschaftlichen Erträge für die Gesamtelbe unter Klimawandel
- AP II-9-6 Simulationsexperimente: Handlungsoptionen in der Landwirtschaft und Unsicherheitsanalyse

Das erste Halbjahr 2006 war durch die Vervollständigung der räumlichen Datenbasis insbesondere für das tschechische Teilgebiet der Elbe, z.B. der Boden- und Landnutzungsdaten, geprägt. Parallel erfolgte die Fertigstellung des SWIM-Modellaufbaus für die Gesamtelbe einschließlich Tschechien und die Modellweiterentwicklung zur Ermittlung der potentiellen Erträge für 9 Feldfrüchte in SWIM. Zum Datenaustausch mit den Projektpartnern wurden verschiedene Schnittstellen in SWIM implementiert, z.B. der Einbau von ca. 1000 Übergabepunkten zum Wassermanagementmodell WBalMo, davon:

- 262 Einzugsgebietsabflusspunkte,
- 486 Zwischengebietsabflusspunkte, und
- Verdunstungs- und Niederschlagswerte an 235 Punkten.

Zur Datenübergabe an MONERIS wurde eine Schnittstelle für Tageswerte für alle 2255 Teileinzugsgebiete, getrennt nach Abflusskomponenten (Oberflächen-, Zwischen- und Basisabfluss), implementiert.

Außerdem wurde in Absprache mit den Projektpartnern der Arbeitsumfang für die Arbeitsgruppe SWIM / PIK erweitert, da verschiedene Projektpartner Interesse an SWIM-Ergebnissen gezeigt haben, die in der ursprünglichen Antragsphase noch nicht vorgesehen waren (z.B. Grundwasserneubildungsraten für die Gruppe MONERIS / IGB und die Gruppe Sozioökonomie / ISI, tägliche Abflusszeitreihen für die Gruppe QSIM / BfG).

Zur Etablierung und Testung der Modellschnittstellen wurden im zweiten Halbjahr 2006 verschiedene Testdaten ausgetauscht. Parallel erfolgte die Kalibrierung an 24 Durchflusspegeln auf täglicher Basis. Die Datenübergabe an WBalMo erfolgte auf Monatswertbasis für alle durch STAR erzeugten 100 Realisierungen und jeweils 50 Jahre. Die Übergabe an MONERIS erfolgte für 5 Realisierungen und 50 Jahre nach erfolgter Aggregation zu Monatswerten im Postprocessing.

Aufgrund der Tatsache, dass der Anspruch an die Modelliergüte der Abflüsse sehr hoch ist (entspricht Anforderungen an Modellierung für operationelles Management), welcher nicht durch den entsprechenden Datenhintergrund (Bodeninformationen, Anzahl der Niederschlagsstationen insbesondere im tschechischen Teilgebiet) gestützt wird, mussten intensive Kalibrierungen und Modellinnovationen durchgeführt werden. Dies betrifft z.B. die höhenabhängige Klimainterpolation und den Einbau von weiteren Modellausgaben. Gleichzeitig hat sich gezeigt, dass die Qualität des Routings über die 2255 Teileinzugsgebiete nur durch äußerst zeitaufwendiges manuelles Überprüfen gewährleistet werden kann. Dadurch ist es zu Verzögerungen gekommen, die im Laufe des ersten Halbjahres 2007 ausgeglichen werden sollen.

Berechnungen im Rahmen der Untersuchungen zum Wasserdargebot durch SWIM ergaben, dass es keinen kontinuierlichen Übergang zwischen den Zeiträumen Beobachtung/Simulation bezüglich des Abflusses gibt. Dieses Phänomen wurde in der Modellversion STAR II 1.1 beseitigt. Die notwendigen Szenarienrechnungen werden anschließend durchgeführt und müssen durch SWIM in Abflüsse transformiert werden.

4. Vorhaben III: Oberflächenwasserverfügbarkeit

Prof. Stefan Kaden,

WASY Gesellschaft für wasserwirtschaftliche Planung und Systemforschung mbH Berlin

Teilprojekte im Vorhaben III

TP	Institution	Teilprojektleiter/ Mitarbeiter	FKZ	Titel der Teilprojekte
2	Technische Universität Berlin, Institut für Landschafts- und Umweltplanung (TUB)	V. Hartje/ M. Grossmann, A. Klaphake, J. Borgwardt, K. Mutafoglu	01 LW 0307	Globaler Wandel und Wasserhaushalt im Einzugsgebiet der Elbe: Regionalisierung sozioökonomischer Entwicklungspfade / Kosten – Wirksamkeitsanalyse von Strategien zur Minderung von Nährstoffeinträgen / Ökonomie der Landnutzung in Feuchtgebieten.
5	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung–UFZ (UFZ) Forschungszentrum Jülich (FZJ)	B. Hansjürgens/ F. Messner, T. Ansmann, N. Lienhoop S. Vögele, P. Markewitz	01 LW 0310 Unter- auftrag	Anwendung des Integrativen Methodischen Ansatzes
6	WASY Gesellschaft für wasserwirtschaftliche Planung und Systemforschung mbH	S. Kaden/ M. Kaltofen, M. Hentschel, M. Redetzky	01 LW 0311	Wasserressourcenmanagement und Wasserverfügbarkeit im Elbeeinzugsgebiet unter den Bedingungen des globalen Wandels
7	Brandenburgische Technische Universität Cottbus (BTU) Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V. (ZALF)	U. Grünewald/ H. Koch O. Dietrich/ J. Steidl, S. Schweigert, M. Rennoch	01 LW 0312 Unter- auftrag	
9	Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)	A. Schöl/ H. Fischer	01 LW 0314	Beeinflussung des Elbestromes durch Veränderungen in den Stoffeinträgen und der Wasserverfügbarkeit im Teileinzugsgebiet Saale in Folge des globalen Wandels

Projektteam und Teilmodelle:

WASY mbH	Teilmodelle Elbeschlauch, Untere Elbe, Weiße Elster, Bode, Saale, Havel ohne Spree, Einbau der Feuchtgebietsmodule und Integration aller Teilmodelle zum Gesamtmodell, Weiterentwicklung der Basissoftware WBalMO, Gesamtkoordination Vorhaben III
BTU	Teilmodelle Mulde, Spree/Schwarze Elster, tschechische Teilgebiete
ZALF	Teilmodelle für Feuchtgebiete
BfG	Teilmodelle Saale, Bode, Weiße Elster, Berlin
TUB, UFZ, FZJ	Sozioökonomische Teilmodelle

Bisherige Arbeiten

Erweiterung des Modells WBalMo Elbe

Im Jahr 2005 wurde der Aufbau der Teilmodelle abgeschlossen. Daran schlossen sich im Berichtsjahr 2006 folgende Arbeiten zu ihrer Erweiterung an:

- Einbau der Verdunstung von offenen Wasserflächen,
- Ergänzung der Datenanforderungen an das Modell SWIM für sozioökonomische Teilmodelle,
- Abgleich der Wassernutzungen mit den sozioökonomischen Datenerhebungen mit Hilfe einer exportierten WBalMo-Nutzerdatenbank,
- Verallgemeinerung von sozioökonomischen Wasserbedarfs-Teilmodellen sowie Konzipierung und Einbau von Routinen zu ihrer Parametrisierung und Berechnung,
- Konzipierung und Einbau von Routinen zur Berechnung von Indikatoren für die wasserwirtschaftliche Bewertung,
- Überarbeitung der Kopplungsroutinen für die wasserwirtschaftlichen Teilmodelle und ihre Erweiterung für die Steuerung der sozioökonomischen Wasserbedarfs-Teilmodelle und der Routinen zur wasserwirtschaftlichen Bewertung.

An das Modell SWIM wurden Lage und Ausdehnung von offenen Wasserflächen digital übergeben worden. Im Modell WBalMo Elbe sind dafür die Einbindung der SWIM-Daten vorgenommen und die Berechnung der Verluste bei der Bewirtschaftung von Speichern und Teichwirtschaften integriert worden. Meteorologische Daten werden ebenfalls lagebezogen von den sozioökonomischen Teilmodellen für den Wasserbedarf benötigt. Entsprechende Angaben wurden für das Modell SWIM erarbeitet und ebenfalls deren Einbindung in das Modell WBalMo vorgenommen.

Die Exportschnittstelle des Modells WBalMo für die enthaltenen Wassernutzer wurde entsprechend den Vorgaben der AG Menge/Sozioökonomie erweitert. Damit konnten die enthaltenen Wassernutzer so exportiert werden, dass sie für den Abgleich mit den erhobenen Daten und die Entwicklung der Teilmodelle Bedarf bzw. Bewertung mit geringem Aufwand eingesetzt werden konnten. Entsprechend dem Rücklauf von der AG Menge/Sozioökonomie konnten durch die WBalMo-Modellentwickler Ergänzungen und Präzisionen der WBalMo-Wassernutzer vorgenommen werden. Damit bestand bei der weiteren Nutzung bzw. Entwicklung der wasserwirtschaftlichen und sozioökonomischen Teilmodelle eine konsistente Datenbasis.

Die Prototypen für die sozioökonomischen Teilmodelle „Wasserbedarf“ entstanden für folgende Sektoren:

- Kraftwerke,
- landwirtschaftliche Beregnung,
- Industrie,
- Wasserversorgung,
- Schleusen.

Zu Beginn wurde ein Konzept entwickelt, wie die Routinen für Bedarf und Bewertung zentral nur einmal vorgehalten werden können sowie auch nur eine Parameterdatei für das Gesamtmodell benutzt werden kann (Abb. 1). Damit ist ein einfacheres „Umschalten“ zwischen verschiedenen Szenarien möglich. Die Software des Simulationssystems WBalMo wurde entsprechend angepasst.

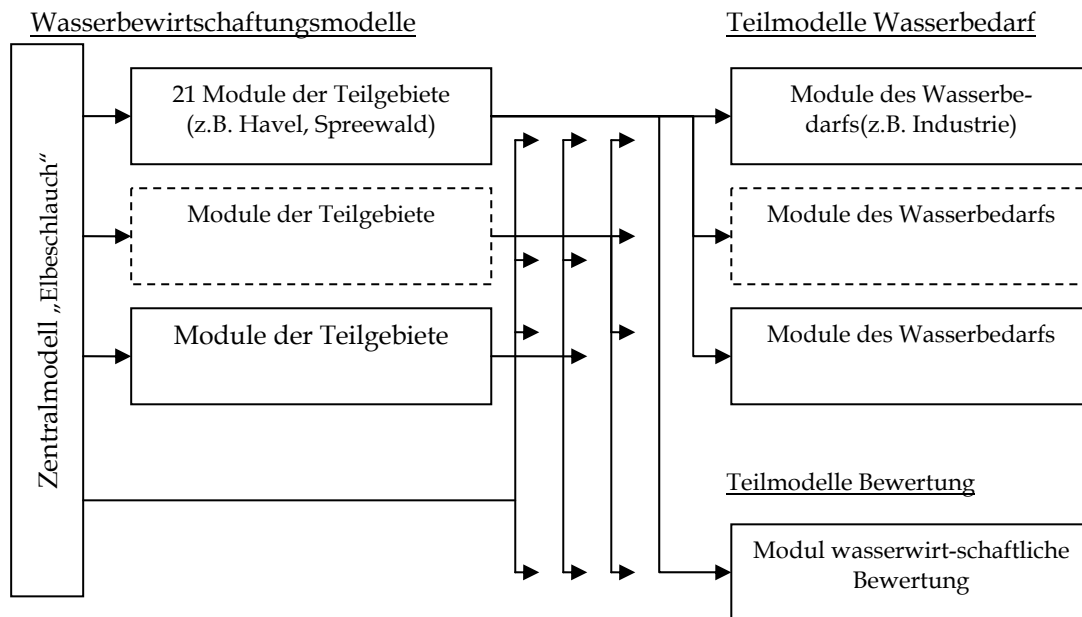


Abb. 1: Struktur des WBalMo Elbe (Darstellung mit sozioökonomischen Teilmodellen)

Die Entwicklung der Prototypen umfasste insbesondere die automatisierte Zuordnung der WBalMo-Nutzer verschiedener Teilgebiets-Module zu bestimmten Bedarfsmodellen, die Abstimmung des erforderlichen zeitlichen Detailgrades sowie den Aufbau der Parameterdateien.

Als erstes Teilmodell für die Bewertung wurde das Modul „Wasserwirtschaftliche Bewertung“ konzipiert, entwickelt, getestet und angewandt. Folgende Indikatoren wurden vereinbart:

- Ausprägung des Nutzungskonflikts: 80%-Perzentil der Quotienten aus Entnahme (Bedarfsdeckung) und Bedarf
- Ausprägung der Verwundbarkeit: Quotient aus dem 80%-Perzentil und dem 95%-Perzentil der Entnahmen
- Einfluss der zeitlichen Änderung der Entwicklungsrahmen (z. B. Klima): Quotient aus dem 80%-Perzentil der Entnahmen für 2010 und 2035
- Einfluss der Änderungen der Entwicklungsrahmen (z. B. Landnutzung): Quotient aus dem 80%-Perzentil der Entnahmen für 2035 aus Szenario A und B

Das Modul wurde für die zur Statuskonferenz am 14.12. 2006 präsentierten Ergebnisse benutzt.

Die Routinen zur Kopplung der wasserwirtschaftlichen und sozioökonomischen Teilmodelle wurden vollständig überarbeitet. Die Kopplung umfasst:

- Organisation des Aufrufens der Module
- Organisation des Datenaustausches
- Steuerung der Ergebnisausgabe separat für wasserwirtschaftliche und sozioökonomische Module.

Diese Vorgaben können zentral vom Elbeschlauch-Modell aus vorgegeben werden. Die realisierte Kopplung ermöglicht auch die Offline-Simulation für einzelne oder Gruppen von Teilgebieten.

Nutzung des WBalMo Elbe

Voraussetzung für die Nutzung des WBalMo Elbe ist die Simulation des natürlichen Wasserdargebotes. In GLOWA-Elbe II wird hierzu das Modell SWIM genutzt (Hattermann, F.F. et al., Runoff simulations on the macroscale with the ecohydrological model SWIM in the Elbe catchment - validation and uncertainty analysis. Hydrological Processes 19, 693-714).

Im Dezember 2006 lagen erstmals für das gesamte Elbe-Gebiet hydrologische und meteorologische Daten aus einer SWIM-Simulation vor. Damit konnten Analysen der Nutzungskonflikte mit dem Modell WBalMo Elbe vorgenommen werden. Erste Ergebnisse hierzu wurden auf der Statuskonferenz am 14.12.2006 in Potsdam präsentiert und liegen unter http://www.glowa-elbe.de/status_2006-praes/8kaltofen_wasy.pdf im Detail vor. Die Analysen erstreckten sich ebenfalls auf Fehler und Inkonsistenzen der Teilmodelle, die durch Anpassungen beseitigt wurden (vgl. Tabelle der Modellobjekte im Berichtszeitraum 2006 am Ende des Abschnitts).

Neben den Nutzungskonflikten wurden die von SWIM erhaltenen Daten umfangreich analysiert und Verbesserungen angeregt.

Kooperation mit tschechischen Wasserbehörden

Die wasserwirtschaftlichen Module der tschechischen Teilgebiete wurden weiter in dem Maß entwickelt, wie Daten, insbesondere zum Bergbau im Ohre-Gebiet übergeben wurden. Der Aufbau wurde 2006 abgeschlossen und erste Ergebnisse auf der Statuskonferenz im Dezember 2006 präsentiert (http://www.glowa-elbe.de/status_2006-praes/9koch_btuc.pdf).

Spezielle Modelle für Niedermoorgebiete

Insgesamt 35 Feuchtgebiete im Elbe-Tiefland entsprachen den Auswahlkriterien für die Berücksichtigung im Projekt GLOWA-Elbe und der Einbindung in das Modell WBalMo Elbe. Sie nehmen insgesamt eine Fläche von 3.855 km² ein. Die Aufteilung der einzelnen Gebiete ergab 457 Teilgebiete, die jeweils als einzelner Wassernutzer im Modell WBalMo Elbe abgebildet werden. 436 Teilgebiete sind Flächen mit grundwassernahen Standortbedingungen, 12 sind Teiche bzw. Teichgruppen der Binnenfischerei und 9 Teilgebiete stehen für Binnenseen, die von größeren Vorflutern durchflossen werden.

Im Berichtszeitraum 2006 wurde die Einbindung der Teilgebiete in vorhandene WBalMo Modelle bzw. der Aufbau neuer Teilmodelle fertig gestellt. Insgesamt gibt es in 12 Teilmodellen von WBalMo Elbe Feuchtgebietsnutzer. Die großen Niederungsgebiete Spreewald, Rhinluch, Havelluch und Drömling sind eigenständige Feuchtgebietsmodule. Sie erhalten ihr Wasserdargebot über speziell entwickelte Schnittstellen von anderen Teilmodellen und übergeben ihre Abflüsse wiederum an diese. Die hierfür notwendigen Schnittstellen wurden neu entwickelt.

Für alle Teilgebiete, die Wassernutzer in WBalMo Elbe sind, wurden die benötigten Parameterdateien (Geländehöhenverteilung, Speicherkennlinie, Stauziele für jeden Monat) für das Basisszenario bereitgestellt. Neu hinzu kam eine neue Parameterdatei, die eine individuelle Zuordnung jedes Teilgebiets zu einem eigenen Klimagebiet ermöglicht. Das hat den Vorteil, dass bei sehr großen Niederungsgebieten regionale Unterschiede im Klima besser berücksichtigt werden können. Die entsprechenden Klimareihen werden von SWIM bereitgestellt. Für alle in den Modellen berücksichtigten Gewässerverzweigungen innerhalb von Feuchtgebieten wurden Verteilungsregeln entwickelt und in die Modelle eingebaut. Im Rahmen dieser Arbeiten wurden die WABI-Module und zugehörige DYN-Elemente für alle WBalMo Teilmodelle vereinheitlicht. Alle nutzerabhängigen Daten stehen jetzt in den externen Parameterdateien und können so einfach für die Berechnung unterschiedlicher Szenarien ausgetauscht werden. Die Definition von Variablen und Feldgrößen im WABI-Modul und in

DYN-Elementen erfolgt in Abhängigkeit der Parameterdateien des jeweiligen WBalMo Teilmodells nun dynamisch.

Die fertig gestellten Modelle wurden im ersten Halbjahr 2006 getestet und geprüft. Da nicht für alle WBalMo Teilmodelle Abflussreihen vorlagen, wurde dabei gestaffelt vorgegangen. Die vereinfachten Teilmodelle WBalMo Spreewald und WBalMo Drömling (WASY) wurden anhand vorliegender Messreihen zum Abfluss unterhalb der Feuchtgebiete geprüft. Die Ergebnisse entsprechen hinsichtlich des Abflusses dem Stand von GLOWA-Elbe I (Spreewald) bzw. dem des detaillierten Modells des Naturparks Drömling. Für alle Feuchtgebiete im Havel-Einzugsgebiet wurden Datenreihen der Ländermodelle des Landesumweltamtes Brandenburg für die Testung und Prüfung genutzt. Die Plausibilität der Ergebnisse wurde anhand der berechneten Gebietsverdunstung und der berechneten Grundwasserflurabstände in den Niederungsgebieten geprüft. Das neu aufgebaute Teilmodell Untere Elbe konnte aufgrund fehlender Dargebotsreihen zunächst nicht geprüft werden. Die Prüfung erfolgte nach Vorliegen der ersten SWIM-Reihen.

Für alle relevanten Teilgebietsparameter (Verdunstung, Zusatzwasserbedarf und -entnahme, Wasserdefizit, Abfluss, Grundwasserstand, Zielgrundwasserstandsunterschreitung) wurden Ergebnisausgaben in den Teilmodellen vorbereitet. Die Weiterverarbeitung der umfangreichen Datenmengen erfolgt in Access-Datenbanken. Für die periodenweise Berechnung von Perzentilwerten für alle Nutzer bzw. die feuchtgebietsweise Zusammenfassung und Auswertung wurden spezielle Auswerteprogramme geschrieben. Nach der Berechnung neuer Szenarien mittels WBalMo Elbe ermöglichen diese eine einheitliche und schnelle Auswertung der Datenreihen.

Im Herbst 2006 standen die ersten Dargebotsreihen auf SWIM-Basis zur Verfügung. Diese wurden genutzt, um die Funktion des gesamten Modells sowie des Postprocessings bis zur Ergebnisdarstellung zu testen (vgl. http://www.glowa-elbe.de/pdf/status2006/poster-de/dietrich_zalf2.pdf). Hierbei auftretende Probleme und Fehler wurden behoben, soweit sie im eigenen Zuständigkeitsbereich lagen bzw. den zuständigen Projektpartnern mitgeteilt und abgestellt. Diese Iterationsschleife wurde bis Ende des Berichtszeitraumes noch mehrfach durchlaufen. Die vorliegenden Ergebnisse können als erste, vorläufige Ergebnisse betrachtet werden, bedürfen aber noch weiterer eingehender Prüfungen.

Spezielle Modelle zur Ermittlung des Wassernachfrage unter sozioökonomischen Aspekten

Die entwickelten Prototypen für die sozioökonomischen Teilmodelle wurden exemplarisch in Teilgebietsmodule eingebaut. Erste Ergebnisse konnten auf der Statuskonferenz im Dezember für den Kraftwerkstyp „Durchlaufkühlung“ gezeigt werden (http://www.glowa-elbe.de/status_2006-praes/8kaltofen_wasy.pdf). Die Umsetzung der Konzepte zur zentralen Vorhaltung der Routinen und Parameter wurde begonnen.

Gesamtübersicht zum WBalMo Elbe

In den nachfolgenden Tabellen wird ein grober Überblick zur Detailliertheit des WBalMo Elbe gegeben:

Tab. 2: Wasserwirtschaftliche Modelle

Teilmodell	Anzahl von Modellobjekten					
	Simulationsteilgebiete	Bilanzprofile	Talsperren und Speicher	Wassernutzer	DYN-Elemente	Feuchtgebiete/ Teilflächen
Obere Moldau	26	28	5	42	9	-
Berounka	30	31	8	40	7	-
Untere Moldau	33	33	9	36	9	-
Obere/ Mittlere Elbe	70	91	14	185	12	-
Ohre	77	96	16	218	25	-
Elbeschlauch	40	62	2	89	16	1/ -
Spree/ Schwarze Elster	132	170	15	339	93	8/ 88
Spreewald	24	168	-	132	59	-
Mulde	88	198	15	313	33	-
Weißer Elster	39	59	9	86	10	-
Bode	18	35	6	60	15	-
Saale	37	47	5	175	11	-
Berlin	29	56	-	146	20	-
Havel	97	191	3	194	33	7/ 155
Nuthe	25	70	-	88	17	4/ 38
Buckau	11	25	-	27	13	1/ 5
Plane	12	42	-	49	18	1/ 11
Gr. Havell. Hauptkanal	19	43	-	43	12	-
Rhin	26	149	5	121	38	-
Dosse-Jäglitz	26	61	2	63	24	2/ 20
Drömling	32	72	-	89	18	-
Untere Elbe	84	189	-	165	25	1/ 20
SUMME	975	1916	114	2700	517	25/337

3

Tab. 3: Sozioökonomische Teilmodelle „Wasserbedarf“

Sektor	Anzahl erfasster WBalMo-Nutzer
Industrie	84
Landwirtschaftliche Bewässerung	108
Wasserwerke (Bedarf Haushalte)	62
Kraftwerke	31
SUMME	285

Tab. 4: Teilmodelle „Bewertung“

Sektor	Anzahl erfasster WBalMo-Modellobjekte
Wasserwirtschaft	636 Wassernutzer 16 Bilanzprofile 33 Speicher/Talsperren

5. Vorhaben IV: Oberflächengewässergüte

Dr. Horst Behrendt, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei,
Berlin (Vorhabensleiter)

Teilprojekte im Vorhaben IV

TP	Institution	Teilprojektleiter/ Mitarbeiter	Förderkenn- zeichen	Titel der Teilprojekte
2	Technische Universität Berlin, Institut für Land- schafts- und Umwelt- planung (TUB)	V. Hartje/ M. Grossmann	01 LW 0307	Globaler Wandel und Wasserhaus- halt im Einzugsgebiet der Elbe: Re- gionalisierung sozioökonomischer Entwicklungspfade / Kosten – Wirksamkeitsanalyse von Strategien zur Minderung von Nährstoffein- trägen / Ökonomie der Landnut- zung in Feuchtgebieten.
	Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsfor- schung e.V. (ZALF)	O. Dietrich/ J. Steidl, S. Schwei- gert, M. Rennoch	Unterauf- trag	
8	Leibniz Institut für Ge- wässerökologie und Binnenfischerei (IGB)	H. Behrendt/ T. Strube, W. Kloas, R. Brüggemann, D. Opitz	01 LW 0313	Auswirkungen des globalen Wan- dels auf Nähr- und Schadstoffein- träge und Stoffrückhalte im Elbege- biet und den ökologischen Zustand der Oberflächengewässer
9	Bundesanstalt für Ge- wässerkunde (BfG)	A. Schöl/H. Fischer	01 LW 0314	Beeinflussung des Elbestromes durch Veränderungen in den Stoff- einträgen und der Wasserverfü- gbarkeit im Teileinzugsgebiet Saale in Folge des globalen Wandels

Projektteam und Teilmodelle

IGB	Modellierung der Stoffeinträge im Elbegebiet, Zusammenhang zwischen Belastung und ökologischen Zustand im Flusssystem der Elbe, Modellierung der Veränderungen des Retentionsverhaltens von Seen. Gesamtkoordination Vorhaben III
ZALF	Teilmodelle für Stoffrückhalt in Feuchtgebiete
BfG	Modellierung der Stoffumsätze und Phytoplanktonentwicklung im Hauptstrom der Elbe
TUB, UFZ, FAL	Sozioökonomische Teilmodelle

TA IV.1 Konfliktanalyse und Ableitung von Handlungsoptionen

H. Behrendt (IGB), V. Hartje (TUB)

Im Rahmen dieser Teilaufgabe wurde eine Konfliktanalyse zum Oberflächenwassergütemanagement im Elbegebiet durchgeführt sowie Handlungsfelder, -optionen und -strategien identifiziert. Zur Berechnung der Kosten und Wirkungen von Strategien zur Minderung von Nährstoffeinträgen wurde ein erster Modellentwurf in das Modell MONE-RIS als weiteres Submodell implementiert. Dies schließt die Implementierung der Wirkungszusammenhänge der einzelnen Maßnahmen und deren Kostenfunktionen ein. Damit ist innerhalb eines Modells sowohl die Abschätzung der Wirkungen und der Kosten sowie die darauf basierende Kostenwirksamkeitsanalyse möglich. Erste Kostenwirksamkeitsanalysen wurden durchgeführt. Die Methodik wird z.Zt. mit Stakeholdern (FGG-Elbe Adhoc AG) diskutiert.

TA IV.2 Veränderungen der Nährstoffeintragspotentiale im Elbegebiet

H. Behrendt (IGB)

Erweiterung der Datengrundlagen

In GLOWA-Elbe I wurde die Datenbasis zur Berechnung der diffusen Nährstoffeinträge im gesamten Elbegebiet erstellt. Im Jahr 2006 der 2. Phase des Projektes wurde diese Datenbasis für die Punktquellen erweitert. Auf der Grundlage der Angaben der FGG Elbe und des ISI Karlsruhe wurde eine Karte mit den Standorten aller Kläranlagen im Elbeinzugsgebiet mit mehr als 2000 EW erarbeitet (siehe Abb. 2). Darüber hinaus wurde auf Basis von Kreis- bzw. Okresdaten (Okres = tschechisch Kreis) eine detaillierte Datengrundlage für die Anschlussgrade der Bevölkerung an Kanalisation und Kläranlagen erzeugt (siehe Abb. 2). Während für den deutschen Elbe teil neben den Standorten der kommunalen Kläranlagen (KKA) auch

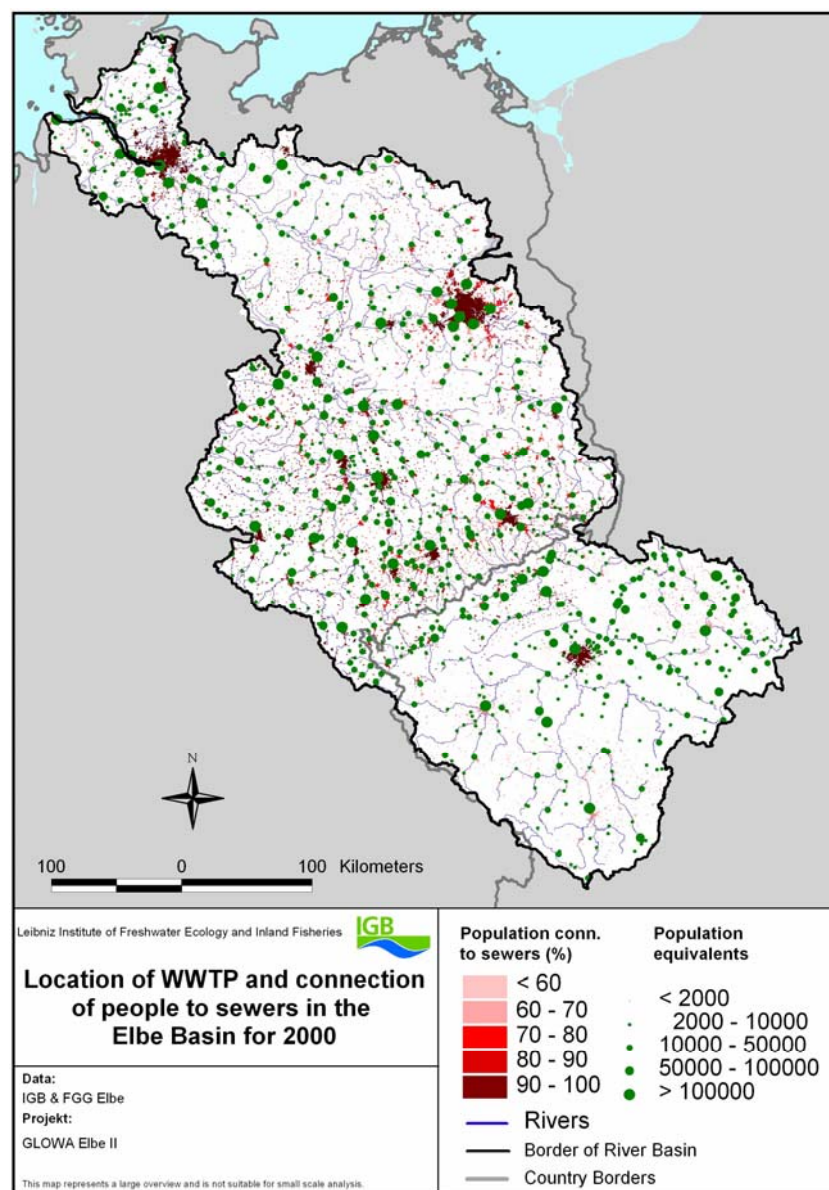


Abb. 2: Lage der Kläranlagen im Elbeinzugsgebiet nach Größenklassen und Anschlussgrade der Bevölkerung an die Kanalisation

deren Nährstoffemissionen auf der Basis verschiedener Datengrundlagen bestimmt werden konnte, war dies für den tschechischen Teil nicht möglich. Für diesen Teil des Einzugsgebietes standen lediglich die summarischen Einträge für das Jahr 2004 zur Verfügung. Diese wurden entsprechend der Größenklassen der KKA und den mittleren spezifischen Emissionen für die KKA Klassen auf die einzelnen tschechischen Kläranlagen aufgeteilt.

Um die Kopplung zu Kostenfunktionen zu ermöglichen wurden die Berechnungen für die punktuellen Einträge in MONERIS auf die Einzelkläranlagen umgestellt. Auf der Basis der von tschechischer Seite zur Verfügung gestellten Beobachtungswerte konnte das Modell für das tschechische Teilgebiet validiert werden.

Modellkopplung

Eine der Hauptziele für das Jahr 2006 war die Herstellung und Erprobung der Kopplungen zwischen den einzelnen Modellen im Vorhaben IV.

Zur Kopplung zwischen dem Stoffeintragsmodell MONERIS mit dem Ökosystemmodell QSim wurde die zeitliche Auflösung der als jährliche Mittelwerte berechneten Modellergebnisse von MONERIS bis zu Monatswerten erhöht. Diese Methodik der zeitlichen Disaggregation basiert auf den monatlichen Werten von Abfluss, Temperatur und Niederschlag und den auf Jahresbasis bzw. Perioden von Jahren ermittelten Einträgen und Abflüssen für die einzelnen Eintragspfade von MONERIS. Die Abbildungen 2 und 3 zeigen exemplarisch den

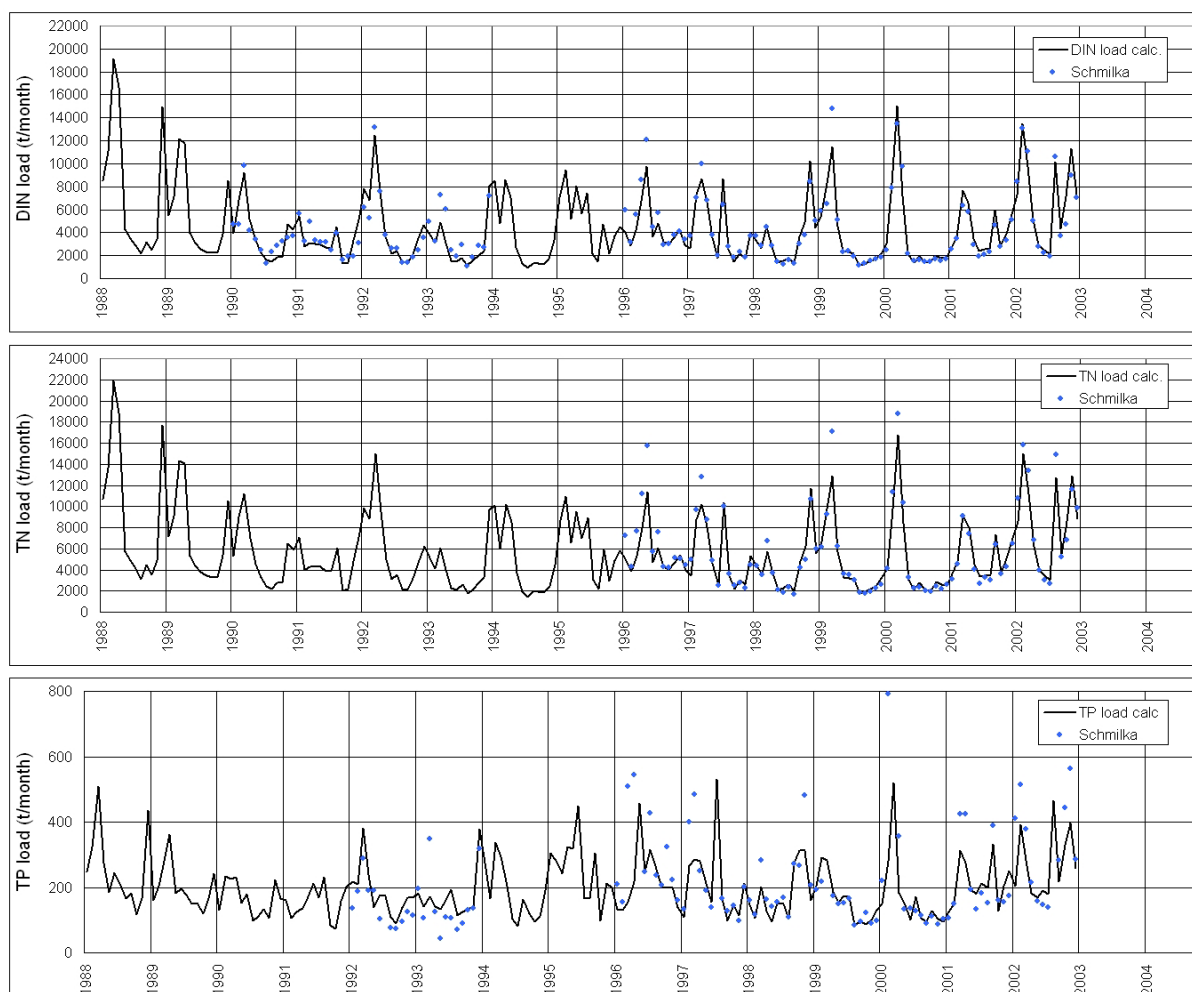


Abb. 3: Vergleich von berechneten und beobachteten Frachten von gelöst anorganisch Stickstoff (DIN), Gesamtstickstoff (TN) und Gesamtphosphor (TP) für den Pegel Schmilka im Zeitraum von 1988 bis 2003

Vergleich zwischen gemessenen und beobachteten Nährstofffrachten für die Elbe bei Schmilka und die Saale bei Groß Rosenberg. Die monatlichen Frachten wurden für den Istzustand für alle Elbezuflüsse für den Zeitraum von 1993 bis 2003 bzw. 2004 berechnet und können so als Eingangsdaten für das Modell QSim genutzt werden.

Die Güte der disaggregierten Modellergebnisse ist mit der von zeitlich hochaufgelösten Stoffeintragsmodellen vergleichbar.

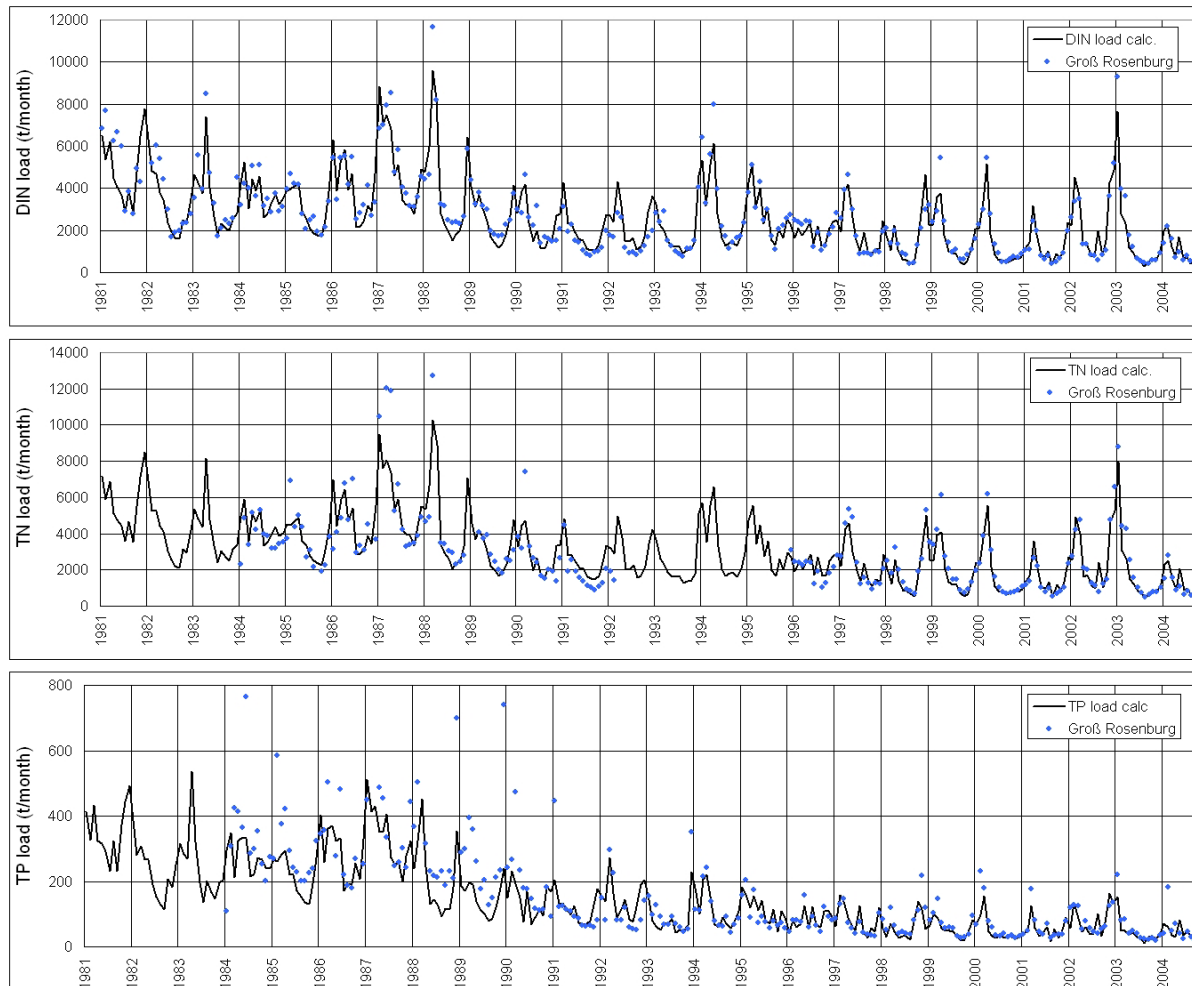


Abb. 4: Vergleich von berechneten und beobachteten Frachten von gelöst anorganisch Stickstoff (DIN), Gesamtstickstoff (TN) und Gesamtphosphor (TP) für die Saale bei Groß Rosenberg im Zeitraum von 1981 bis 2004.

Die Kopplung zwischen dem Modell SWIM, das tägliche Werte für den Abfluss, die Temperatur und den Niederschlag für die Teilgebiete der Elbe für das künftige Klima auf der Grundlage der Ergebnisse von STAR berechnet, wurde ebenfalls für zunächst vorläufige Simulationsergebnisse realisiert. Die Abbildung 4 zeigt, wie sich für die gesamte Elbe und die Koordinierungsräume (Hauptnebenflüsse bzw. Gewässerabschnitte) die Abflüsse und die Phosphorkonzentrationen und -frachten verändern können. Grundlage dieser Berechnungen sind die Ergebnisse des Modells SWIM und der Istzustand bzgl. der anthropogenen Belastungspotentiale in der Elbe und ihren Teilräumen. Wesentlich ist dabei, dass mit künftig geringeren Abflüssen, die Phosphor- aber auch die Stickstoffkonzentrationen in der Elbe in geringem Umfang zunehmen werden, die Frachten aber analog dem Abfluss die Tendenz einer Abnahme zeigen.

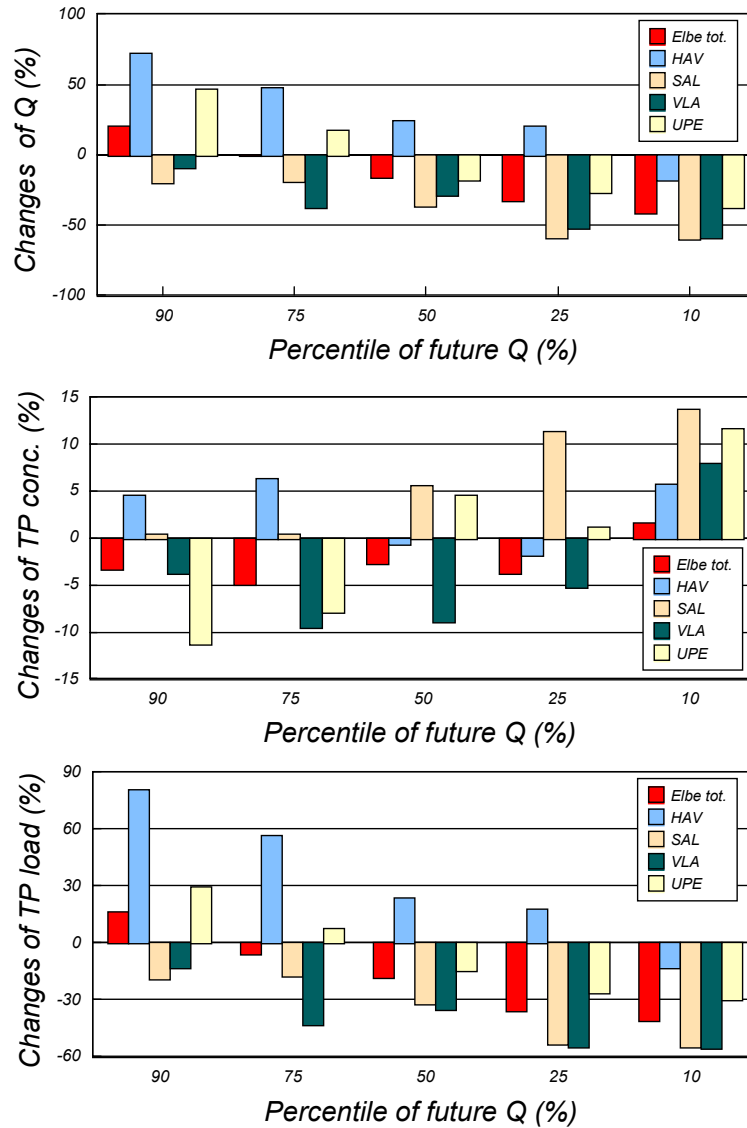


Abb. 5: Veränderungen der Abflüsse, Phosphor-konzentrationen und -frachten in der Elbe und ihren Hauptteilgebieten für verschiedene Percentile des zukünftigen Abflusses.

Zur Berechnung der Kosten und der Kosteneffizienz von einzelnen Maßnahmen zur Veränderung der Nährstoffeinträge und -frachten in der Elbe wurde begonnen das Modell MONERIS um ein Modul der Kostenberechnungen zu erweitern. In diesem Modul werden die Kosten sowohl im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft als auch im landwirtschaftlichen Bereich von der Teilgebietsebene bis zum Gesamtgebiet der Elbe für jede Maßnahme berechnet und können so direkt mit den jeweiligen Wirkungen bezogen auf die Veränderung der Stickstoff- und Phosphorfrachten verglichen werden.

TA IV.3 Veränderungen von Stoffumsetzungspotentialen und ökologischen Zuständen in den Oberflächengewässern infolge von Klimaveränderungen

Nährstoffretention in Feuchtgebieten

J. Steidl, ZALF

Im Berichtszeitraum 2006 wurde das WBalMo-Modul WabiRet für die Berechnung der Nährstoffretention in Feuchtgebieten entwickelt und implementiert. Mit dem Modul WabiRet werden alle von den WBalMo Elbe-Teilmodellen zur Berechnung der Nährstoffretention benötigten Datentypen, Variablen und Routinen zur Verfügung gestellt. Die Routinen ermöglichen

- die Initialisierung der Modellparameter aus Parameterdateien,
- die Berechnung der Nährstofftransformationen in Teilgebieten mit grundwassernahen Standortbedingungen oder mit flachen Seen bzw. Teichen,
- die Berechnung der Nährstofftransformationen in den Fließgewässersystemen der Feuchtgebiete sowie
- die Berechnung der Nährstoffbilanzen an ausgewählten Bilanzprofilen innerhalb der Feuchtgebiete.

Im erreichten Bearbeitungsstand berücksichtigen diese Routinen, bis auf die Routine zur Initialisierung der Modellparameter, ausschließlich Stickstoff. Für Phosphor wurde bislang ein Konzept erarbeitet, das in der folgenden Projektphase implementiert werden kann.

An den Feuchtgebieten Spreewald und Rhinluch wurden diese Routinen für Stickstoff im Zeitraum 1995 bis 2000 getestet. Dazu sind die bereits erarbeiteten und geprüften WBalMo Elbe-Teilmodelle beider Feuchtgebiete um die Modellkomponenten zur Nährstoffretention erweitert worden. Diese Modellkomponenten bestehen aus WBalMo-DYN-Elementen, von denen aus die in WabiRet bereitgestellten Routinen zur Berechnung der Nährstoffretention aufgerufen werden. An jedem Bilanzprofil, innerhalb jedes Feuchtgebietsnutzers und in den Fließgewässern lassen sich damit die relevanten Austausch- und Umsatzprozesse unter Nutzung des Moduls WabiRet nachbilden. Dazu wurden zunächst die Fließschemata beider Feuchtgebiete ausgewertet. Nach diesen Fließschemata wurden insgesamt 277 Frachtpositionen definiert. An jeder Frachtposition werden alle notwendigen Informationen über die Stoffkonzentrationen und -frachten gehalten und die Wasserinhaltsstoffe monatsweise bilanziert. Schließlich wurden die Initialisierung aller Modellobjekte aus den Parameterdateien, der an den Frachtpositionen notwendigen Bilanzen und der Verknüpfungen zwischen den Frachtpositionen in beiden Teilmodellen unter Verwendung der WabiRet-Routinen implementiert. Im Spreewald war die Parametrisierung von 144 und im Rhinluch von 123 Fließgewässerabschnitten mit deren geometrischen Größen (Länge, Querschnitt, mittlere Wassertiefe) und den die Stickstofftransformation betreffenden Konstanten (Denitrifikation, Nitrifikation und Mineralisierung) notwendig. Für alle 113 Teilgebiete, die Wassernutzer in WBalMo Elbe sind, wurden zusätzlich zu den vorhandenen Parameterdateien (Geländehöhenverteilung, Speicherkennlinie, Stauziele für jeden Monat) weitere die Stofftransformationen und -belastungen aus der Landnutzung betreffende Parameter bereitgestellt.

Zur Sicherstellung von Eingangsparametern für Szenarioanalysen künftiger Entwicklungen der Nährstoffretentionspotentiale der 35 Feuchtgebiete in WBalMo Elbe war darüber hinaus die Entwicklung und Implementierung einer WabiRet-Schnittstelle zum Modell MONERIS notwendig. Mit dem Modell MONERIS können monatliche Nährstofffrachten und -konzentrationen für alle Zuflusskomponenten aus den Einzugsgebieten der Feuchtgebiete berechnet werden. Über die Schnittstelle können dieser Nährstofffrachten und -konzentrationen an die WBalMo Elbe-Teilmodelle mit Feuchtgebieten übergeben werden. Dazu war zunächst eine Zuordnung aller Teileinzugsgebiete aus dem SWIM-Modell, die in

ein Feuchtgebiet entwässern, zu den entsprechenden Bilanzprofilen in WBalMo Elbe notwendig. Diese Zuordnung ist in einer Tabelle dokumentiert worden und steuert die Schnittstelle. Im Weiteren ermöglicht die Schnittstelle eine Bereitstellung von Nährstofffrachten und -konzentrationen, die die Feuchtgebiete nach der Berechnung mit WBalMo Elbe verlassen, für MONERIS.

Nach der Modelltestung, die mit zufriedenstellenden Ergebnissen beendet werden konnte (vgl. http://www.pik-potsdam.de/glowa/pdf/status2006/poster-de/steidl_zalf2.pdf), und der Schnittstellenimplementierung sind alle weiteren in Teilmodellen von WBalMo Elbe enthaltenen 33 Feuchtgebiete um die zur Nährstoffretention notwendigen Modellkomponenten erweitert worden. Dabei war die Parametrisierung von 587 weiteren Fließgewässerabschnitten und 344 weiteren Teilgebieten notwendig. Die beiden bereits getesteten Teilmodelle wurden um die Schnittstellenkomponenten erweitert.

Eine Testung der Modellkomponenten zur Nährstoffretention war nicht möglich, da im Berichtszeitraum noch keine Nährstofffrachtreihen von MONERIS bereitgestellt werden konnten.

TA IV.4 Quantifizierung von Schadstoffeinträgen (Bisphenol A) in die Gewässer und deren Wirkungen im Gewässer

Oana Jagnytch, Werner Kloas, Horst Behrendt; IGB

Anhand von bestehenden Literaturdaten wurde zunächst versucht, das Umweltverhalten von Bisphenol A (BPA) innerhalb des Elbe-Einzugsgebietes zu analysieren. Hauptaugenmerke waren dabei die Eintragswege, die mittels des existierenden Modells MONERIS untersucht werden sollten sowie auch Abbauraten. Daraus resultierend wurden sowohl die Gesamt-Emission, Einwohnerspezifische Emission als auch die Retentionsrate für BPA bestimmt. Um die berechneten Daten zu überprüfen, wurden anschließend über einen Zeitraum von 4 Monaten innerhalb des Elbe-Einzugsgebietes verschiedene Wasserproben zur BPA-Bestimmung entnommen. Im zweiten Teil des Projektes wurden verschiedene Untersuchungen unternommen, die Wirkung von BPA im aquatisch lebenden Amphib Xenopus laevis zu analysieren. Hierbei standen bisher hauptsächlich allgemeine morphologische Wirkungen im Vordergrund wie der Einfluss auf Gewicht und Körpergröße, aber auch auf das Geschlechterverhältnis sowie die morphologische Entwicklung der Geschlechtsorgane nach erfolgter BPA-Behandlung. Die Wirkung von BPA auf das Schilddrüsenhormonsystem wurde anhand von bekannten Biomarkern untersucht.

BPA-Emission und -Retention

Aufgrund von Literaturdaten konnten im Wesentlichen drei Haupteinträger für BPA in das Elbe-Einzugsgebiet gefunden werden (Abb. 6). Zum einen handelt es sich dabei um die kommunalen Kläranlagen mit etwa 970 kg/a, Gemischtwasserkanalisationen mit 70 kg/a sowie industrielle Direkteinleiter hauptsächlich 2 Industrien auf tschechischer Seite (Spolchemie, Spolana) mit 510 kg/a. Die Retention beträgt für Oberflächengewässer der Elbe etwa 790 kg/a (51%). Es konnte weiterhin eine spezifische BPA-Emission von 0,24 g/a je Einwohner berechnet werden. Die Einwohnerspezifische Einleitung aus den Kläranlagen beläuft sich somit auf etwa 0,056 g/(a*Einw.). In der Literatur ist ein etwas geringerer Bereich von 0,013-0,044 g/(a*Einw.) beschrieben worden (Fries, 2002).

Es konnten für BPA keine eindeutigen Daten gefunden werden zu den restlichen MONERIS Eintragspfade wie atmosphärische Deposition, Partikeleinträgen durch Erosion bzw. Abschwemmung, Drainagen, Interflow und Basisabfluss.

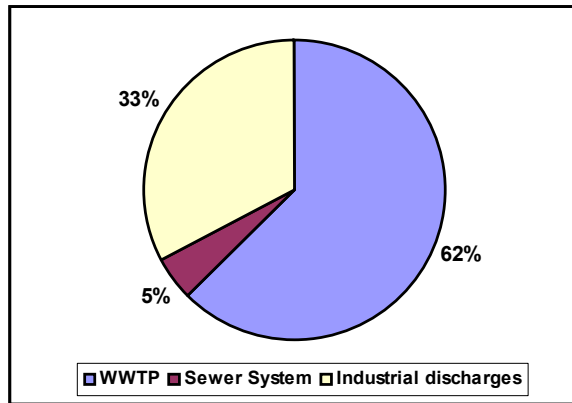


Abb. 6: Gesamt-Emission von Bisphenol A im Elbe-Einzugsgebiet.

Auch die Daten für Oberflächengewässer und Kläranlagen sind sehr limitiert, da die BPA-Bestimmung nicht Teil des Standardprotokolls für die Gewässergüte ist.

Mit Hilfe der nachstehenden Retentionsfunktion wurden einige BPA-Konzentrationen für verschiedene Messstationen entlang der Elbe kalkuliert.

$$\frac{C_{BPA}}{C_{BPA_{INPUT}}} = \frac{1}{(1 + a \cdot HL^{-1})}$$

HL: Hydraulische Belastung

a: 7,18

Im direkten Vergleich von kalkulierten und tatsächlich beobachteten Werten zeigte sich, dass die meisten der Werte innerhalb der 30 % Abweichung liegen. Allerdings konnte für 4 Messstationen entlang des Hauptlaufes unterhalb von Valy eine deutliche Unterschätzung festgestellt werden. Als möglicher Grund wurden industrielle Direktleitungen auf tschechischer Seite, Spolchemie und Spolana, angesehen. Unter Berücksichtigung dieser industriellen Direktleitungen liegen alle Werte innerhalb der erlaubten Abweichung für die Retention (Abb. 7a und b).

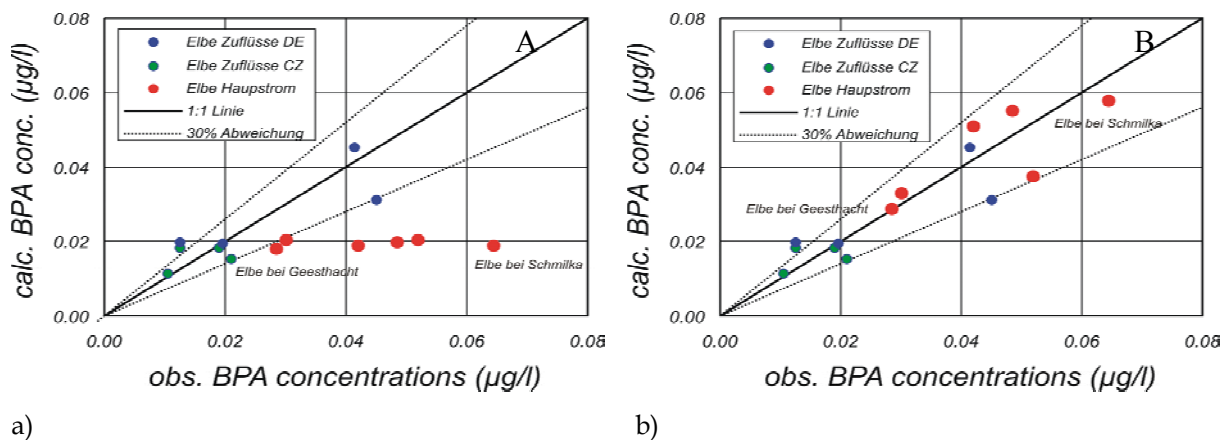


Abb. 7: Vergleich zwischen berechneter und beobachteter BPA-Konzentration entlang des Elbe-Hauptlaufes. A ohne Berücksichtigung industrieller Direktleitungen. B mit Berücksichtigung industrieller Direktleitungen

BPA-Bestimmung in Umweltproben

In folgenden Flüssen des Elbe-Einzugsgebietes wurden über einen Zeitraum von 4 Monaten einmal monatlich Wasserproben entnommen: Spree (Ort: Große Tränke), Havel (Ort: Hennigsdorf) und Havel/Spree (Ort: Potsdam lange Brücke). Außerdem wurden einmal monatlich im selben Zeitraum Wasserproben aus dem Kläranlagenauslauf Münchehofe sowie aus der Erpe entnommen, und zwar etwa 200m nach dem Zusammenfließen von Erpe und Kläranlagenwasser. Einmalige Wasserproben wurden genommen von: Elbe (Ort: Krippen), Wuhle I (Ort: Grenze Marzahn/Hellersdorf), Wuhle II (Ort: Grenze Hellersdorf/Köpenick) sowie Erpe vor dem Eintritt des Kläranlagenauslaufes (Ort: Höhe B1). Mittels Hochleistungs-Flüssigkeits-Chromatographie (HPLC) wurden diese Wasserproben auf das Vorhandensein von BPA hin untersucht.

Es konnte in allen untersuchten Wasserstellen BPA nachgewiesen werden (Tab. 5). Wie zuvor kalkuliert und erwartet, wurde die höchste BPA-Konzentration im Kläranlagenauslauf gemessen mit 1,51 µg/L BPA (Januar 2007). Der Zusammenfluss von Erpe und Kläranlagenausfluss führte zu einer leichten Verdünnung der im direkten Auslauf gemessenen Konzentration. In der Spree konnte lediglich im November BPA mit 144 ng/L nachgewiesen werden. Dagegen wies die Havel kontinuierlich BPA auf. Die Wuhle-Proben I und II sollten die Frage klären, ob dicht gebaute Wohngebiete verantwortlich sein können für einen direkten BPA-Eintrag in die Gewässer. Auch hier konnte BPA detektiert werden, doch die Messwerte vor und hinter dem beprobten Wohngebiet lagen dicht beieinander. Somit wurden Wohngebiete als direkte Einträger für BPA in die Gewässer für weitere Untersuchungen ausgeschlossen.

Tab. 5: BPA-Nachweis in Umweltproben des Elbe-Einzugsgebietes

Wassersystem	Okt 06	Nov 06	Dez 06	Jan 07
Spree (Große Tränke)	0	144.3	0	0
Havel (Hennigsdorf)	127.1	302.7	30.7	112.7
Havel/Spree (Potsdam)	363.5	268.9	20.4	43.6
WWTP Auslauf Münchehofe	1062.3	347.0	1002.8	1508.1
Erpe + WWTP Münchehofe	911.8	256.2	627.0	n.d.
Elbe (Krippen)	481.9	n.d.	n.d.	n.d.
Wuhle I (Marzahn/Hellersdorf)	n.d.	137.8	n.d.	n.d.
Wuhle II (Hellersdorf/Köpenick)	n.d.	112.2	n.d.	n.d.
Erpe vor WWTP Münchehofe	n.d.	n.d.	n.d.	547.4

Biologische Wirkungen von BPA

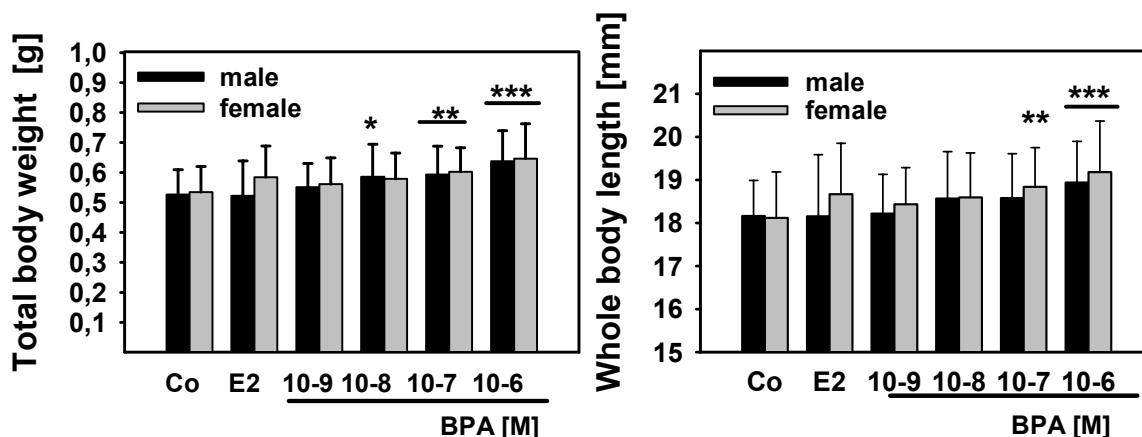
In einem Metamorphoseversuch wurden Kaulquappen des Südafrikanischen Krallenfrosches *Xenopus laevis* über einen Zeitraum von bis zu 75 d mit unterschiedlichen BPA-Konzentrationen behandelt. Am Ende der Metamorphose wurden das Gewicht, die Gesamtkörperlänge, sowie das Geschlecht der juvenilen Frösche bestimmt.

Es konnte für BPA eine konzentrationsabhängige Gewichtszunahme sowohl für die Weibchen als auch für die Männchen festgestellt werden (Abb. 8a). Die Unterschiede wurden bereits ab einer Konzentration von 10^{-8} M signifikant für die Männchen und ab 10^{-7} M für die Weibchen. Auch die Gesamtkörperlänge der Tiere erhöhte sich signifikant gegenüber den unbehandelten Kontrolltieren (Abb. 8b).

Das Geschlechterverhältnis Männchen/Weibchen betrug für die Kontrolltiere 49/51. Die Langzeitbehandlung mit BPA führte zu keiner signifikanten Verschiebung dieses Verhältnisses. Lediglich in der Morphologie der Geschlechtsorgane konnten erste Hinweise für eine negative Beeinflussung durch BPA während der Geschlechtsentwicklung der Tiere festgestellt werden. Es zeigten sich leichte Lakunenbildungen in männlichen Hodengeweben. Ähnliche Effekte jedoch in stärkerer Ausprägung konnten in den Hoden der mit 17β -Estradiol behandelten Männchen beobachtet werden.

In einem Kurzzeitversuch wurden Kaulquappen von *X. laevis* für 24, 48 bzw. 72 h mit drei verschiedenen BPA-Konzentrationen behandelt, um die Wirkung von BPA auf das Schilddrüsensystem zu untersuchen. Der Schilddrüsenhormonrezeptor TR β gilt aufgrund seiner Fähigkeit zur Autoinduktion bei Anwesenheit von Schilddrüsenhormonen als geeigneter Biomarker zur Untersuchung schilddrüsenhormonaktiver Substanzen.

BPA alleine konnte die Expression des TR β im Vergleich zur Kontrollgruppe nicht beeinflussen. Eine kombinierte Behandlung von Kaulquappen mit natürlichem Schilddrüsenhormon T3 und BPA dagegen zeigte eine deutliche Hemmung der T3 induzierten TR β -Expression. Es handelt sich hierbei jedoch nur um sehr moderate Effekte, die sich höchstwahrscheinlich auf Rezeptorebene abspielen.



a)

b)

Abb. 8: Gewicht und Körperlänge juveniler Frösche nach Langzeitbehandlung mit Bisphenol A.

TA IV.5 Simulation der Auswirkungen von Veränderungen infolge des Globalen Wandels und von Maßnahmen zur Eintragsveränderung auf den ökologischen Zustand des Elbestromes

Im Berichtszeitraum 2006 wurden vier Themenbereiche bearbeitet:

- das Gewässergütemodell QSim wurde zur Anwendung auf einen tschechischen Teil der Elbefließstrecke weiterentwickelt,
- es wurde weiteres Datenmaterial als Grundlage der Modellvalidierung zusammengetragen,
- das Modell validiert sowie
- Testszenarien gerechnet.

Die Ergebnisse zu den einzelnen Bereichen werden im folgenden ausgeführt.

Modellentwicklung

Das Gewässergütemodell QSim wurde flussaufwärts um die tschechische Fließstrecke zwischen Obříství (Cz-Elbe-km 114) und deutsch-tschechischer Grenze erweitert. Dazu wurden morphologische Profile, Wehrstrukturen und Zuflüssen zu diesem Abschnitt in die Modellstruktur integriert.

Datenerhebung

Modelleingangsdaten

Die für den neu angelegten tschechischen Modellabschnitt relevanten Eingangsdaten wurden für den Zeitraum 1996-2004 zusammengetragen: Klimadaten, Abflussdaten und Gewässergüteparameter vom Modellrand (Labe bei Brandys n.L. bzw. Obříství) und den wichtigsten Nebenflüssen (Vltava, Ohře, Bílina, Ploučnice, Kamenice) sowie Überfallhöhen und -breiten der Wehranlagen. Datenlücken ergaben sich für Silikat sowie die Differenzierung der Algenbiomasse nach Algengruppen, da hierzu an den tschechischen Messstellen keine Messdaten vorlagen. Zooplanktondaten lagen ebenfalls – gleichermaßen wie bei deutschen Messstellen – nicht vor.

Längsbereisung (Probennahmen)

Zur Schließung von Datenlücken und zur differenzierten zeitlichen und räumlichen Auflösung der Messdaten während besonderer Abflussbedingungen (nach einem Hochwasser) wurde vom 08.05. bis 15.05.2006 eine Längsbereisung zur Erhebung fließzeitkonformer Messdaten durchgeführt. Dabei wurden chemisch-physikalische Messgrößen wie Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt, pH-Wert, Leitfähigkeit, Trübung und Nährstoffe erhoben. Des Weiteren wurden Zoo- und Phytoplanktonproben genommen. Die taxonomische Bestimmung der Planktonproben erfolgte durch Vergabe eines Auftrags.

Im Vergleich zu den Daten aus der Längsbereisung im Juli 2005 zeigte sich beispielsweise eine höhere Ausgangskonzentration der Algen beim Start in Schmilka (Elbe-km 4), gefolgt von einer geringeren Algenentwicklung im Längsverlauf der Elbe. Dies kann auf den im Mai 2006 hohen Abfluss und auf die unterschiedlichen Nährstoffverhältnisse zurückgeführt werden. Während für die Messperiode 2005 in Schmilka noch Orthophosphatkonzentrationen von etwa 0,10 mg/l gemessen wurden, lag dieser Wert 2006 bei etwa 0,03 mg/l. Somit war das Algenwachstum während der Bereisung 2006 stärker nährstofflimitiert.

Modellvalidierung

Die Funktionsfähigkeit des Modells QSim wurde anhand zweier Jahre mit verschiedenen Abflussbedingungen getestet. Zum einen wurde das Jahr 1998 modelliert, um für durchschnittliche Abflussbedingungen die Konsistenz des neuentwickelten tschechischen Fließabschnittes zu testen. Anschließend wurde das Jahr 2003 gerechnet, das aufgrund der extrem niedrigen Abflüsse besondere Randbedingungen aufwies und sich in Hinsicht auf mögliche Klimawandelszenarien besonders eignet, um die Funktionalität des Modells unter veränderten Klimaeinflüssen zu testen.

Da für den tschechischen Modellrand (Obříství) keine Daten zu den Silikatkonzentrationen und den Anteilen der Algengruppen (Kiesel-, Grün- und Blaualgen) an der Gesamtalgenbiomasse vorlagen, wurden ersatzweise Daten der Messstation Schmilka (Elbe-km 4) verwendet. Die Ergebnisse zeigen, dass für Silikat eine Korrektur der niedrigen Konzentrationen nach oben sinnvoll ist, um den Silikatverbrauch auf der tschechischen Fließstrecke zu kompensieren. Unter diesen Voraussetzungen führt auch die ersatzweise Verwendung der Algengruppenanteile zu zufriedenstellenden Ergebnissen, da sich offensichtlich die Zusammensetzung der Algenbiomasse in Hinsicht auf die genannten Gruppen auf der tschechischen Fließstrecke nur geringfügig ändert.

Modellrechnung 1998 (mittlere Abflussbedingungen)

Die Validierung der Modellrechnung für das Jahr 1998 zeigte, dass die Gewässergüte und damit die zugrundeliegenden Stoffumsatzprozesse im gesamten untersuchten Abschnitt von Obříství (CZ-Elbe-km 114) bis Geesthacht (Elbe-km 586) zufriedenstellend abgebildet werden konnten. Abbildung 8 veranschaulicht beispielhaft die Korrelation zwischen dem durch Kieselalgen dominierten Phytoplanktonwachstum und dem dadurch bedingten Nährstoffverbrauch.

Modellrechnung 2003 (Trockenjahr)

Die Validierung des Modelllaufes für das besonders abflussarme Jahr 2003 ergab, dass wichtige ökosystemare Verschiebungen im Hauptstrom der Elbe aufgrund veränderter Randbedingungen durch das Modell wiedergegeben werden können. So wird die ansonsten für die Elbe untypische Blaualgenentwicklung in diesem Jahr auch vom Modell aufgezeigt (siehe Abbildung 9).

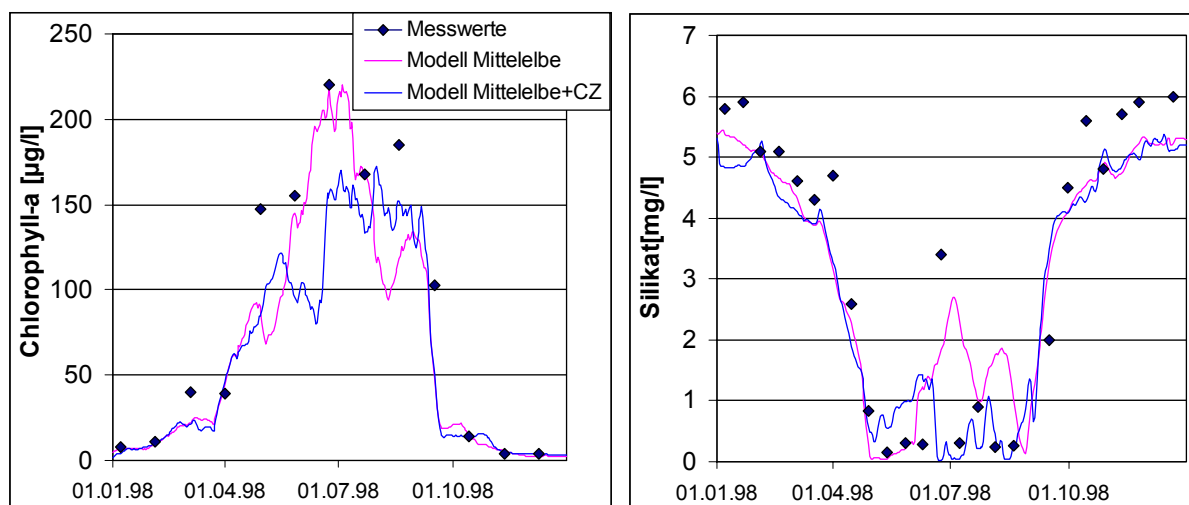


Abb. 9: Chlorophyll-*a*- und Silikat-Konzentrationen an der Messstelle Schnackenburg (Elbe-km 475): Messwerte und Modellwerte (Modell für Mittelbe und Modell mit tschechischer Erweiterung) im Vergleich

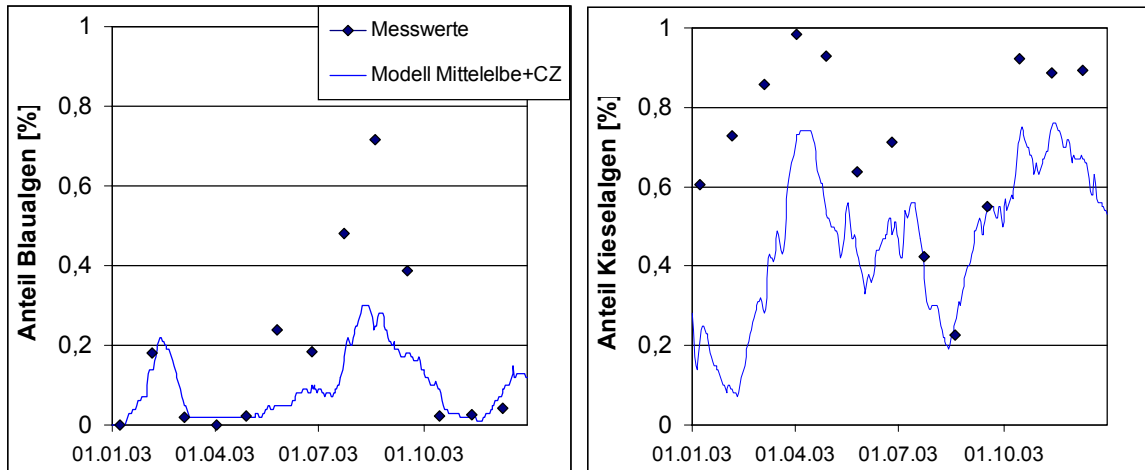


Abb. 10: Prozentualer Anteil der Blau- und Kieselalgen am Gesamt-Chlorophyllgehalt an der Messstelle Magdeburg (Elbe-km 327): Messwerte und Modellwerte im Vergleich

Die modellierten Gesamt-Chlorophyllkonzentrationen bleiben allerdings etwas hinter den gemessenen Konzentrationen zurück. Hier ist weiterer Untersuchungsbedarf.

Szenarien

Um die Reaktion des Modellsystems auf veränderte Randbedingungen zu testen, wurden Modellläufe mit um 20 % verringertem Abfluss (1998, 2003) und um 2°C erhöhter Lufttemperatur (2003) konstruiert. Aufgrund der komplexen ökologischen Wechselwirkungen, die im Modell abgebildet werden, zeigten sich differenzierte Reaktionen des Systems auf die Abfluss- und Temperaturmodulation. Für das abflussreichere Jahr 1998 wirkte sich die Verringerung des Abflusses kaum auf Gesamtalgenbiomasse (siehe Abbildung 11) und Algenzusammensetzung aus. Hingegen zeigte die kombinierte Abflussreduktion und Temperaturerhöhung für das ohnehin abflussarme Jahr 2003 deutliche Änderungen in der Algenzusammensetzung mit einer Zunahme der Blaualgenabundanz.

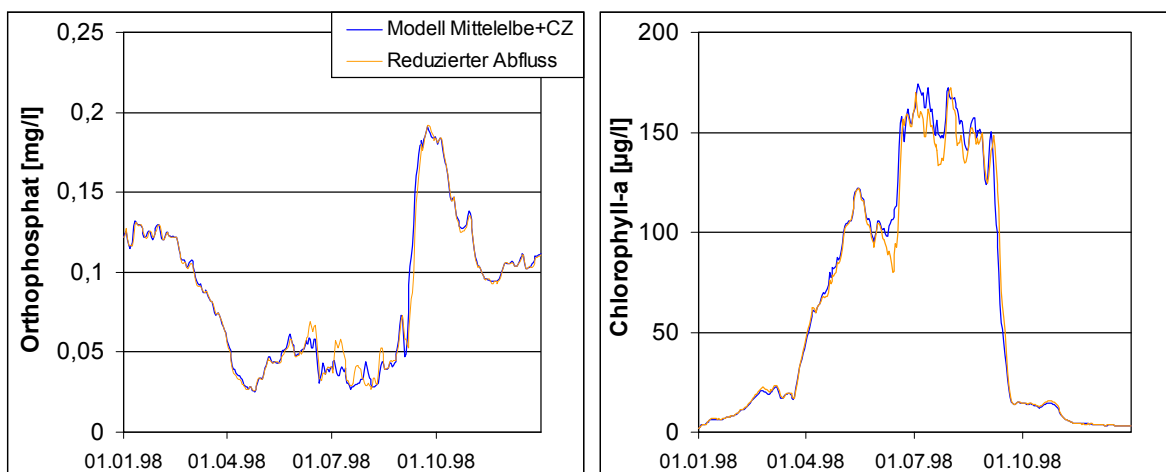


Abb. 11: Orthophosphat- und Chlorophyll-a-Konzentrationen für die Messstelle Schnackenburg (Elbe-km 475): Modellwerte des Jahres 1998 im Vergleich zum Szenario mit reduziertem Abfluss

TA IV.6 Untersuchung von Emissionsvermeidungspotentialen und Kosten - Wirksamkeitsuntersuchung

Zur Realisierung dieser Aufgabe wurde in MONERIS ein Szenariomanager implementiert, der es ermöglicht die Verminderungspotentiale verschiedene Einzelmaßnahmen und von beliebigen Maßnahmekombinationen auf den verschiedenen Modellebenen, vom Teileinzugsgebiet bis hin zur Gesamtelbe zu berechnen. Gleichzeitig werden für jede dieser Maßnahmen und deren Kombinationen die Kosten berechnet.

Als ein Beispiel wurden exemplarische Szenarioberechnungen durchgeführt, die klären sollten, ob mit Einzelmaßnahmen oder Maßnahmekombinationen die Zielvorgabe von $100\mu\text{g}/\text{l}$ Gesamtposphor im Unterlauf der Elbe erreicht werden kann. In die Szenarioberechnungen einbezogen wurden die in der Tabelle 6 aufgeführten Einzelmaßnahmen.

Tab. 6: in den Szenarioberechnungen beispielhaft berücksichtigte Maßnahmen.

Szenario	Maßnahme
KA1	KKA von 10000-100000 EW = $1\text{mg}/\text{l P}$; KKA > 100000 EW = $0.5\text{ mg}/\text{l P}$
KA2	KKA von 10000-100000 EW = $1\text{mg}/\text{l P}$; KKA > 100000 PE = $0.05\text{ mg}/\text{l P}$
ER1	40 % des Ackerlandes werden pfluglos bearbeitet.
ER2	80 % des Ackerlandes werden pfluglos bearbeitet.
RS1	Verringerung der Anbindung von Ackerland an die Gewässer (40% des Ackerlandes)
RS2	Verringerung der Anbindung von Ackerland an die Gewässer (80% des Ackerlandes)

Die Abbildung 12 zeigt die Ergebnisse von verschiedenen Szenarien. Demnach kann man mit einzelnen Maßnahmen die Zielvorgabe nicht erreichen. Auch bei der Realisierung einer Kombination von moderaten Maßnahmen können im Unterlauf der Elbe die Gesamtposphorkonzentrationen noch nicht bis auf Werte unter $100\mu\text{g}/\text{l}$ reduziert werden. Erst die Kombination der sehr weitgehenden Maßnahmen würde demnach zu den gewünschten Konzentrationen führen.

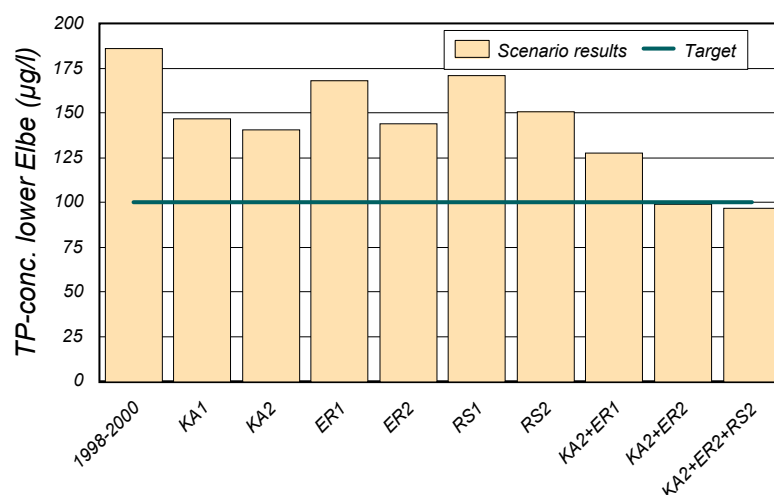


Abb. 12: Berechnete Phosphorkonzentrationen in der unteren Elbe bei der Realisierung von verschiedenen Maßnahmen entsprechend der Tabelle 2.

6. Vorhaben V. Konfliktbereichsübergreifende Szenarioanalyse

Prof. Bernd Hansjürgens, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung–UFZ
(stellvertretender Verbundprojektleiter, Vorhabensleiter)

Dr. Frank Messner, Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH

Teilprojekte im Vorhaben V

TP	Institution	Teilprojektleiter/ Mitarbeiter	Förderkenn- zeichen	Titel der Teilprojekte
1	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V.	W. Cramer/ F. Wechsung	01 LW 0304A	Wirkungen des globalen Wandels auf den Wasserkreislauf im Elbegebiet – Risiken und Optionen <i>Projektintegration und Koordination – Systemanalyse</i>
5	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung–UFZ	B. Hansjürgens/ F. Messner, T. Ansmann, N. Lienhoop	01 LW 0310	Anwendung des Integrativen Methodischen Ansatzes

Bisherige Arbeiten

Einleitung

Die Aufgaben des Vorhabens „Konfliktbereichsübergreifende Szenarioanalyse“ bestehen darin, für eine harmonisierte und kohärente Anwendung des Integrativen Methodischen Ansatzes von GLOWA-Elbe (IMA) innerhalb des Projektverbundes zu sorgen, Szenarioanalysen durchzuführen, die übergreifend beide Konfliktbereiche von GLOWA-Elbe – Oberflächenwasserverfügbarkeit (VH III) und Oberflächenwassergüte (VH IV) – einbeziehen und auf Basis dieser integrierten Analyse der Vorhaben III und IV praxisrelevante Handlungsempfehlungen abzuleiten.

Das Vorhaben V gliedert sich in 3 Teilaufgaben (TA) mit spezifischen Arbeitspaketen. Die Teilaufgaben lauten wie folgt:

- TA V-1 Integrativer Methodischer Ansatz (IMA)
- TA V-2 Übergreifende Bewertung
- TA V-3 Handlungsempfehlungen

Nachfolgend wird der Arbeitsfortschritt für die Teilaufgaben TA V-1 und TA V-2 für den Zeitraum 1.1.2006 bis 31.12.2006 dargelegt. Die Arbeiten an der TA V-3 beginnen erst 2007 und sind daher hier nicht Gegenstand.

TA V-1: IMA

Verantwortlich: F. Messner (UFZ)

Bearbeitung: F. Messner, N. Lienhoop (UFZ) und F. Wechsung (PIK)

Diese Teilaufgabe hat es zum Ziel, die Umsetzung des IMA in den beiden Konfliktfeldern Wassermengenverfügbarkeit (VH III) und Gewässergüte (VH IV) in einheitlicher Weise zu vollziehen.

Eine grundlegende Arbeit in diesem Zusammenhang ist die Durchführung von **Konfliktanalysen** für die gegenwärtige Situation im Elbegebiet und auch für die Zukunft auf Basis von Szenarioanalysen. Die Konfliktlinien der Gegenwart wurden basierend auf den A- und

B-Berichten zur Wasserrahmenrichtlinie bereits im Jahr 2005 analysiert. Somit war es die Aufgabe für 2006, die sich neu andeutenden Konflikte der Zukunft für die beiden Konfliktfelder zu analysieren. Angesichts der Verzögerung des Aufbaus des Modellsystems in Vorhaben II und der sich damit anschließenden Verzögerungen in Bezug auf die Modellierung der Oberflächenwasserverfügbarkeit und der Gewässergüte im Gesamtelbegebiet, kam es bei diesem Arbeitsschritt zu einer Verzögerung, sodass er nicht wie geplant in 2006 abgeschlossen werden konnte. Da die Modellierungsergebnisse für die Entwicklungsrahmen nicht flächendeckend in 2006 vorlagen, wurden die Konfliktlinien für die beiden Konfliktfelder vorerst lediglich für ausgewählte Gebiete bzw. Nutzergruppen durchgeführt.

Im Bereich des Konfliktfeldes Oberflächenwasserverfügbarkeit lag der Fokus dieser Analysen auf der entnahmeseitig bedeutsamsten Nutzergruppe: dem Energiesektor. Dieser ist im Elbegebiet nahezu für die Hälfte der Oberflächenwasserentnahmen verantwortlich. Das Hauptproblem dieser Oberflächenwassernutzergruppe liegt nicht in der mengenmäßigen Verfügbarkeit von Oberflächenwasser an sich, sondern an den gesetzlichen Vorgaben, die es untersagen, dass die Flüsse durch gebrauchtes Kühlwasser übermäßig aufgewärmt werden und somit dem aquatischen Ökosystem Probleme bereiten. Generell ist nur eine festgelegte Aufwärmspanne erlaubt. Kommt es in heißen Sommern zu einer hohen Erwärmung der Flüsse, ist deutlich mehr Wasser zur Kühlung notwendig, um die Aufwärmspanne nicht zu überschreiten. Durch diese gesetzliche Regelung ergibt sich letztlich doch ein Wassermengenproblem für die Kraftwerksbetreiber. Dieses ist dort am höchsten, wo Kraftwerke mit Durchlaufkühlung ohne Kühltürme betrieben werden. Für entsprechende Kraftwerkstandorte in Berlin wurden Einbußen von über eine Million Euro pro Standort und Jahr berechnet – und das nicht nur in Dürrejahre, sondern auch in ganz normalen Sommern. Während an vielen Standorten durch den Bau von Kühltürmen mittelfristig Abhilfe geschaffen werden kann, stellt sich die Situation in Berlin ungleich schwieriger dar, da dort Genehmigungen für den Bau neuer Kühltürme sehr schwierig durchsetzbar sind. Konflikte zeichnen sich bei den Wärmekraftwerken also hauptsächlich da ab, wo technische Lösungen aufgrund struktureller und institutioneller Probleme nicht realisierbar sind. Als sehr anfällig gegenüber Niedrigwassersituationen wurde auch die Nutzergruppe der Teichwirte identifiziert, die nur geringe Anpassungsoptionen in Hitzeperioden besitzen. Besonders stark betroffen sind so genannte Himmelsteiche, die allein durch den natürlichen Niederschlag gespeist werden, sowie Teichwirtschaften, die viele andere Oberflächenwassernutzer vor ihrem Entnahmepunkt im Flussgebiet gelegen haben.

Für das Konfliktfeld der Gewässergüte konnte gezeigt werden, dass sich die Konflikte im Bereich der Nährstoffbelastung insbesondere in den agrargeprägten Gebieten, wo schon heute große Defizite bei der Zielerreichung bestehen (Hotspots Unstrutgebiet, Weiße Elster etc.), auch in der Zukunft fortsetzen oder gar verschärfen werden, wenn nicht deutliche Änderungen in der Landnutzung vorgenommen werden. Ein gezieltes Forcieren der Biomasseproduktion als Beitrag zu einem erhöhten Anteil erneuerbarer Energieträger in Deutschland könnte das Nährstoffproblem sogar noch verschärfen.

Ein weiterer wichtiger Arbeitsbeitrag des Vorhabens V war die Mitarbeit in VH II, in dem **einheitliche Entwicklungsrahmen** für alle Modellierungsläufe beider Konfliktfelder erarbeitet wurden. Insgesamt einigte sich die interdisziplinäre Arbeitsgruppe auf acht Entwicklungsrahmen, die auf einheitlichen Annahmen und Storylines basieren und die als Grundlage für die Szenarioanalysen dienen. Einheitliche Entwicklungsrahmen sind essentiell für eine konsistente Umsetzung des IMA für alle Konfliktbereiche und Modellierungsläufe.

Auf den Sitzungen und Workshops der sozialwissenschaftlichen Arbeitsgruppen in den VH II, III und IV einigte man sich auf eine **konsistente Verwendung von Indikatoren**. Die monetär erfassbaren Effekte werden in GLOWA-ELBE in Form von mikroökonomischen Nettoutzen ausgedrückt. Im Konfliktfeld Oberflächenwasserverfügbarkeit sind das die jeweili-

gen Verluste der einzelnen Wassernutzer, die durch eine verringerte Oberflächenwasserverfügbarkeit in Hitzeperioden eintreten. Im Konfliktbereich Gewässergüte werden die Kosten zur Erreichung bestehender Umweltziele als (negative) Nettonutzen der (nicht erreichten) Gewässerqualität interpretiert. Zusätzlich zu den ökonomisch fassbaren Effekten einigte man sich ferner auf den ökologischen Mindestabfluss als ökologischen Indikator für biologische Effekte von Niedrigwassersituationen.

Zur **Erfassung und Bewertung der sozioökonomischen Impacts** wurden in beiden Konfliktfeldern Vulnerabilitätsanalysen durchgeführt und Bewertungsalgorithmen erarbeitet. Im Konfliktfeld Oberflächenwasserverfügbarkeit wurden für folgende Oberflächenwassernutzungen Vulnerabilitätsanalysen durchgeführt: Wärmekraftwerke, Industrie, Wassertransfers, Schleusen, N-Retention, Feuchtgebiete, Grünlandwirtschaft, Wasserwerke, Teichwirtschaft sowie Tourismus an Bergbauseen. Die Empfindlichkeit der einzelnen Nutzergruppen gegenüber geringen bzw. sinkenden Oberflächenwasserverfügbarkeiten wurde basierend auf quantitativen und qualitativen Befragungen sowie mittels Literaturstudien erhoben. Auf Basis der Ergebnisse wurden dann Bewertungsalgorithmen abgeleitet und in das Bewirtschaftungsmodell WBALMO integriert. Auf diese Weise wurde das WBALMO befähigt, simultan Wasserverfügbarkeit und ökonomische Kosten bei unzureichenden Verfügbarkeiten für das deutsche Elbeinzugsgebiet mit mehreren tausend Oberflächenwassernutzern zu simulieren. Im Konfliktbereich Gewässergüte wurden die relevanten Maßnahmen zur Verbesserung von Nährstoffbelastungen identifiziert, ihre jeweiligen Kosten wurden erhoben, standardisiert und mit dem Gewässergütemodell MONERIS gekoppelt. Auf diese Weise wurde es möglich, die Kosten nicht eingehaltener Gewässergütestandards monetär für das deutsche Elbegebiet zu spezifizieren und ebenfalls simultan Gewässergüte und die damit verbundenen Kosten (der Nichteinhaltung von vorgegebenen Zielen) für verschiedene Szenarien zu simulieren. Zum Jahresende 2006 lagen für alle Oberflächenwassernutzungen bzw. Gewässergütemaßnahmen Bewertungsalgorithmen vor. Diese werden im Jahr 2007 auf Basis der ersten Gesamtmodellläufe validiert und kalibriert.

TA V-2: Übergreifende Bewertung

Verantwortlich: F. Messner (UFZ)

Bearbeitung: F. Messner und N. Lienhoop (UFZ)

Wasserverfügbarkeit und Gewässergüte in Oberflächengewässern sind zwei Themen, die nicht isoliert betrachtet werden sollten, da die Gewässergüte sehr stark von der Oberflächenwasserverfügbarkeit abhängt (Verdünnungseffekt). Ziel dieser Teilaufgabe ist es daher, eine integrierende Analyse und Bewertung dieser zwei Konfliktfelder und der zur Verfügung stehenden Handlungsoptionen vorzubereiten und durchzuführen. Im Jahr 2006 wurden diesbezüglich hauptsächlich vorbereitende Arbeiten durchgeführt, da die Anwendung der übergreifenden Bewertung erst nach Abschluss der Szenario-Modellierungsarbeiten im Jahr 2007 ansteht.

Grundlage für die Ableitung übergreifender Handlungsfelder und -optionen ist die jeweilige Analyse der Handlungsfelder der beiden Konfliktbereiche und deren Einfluss auf das jeweils andere Konfliktfeld. Die Handlungsfelder für die Konfliktbereiche wurden bereits 2005 identifiziert. Es handelt sich beim Konfliktfeld Oberflächenwasserverfügbarkeit (VH III) u.a. um wasserwirtschaftliche Maßnahmen (z.B. Optimierung der Wassernutzung oder Wasserüberleitungen aus anderen Flussgebieten), Verteilung bzw. Priorisierung von Wasserrechten und Wassersparen (sowohl aufgrund von Managementüberlegungen bei den jeweiligen Nutzern als auch durch politisch gewollte Wassernachfragesteuerung). Im Konfliktfeld Wassergüte (VH IV) beziehen sich die wichtigsten Handlungsfelder auf Maßnahmen zur Reduzierung von diffusen Einträgen aus der Landwirtschaft (regionale agrarpolitische Maßnahmen), Maßnahmen zum weiteren Ausbau der Kläranlageninfrastruktur (kommunale Politik)

und Maßnahmen zur Erhöhung der ökologischen Retentionsfunktion von Auen und naturnahen Gewässern (Renaturierung). Während die potentiellen Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässergüte keinen Einfluss auf die Oberflächenwasserverfügbarkeit ausüben, ist zu konstatieren, dass alle Optionen zur Verbesserung der Oberflächenwasserverfügbarkeit Effekte auf die Gewässergüte haben können. Insofern sind alle Handlungsoptionen des VH III als übergreifende Optionen zu interpretieren. Darüber hinaus wurde zusätzlich der „fiktive Oberflächenwassermengenbedarf von Gewässerkörpern zur Erreichung der vorgegebenen Gewässergüteziele“ definiert. Die Möglichkeit, nährstoffbelastete Gewässerabschnitte durch erhöhte Zufuhr von Oberflächenwasser so weit zu verdünnen, dass die lokalen Qualitätsziele erreicht werden, wurde somit als weiterer Konfliktbereich verknüpfendes Handlungsfeld eingeführt. Die Bewertung dieses Wasserbedarfs für eine verbesserte lokale Gewässergüte soll durch die Opportunitätskosten der alternativen Oberflächenwassernutzungen erfolgen, für die bereits Bewertungsalgorithmen im WBalMo vorliegen.

Als weitere übergreifende Handlungsfelder wurden Maßnahmenbereiche außerhalb der traditionellen Wasserpolitik identifiziert, mit denen die politischen Rahmenbedingungen – und damit die wesentlichen Treiber von Oberflächenwasserproblemen – Gegenstand des Politikeinflusses sind. Diesbezüglich relevante Handlungsfelder sind u.a. Migrationspolitik, energiepolitische Entscheidungen über Art und Standorte von Kraftwerken, wasserpolitische Strategien bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (z.B.: 1:1-Strategie versus Vorreiterstrategie mit strenger Umsetzung), oder auch wirtschafts- und arbeitsmarktpolitische Maßnahmen zur Stimulierung des Wirtschaftsgeschehens (und damit auch der Wassernutzung bzw. Abwassererzeugung). Diese Maßnahmen lassen sich über den Vergleich der Szenariorechnungen zu den verschiedenen Entwicklungsrahmen (mit jeweils verschiedenen Ausprägungen bei den genannten Treibern) analytisch fassen und bewerten.

Diese sozialwissenschaftlichen Arbeiten legen den Grundstein für eine übergreifende Analyse und Bewertung zwischen den beiden GLOWA-Elbe Konfliktfeldern. Sie ermöglichen die Quantifizierung und monetäre Bewertung des Einflusses der übergeordneten Handlungsfelder und -optionen im Rahmen der Auswertung der Modellläufe zu den GLOWA-Elbe Szenarien im abschließenden Projektjahr 2007.

TA V-3: Handlungsempfehlungen

Verantwortlich: F. Messner (UFZ)

Bearbeitung: F. Messner und N. Lienhoop (UFZ)

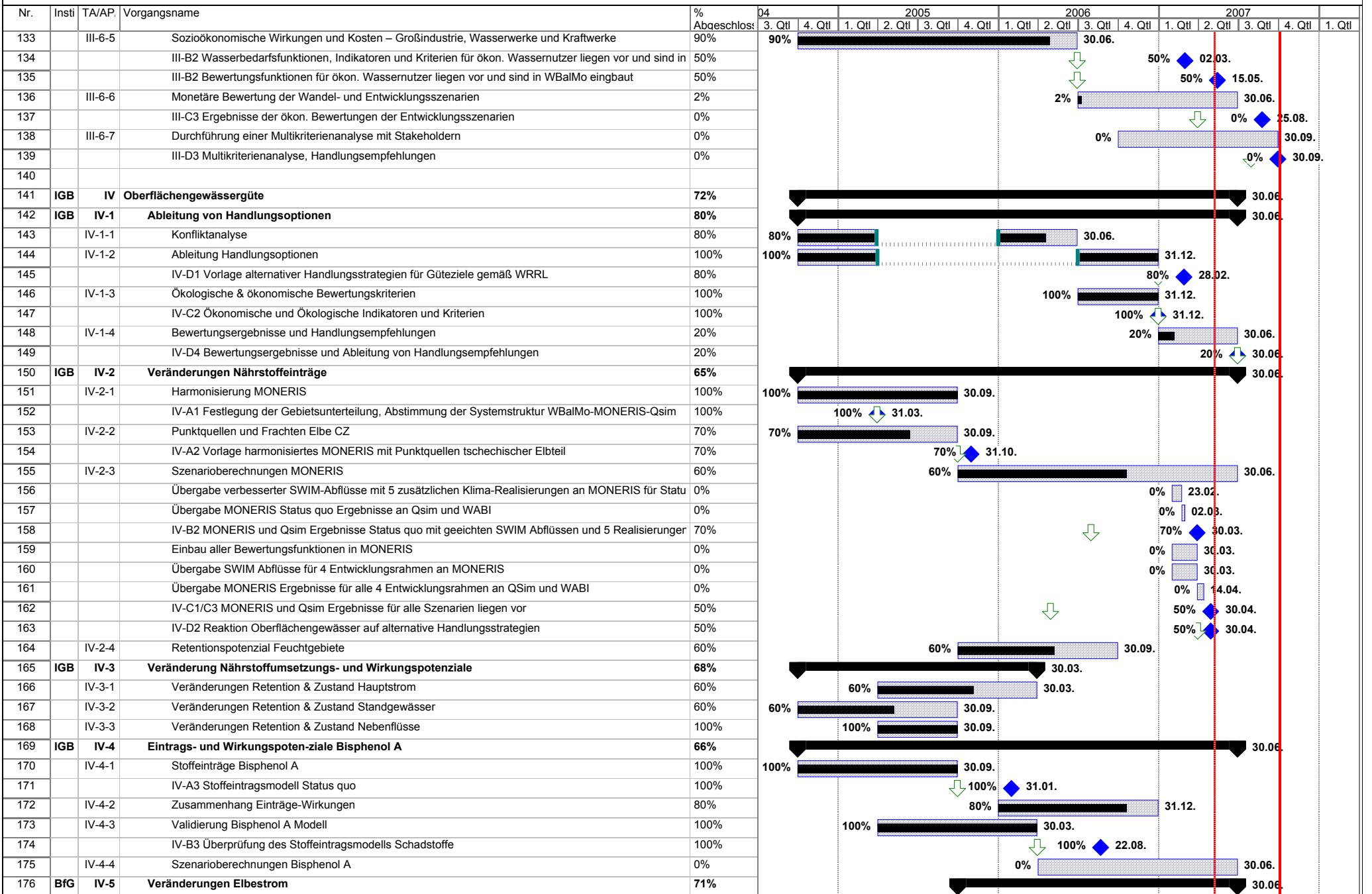
Ziel dieser Teilaufgabe ist die Ableitung von praktischen Handlungsempfehlungen zum übergreifenden Management von Oberflächenwassergüte und -verfügbarkeit auf Basis der Szenarioanalysen und -bewertungen. Diese abschließende Aufgabe wird im Projektjahr 2007 bearbeitet.

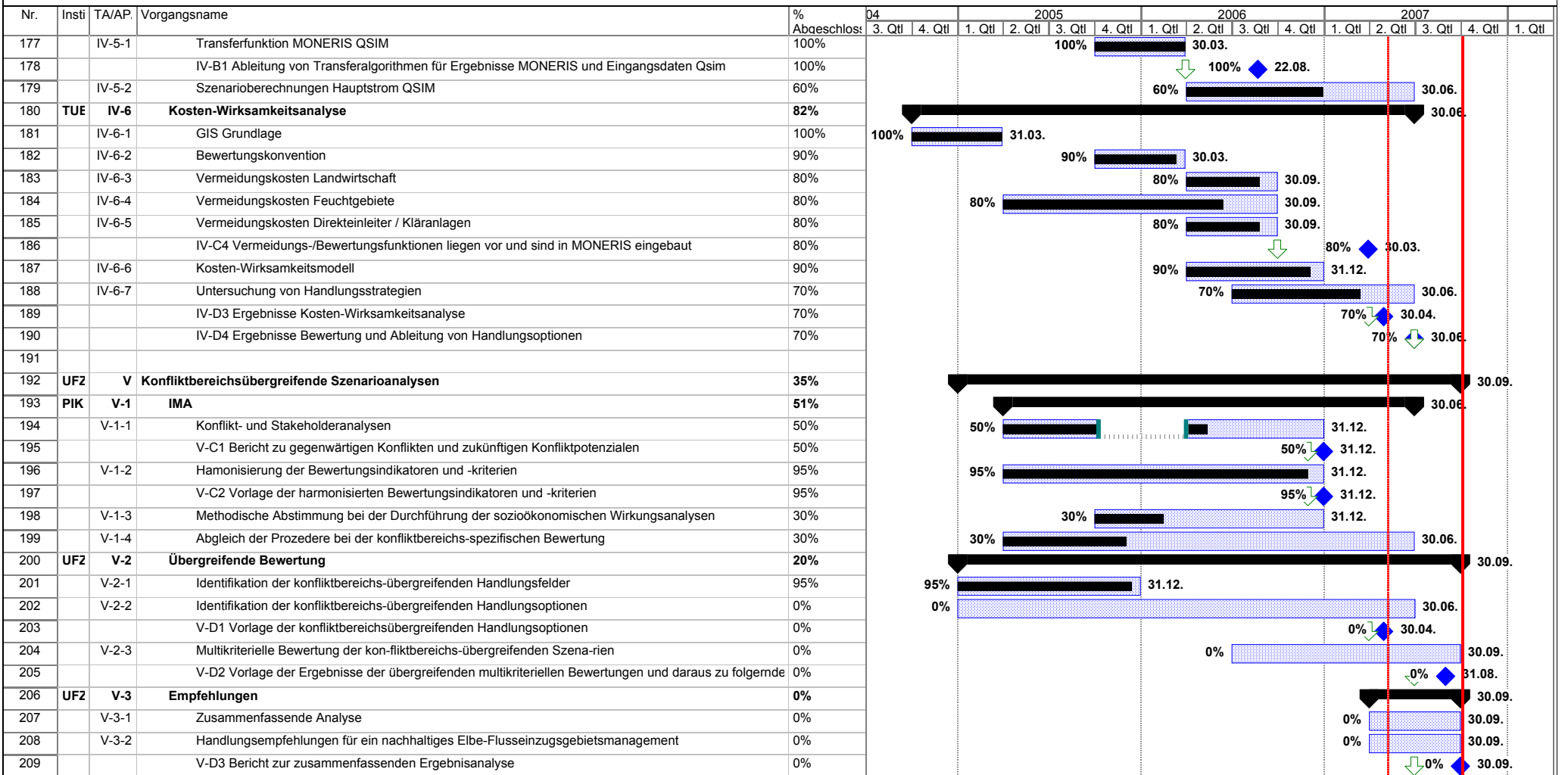
ANLAGE 1

Übersicht zum Projektmanagement: Stand der Arbeiten zum 31.12.2006

Nr.	Insti	TA/AP	Vorgangname	% Abgeschlos	Gantt Chart																
					04	2005				2006				2007							
					3. Qtl	4. Qtl	1. Qtl	2. Qtl	3. Qtl	4. Qtl	1. Qtl	2. Qtl	3. Qtl	4. Qtl	1. Qtl	2. Qtl	3. Qtl	4. Qtl			
1	PIK	I	Integration und Koordination	67%																	
2		I-1	Integration	52%																	
3		I-1.1	Beschreibung des Projektfortschrittes	75%																	
4		I-1.2	Aufbau eines Schnittstellenkatalogs	50%																	
5		I-1.3	Qualitätsüberwachung von Schnittstellenlösungen	50%																	
6			Zusammenfassende Darstellung	0%																	
7		I-2	Koordination	75%																	
8		I-2.1	Arbeitstreffen der AG GLOWA-Elbe	75%																	
9		I-2.2	ad-hoc Arbeitstreffen	75%																	
10		I-2.3	Verbundprojekttreffen	75%																	
11		I-2.4	Konferenzen	75%																	
12		I-2.5	Treffen des Projektbeirates	75%																	
13		I-2.6	Beantwortung von Anfragen	75%																	
14		I-3	Zeitnahe Darstellung des Projektfortschrittes im Internet/Intranet	75%																	
15		I-3.1	Beschreibung und Visualisierung von Szenarien, Modellen und Er-gebnissen, (deutsch/englisch)	75%																	
16		I-3.2	Ablage aller Projekt-relevanten Dokumente im GLOWA-Elbe Intranet (ELISE)	75%																	
17		I-4	Dokumentation	73%																	
18		I-4.1	Vierteljährliche zusammenfassende Darstellung des Projektfortschritts	75%																	
19		I-4.2	Protokollierung, Zusammenfassung, Kommunikation von Verlauf und Ergebnissen der AG-Treffen	75%																	
20		I-4.3	Formatvorgaben und Konventionen für Vorträge, Präsentationen, Poster, Berichte und Veröffentlichung	75%																	
21		I-4.4	Berichte (Zwischenberichte, Abschlussbericht)	50%																	
22		I-5	Publikation	15%																	
23			Buchprojekt 'Wirkungen des globalen Wandels auf Wasserkonflikte im Elbeinzugsgebiet'	15%																	
24																					
25	TUE	II	Regionalisierung	78%																	
26	TUE	II-1	Systematisierung des Entwicklungsrahmens	87%																	
27		II-1.1	Systematisierung von Szenarien des globalen Wandels	100%																	
28		II-1.2	Definition Entwicklungsszenarien	100%																	
29			II-C1 Referenzszenario ist definiert	100%																	
30			II-D1 Entwicklungsszenarien sind definiert	100%																	
31		II-1.3	Dokumentation	70%																	
32			II-D8 Dokumentation liegt vor	60%																	
33	TUE	II-2	Aufbau eines sozioökonomischen GIS	100%																	
34		II-2.1	Festlegung der Grundstruktur	100%																	
35		II-2.2	Wasserver- und Entsorgungsinfrastruktur	100%																	
36		II-2.3	Direktentnahmen und Direkteinleitungen	100%																	
37		II-2.4	Siedlung, Infrastruktur, Raumplanung & Raumordnung	100%																	
38		II-2.5	Hydrotope	100%																	
39			II-A 1 Räumliche Topologie und Typologie ist festgelegt	100%																	
40	PIK	II-3	Modellierung der regionalen Klimaentwicklung	72%																	
41		II-3.1	Aufbereitung von Klimadaten für das tschechische Einzugsgebiet	100%																	
42		II-3.2	Weiterentwicklung des Szenarienmodells und Berechnung von Klimaszenarien	100%																	
43			II-A2 Referenzklimaszenario liegt vor	100%																	
44			II-B1 Klimawandelszenarien liegen vor	100%																	

Nr.	Insti	TA/AP	Vorgangname	% Abgeschlos	2005												2006				2007			
					3. Qtl	4. Qtl	1. Qtl	2. Qtl	3. Qtl	4. Qtl	1. Qtl	2. Qtl	3. Qtl	4. Qtl	1. Qtl	2. Qtl	3. Qtl	4. Qtl	1. Qtl					
45		II-3.3	Statistische Untersuchung extremer Ereignisse	50%	50%																			
46	DIW	II-4	Modellierung der Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung	73%	31.12.																30.03.			
47		II-4.1	Makroökonomische Szenarien für Deutschland	100%	100%												31.12.							
48		II-4.2	Regionale Projektionen innerhalb Deutschlands	90%	90%																30.09.			
49		II-4.3	Vereinfachte Projektionen für Tschechien	80%	80%																30.09.			
50			II-C2 Wirtschafts- und Bevölkerungsleitdaten für erstes Szenario liegen vor	95%													95%				30.04.			
51			II-D2 Wirtschafts- und Bevölkerungsleitdaten für alle Entwicklungsszenarien liegen vor	95%													95%				30.06.			
52		II-4.4	Regionalökonomische Rückwirkungen	20%	20%																30.03.			
53	FAL	II-5	Modellierung der landwirtschaftlichen Landnutzung, Wassernachfrage und Nährstoffbilanzüberschüs	77%	31.12.																			
54		II-5.1	Klimabedingte Veränderung von Ertragspotenziale	90%	90%																30.03.			
55		II-5.2	Berücksichtigung von Standortklassen in RAUMIS	75%	75%																30.03.			
56		II-5.3	Erweiterung RAUMIS für Tschechien	75%	75%																30.03.			
57		II-5.4	Schätzung der Landnutzung, Wassernachfrage und Nährstoffbilanzüberschüsse	80%	80%																30.09.			
58			II-C3 Landw. Landnutzung für Arbeitsszenario liegt vor, Daten zur Landnutzung und Stickstoffbilanzüber	100%	100%												11.04.							
59			II-D3 Landw. Landnutzung für alle Entwicklungsszenarien liegen vor	80%													80%				30.10.			
60		II-5.5	Kosten für Emissionsvermeidung	70%	70%																31.12.			
61	TUE	II-6	Modellierung der Landnutzung & Projektion der Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung	74%	31.12.																			
62		II-6.1	Modellanpassung Land Use Scanner	100%	100%												30.06.							
63		II-6.2	Parametrisierung Land Use Scanner	70%	70%																30.03.			
64		II-6.3	Aufbereitung Randbedingungen	50%	50%																30.03.			
65		II-6.4	Schätzung der Landnutzung	70%	70%																31.12.			
66			II-C4 Raumnutzung für erstes Szenario liegt vor	70%													70%				30.05.			
67			II-D4 Raumnutzung für alle Entwicklungsszenarien liegt vor	0%													0%				31.12.			
68	ISI	II-7	Wasserrelevante Technologien und Wasserinfrastruktur	93%	31.12.																			
69		II-7.1	Technikvorausschau Industrie	90%	90%																30.09.			
70		II-7.2	Technikvorausschau Haushalte und Gewerbe	100%	100%																30.09.			
71		II-7.3	Wasserver- und Entsorgungstechniken	90%	90%																31.12.			
72			II C5/D5 Wasserinfrastrukturentwicklung für alle Entwicklungsszenarien liegen vor	90%													90%				31.12.			
73	TUE	II-8	Schätzung der Wassernachfrage und Nährstoffrohmissionen	76%	31.12.																			
74	UFZ	II-8.1	Wassernachfrage Haushalte und verarbeitende Gewerbe	90%	90%																31.12.			
75	ISI	II-8.2	Rohmissionen Haushalte, indirekt einleitendes Gewerbe sowie direkt einleitende Industrie	50%	50%																31.12.			
76	FZJ	II-8.3	Wassernachfrage Energie und Bergbau	100%	100%																31.12.			
77	TUE	II-8.4	Wassernachfrage direkt entnehmender Industrie	75%	75%																31.12.			
78	TUE		II-C6/D6 Wassernachfrage und Nährstoffemissionen für alle Entwicklungsszenarien liegen vor	85%													85%				31.12.			
79	ISI	II-8.5	Kosten von Emissionsvermeidung	50%	50%																31.12.			
80	PIK	II-9	Modellierung des hydrologischen Kreislaufs und landwirtschaftlicher Erträge	72%	30.03.																30.03.			
81		II-9.1	Implementierung der Wasserbilanzknoten	100%	100%												30.03.							
82		II-9.2	Parametrisierung von SWIM für Tschechien und Modellvalidierung	85%	85%																30.03.			
83		II-9.3	Berechnung des Wasserhaushaltes für die Gesamtelbe	85%	85%																30.09.			
84			II-A3 Übergabe Abfluss-Probedatensatz Referenzklima an WBalMo und MONERIS	100%													100%				16.05.			
85			II-C7 geeichte Abflussreihe für erstes Szenario mit 100 Realisierungen und 5 ausgewählten Realisierun	85%													85%				31.10.			
86		II-9.4	Berechnung des Wasserhaushaltes für die Gesamtelbe unter Klimawandel	85%	85%																30.03.			
87			II-B2 Status quo und Klimawandel Abflussreihen liegen vor	85%													85%				30.04.			
88			II-D7 Abflussreihen für alle Entwicklungsszenarien liegen vor	0%													0%				31.12.			







Projekt: Gesamtprojekt_25-April-07
Datum: Mo 07.05.07

Vorgang		Sammelvorgang		Rollup: In Arbeit		Projektsammelvorgang	
In Arbeit		Rollup: Vorgang		Unterbrechung		Gruppenkopf	
Meilenstein		Rollup: Meilenstein		Externe Vorgänge		Stichtag	