



Geo-referenzierte Expositionsabschätzung von Stoffen in Flüssen

**UBA-Fachgespräch
vom 12. Juni 2002 in Berlin**

Diese TEXTE-Veröffentlichung kann bezogen werden bei
Vorauszahlung von 7,50 Euro
durch Post- bzw. Banküberweisung,
Verrechnungsscheck oder Zahlkarte auf das

Konto Nummer 4327 65 - 104 bei der
Postbank Berlin (BLZ 10010010)
Fa. Werbung und Vertrieb,
Ahornstraße 1-2,
10787 Berlin

Parallel zur Überweisung richten Sie bitte
eine schriftliche Bestellung mit Nennung
der **Texte-Nummer** sowie des **Namens**
und der **Anschrift des Bestellers** an die
Firma Werbung und Vertrieb.

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 33 00 22
14191 Berlin
Tel.: 030/8903-0
Telex: 183 756
Telefax: 030/8903 2285
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet IV 2.2
Bernd Scharenberg

Berlin, August 2003

Inhaltsverzeichnis:

Programm des Fachgesprächs	1
Begrüßung	
Andreas Gies.....	4
GREAT-ER und seine Anwendung in deutschen Flüssen	
Michael Matthies, Jörg Klasmeier, Oliver Heß, Alexander Schröder	5
HHCB in Main, Elbe und Ruhr	
Jörg Klasmeier, Alexander Schröder, Oliver Heß, Michael Matthies.....	18
Güte der Kalibrierung und Quervergleiche	
Oliver Heß, Jörg Klasmeier, Michael Matthies.....	25
Diskussion nach den GREAT-ER Vorträgen	
Bernd Scharenberg.....	33
Ein Ansatz für die komparative Bewertung von Produkten am Beispiel von Waschmitteln	
Carsten Schulze.....	34
Vektor-Geo-Daten für Simulationsanwendungen: Aspekte der Datenaufbereitung und –pflege	
Jan-Oliver Wagner.....	47
Nutzung von GIS-Systemen in der Umsetzung des Wasserrahmenrichtlinie	
Armin Müller.....	50
Ein Entscheidungsunterstützungssystem (Decision Support System) für das Flusseinzugsgebiet der Elbe	
Sebastian Kofalk, Jost Kühlborn.....	75
Entwicklung und Perspektiven von GREAT-ER aus Industriesicht	
Roland Schröder.....	103
Schlussfolgerungen und Forschungsbedarf	
Burkhard Wagner.....	112
Bibliographie zu GREAT-ER.....	114
Teilnehmerliste	117

UBA-Fachgespräch

Geo-referenzierte Expositionsabschätzung von Stoffen in Flüssen

12. Juni 2002, Beginn 10.30 - 17.30 Uhr

Ort: Harnack-Haus, Berlin-Dahlem, Ihnestr. 16-20 (U-Bahnhof Thielplatz)

Email: info@harnackhaus-berlin.mpg.de

Telefon: 303-84 13 38 00; <http://www.harnackhaus-berlin.mpg.de>

Das Umweltbundesamt möchte Sie herzlich zu einem Fachgespräch einladen, auf dem die Ergebnisse der geo-referenzierten Modellierung von Stoffen in Flüssen vorgestellt und diskutiert werden sollen (<http://www.usf-uni-osnabrueck.de/projects/GREAT-ER>). Dieses Forschungsvorhaben wird vom Institut für Umweltsystemforschung der Universität Osnabrück (Prof. Dr. Michael Matthies, Dr. Jörg Klasmeier und Oliver Hess) durchgeführt und ist ein Teil des größeren europäischen Vorhabens „GREAT-ER“ (Geography-referenced Regional Exposure Assessment Tool for European Rivers; <http://www.great-er.org> , das von der europäischen chemischen Industrie und einigen nationalen Stellen gefördert wird.

Wir verbinden mit dieser Vorstellung vier Ziele:

1. Auskunft an die Bundesländer, wie wir ihre Geodaten in dem Modell verwendet haben,
2. Anwendung des Modells in der Expositionsabschätzung von Stoffen
3. Hilfen für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie und gezieltes Monitoring,
4. Ermittlung des weiteren Forschungsbedarfs.

Wir sehen dieses Vorhaben im Zusammenhang mit der Umsetzung

- des EU-Weißbuchs „Strategie für eine zukünftige Chemikalienpolitik“ (<http://www.europa.eu.int/comm/environment/chemicals/index.htm>) und
- der EU Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG vom 23. Oktober 2000 (http://www.europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/index_en.html)

Tagesordnung

I.	Begrüßung und Einführung	
10:30	Begrüßung	Andreas Gies, UBA
10:40	Einführung	Bernd Scharenberg, Burkhard Wagner UBA
II.	Geo-referenzierte Expositionsabschätzung von Stoffen in Flüssen	
11:00	GREAT-ER und seine Anwendung in deutschen Flüssen	Michael Matthies, Uni. Osnabrück
11:30	HHCB in Main, Elbe und Ruhr	Jörg Klasmeier Uni. Osnabrück
11:50	Güte der Kalibrierung und Quervergleiche	Oliver Hess Uni. Osnabrück
12:10	Diskussion	Moderation Burkhard Wagner
12:30	Mittagspause: Imbiß im Harnackhaus	
III.	Anwendung geo-referenziert Systeme	
13:30	Ein Ansatz für die komparative Bewertung von Produkten am Beispiel von Waschmitteln	Carsten Schulze Bayer AG, Leverkusen ehem. Uni Osnabrück
14:00	Vektor-Geo-Daten für Simulationsanwendungen: Aspekte der Datenaufbereitung und -pflege	Frank Kormann o. Jan-Oliver Wagner Intevation, Osnabrück
14:30	Nutzung von GIS-Systemen in der Umsetzung des Wasserrahmenrichtlinie	Armin Müller, Umweltministerium Rheinland - Pfalz
15:00	Kaffeepause	
15:30	Ein Entscheidungsunterstützungssystem (Decision Support System) für das Flusseinzugsgebiet der Elbe (http://elise.bafg.de)	Sebastian Kofalk, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Berlin
16:00	Entwicklung und Perspektiven von GREAT-ER aus Industriesicht	Roland Schröder, Henkel Düsseldorf
16:30	Diskussion	Moderation Burkhard Wagner
IV.	Schlussfolgerungen	
16:50	Schlussfolgerungen und Forschungsbedarf	Burkhard Wagner UBA
17:30	Ende	

Begrüßung
Andreas Gies
, Umweltbundesamt Berlin

Andreas Gies begrüßte die Teilnehmer. Das Umweltbundesamt veranstaltet von Zeit zu Zeit Fachgespräche, die Wissenschaftler aus Hochschulen, Behörden und der Industrie zusammenbringen, um aktuelle Themen aufzugreifen, die eine Relevanz für eine mögliche, technische Umsetzung von EU-Rechtsvorschriften haben. Anlass ist diesmal der Zwischenbericht der Forschungsnehmer Michael Matthies, Jörg Klasmeier und Oliver Hess vom Institut für Umweltsystemforschung der Universität Osnabrück, die ihre Ergebnisse des UfoPLAN-Vorhabens "Kalibrierung des dynamischen Expositionssmodells GREAT-ER in zwei deutschen Flusseinzugsgebieten" (FKZ 206 01 402) vortragen. Das UBA ist für die Durchführung dieser Forschungsvorhabens besonders den Bundesländern dankbar, die geo-referenzierte Daten von Kläranlagen, Einleitstellen, Volumenströmen und Pegeln der Elbe und des Rheins (Abschnitt in Nordrhein-Westfalen) geliefert haben. Die Veranstaltung ist somit auch Rechenschaft gegenüber den Bundesländern.

Wir sehen drei Bereiche, für welche die Ergebnisse dieser Forschung genutzt werden können:

1. Umsetzung in technischen Leitlinien der Expositionsschätzung (Industriechemikalien, Biozide, Wasch- und Reinigungsmittel, Humanarzneimittel)
2. Umsetzung im Management von Flusseinzugsgebieten nach der Wasserrahmenrichtlinie
3. Hilfestellung für gezieltes Monitoring der Bundesländer durch Vorhersage von "hotspots".

Das Projekt GREAT-ER wurde 1995 von der europäischen Waschmittelindustrie begonnen, um weitere Einsichten in das Verhalten und den Verbleib von Waschmittelinhaltstoffen nach Durchlauf durch die Kläranlage in Flüssen zu erhalten. Es war ein echtes europäisches Projekt mit Beteiligung von Instituten aus England, Deutschland, Belgien und Italien. In Deutschland waren im wesentlichen die Universität Osnabrück, die Firma Henkel und das Umweltbundesamt beteiligt. Inzwischen hat CEFIC das Projekt in der Long-range Research Initiative aufgenommen und in Frankreich und Spanien weitere Kooperationspartner gewonnen. In Deutschland sind mit diesem Vorhaben die Geodaten für die Flusseinzugsgebiete der Elbe und des Rheins (Abschnitt in Nordrhein-Westfalen) zusammengetragen worden. Die Industrie hat die Erfassung des Mains finanziert. Somit sind wesentliche deutsche Flussgebiete abgedeckt.

Wir knüpfen an das Vorhaben drei Fragestellungen, die wir im Fachgespräch und weiterhin diskutieren wollen:

1. Welches Zutrauen können Regulatoren in geo-referenzierte Umweltmodelle haben?
Sind die Modellannahmen abgesichert und ihre Auswirkungen verstanden?
2. Wie stellen sich die Ergebnisse des geo-referenzierten Modells GREAT-ER im Vergleich zu dem generischen Umweltmodell EUSES dar? Unterschiede - Gemeinsamkeiten?
3. Wie stellt sich das Schutzniveau im geo-referenzierten Umweltmodell GREAT-ER in bezug auf die derzeit benutzten Verfahren im Vollzug der Stoffgesetze (Industriechemikalien, Humanarzneimittel, Wasch- und Reinigungsmittel) dar?

GREAT-ER und seine Anwendung in deutschen Flüssen

M. Matthies, O. Heß, J. Klasmeier, A. Schröder

Institut für Umweltsystemforschung, Universität Osnabrück

GREAT-ER (Geography-referenced Regional Exposure Assessment Tool for European Rivers) ist ein georeferenziertes Instrument zur modellgestützten Bewertung von Stoffen in Flüssen. Es berechnet die Exposition/Immission aus verschiedenen Eintragspfaden in Flussgebieten (bisher vornehmlich Punkteinleitungen aus Haushalten, Gewerbe und industriellen Direkteinleitern) und wurde in europäischen Pilotgebieten mit den Waschmittelinhaltsstoffen LAS und Bor kalibriert. Ziel des Vorhabens "Kalibrierung des dynamischen Expositionsmodells GREAT-ER in zwei deutschen Flußeinzugsgebieten (UBA-FKZ 206 01 402)" ist die georeferenzierte und flussabschnittsbezogene Berechnung und Darstellung der Exposition von zwei Fließgewässersystemen (Rhein und Elbe) mit Haushalts- und anderen 'down-the-drain' Chemikalien mit Hilfe des Modells GREAT-ER (Georeferenced Regional Exposure Assessment Tool for European Rivers). Die im Modell verwendeten räumlichen Daten zu Flussnetz, Kläranlagen und Hydrologie sowie die zur Validierung benötigten Monitoring-Daten wurden beschafft und entsprechend den Vorgaben von GREAT-ER mittels geographischer Informationssysteme (GIS) aufbereitet.

Die betrachteten Flusssysteme besitzen Einzugsgebietsflächen von 83.700 km² (deutsche Elbe bis Geesthacht) und 21.000 km² (Rhein in Nordrhein-Westfalen) und repräsentieren damit die weitaus größten für GREAT-ER bisher aufbereiteten Untersuchungsgebiete. Besonders für die Bearbeitung des Elbe-Gebietes, das im Zuständigkeitsbereich der datengebenden Stellen von neun Bundesländern gelegen ist, war die Schaffung eines effizienten Systems für das Management der umfangreichen und heterogenen Datenbestände unverzichtbar. Dieses System wurde um Funktionen zur nachträglichen Erfassung bzw. konsistenten Aktualisierung und Korrektur der Eingangsdaten des Modells erweitert und ist nunmehr auch für andere Untersuchungsgebiete nutzbar. Neben den Abbauvorgängen im Abwasserkanalsystem, Kläranlage und Flussnetz spielt die Verdünnung eine große Rolle für die Ermittlung der Umweltkonzentrationen. Berechnungen des mittleren Verdünnungsfaktors (Verhältnis von Vorfluter- zu Kläranlagenabfluss) ergaben, dass ein pauschal angenommener Faktor von 10 in mehr als 30% der Einleitungen unterschritten wird. Für extreme Niedrigwasserverhältnisse liegt die Unterschreitung noch höher.

Im Unterschied zu früheren Vorhaben wurden keine begleitenden Abfluss- und Konzentrationsmessungen in den beiden Untersuchungsgebieten vorgenommen. Für die Kalibrierung des Modells mussten daher der Modellkonzeption entsprechende und im Rahmen des amtlichen Gewässergütemonitorings sowie weiterer Monitoringstudien möglichst häufig und flächendeckend gemessene Stoffe gefunden und parametrisiert werden. Im Rahmen der Modellentwicklung und erster Anwendungsstudien wurden bisher überwiegend Inhaltsstoffe von Waschmitteln betrachtet, da für diese Stoffgruppe eine vergleichsweise gute Datenlage sowohl hinsichtlich der zu parametrisierenden Substanzeigenschaften als auch der bereits vorliegenden Messwerte besteht. Prinzipiell ist GREAT-ER für beliebige punktuell emittierte Xenobiotika einsetzbar. Ein Schwerpunkt bestand daher in der Ausdehnung des Einsatzspektrums von GREAT-ER auf weitere Stoffe. Im Flusssystem des Elbe- und Rhein-Einzugsgebiets wurden die Konzentrationen von Ammonium, des Waschmittelinhaltsstoffes Bor, des Duftstoffes HHCB, der Arzneimittelwirkstoffe Diclofenac und Paracetamol mit

GREAT-ER berechnet und mit vorliegenden Einzelmesswerten verglichen. Dabei lag die Genauigkeit der berechneten mittleren Konzentrationen in den einzelnen Flussabschnitten innerhalb des angestrebten Faktors drei.

GREAT-ER ist dafür geeignet, für die 2. Stufe des Bewertungsverfahrens ("refined assessment") gemäß TGD eingesetzt zu werden. Darüber hinaus kann es für die Planung und Durchführung von Maßnahmen zur Erreichung des guten chemischen Zustandes von Gewässern laut EU-Wasserrahmenrichtlinie wertvolle Hilfe leisten. GREAT-ER wird daher z.Z. als Teilmodul in ein Decision Support System für das Flussgebietsmanagement am Beispiel der Elbe integriert

GREAT-ER und seine Anwendung in deutschen Flüssen

Michael Matthies
Institut für Umweltsystemforschung
Universität Osnabrück

Fachgespräch
„Georeferenzierte Expositionsabschätzung von Stoffen in Flüssen“
Umweltbundesamt Berlin 12.06.2002

UBA-Fachgespräch
12.06.2002

1

Übersicht

- Was ist und was kann GREAT-ER
- Wie ist GREAT-ER aufgebaut
- Welche Daten benötigt GREAT-ER
- Wofür wird GREAT-ER angewendet
- Wie geht es weiter

UBA-Fachgespräch
12.06.2002

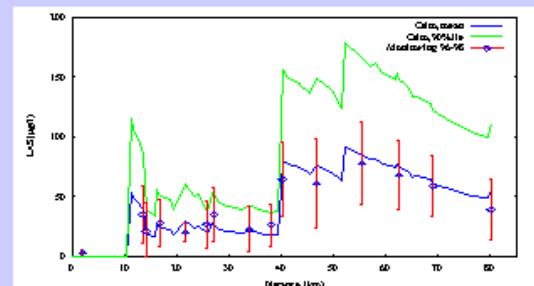
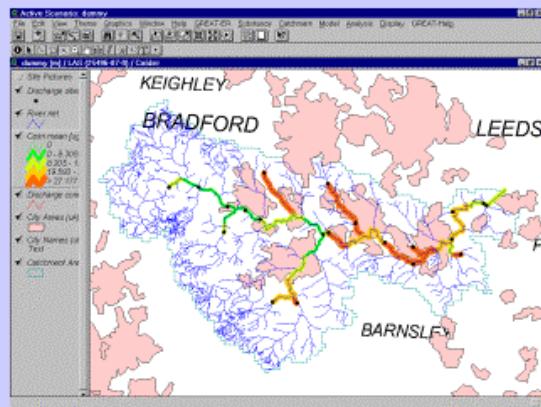
2

Was ist und was kann GREAT-ER?



Institut für
Umweltsystemforschung
Universität Osnabrück

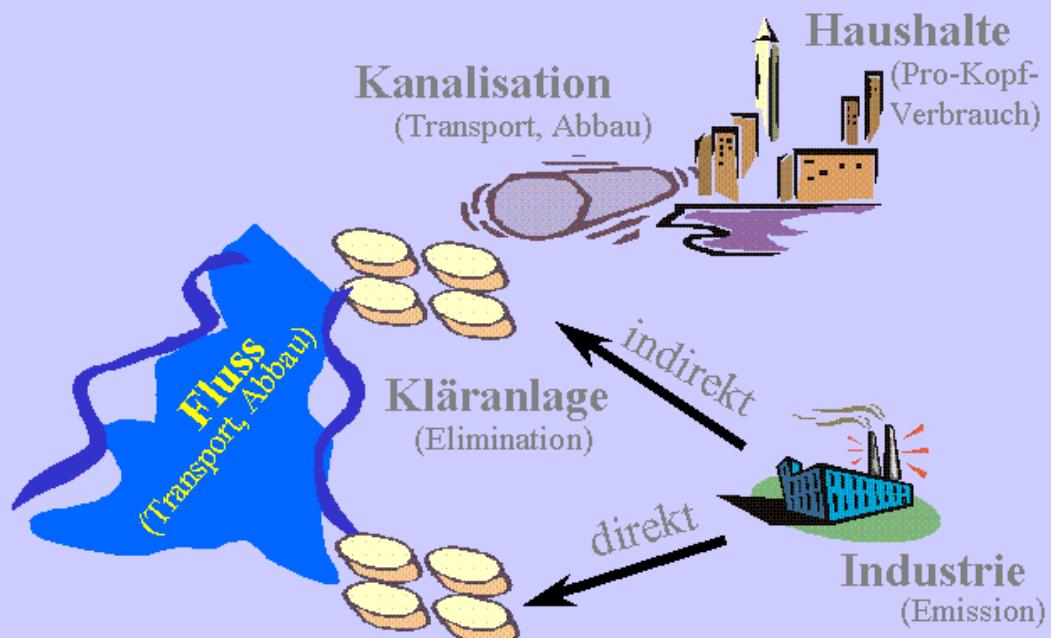
- Georeferenziertes Instrument zur modellgestützten Bewertung von organischen Stoffen in Flüssen
- Flussabschnittsbezogene Berechnung
- Räumliche und zeitliche Variabilität
- Probabilistische Expositionsabschätzung (Monte-Carlo-Simulation)
- Visualisierung von Konzentrationsprofilen
- Refined Assessment gem. 93/67/EWG bei PEC/PNEC > 1
- Unterstützung zur Erreichung des guten chemischen Zustands nach EU-WRRL in einem Flussgebiet



Wie ist GREAT-ER aufgebaut?

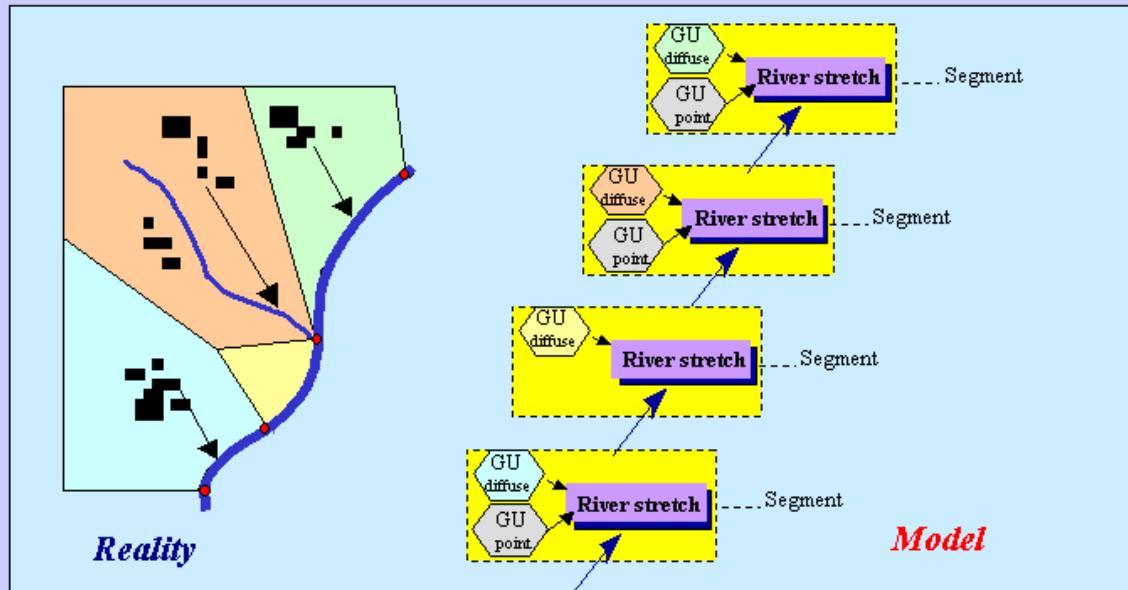


Institut für
Umweltsystemforschung
Universität Osnabrück



Segmentierung des Fließgewässernetzes

Das Konzept geographischer Einheiten (GU)



UBA-Fachgespräch
12.06.2002

5

Gekoppelte Simulationsmodelle für 'down-the-drain'-Chemikalien

- Haushalte: Jährlicher Pro-Kopf-Verbrauch
- Industrie: Emissionen
- Kanalisation: Reinigungseffizienz (mode 1)
- Kläranlage: Reinigungseffizienz (mode 1) oder Modell SimpleTreat (mode 2,3)
- Fluss: Komplexitätsstufen: mode 1,2,3

UBA-Fachgespräch
12.06.2002

6

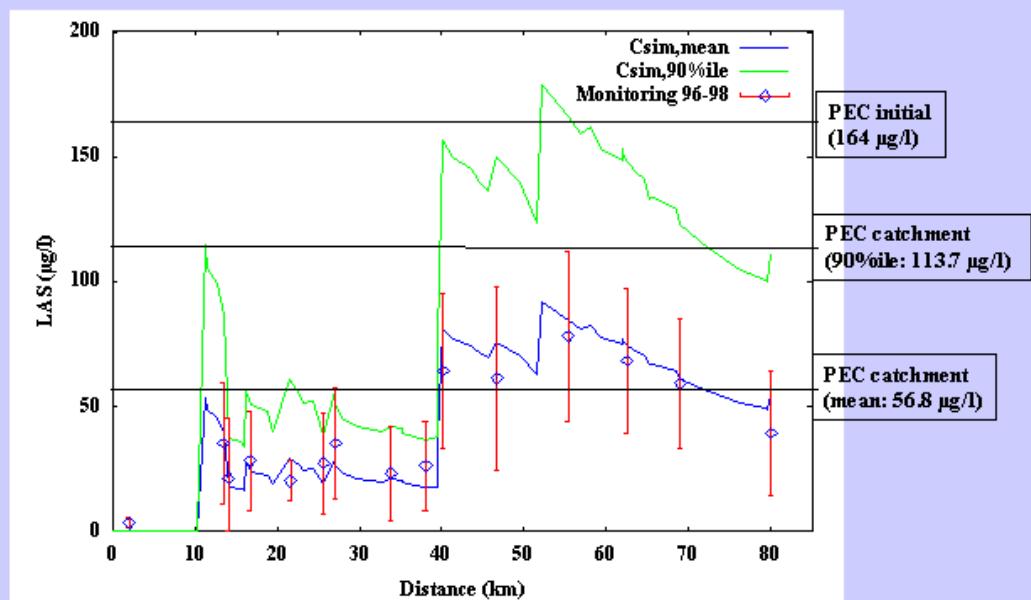
Komplexitätsstufen der Modellierung von Chemikalien in Flüssen

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Mode 1
lumped first order elimination
rate constant k_{overall} | <ul style="list-style-type: none">• Mode 3
mechanistic or empirical fate process formulation<ul style="list-style-type: none">- sorption (org.C,...)- sediment burial (sorption,...)- volatilization (wind, sorption,...)- hydrolysis (pH,...)- photolysis (depth,...)- biodegradation (sorption,...) |
| <ul style="list-style-type: none">• Mode 2
sorbed/dissolved partitioning
degradation k_{deg}
volatilisation k_{vol}
settling k_{set} | |

Welche Daten benötigt GREAT-ER?

- Substanzdaten
 - physik.-chemische Eigenschaften
 - Halbwertszeiten/Geschw.konst. des Abbaus
- Verbrauchsdaten (pro Kopf, pro Fläche)
- Emissionen aus Gewerbe, Handwerk, Industrie u.a.
- Geodaten (für neues Flussgebiet)
 - digitales Flussnetz, Flussgeometrie
 - Abfluss, Fließgeschwindigkeit
 - Kläranlagenstandorte, - daten

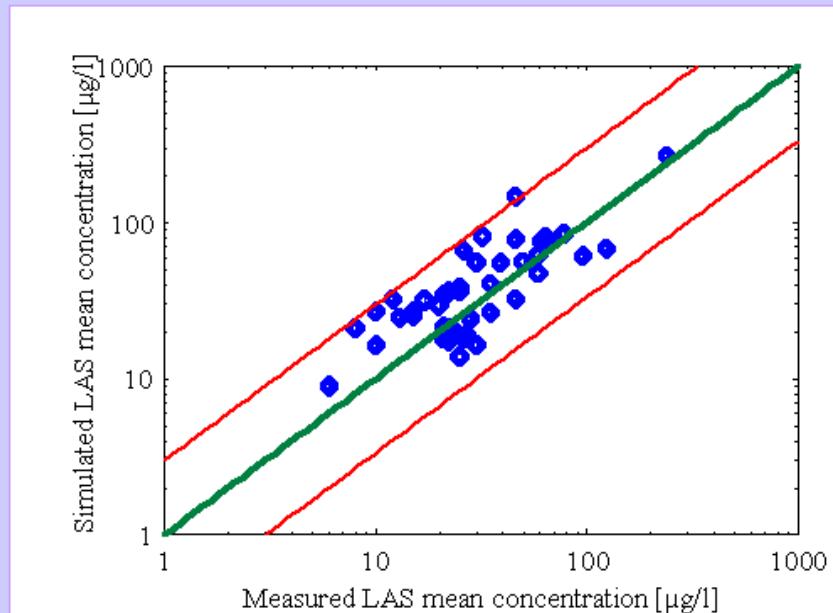
LAS in der Calder (UK)



UBA-Fachgespräch
12.06.2002

9

Güte der Simulationen



Obere und Mittlere Elbe von Schmilka bis Wehr Geesthacht

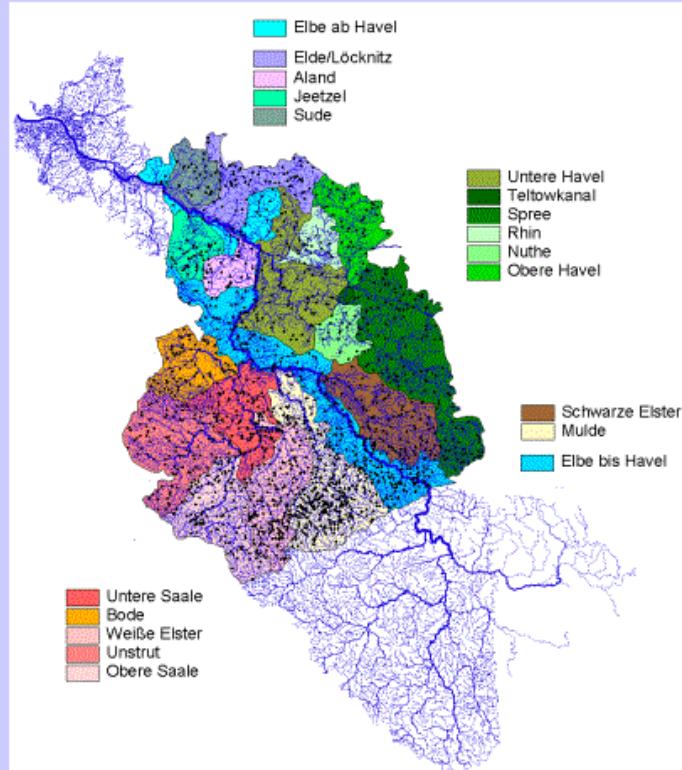
45.000 km Fließgewässer

83.697 km² Einzugsgebietsfläche

Schmilka: $MQ = 308 \text{ m}^3/\text{s}$
Geesthacht: $MQ = 725 \text{ m}^3/\text{s}$

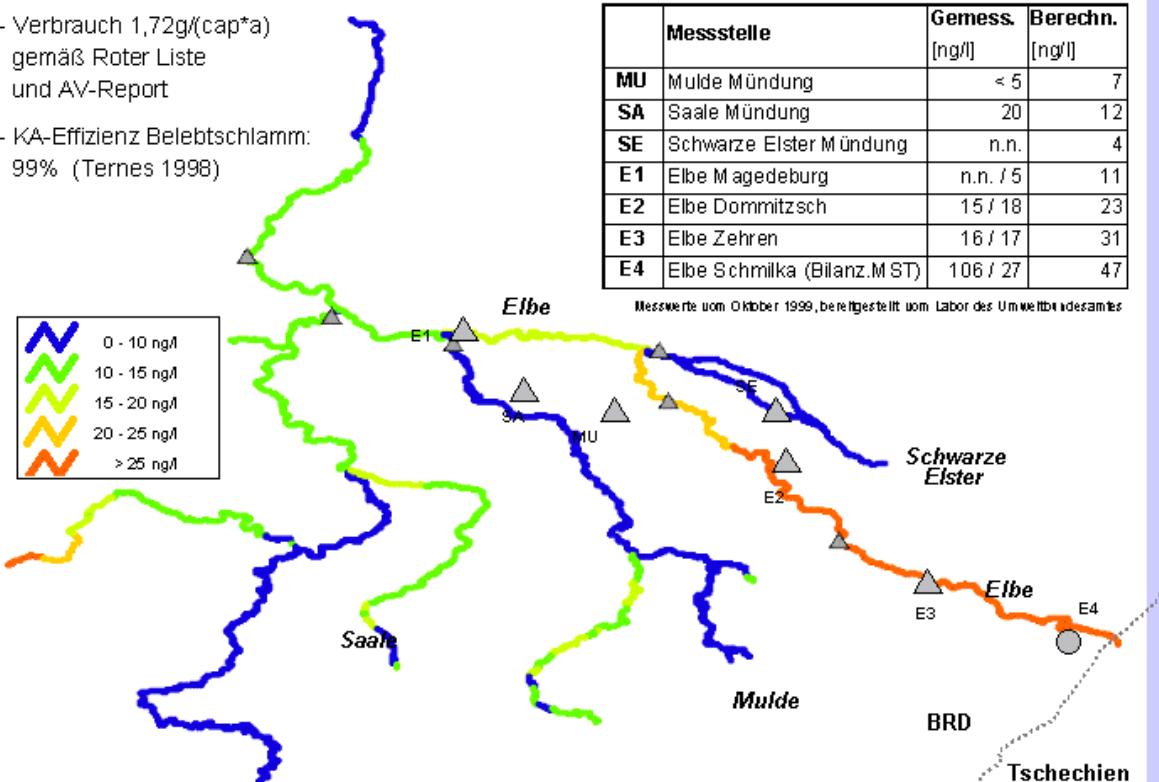
> 2000 kommunale Kläranlagen
mit ca. 16 Mio. angeschlossene
Einwohner

UBA-Fachgespräch
12.06.2002

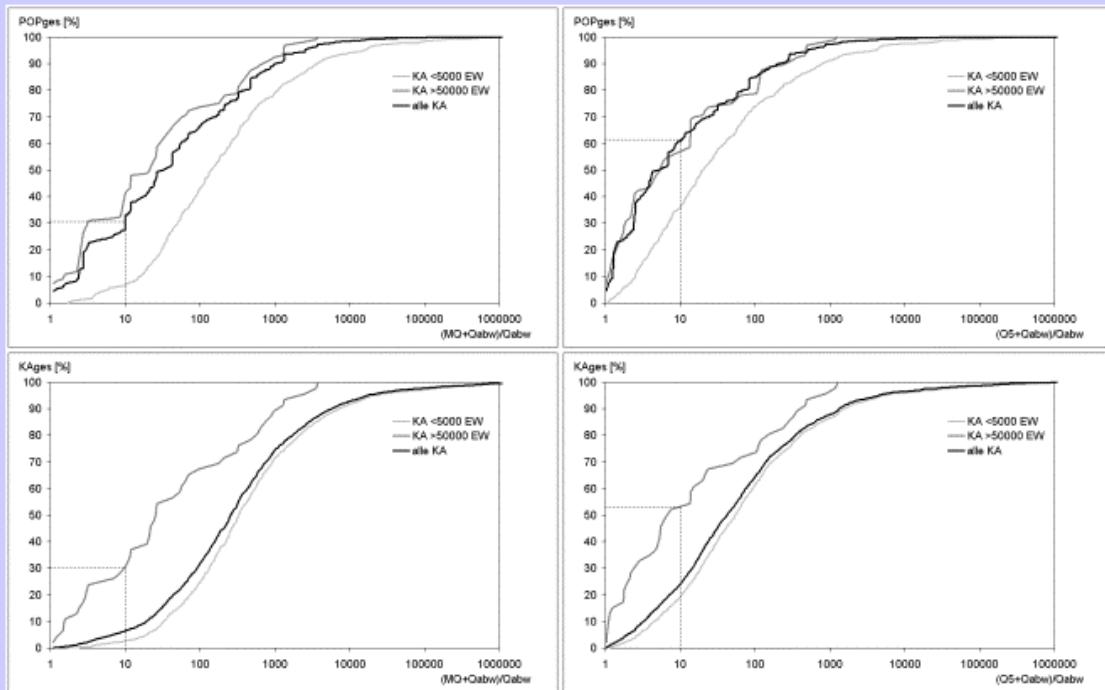


Paracetamol in der Elbe

- Verbrauch 1,72g/(cap*a)
gemäß Roter Liste
und AV-Report
- KA-Effizienz Belebtschlamm:
99% (Ternes 1998)



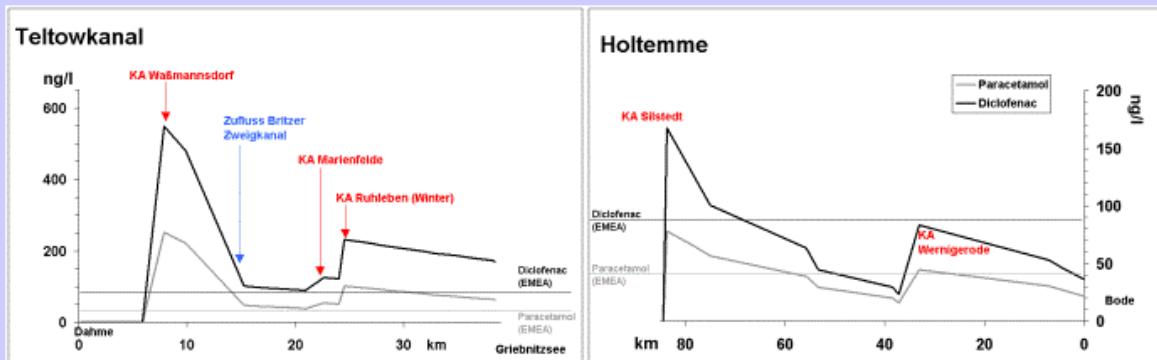
Verdünnungsfaktoren im Elbe EZG



UBA-Fachgespräch
12.06.2002

13

Verdünnung von Humanarzneimittel



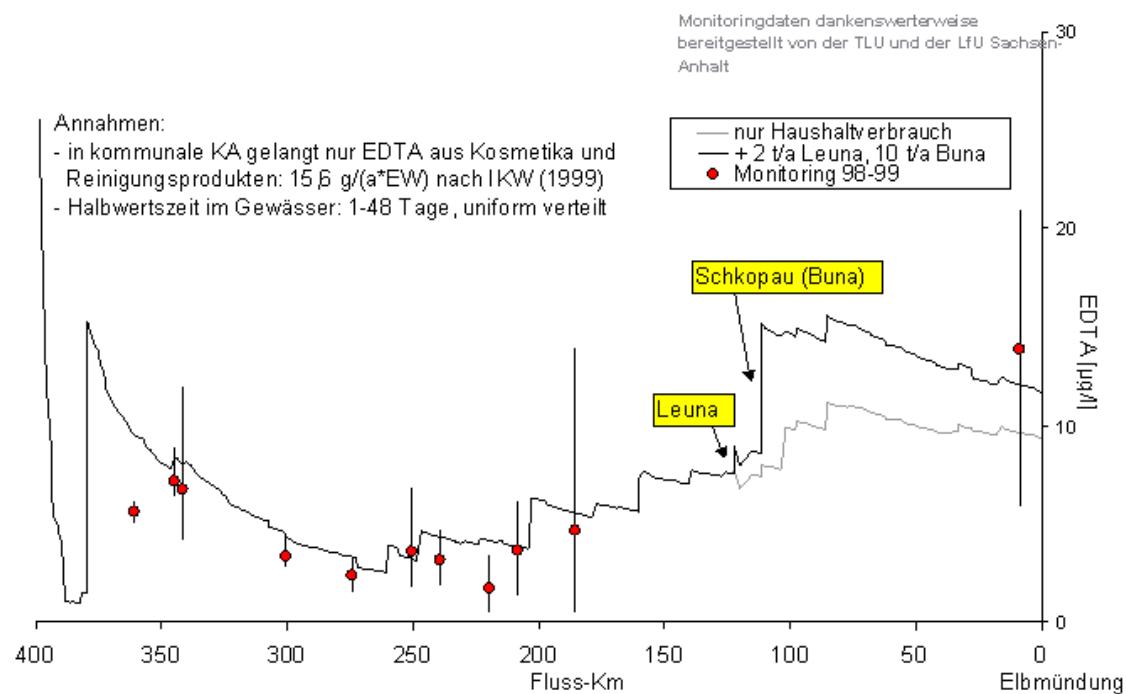
UBA-Fachgespräch
12.06.2002

14

EDTA in der Saale

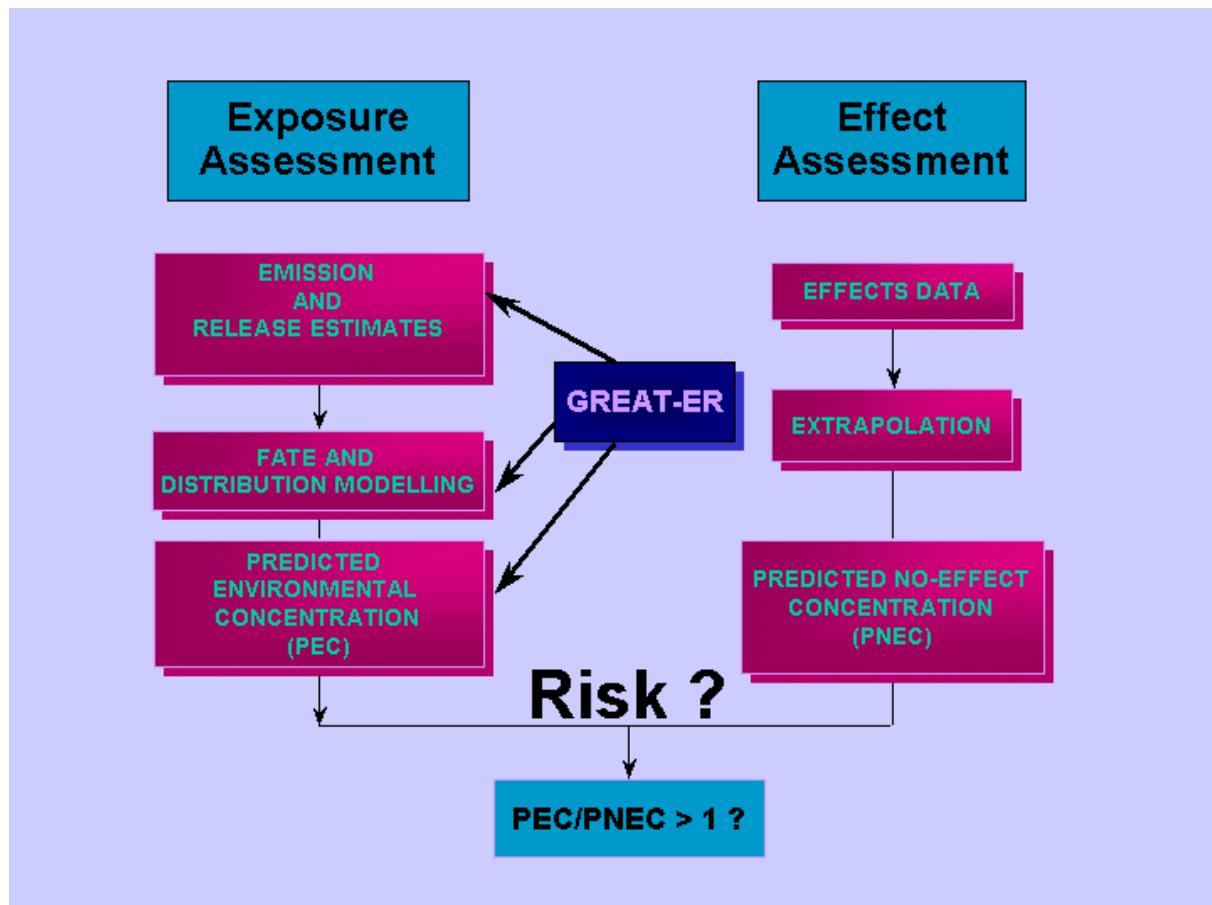


Institut für
Umweltsystemforschung
Universität Osnabrück



UBA-Fachgespräch
12.06.2002

15



EU-Wasserrahmenrichtlinie

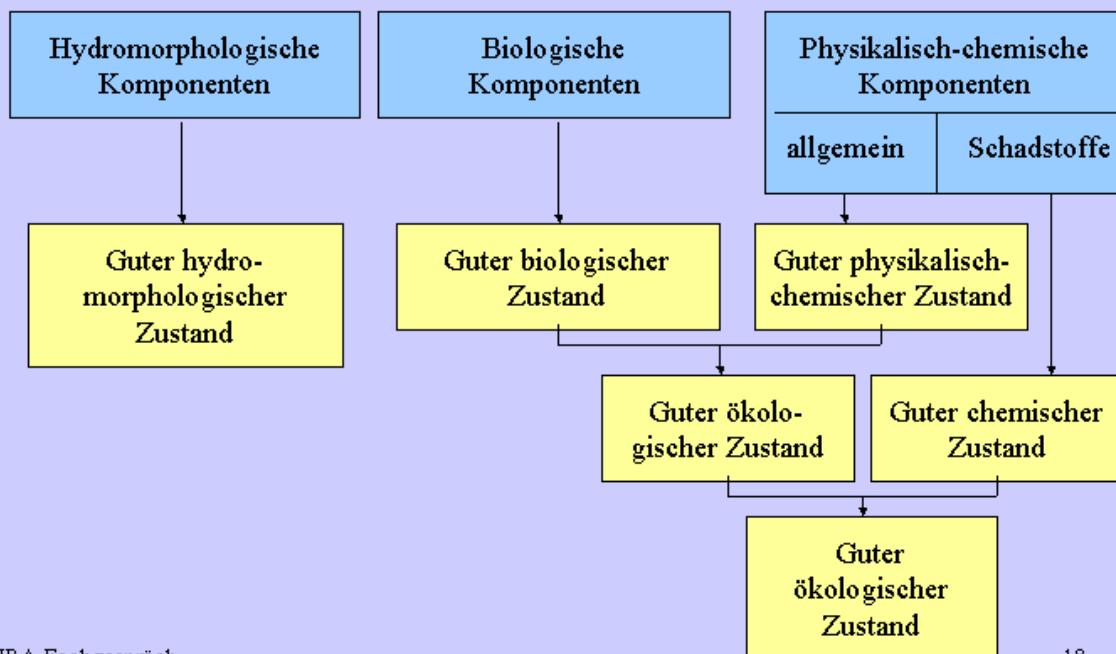
- **Ganzheitliche** Flussgebietsplanung und - bewirtschaftung
- Ökologische, hydromorphologische und **chemische** Bewertungsansätze ("guter Zustand")
- Verringerung/Beseitigung **gefährlicher Stoffe**
- Flächendeckender Grundwasserschutz
- Kostendeckende Wasserpreise
- Öffentlichkeitsbeteiligung im Planung- und Entscheidungsprozess

Seit 22.12.2000 in Kraft; Umsetzung innerhalb von 15 Jahren (mit Ausnahmeregelungen)

UBA-Fachgespräch
12.06.2002

17

Guter Zustand von Gewässern nach EU- Wasserrahmenrichtlinie



UBA-Fachgespräch
12.06.2002

18

Decision Support System (DSS) für das Flusseinzugsgebiet der Elbe

Vorhaben der
Universität Twente, Enschede (NL),
des Research Institute for Knowledge Systems (RIKS), Maastricht (NL),
und des Instituts für Umweltystemforschung (USF),
Universität Osnabrück

Förderung durch Bundesanstalt für Gewässerkunde und BMBF
Machbarkeitsstudie 1999-2000
Pilotstudie 2002-2004

UBA-Fachgespräch
12.06.2002

19

Wie geht es weiter?

- Modularisierung und Datenbankanbindung (GREAT-ER 2)
- Integration von GREAT-ER in das Pilot-DSS Elbe
- Kopplung des ATV/DVWK-Gewässergütemodells mit GREAT-ER
- Simulation von Pflanzenschutz- und Arzneimittel (Erft) und von Duftstoffen (Main)
- Diffuse Einträge durch Abschwemmungen von versiegelten Flächen (geplant)

UBA-Fachgespräch
12.06.2002

20

Wer arbeitet(e) mit

- Dr. Jan-Oliver Wagner, Frank Koormann, Silke Reimer (jetzt Intevation GmbH)
- Dr. Carsten Schulze (jetzt Bayer AG)
- Dr. Jörg Klasmeier
- Oliver Heß, Alexander Schröder (jetzt LAU Meckl.-Vorpommern)
- Dr. Jürgen Berlekamp, Sven Lautenbach, Neil Graf (DSS Elbe)
- und viele ungenannte Diplomanden und Studierende

Weitere Informationen unter <http://www.usf.uni-osnabrueck.de>

Danke für die Aufmerksamkeit

und dem Umweltbundesamt für die
Förderung sowie allen datenliefernden
Ämtern und Institutionen!

Expositionsmodellierung von HHCB in Main, Ruhr und Elbe mit GREAT-ER

Klasmeier J., Schröder A., Hess O. und Matthies M.

Institut für Umweltsystemforschung, Universität Osnabrück 49069 Osnabrück

Einleitung

Das georeferenzierte Expositionsabschätzungsmodell für europäische Flüsse (GREAT-ER) ist zur Vorhersage der aquatischen Exposition typischer Haushaltschemikalien ('down-the-drain') entwickelt worden.¹⁻³ Die Methodik wurde bisher erfolgreich in mehreren verschiedenen, kleinen Flusseinzugsgebieten eingesetzt.⁴⁻⁶ Im Rahmen zweier Projekte an der Universität Osnabrück wird GREAT-ER zum ersten Mal in größeren Flusseinzugsgebieten (Rhein, Main und Elbe) angewendet. In der Präsentation werden Ergebnisse von Simulationen für den polycyclischen Moschus-Duftstoff 1,3,4,6,7,8-hexahydro-4,6,6,7,8,8-hexamethylcyclopenta- γ -2-benzopyran (HHCB) gezeigt. Die benötigten physikalisch-chemischen Daten sowie andere Eingabedaten wurden der Literatur entnommen.⁷⁻¹⁰ Zum Vergleich mit den Rechnungen stehen verschiedene Monitoringdaten zur Verfügung (Folie 3).

Ergebnisse und Diskussion

Die grundsätzliche Anwendbarkeit des Modells für HHCB wurde durch eine ausführliche Kalibrierung im bayerischen Teil des Mains gezeigt.¹¹ Der wichtigste Verlustprozess für HHCB ist die Volatilisierung. Für Rechnungen mit dem einfachsten Simulationsmodul (mode 1) wird eine generelle Verlustrate im Fluss durch eine externe Abschätzung der Ausgasungsrate ermittelt. Die Abweichungen der Simulationsergebnisse von den Messwerten beträgt für zwei Szenarien mit unterschiedlichen Verlustraten im Fluss maximal einen Faktor von zwei (Folie 5).

Um die Vergleichbarkeit mit zeitlich expliziten Messwerten zu ermöglichen, müssen die Umweltbedingungen zum Zeitpunkt der Probenahme berücksichtigt werden. Rechnungen in der Ruhr mit einer mittleren Verlustrate von $0,012 \text{ h}^{-1}$ ergeben keine gute Übereinstimmung mit Messwerten vom Februar 1994. Eine bessere Annäherung kann mit einer um den Faktor 2 reduzierten Ausgasungsrate erzielt werden, die unter Berücksichtigung der sehr niedrigen Temperaturen im fraglichen Messzeitraum abgeschätzt wurde (Folie 6). Allerdings ist zu bemerken, dass der deutliche Konzentrationsanstieg bei Fluss-Kilometer 120-125 vom Modell nicht nachvollzogen wird. Dies deutet darauf hin, dass die Emissionsdaten für HHCB hier eine Lücke aufweisen und ein bisher nicht berücksichtigter Einleiter existiert bzw. 1994 existierte. Da für den in diesem Bereich in die Ruhr mündenden Nebenfluss Hönne keine Messwerte vorliegen, kann momentan nicht näher eingegrenzt werden, ob die Emission direkt in die Ruhr oder über die Hönne als Vorfluter geschieht.

Im Einzugsgebiet der Elbe werden alle Simulationen für den deutschen Teil des Einzugsgebietes durchgeführt. Die aus Tschechien stammende Belastung wird aus Monitoring-Daten direkt nach der Grenze abgeschätzt und die entsprechende Fracht an den ersten Flussabschnitt übergeben. Simulationen mit einer einheitlichen Verlustrate für alle Fließgewässer zeigen teilweise größere Abweichungen von den Messwerten (Folie 7). Eine bessere Übereinstimmung wird mit dem komplexeren Flussmodul (mode 3) erreicht, bei dem eine räumlich differenzierte, explizite Modellierung der Einzelprozesse (hier v.a. der Ausgasung) erfolgt. Da die mittlere Tiefe des betrachteten Flussabschnittes für die Ausgasungsrate eine wichtige Rolle spielt, ist mit deutlich unterschiedlichen Raten in den flacheren Nebenflüssen im Vergleich zum Elbe-Hauptlauf zu rechnen. Das komplexe Modul (mode 3) trägt dieser Tatsache entsprechend Rechnung, was durch die bessere

Übereinstimmung zwischen den mittleren, gemessenen Werten und den Simulationsergebnissen unterstrichen wird.

Danksagung

Die Arbeiten an Ruhr und Elbe wurden im Rahmen eines vom Umweltbundesamt Berlin finanzierten Forschungsprojektes (FKZ 298 65 402) durchgeführt.

Das Projekt am Main wurde finanziell unterstützt von der Clariant GmbH (Sulzbach/Taunus) und dem Industrieverband Körperflege und Waschmittel (IKW).

Literatur

1. Boeije G., Vanrolleghem P., Matthies M.: A georeferenced aquatic exposure prediction methodology for 'down-the-drain' chemicals. *Water Sci. Tech.* **36**, 251-58, 1997.
2. Feijtel T., Boeije G., Matthies M., Koch V., Schröder R. et al.: Development of geography-referenced regional exposure assessment tool for European rivers - GREAT-ER. *Chemosphere* **34**, 2351-73, 1997.
3. Matthies M., Berlekamp J., Koormann F., Wagner J-O.: Georeferenced regional simulation and aquatic exposure assessment. *Water Sci. Tech.* **43**, 231-38, 2001.
4. Schulze C.; Matthies M., Trapp S., Schröder R.: Georeferenced fate modelling of LAS in the Itter stream, *Chemosphere* **39**, 1833-1853, 1999.
5. Schulze C., Matthies M.: Georeferenced aquatic fate simulation of cleaning agents and detergent ingredients in the river Rur catchment. *Sci. Tot. Environ.* **280**, 55-77, 2001.
6. Fox K.K, Daniel M., Morris G., Holt M.S.: The use of measured boron concentration data from the GREATER UK validation study. *Sci. Tot. Environ.* **251-252**, 305-316, 2000.
7. van de Plassche E.J., Balk F.: Environmental risk assessment of the polycyclic musks AHTN and HHCB according to the EU-TGD. RIVM report no. 601503008, National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven The Netherlands, 1997.
8. Rippen G.: Handbuch Umweltchemikalien. Ecomed-Verlag Landsberg/Lech, 1999.
9. Schwartz S., Berding V., Matthies M.: Aquatic fate assessment of the polycyclic musk fragrance HHCB. *Chemosphere* **41**, 671-79, 2000.
10. Simonich S. L., Begley W. M., Debaere G., Eckhoff, S. M.: Trace Analysis of Fragrance Materials in Wastewater and Treated Wastewater. *Environ. Sci. Technol.* **34**, 959-65, 2000.
11. Klasmeier J., Matthies M.: Application of the Geography-Referenced Environmental Assessment Tool for European Rivers (GREAT-ER) in the Catchment of the River MAIN (Germany). Projektbericht, 2001.

HHCB in Main, Ruhr und Elbe

Kalibrierung und Anwendung von GREAT-ER

Jörg Klasmeier, Alexander Schröder,
Oliver Hess und Michael Matthies

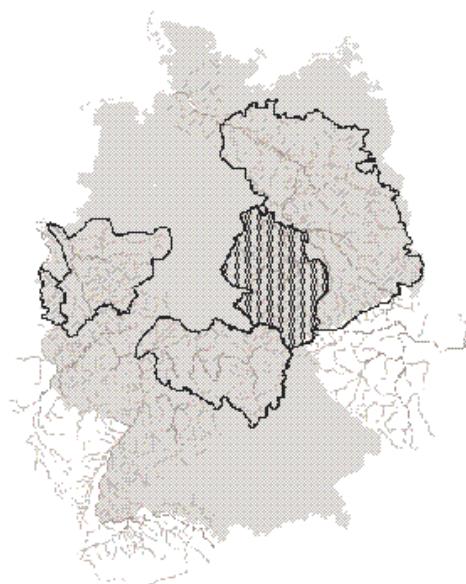
Institut für Umweltsystemforschung
Universität Osnabrück



Institute of
Environmental Systems Research

Bearbeitete Flusseinzugsgebiete

- Rhein-Gebiet NRW¹
- bayerischer und hessischer Main²
- Elbe von der tschechischen Grenze bis Geesthacht mit Nebenflüssen¹
- Rur³, Iter³ und Erft¹
- Hase⁴



¹ Umweltbundesamt, Berlin

² Clariant GmbH, Sulzbach/Taunus
Industrieverband Körperpflege und Waschmittel

³ Henkel KGaA, Düsseldorf

⁴ Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück

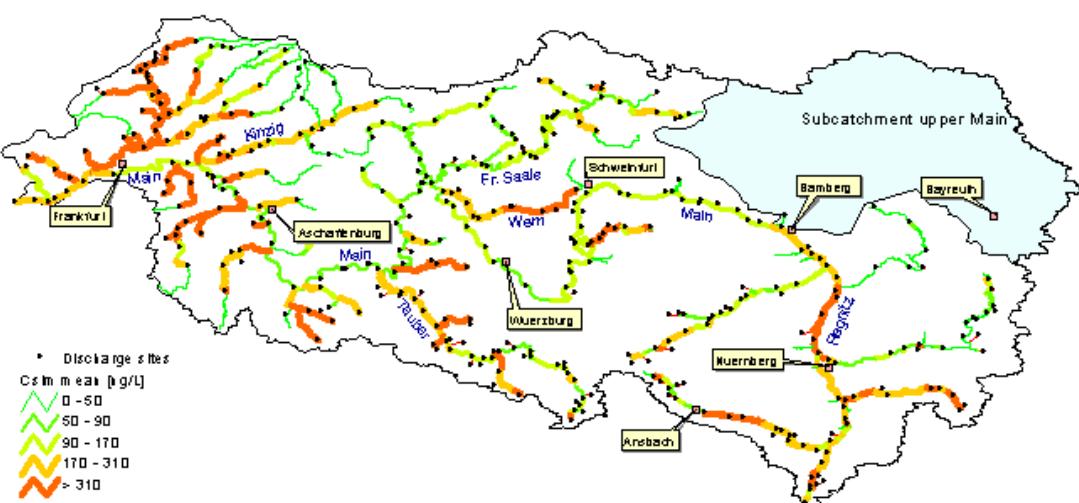


Institute of
Environmental Systems Research

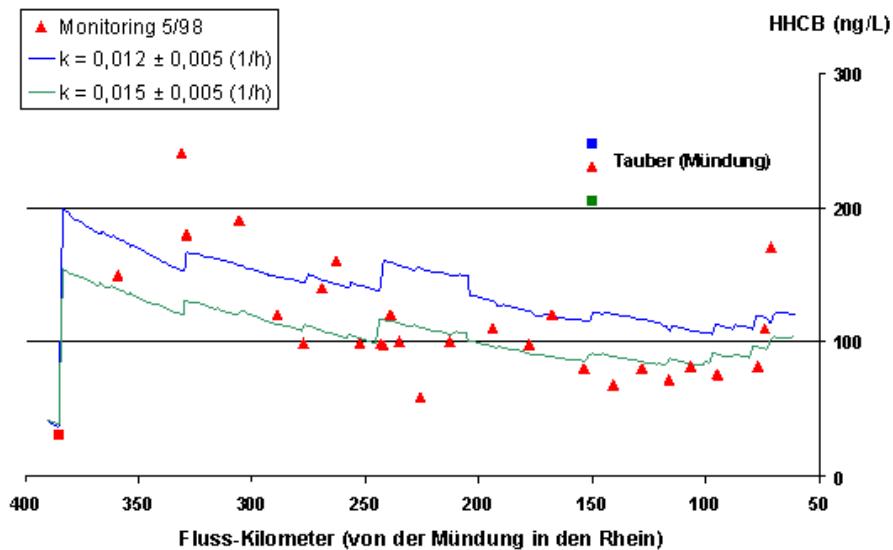
Monitoring-Daten

- Main-Donau-Gütelängsschnitt (Mai 1998, LfW München)
 - 32 Meßstellen im Main, je eine in Tauber und Fränk. Saale (Mündung)
 - Kläranlagenzulauf und -ablauf von 12 kommunalen Kläranlagen am Main
 - Ruhr-Längsuntersuchung (Februar 1994, Ruhrverband Essen)
 - 20 Meßstellen in der Ruhr, drei im Mündungsbereich kleinerer Zuflüsse
 - Kläranlagenzulauf und -ablauf von 7 kommunalen Kläranlagen an der Ruhr
 - Einzugsgebiet Elbe
 - 5 Messstellen Elbe und Nebenflüsse (ARGE Elbe, 1996)
 - 6 Messstellen Elbe und Nebenflüsse (LfUG Sachsen, 2000/01)

Berechnete, mittlere HHCB-Konzentrationen im Einzugsgebiet des MAIN

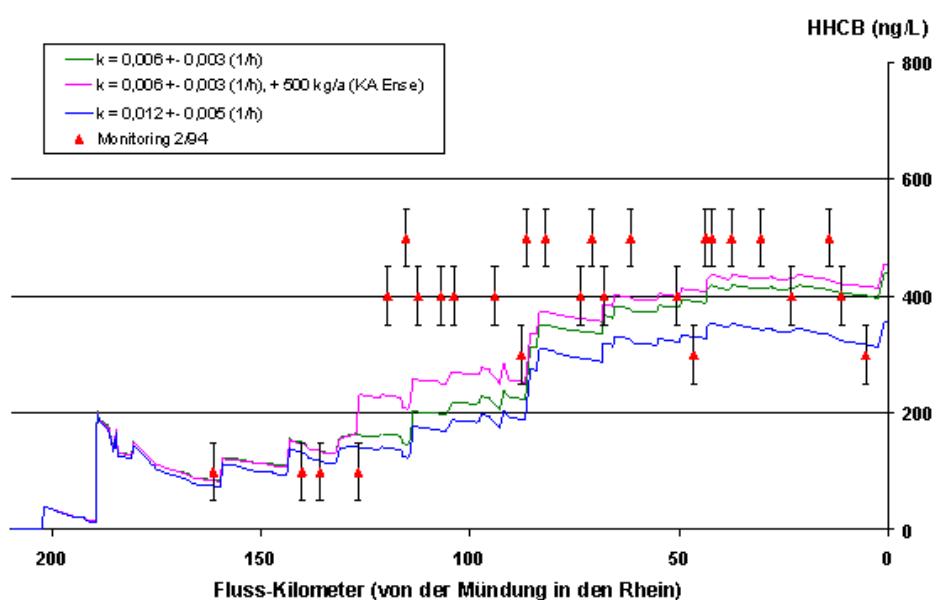


Kalibrierung: HHCB im Bayer. Main



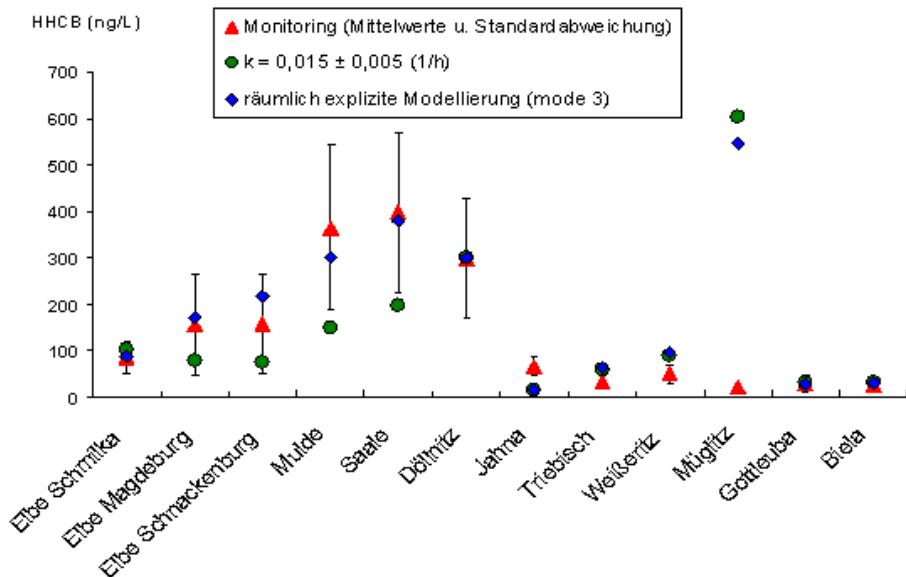
 Institute of
Environmental Systems Research

Anwendung: HHCB in der Ruhr



 Institute of
Environmental Systems Research

Anwendung: HHCB im EZG Elbe



Institute of
Environmental Systems Research

Zusammenfassung

- Die HHCB-Verlustrate k im Fließgewässer (mode 1) wird über die Ausgasung als wichtigstem Eliminationsprozess abgeschätzt.
- Simulationsergebnisse für HHCB im Bayer. Main weichen maximal um Faktor zwei von Messwerten ab.
- Für den Vergleich mit Einzelmesswerten müssen zusätzlich die Bedingungen zum Messzeitpunkt beachtet werden.
- Rechnungen in der Ruhr mit temperaturkorrigierter Ausgasungsrate ergeben deutlich bessere Übereinstimmungen.
- Die Ergebnisse in der Ruhr legen den Schluss nahe, dass eine nicht bekannte Emissionsquelle (bei Fluss-km 120 - 125) existiert(e).
- Im EZG Elbe wird eine gute Übereinstimmung mit räumlich differenzierter Modellierung der Verlustprozesse (mode 3) erzielt.



Institute of
Environmental Systems Research

Danksagung

Sören Haubrock, Annette Kantrowitz
Christiane Zarfl, Dominik Reusser



Umweltbundesamt Berlin (Ruhr/Elbe)
Clariant GmbH, IKW (Main)

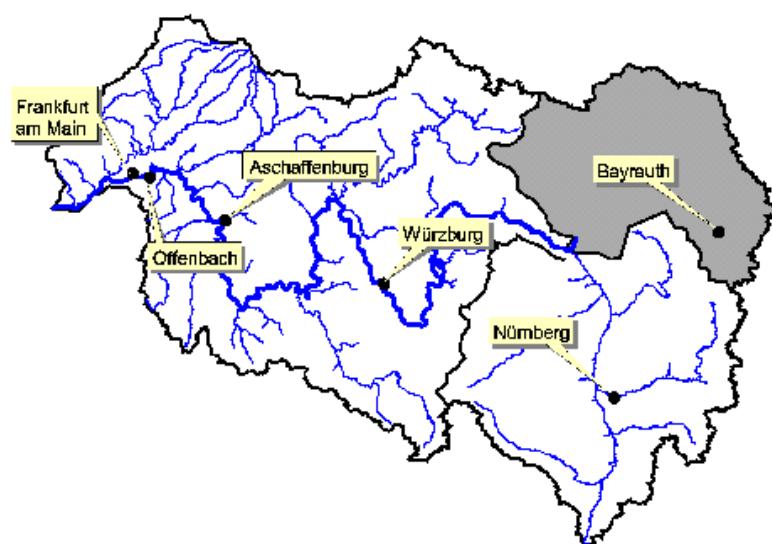
Roland Schröder, Henkel KGaA
Bernd Scharenberg, UBA
Umweltbehörden der Länder



 Institute of
Environmental Systems Research

Einzugsgebiet Main

von Pegel Kemmern (km 391) bis zur Mündung in den Rhein



 Institute of
Environmental Systems Research

Güte der Kalibrierung.

O. Heß, J. Klasmeier, M. Matthies

Institut für Umweltsystemforschung, Universität Osnabrück 49069 Osnabrück

Die Güte der Kalibrierung von Modellsystemen beruht grundsätzlich auf deren Gültigkeit. Verschiedene Studien weisen die Anwendbarkeit des Modellsystems GREAT-ER nach (siehe Vortrag M. Matthies). Da das Modell grundsätzlich funktioniert und anwendbar ist hängt die Güte der Kalibrierung von den Eingabeparametern und den vorhandenen Monitoringdaten ab (siehe **Folie 2**). Die Eingabeparameter selbst konzentrieren sich auf die Bereiche Gewässernetz, Kläranlagenstruktur, Emissionsdaten und Substanzdaten. Das Gewässernetz geht in seiner Raumstruktur und unterschiedlichen Zustandsparametern in das Modellsystem ein (siehe Modellbeschreibung GREAT-ER). Die Kläranlagenstruktur schlägt sich durch Standorte, Anlagengröße und Eliminationsvermögen im Modell nieder. Alle Parameter für Gewässer und Kläranlagen werden georeferenziert, also lagespezifisch erfasst.

Wichtigster Parameter im Gewässer ist die Abflussmenge. **Folie 3** zeigt einen Vergleich zwischen den gemessenen Abflüssen und den für diese Standorte über die Regression ermittelten Abflüsse für das Rheineinzugsgebiet. Insgesamt scheint wird Genauigkeit der berechneten Abflüsse mit steigender Abflussmenge größer. Je geringer die Abflussmenge ist, desto mehr spielen lokale Besonderheiten bei der Abflussbildung eine Rolle. Limitierend für die Kalibrierung ist hier momentan die Datenlage. Neue Daten können jedoch einfach zu einer Neuparametrisierung auch einzelner Gewässerläufe genutzt werden.

Die Kläranlagen für das Rheineinzugsgebiet wurden für die hier präsentierten Ergebnisse mit dem NIKLAS Datensatz des Landes Nordrhein-Westfalen für das Jahr 1998 parametrisiert. Daneben wurden auch Daten des Ruhrverbands (Essen) zum selben Zeitraum herangezogen. Die Größenstruktur der Kläranlagen im nordrhein-westfälischen Rheineinzugsgebiet ist in **Folie 4** dargestellt. Für eine Betrachtung der unterschiedlichen Emittenten ist hier besonders das Verhältnis von angeschlossenen Einwohnern zu angeschlossenen Einwohnergleichwerten (EGW) interessant. Im Median zeigt sich hier dass Anlagen mit bis zu 5000 Einwohnerwerten (EW) nahezu 100 % häusliches Abwasser behandeln und dementsprechend Indirekeinleiter eine untergeordnete Rolle spielen.

Bis heute wird im allgemeinen Bor als idealer Stoff gesehen um Abwasserbelastungen von Fließgewässern zu verfolgen, bzw. Abwasseranteile bestimmen zu können. Begründet wird dies durch die nahezu ausschließlich anthropogene Herkunft des Stoffs in den Flüssen. **Folie 5** zeigt eine Quantifizierung der Boreinträge für Deutschland im Jahr 1998.

Der Borverbrauch in Waschmitteln für Deutschland im Jahre 1998 wird dort mit 4314 Tonnen angegeben, das entspricht einem Pro-Kopf-Verbrauch (PKV) von 53,9 g / (E*a). Der Eintrag von Bor über die Nahrung wird von Koppe & Stozek (1999) mit 10 – 20 mg / (E*d) angegeben. Das entspricht in der Summe 3,65 - 7,3 g / (E*a). Die Konzentration von Bor im Trinkwasser beträgt nach Haberer (1996) 0,02 – 0,21 mg/L. Das führt zu einem jährlichen Eintrag von etwa 1,1 g Bor pro Einwohner (bei Annahme des unteren Wertes und einem Wasserverbrauch von 150 L/(E*d)).

Die Rolle des Trinkwassers in der Emissionsbetrachtung ist bisher noch nicht näher untersucht worden. Die Konzentrationen im Trinkwasser liegen jedoch über den angegebenen Hintergrundkonzentrationen. Für Grundwässer im oberen Einzugsgebiet werden Werte von 0,01 mg Bor / L angegeben, mit der allgemeinen Hintergrundkonzentration kann die Grundbelastung im Trinkwasser nicht erfasst werden. Die Borkonzentration im Trinkwasser

ist zudem variabel im Raum. Für die Wasserwerke der Gelsenwasser AG gilt, dass die Borgehalte im Trinkwasser entlang der Ruhr mit zunehmender Fließstrecke steigen (Gelsenwasser AG 2001). Die Konzentration des aus Uferfiltrat gewonnenen Trinkwassers entspricht nach Daten der Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH (RWW 2002) zeitnah der Konzentration im Ruhrwasser.

Eine georeferenzierte Erfassung der Borkonzentrationen der Trinkwässer in den Anschlussgebieten der Kläranlagen kann in diesem Projekt nicht geleistet werden. Die Annahme einer erhöhten Konzentration in den Ballungsräumen/ unteren Einzugsgebietsteilen erscheint jedoch nachvollziehbar. Um die genauen Boremissionen über den Trinkwasserpfad georeferenziert zu berücksichtigen wäre eine genaue Betrachtung der Wasserversorgungssysteme notwendig, zumal das geförderte Trinkwasser weiträumig – auch flussaufwärts – verteilt wird (s.a. Ziegler 2001). Dies gilt besonders für die großen Uferfiltratgewinnungsanlagen im Unterlauf der Ruhr, deren Wasser Borbelastungen im oberen Bereich der gegebenen Spannbreite aufweisen.

Unter Berücksichtigung der oberen von Haber angegebenen Trinkwasserkonzentration ergeben sich - als hypothetische Annahmen - Eintragsmengen von 11,5 g Bor/(E*a), bzw. bei Berücksichtigung von Indirekteinleitern mit einem statistischen Wasserverbrauch von bei 500 L / (EW*d) eine Menge von 38,3 g Bor / (EW*a).

Folgende Szenarien wurde so mit GREAT-ER gerechnet. Zunächst die realistische, auf einen zurückzuführende Annahme einer einzugsgebietweit homogenen Eintragsrate für die Boreinträge im Abwasser 58,7 g / (E*a) . Daneben die beiden hypothetischen Szenarien mit Raten von 72,7 g / (E*a) und, als Maximalannahme, 99,6 g Bor / (E*a) (Angaben für 1998). Der Anteil an Bor Abwasser über Wasch- und Reinigungsmittel entspricht demnach 92 %, 74 %, bzw. 54 %.

Die Boremissionen in Deutschland werden zu einem Großteil auf die Einträge durch Waschmittel (Perborate) zurückgeführt. Hierzu gibt der Industrieverband Körper-pflege und Waschmittel an, dass die im Waschmittel in Deutschland abgesetzten Mengen an Bor in den Jahren 1991 bis 1998 von 8150 t / a auf 4314 t / a zurückgegangen sind (UBA 2001). Betrachtet man die Mündungsfrachten für Bor der einzelnen Teileinzugsgebiete zeigen sich diese Verringerung nicht. Für die Ruhr zeigt sich von 1991 bis 1998 im Jahresmittel kein Rückgang der Mündungsfrachten (**Folie 8**), wohl aber Schwankungen in den verschiedenen Jahren. Gleichermaßen gilt für die anderen kalibrierten Teileinzugsgebiete, wenn auch auf einem anderen Niveau. Die vom IKW (in UBA 2001) angegebenen Veränderungen im Absatz von Bor über Wasch- und Reinigungsmittel schlagen sich nicht in den Mündungsfrachten der Einzugsgebiete nieder.

Die Annahme hoher Anteile der Waschmittel an der Gesamtbelastung durch Bor deckt sich nicht mit den konstanten Frachten der Einzugsgebiete. Der Rückgang der waschmittelbürtigen Boremissionen hat offensichtlich nicht den erwarteten großen Einfluss auf die Gesamtbilanz für Bor in den Einzugsgebieten.

Die Simulation des Ruhreinzugsgebiets mit diesen Daten zeigt für einen PKV von 99,6 g / (E*a) eine gute Übereinstimmung zu den Monitoringdaten von 1998 (**Folie 6 & Folie 7**). Eine Fracht von 7 g Bor / s im Ruhreinzugsgebiet entspricht einer Jahresfracht von rund 220 t. Das entspricht bei 2,2 Mio. Einwohnern einem Pro-Kopf-Verbrauch von 100 g Bor / (E*a).

Der Anteil des durch Wasch- und Reinigungsmittel in die Gewässer eingetragenen Bors an der Gesamtemission wird mit zunehmender Reduzierung der Borgehalte in den entsprechenden Produkten immer geringer. Dies bedeutet aber auch, dass bei weiterer Reduzierung die Auswirkung auf die Konzentrationen in Fließgewässern weniger deutlich erkennbar wird. Die - hier nicht quantifizierbaren Einträge – aus Gewerbe und Industrie werden dagegen bestimmender für die resultierenden Konzentrationen im Gewässersystem.

Es zeigt sich, dass Bor als idealer Tracer für kommunale Abwasserbelastungen in den Gewässern nicht mehr uneingeschränkt nutzbar ist. Aufgrund der regionalen Eigenheiten kommt es bei dieser Betrachtung zu Abweichungen von den in Gewässern messbaren Konzentrationen.

Danksagung:

Das Projekt „Kalibrierung des dynamischen Expositionsmodells GREAT-ER in zwei deutschen Flusseinzugsgebieten“ wird vom Umweltbundesamt Berlin finanziell gefördert (FKZ 298 65 402)

Die Umweltbehörden des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV, LUA, StUÄ) unterstützen das Projekt durch frei zur Verfügung gestellte Daten.

Ebenfalls durch zur Verfügung gestellte Daten unterstützen das Projekt:

der Aggerverband, der BRW, der Erftverband, der Ruhrverband und der Wupperverband.

Literatur:

Dietz, F.: Die Borkonzentration in Wässern als ein Indikator der Gewässerbelastung. In: Das Gas- und Wasserfach: gwf. Wasser, Abwasser, 116. Jg. (1975), H. 7, S. 301-308.

Gelsenwasser AG: Trinkwasseranalysen. unter
<http://www.gelsenwasser.de/wasser/analyse.htm>

Haberer, K.: Bor und die Trinkwasserversorgung in Deutschland. In: Das Gas- und Wasserfach: gwf. Wasser, Abwasser, 137. Jg. (1996), H. 7, S. 364-370.

Koppe, P. & Stozek, A.: Kommunales Abwasser. Seine Inhaltsstoffe nach Herkunft, Zusammensetzung und Reaktionen im Reinigungsprozeß einschließlich Klärschlämme. 4. Aufl. Essen (Vulkan-Verl.) 1999.

Merkel, B.J.: Qualität von Grundwasser und seine Beeinflussung. Aus: Frimmel, Fritz H. (Hrsg.): Wasser und Gewässer. Ein Handbuch. Heidelberg, Berlin (Spektrum) 1999. (=Spektrum Umwelt) S. 281-322.

Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH (RWW): persönliche Mitteilung, 2002

Umweltbundesamt: Daten zur Umwelt. Der Zustand der Umwelt in Deutschland 2000. Berlin 2001.

Ziegler, D.: Untersuchungen zur nachhaltigen Wirkung der Uferfiltration im Wasserkreislauf Berlins. Diss. Berlin 2001

UBA Fachgespräch
Georeferenzierte Expositionabschätzung von Stoffen
in Flüssen

Güte der Kalibrierung

Oliver Heß, Jörg Klasmeier, Michael Matthies



Institut für
Umweltsystemforschung



Güte der Kalibrierung

2

Modellgültigkeit

- in verschiedenen Studien nachgewiesen

Güte der
Kalibrierung

Eingabeparameter

- Gewässernetz
- Abwasseranlagen
- Substanzdaten

Monitoringdaten

- statistische Sicherheit

Variabilität aller Parameter

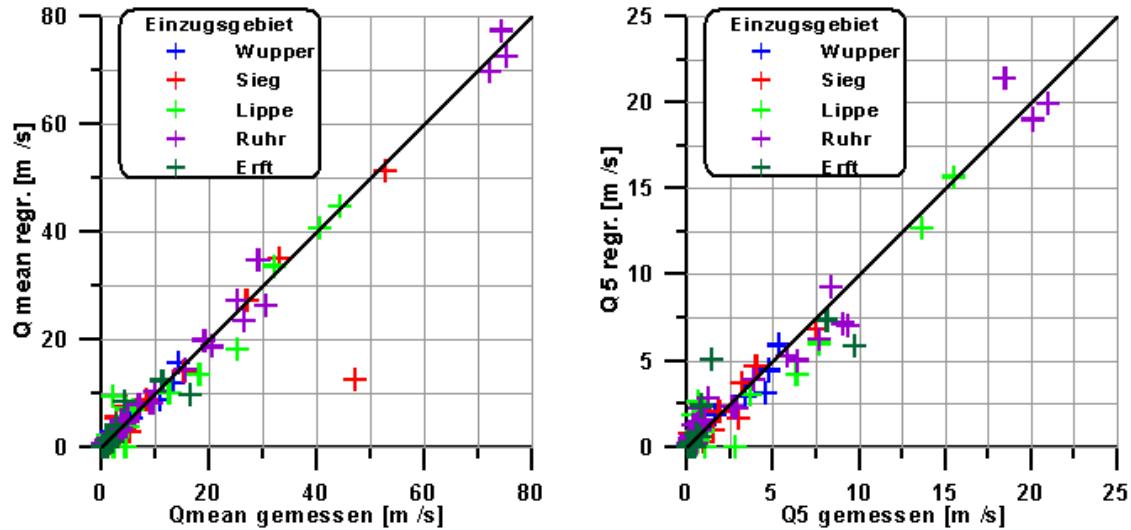


Institut für
Umweltsystemforschung



Güte der Kalibrierung, Abflussmengen Rhein

3



Institut für
Umweltsystemforschung

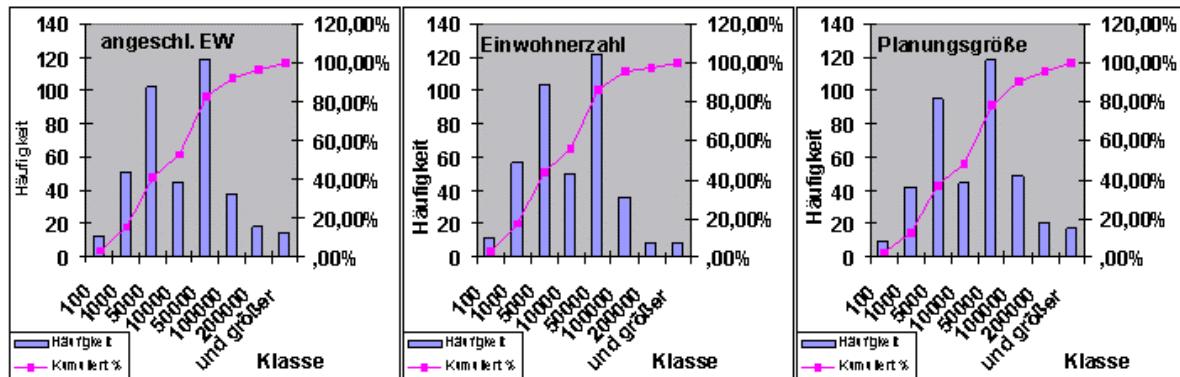


KKA im Rheineinzugsgebiet (NRW)

4

Größenklasse		Auslastung		angeschl.E / EGW		
von EW	bis EW	Anzahl	Mittel [%]	Median [%]	Mittel [%]	Median [%]
0	999	38	74,78	69,38	91,61	100,00
1000	4999	93	79,68	74,85	90,99	100,00
5000	9999	50	74,98	75,54	93,06	96,33
10000	99999	171	81,76	81,07	81,67	85,55
100000		40	72,63	70,80	70,43	69,72

Daten nach NIKLAS-Kläranlagenkataster NRW



Institut für
Umweltsystemforschung



Quantifizierung der Eintragsmengen Bor 1998

5

Nahrung: 10 - 20 mg/(E*d) (Koppe & Stożek 1999) → 3,65 - 7,3 g/(E*a)
Trinkwasser: 0,02 - 0,21 mg/l (Haberer 1996) → 1,1 - 11,5 g/(E*a)
Waschmittel: 4314 t/a (IKW 1998) → 53,9 g/(E*a)

daraus ergibt sich durch Nahrung + Trinkwasser + Waschmittel:

1. Szenario: 58,7 g/(E*a) Bor
2. Szenario: 72,7 g/(E*a) Bor - hypothetische Annahme
3. Szenario: 99,6 g/(E*a) Bor - hypothetische Annahme

Die Verbrauchsmengen für Bor in Wasch- und Reinigungsmitteln ist nach Angaben des IKW von 1991 bis 1998 von 101,9 auf 53,9 g/(E*a) zurückgegangen.

Für geogene Hintergrundkonzentrationen für Bor in Gewässer werden 0,01 mg/l angegeben (Dietz 1975; Haberer 1996; Merkel 1999). Huber 1986 gibt einen Bereich von 0,01 bis 0,05 mg/l an.

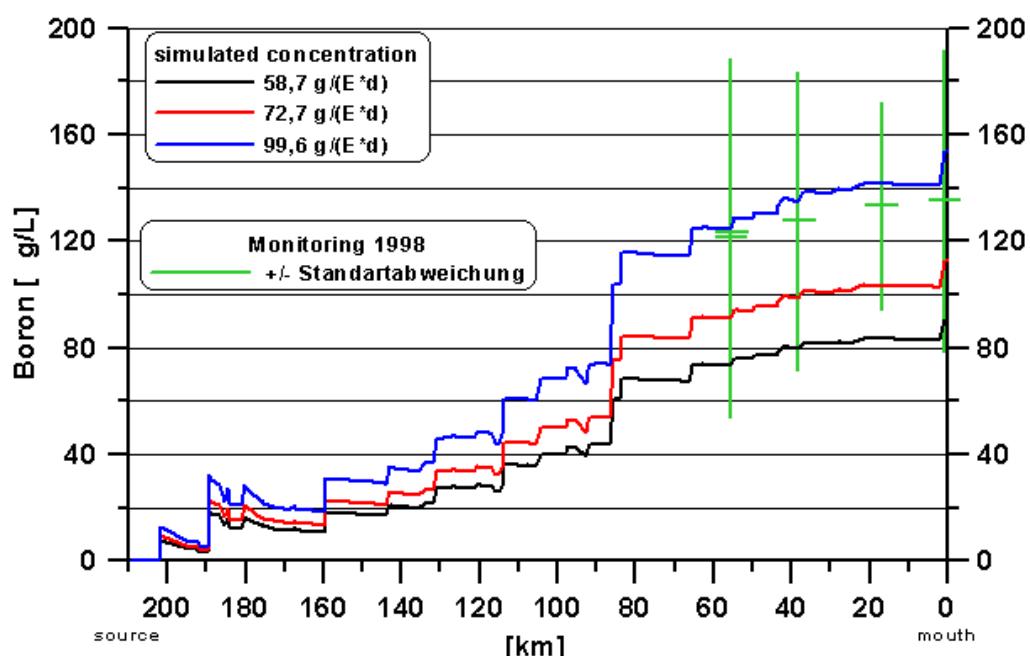


Institut für
Umwelt systemforschung



Bor, Längsprofil der Ruhr für 1998

6

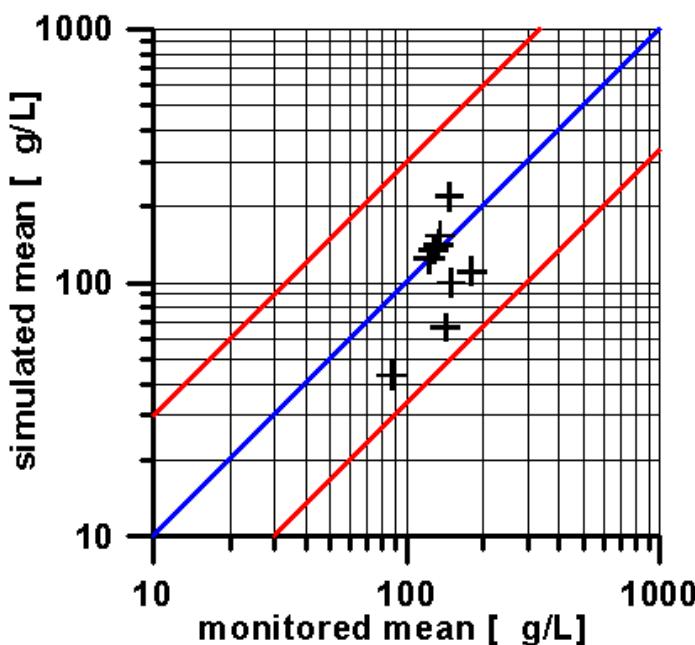


Institut für
Umwelt systemforschung



Bor, Güte der Kalibrierung der Ruhr für 1998

7

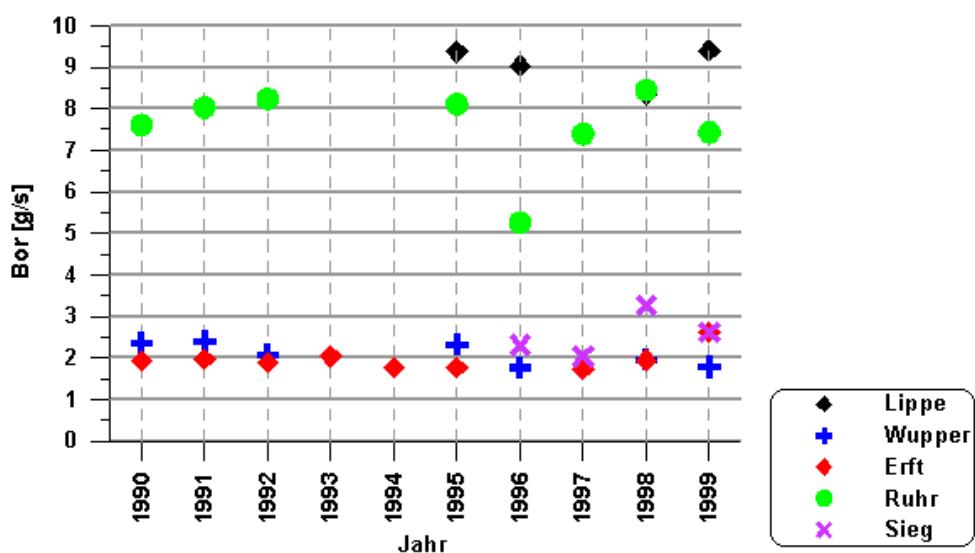


Institut für
Umweltforschung



Mündungsfrachten (Jahres-Mittelwert)

8



Dargestellt ist der jährliche Mittelwert der Bor Frachten an den Mündungen der Teileinzugsgebiete, errechnet jeweils aus den gemessenen Konzentrationen mit dem Tagesmittelwert des gemessenen Abflusses.



Institut für
Umweltforschung



Datenquellen

9

Monitoring

**Daten aus dem Trendmessprogramm des Landesumwelt-
amts Nordrhein-Westfalen (LUA NRW);
Zeitraum 1990 bis 2000**

Kläranlagen

**Daten des LUA NRW; NIKLAS Datenbank
Ruhrverband Essen
Wupperverband**

Abflussmengen

**Daten des LUA NRW
Aggerverband
BRW
Erftverband
Ruhrverband
Wupperverband**



Institut für
Umweltsystemforschung



Diskussion nach den GREAT-ER – Vorträgen

Bernd Scharenberg, Umweltbundesamt Berlin

Die Kalibrierung von GREAT-ER mit Bor wurde als Problem identifiziert. Bor ist zwar ein Stoff der nicht abgebaut wird und daher prinzipiell geeignet scheint, jedoch ist die Datenlage für Bor in Deutschland sehr inhomogen. Weiterhin wird Bor auch aus dem industriellen Bereich eingetragen. Die Industrie hält sich mit der Herausgabe von Daten sehr bedeckt. Zusätzlich zum industriellen Bereich wird Bor auch in beträchtlichen Mengen aus der Landwirtschaft eingetragen und wird im Trinkwasser nachgewiesen.

Ein weiterer Diskussionspunkt war das Monitoring. Das Monitoring sollte sehr sorgfältig aufbereitet werden, hinsichtlich der analytischen Methode und welche Konzentrationen angegeben werden, z. B. nur mittlere Konzentrationen oder Konzentrationen mit Standardabweichungen. Wenn nur Einmalmessungen vorliegen, sind diese mit großer Vorsicht zu behandeln, da sich Messfehler dramatisch auswirken können.

Zum Thema Humanarzneimittel wurde festgestellt, dass man bei den Messungen beachten muss, dass es Arzneimittel gibt, die nur saisonal angewendet werden. Der Humanmetabolismus wird nicht berücksichtigt. Die Implementation eines toxiko-kinetischen Modells macht das System zu kompliziert.

Es wurde festgestellt, dass mit dem Modell die Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmittel zufriedenstellend simuliert werden können. Die Stoffpalette sollte jedoch möglichst erweitert werden. Es wird eine schrittweise Herangehensweise von Wasch- und Reinigungsmitteln zu komplizierteren Stoffgruppen, auch über die Integration neuer Ansätze, empfohlen. Erste Schritte zur Ausdehnung der Stoffpalette wurden bereits mit ausgewählten Humanarzneimitteln unternommen. Des Weiteren ist von Seiten der Industrie ein Projekt mit Riechstoffen geplant. In diesem Projekt sollen zuerst mit ausgewählten Riechstoffen simuliert und anschließend die Simulationsergebnisse durch gezieltes Monitoring und Szenarienanalyse überprüft werden. Jedoch wurden auch Bedenken geäußert, das Modell auf Industriechemikalien auszudehnen, da die Emissionsquellen sehr schwer geo-referenziert abgebildet werden können.

Auch die Erarbeitung der Geodaten wurde zum Teil als problematisch angesehen. Zum Beispiel liegen die Daten für die Kläranlagen zusammengefasst vor, jedoch nicht die Daten für die notwendigen Einleitstellen. Wenn diese Geodaten jedoch einmal vorliegen, sind sie für das System verfügbar und eine Fortschreibung dieser Daten ist nur von Zeit zu Zeit (einige Jahre) notwendig.

Die Frage ob die gesamte Bundesrepublik in diesem System abgebildet werden soll, lässt sich zur Zeit nicht eindeutig bejahen oder verneinen. Von Seiten der Industrie war ursprünglich geplant, ganz Europa abzubilden. Davon ist man abgegangen und bearbeit jetzt exemplarisch kleinere Einzugsgebiete in Belgien, Frankreich und Spanien, nachdem bereits Einzugsgebiete aus England, Italien und Deutschland integriert sind. Es ist auch vorstellbar, dass Einzugsgebieten aus unterschiedlichen Regionen, wie Nordeuropa, Südeuropa, Mitteleuropa oder Gebirgs- und Flachlandregionen integriert werden können.

Ein Ansatz für die komparative Bewertung von Produkten am Beispiel von Waschmitteln

Carsten Schulze, Bayer AG Leverkusen, vormals Institut für Umweltsystemforschung, Universität Osnabrück

Es wird eine Methode zur Analyse und Bewertung potentieller aquatischer Wirkungen, die sich durch das Waschen von Textilien in Fließgewässern ergeben können, vorgestellt. Die Methode erlaubt die vergleichende Bewertung von Waschmitteln, Waschgewohnheiten und anderen Parametern wie Auswahl der Region oder der eingesetzten Kläranlagentechnologie. Die Methode verbindet Ansätze der Umweltrisikoanalyse (Environmental Risk Assessment, ERA) mit Ansätzen der Ökobilanzierung (Life Cycle Assessment, LCA).

Der Kern besteht aus einer Erweiterung des im Rahmen des ERA entwickelten Simulationsmodell GREAT-ER (Geography-Referenced Regional Exposure Assessment Tool for European Rivers), daher der Name GREAT-ER Produktmodus. GREAT-ER wurde um ein neues Emissionsmodell erweitert, welches Pro-Kopf-Verbräuche von Waschmittelinhaltstoffen aufgrund von Waschmittelrezepturen, Waschgewohnheiten und Dosierungen berechnet. Ferner wurde GREAT-ER dahingehend erweitert, dass es simultan für alle eingesetzten Inhaltsstoffe aquatische Konzentrationen berechnet, die sich aus den berechneten Pro-Kopf-Verbräuchen ableiten. Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass diese Waschmittel-induzierten Emissionen alle real vorkommenden Emissionen der Inhaltsstoffe darstellen, sind nur Konzentrationserhöhungen berechenbar, keine realen Konzentrationen. 2 Größen, die Kritische Länge (Critical Length, CL) sowie der Produkt-Risiko-Quotient (Product Risk Ration, PRRx) wurden definiert, um die Ergebnisse zu aggregieren.

Durch diesen Modellansatz ist es möglich, basierend auf der funktionellen Einheit ‚Jährliches Waschaufkommen pro Person‘ GREAT-ER-Simulationen durchzuführen. Durch die Einführung einer funktionellen Einheit ist es nun möglich, parallel ein LCA-Tool einzusetzen, um andere Umweltwirkungen einzubeziehen. In der Bewertung können die verschiedenen Ergebnisse dann gemeinsam interpretiert werden.

Für die Fallstudie wurden das Einzugsgebiet der Rur in Nordrhein-Westfalen sowie exemplarische Waschgewohnheiten, Dosierungen und Waschmittel einer Studie des Umweltbundesamtes [1] gewählt.

Die Simulationen zeigen, dass die Tenside sowie vor allem Bor, welches in Form von Natriumperborat-Tetrahydrat als Bleichmittel in vielen Waschmitteln enthalten ist, die umwelt-relevantesten Substanzen sind. Ferner zeigt sich, dass Variationen in der Dosierung sowie den Waschgewohnheiten die Ergebnisvariabilität stärker beeinflussen als variable Rezepturen. Ferner sind weitere detaillierte Ergebnisse und Folgerungen ableitbar, die sich aus bekannten Methoden nicht ableiten lassen.

Das Anwendungsgebiet der Methode wird primär im Bereich der Produkt-bezogenen, vergleichenden Bewertung gesehen. Abhängig vom Blickwinkel sind unterschiedliche Ergebnisse relevant: Kunden könnte die Produktwahl erleichtert werden, Hersteller können Optimierungspotentiale erkennen, um die Umweltperformance ihrer Produkte weiter zu erhöhen. Damit steht die Methodik näher im Kontext des LCA als des ERA.

Die Studie wurde als Dissertation online veröffentlicht [2].

[1] Grießhammer, R.; Bunke, D. & Gensch, C.-O. (1997): Produktlinienanalyse Waschen und Waschmittel; UBA-Text 1-97; Umweltbundesamt, Berlin, Deutschland.

[2] Schulze, C. (2001): Modelling and evaluating the aquatic fate of detergents; Dissertation, Universität Osnabrück; http://elib.ub.uni-osnabrueck.de/publications/diss/E-Diss124_thesis.pdf

Ein Ansatz für die komparative Bewertung von Produkten am Beispiel von Waschmitteln

Basierend auf einer Dissertation zur
Erlangung des Grades des Doktors der
Naturwissenschaften

Dr. Carsten Schulze



Gliederung

- Einleitung und Fragestellung
- Der GREAT-ER Produktmodus
- Fallstudie
- Diskussion & Folgerungen

Anforderungen an Analyse- und Bewertungsinstrument

- Betrachtung der Fließgewässer
 - Berücksichtigung aller Inhaltsstoffe
 - Vergleich von Produkten auf Basis der Inhaltsstoffe
 - Verknüpfung von Mengen und Stoff-eigenschaften
 - Berücksichtigung versch. Szenarien
 - Aufzeigen von Handlungsoptionen
-

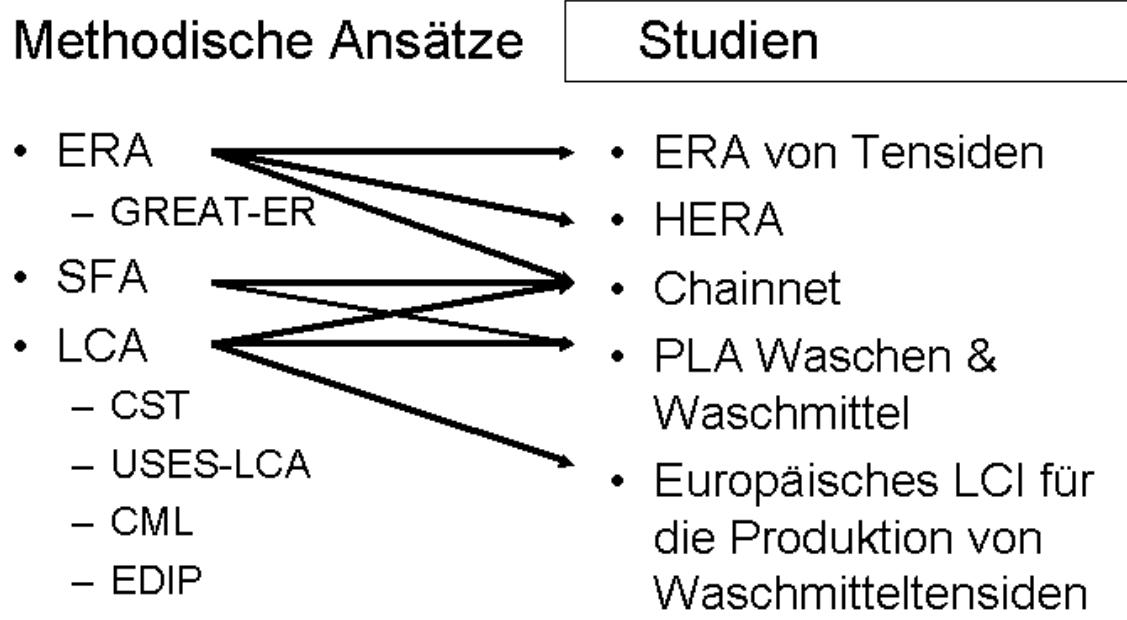


Zielsetzung der Arbeit

- Entwicklung einer Methodik zur Analyse und Bewertung aquatischer Wirkungen des Waschens von Textilien
- Entscheidungsorientiert (Szenarien)
- Bewertung existierender Waschmittel und Waschgewohnheiten mit dieser Methodik



Existierende Ansätze und Studien



Institut für
Umweltforschung

Carsten Schulze

Abwägung ERA vs. LCA

- Nachteil ERA:
 - Fokussierung auf Substanzen und nicht auf Produkte oder Tätigkeiten/Bedürfnisse
 - Absolute Bewertung und nicht relativer Vergleich unterschiedlicher Alternativen
- Nachteil LCA:
 - Durch starke Aggregierung aller Umweltwirkungen in wenige Zahlen sind viele LCA-Ergebnisse nicht transparent.
 - Seltsame Ergebnisse durch Vereinfachungen



Institut für
Umweltforschung

Carsten Schulze

Kombination von Ansätzen

- Kombination aus Produkt-Ökobilanz (LCA) und Umweltrisikoanalyse (ERA)
- LCA: funktionelle Einheit zum Vergleich von Produkten und Waschgewohnheiten
- ERA: GREAT-ER Modell
- Bewertungsmethoden aus LCA und ERA

→ GREAT-ER Produktmodus



Institut für
Umweltsystemforschung

Carsten Schulze

GREAT-ER Produktmodus

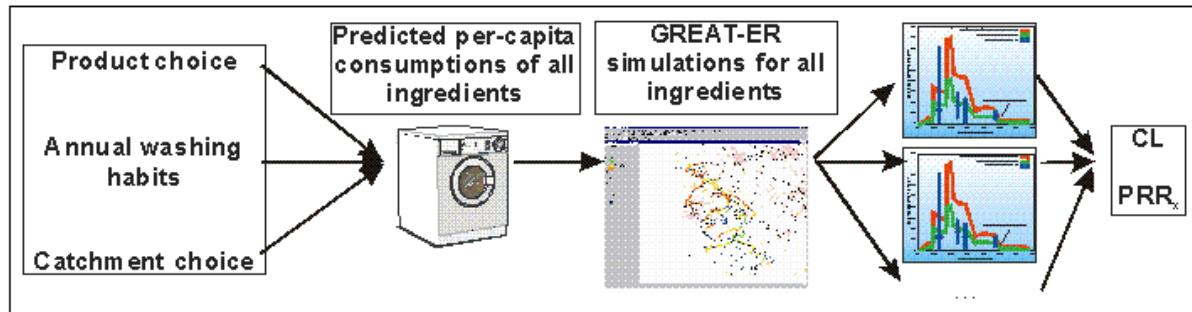
- Grundlegende Bewertungsfrage:
 - **Wie sind die Konzentrationserhöhungen der Waschmittelinhaltstoffe im Steady-State, wenn alle Bewohner einer Region das gleiche Waschmittel mit einer bestimmten Waschgewohnheit benutzen?**
- Szenariodefinition aus Region, Produkt (Rezeptur) und Nutzungsgewohnheit



Institut für
Umweltsystemforschung

Carsten Schulze

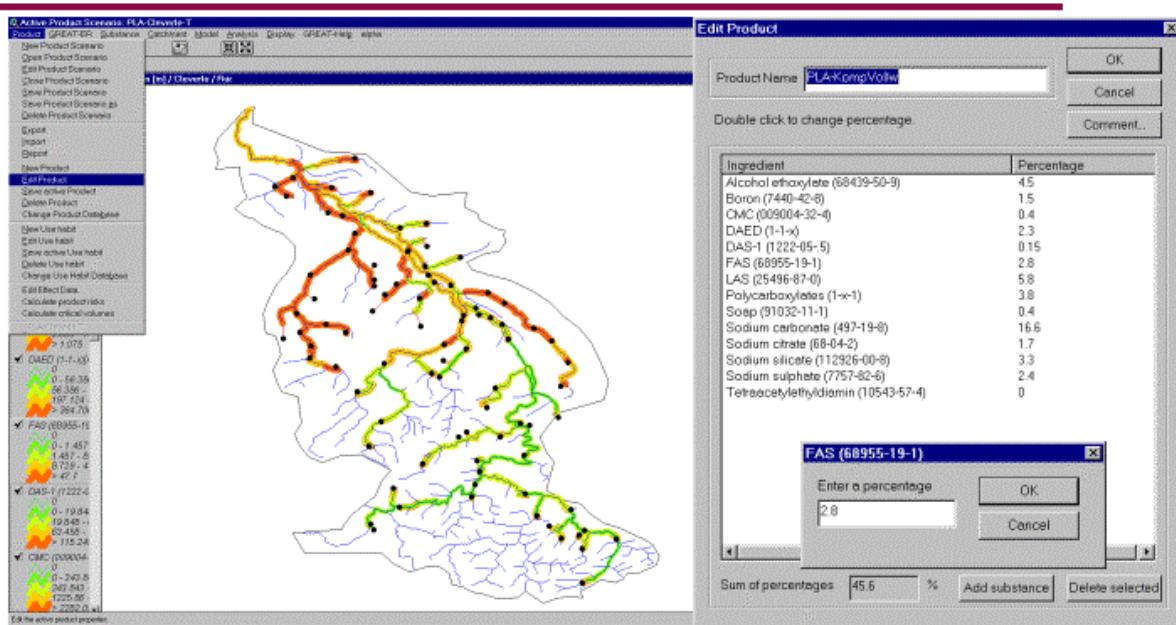
GREAT-ER Produktmodus



Institut für
Umweltforschung

Carsten Schulze

Graf. Benutzeroberfläche



Institut für
Umweltforschung

Carsten Schulze

Critical Length (CL)

- Ähnlich zu Ansätzen aus LCA

$$CL = \sum_{Subst.} \sum_{Segm.} \frac{C_{sim, mean} \cdot L}{NEC}$$

- 'Less-is-better' Ansatz
 - Fiktive Gesamtflusslänge, die bis zu NEC belastet ist
-



Product Risk Ratio (PRR_x)

- Ähnlich dem Risikoquotienten aus ERA
- Anzahl (oder Prozentsatz) Flussabschnitte in denen x-Perzentil der Simulationsergebnisse eine NEC überschreitet (für mindestens eine Substanz)
- 'Only-above-threshold' Ansatz



Anwendungsstudie

- Hauptuntersuchungsgebiet: Rur
- Modellwaschmittel und Waschgewohnheiten aus 'PLA Waschen & Waschmittel' (Grieshammer et al.)
- Toxikologische Daten aus EU-Datenbank
- Substanzdaten aus Literaturrecherche



Institut für
Umweltsystemforschung

Carsten Schulze

Untersuchungsgebiet Rur



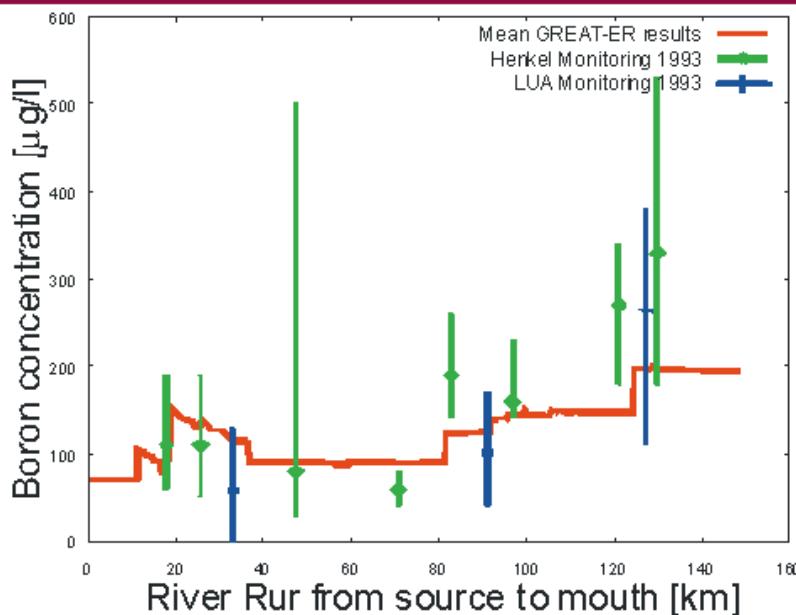
- 2.135 km²
- ca. 940.000 Einwohner
- 1,9 Mio E+EWG
- Rur: 160 km Länge
- MQ 23 m³/s (Grenze)
- Höhe ü. NN 432-25 m
- 87 Einleitungen (1993)



Institut für
Umweltsystemforschung

Carsten Schulze

GREAT-ER Simulationen



Stoffe

- Bor
- Tenside (LAS, AS, AE)
- NTA
- EDTA



Institut für
Umweltforschung

Carsten Schulze

Modellrezepturen (PLA)

Produkt	Vollwaschmittel	Kompaktvoll	Tandem	Baukasten
Dosierung (g)	146	89	86,45	73,7
% Anteil je Substanz				
LAS	6,9	5,8	7,7	0
AS	3,1	2,8	3,8	6,1
Seife	0,5	0,4	0,9	2,6
AE	3,7	4,5	7,5	11,5
Zeolith A	20,3	20,7	29,7	40,2
Polycarboxylate	3,6	3,8	4,6	0
Natriumsilikat	3,1	3,3	2,5	4,3
Natriumcarbonat	11,9	16,6	15	17,8
Natriumsulfat	19	2,4	3,8	0,1
Natriumcitrat	0	1,7	5,2	0,5
Natriumperborat	19,1	21,1	3,3	0
Natriumpercarbonat	0	0	0	2,2
DAS-1	0,12	0,15	0,02	0
CMC	0,2	0,4	0,3	0,5
TAED	0,8	3,8	0,6	0,4
PVP	0	0	0,4	0

Wichtig: Rezeptur anders als in der Kanalisation !!



Institut für
Umweltforschung

Carsten Schulze

Waschgewohnheiten (PLA)

	Cleverle	Wischi-Waschi	Weisskragen
Waschmittel	Baukastensystem	Kompaktvollwaschm.	Vollwaschm.
Dosierung (g)	72,3	103	175,1
Jährl. Gesamtwaschmenge (kg)	163	217	217
Menge pro Waschgang (kg)	4	2,75	1,75
Wäschen pro Jahr	41	79	124



Szenarien

- Kombinierter Vergleich von Produkten und Waschgewohnheiten
- Vergleich der Produkte
 - unter verschiedenen Annahmen bezüglich Dosierung und Waschgewohnheit
- Vergleich von Kläranlagentechniken
- Vergleich verschiedener Regionen
- Toxizität von Mixturen, Salzfrachten,...



Hauptszenarien

	Cleverle	Wischi-Waschi	Weisskragen	Max/Min
Waschmittel	Baukasten	Kompaktvollwaschmittel	Vollwaschmittel	
Waschmittelverbrauch (kg)	3,0	8,3	27,4	9,1
CL (m)	7836,0	112826,0	279267,0	35,6
CL/Waschmittelverbrauch	2613,0	13610,0	10110,0	5,2
Stromverbrauch (kWh)	37,6	121,9	228,8	6,1
Wasser (m ³)	5,6	9,1	12,9	2,3
PRR90 > 1	0	77	441	
PRR90 > 0,1	15	1249	1528	
PRR90 > 0,01	676	1559	1560	



Produktvergleich

Produkt	Vollwaschmittel	Kompaktvollwaschmittel	Tandemsystem	Baukastensystem
PRR90 > 1	28	11	1	0
PRR90 > 0,1	1093	794	34	15
Critical Length (m)	78133	51642	16483	7922
Relevanteste Substanz	Boron (83%)	Boron (84%)	Boron (39%)	AE (56%)
2. relevanteste Substanz	LAS (6.5%)	LAS (5%)	LAS (21%)	Soda (23%)
3. relevanteste Substanz	AE (4%)	AE (4%)	AE (20.4%)	AS (12%)
4. relevanteste Substanz	Soda (3%)	Soda (3.6%)	Soda (10%)	Zeolith A (6%)
EU-Punkte (aus der PLA)	39	63	66	72



Hauptergebnisse (1)

- Bor und Tenside dominant
 - Kläranlagentechnik sensitivste Größe
 - Sonstige geographische Parameter sind sehr viel weniger sensitiv
 - Dosierung und Waschgewohnheiten wichtiger als Rezeptur
 - Trennung Bunt- und Weisswäsche wichtig —————> Bor
-



Hauptergebnisse (2)

- Herkömmliches Waschmittel schneidet signifikant schlechter ab
- Ranking Baukasten- und Tandemsystem von Einzelrezepturen abhängig
- Waschmittel-induzierte Salzfrachten moderat, aber nicht gänzlich vernachlässigbar



Diskussion u. Folgerungen

- Kombination der Vorteile von LCA und ERA liefert neue Erkenntnisse für Bewertung von **Produkten**
 - Modell ist anschaulich für Entscheider
 - Optimierungspotentiale sind ableitbar
 - Durch PRR_x anschauliche Ergebnisse
 - Modellannahmen leiten sich aus Monitoring-daten ab
-



Anwendbarkeit

- Produktmodus nicht geeignet für regulative Zwecke, aber für
 - Designentscheidungen im Unternehmen
 - Vergleich der Wirkung von Maßnahmen der verschiedenen Akteure
 - Bewertung von Substanzwahl
 - Berechnung von potent. Umweltwirkungen aufgrund von zu erwartenden Konzentrationserhöhungen



**Vektor-Geo-Daten für Simulationsanwendungen:
Aspekte der Datenaufbereitung und -pflege
Geo-referenzierte Expositionsabschätzung von Stoffen in Flüssen**

Jan-Oliver Wagner, Intevation GmbH Osnabrück

Simulationsanwendungen, die auf Vektor-Geo-Daten basieren, haben umfangreiche Ansprüche an die Konsistenz der Daten. Diese Ansprüche unterscheiden sich in der Regel von denen, die der bisherigen Datenaufnahme und -fortführung zu Grunde lagen. Mechanismen der Datenaufbereitung für Simulationsanwendungen sind bereits entwickelt. Um bei der Pflege der zugrunde liegenden Daten auch die Anforderungen für Simulationanwendungen zu erfüllen, ist eine technische Verknüpfung in kleinen Schritten sinnvoll. Basis ist jeweils der Einbezug der eigentlichen Nutzer und Entwickler der Simulationsanwendungen. Damit wird sichergestellt, dass vor allem die wirklich nützlichen Eigenschaften der Geo-Daten durch die Pflege unterstützt werden. Dies ist wichtig, da jede Erweiterung die Datenfortschreibung aufwändiger und damit auch kostenintensiver macht. Ein möglicher, noch weitergehender, Lösungsansatz für eine effiziente Pflege ist die aktive Einbeziehung von Geo-Daten-Nutzern in den Prozeß der Erstellung und Pflege. Eine aktive Unterstützung durch Nutzer/Entwickler kann über eine bessere Verfügbarkeit der Daten und offene Aufforderung zur Rückmeldung von Fehlern/Problemen erreicht werden. Ein solcher Ansatz funktioniert, sofern er durch klare Regeln abgesichert ist. Ein gutes Beispiel für eine erfolgreiche Umsetzung ist die Entwicklung von Freier Software unter der GNU General Public License.

Vektor-Geo-Daten für Simulationsanwendungen: Aspekte der Datenaufbereitung und -pflege

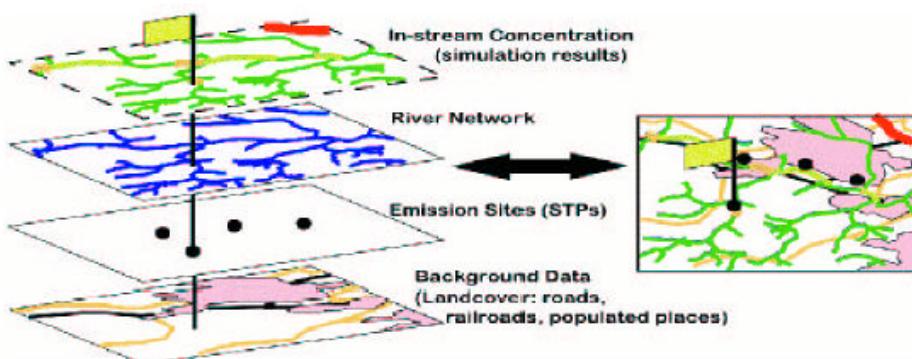
Geo-referenzierte Expositionsabschätzung von Stoffen in Flüssen
UBA-Fachgespräch, 12.6.2002, Berlin

- Datenaufbereitung
- Datenpflege
- Datenverfügbarkeit

Jan-Oliver Wagner <jan@intevation.de>
Intevation GmbH www.intevation.de

Datenaufbereitung (1)

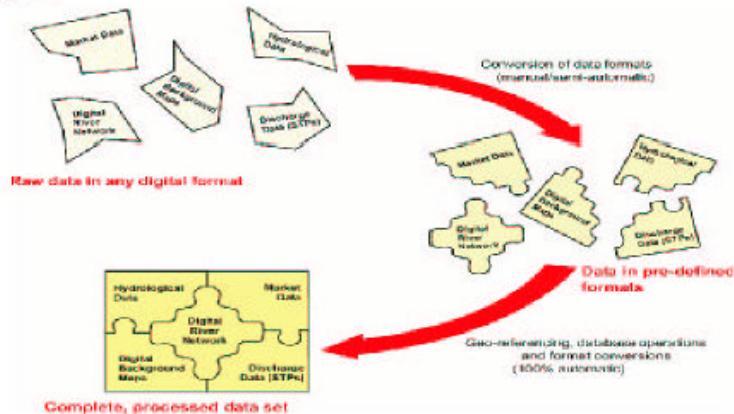
- Geo-Objekte: Lage, Eigenschaften, Beziehungen
- Daten: komplex, umfangreich
- Verfügbare Daten i.d.R. ungeeignet für Simulationsanwendungen
 - niedrige strukturelle Integrität
 - Daten wurden für andere Zwecke erhoben
 - Aufbereitung/Ergänzung notwendig



Datenaufbereitung (2)

■ Anforderung für Aufbereitung:

- transparent
- wiederholbar
- übertragbar



■ Topologieaufbau

■ Plausibilitäts-/Konsistenzprüfung

Datenpflege

Wichtig: Erhaltung der Konsistenz

■ Kurzfristig

- separate Pflege der Quelldaten (wie bisher)
- Aktualisierung der Simulationsdaten in Intervallen

■ Mittelfristig

- Berücksichtigung der Anforderungen von Simulationsanwendungen bei herkömmlicher Datenfortschreibung
 - je höher die Zahl der Daten-Nutzer, desto eher lohnt es sich
 - Einbezug von Nutzer-Feedback in Datenpflegekonzept
 - Innovation in kleinen Schritten

■ Langfristig

- Einbettung automatischer Aufbereitungs- und Konsistenzprüfungs routinen
 - solche Elemente, die sich bewährt haben und konkret benötigt werden

Nutzung von GIS-Systemen in der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie

Armin Müller, Ministerium für Umwelt und Forsten, Rheinland-Pfalz

Die Bewirtschaftung der Oberflächengewässer und des Grundwassers gewinnt in Europa immer mehr an Bedeutung. Mit der Einführung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (RICHTLINIE 2000/60/EG, EUWRRL) steht ein integriertes Informationsmanagement im Vordergrund. Ein koordiniertes Vorgehen über Länder- und Staatsgrenzen hinweg innerhalb der Flussgebietseinheiten (Rhein, Donau, Ems, Weser, Elbe, ...) ist das zentrale Element der Bewirtschaftungsplanung nach der EU-WRRL. Die Aufgaben aus der EU-WRRL gliedern sich in die Bereiche:

- Bestandsaufnahme der Gewässersituation innerhalb der Flussgebietseinheit in wasserwirtschaftlicher, ökologischer und ökonomischer Hinsicht
- Festlegung der in der internationalen Flussgebietseinheit zu erreichenden Ziele (Gewässerzustand)
- Festlegung der zur Erreichung dieser Ziele notwendigen Maßnahmen und Maßnahmenprogramme
- Öffentlichkeitsbeteiligung

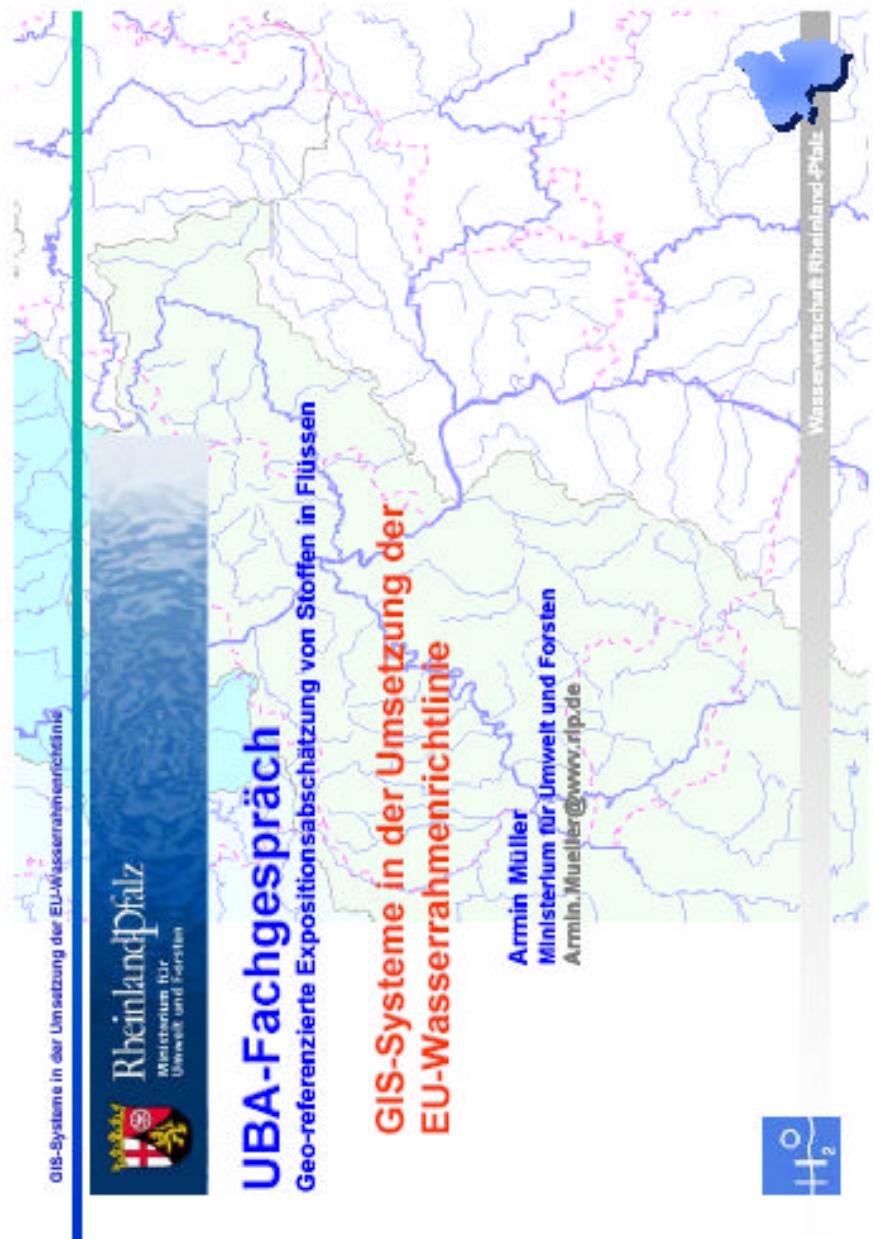
Damit die Datenzusammenstellung zu den vielfältigen Themen der EU-WRRL integrativ analysiert und die Ergebnisse zu den Bearbeitungsgebieten in den Flussgebietseinheiten schnell verfügbar gemacht werden können, werden zunehmend internetbasierte Informationssysteme eingesetzt. Damit können flächenbezogene und maßstabsunabhängige, die aquatischen Ökosysteme und das Grundwasser beschreibende Faktoren digital dargestellt und in der Breite verfügbar gemacht werden. Eine Karte bietet eine universelle Darstellungsform raumbezogener Informationen. Die Vermittlung von Zusammenhängen wird unterstützt, da die Querverbindung von Daten und Raumeinheiten über das Medium digitale „Karte“ hergestellt wird. Das Lesen, Analysieren und Bewerten der Fachinformationen wird vereinfacht.

Die Informationserfassung, -bearbeitung und -bereitstellung erfolgt in Form einer Informationspyramide. Auf der **Erfassungs-/Arbeitsebene** werden die Daten im großen Maßstab (1 : 1.000 bis 1 : 100:000) bearbeitet. Nach der fachlichen Bewertung der Daten erfolgt eine Generalisierung und Übertragung der evaluierten Daten auf die **Berichtsebene** im kleinen Maßstab (1 : 1.000.000). In Deutschland erarbeiten die Wasserwirtschaftsverwaltungen der Länder gemeinsam mit den Vermessungsverwaltungen die Basiskarte (Gewässernetz M 1 : 25.000). Aus den Länderdaten werden gemeinsam mit dem Bundesamt für Kartographie und Geodäsie die Basisübersichtskarte erstellt (DLM 1000W, Digitales Landschaftsmodell). Mit einem gewässerspezifischen Kodierungssystem (Gewässer-, Gebietskennziffer, Gewässerstationierung) können zukünftig die Daten von der Arbeitsebene unabhängig von Maßstäben und Koordinaten in den Berichtsmaßstab übertragen werden. Die Probleme unterschiedlicher Katastersysteme, Projektionen etc. können damit umgangen werden. EU-weit wird zur Zeit die EuroGlobalMap in Zusammenarbeit mit den Vermessungsverwaltungen der Mitgliedsstaaten erstellt. Für das Gebiet von Deutschland wird die EuroGlobalMap aus der DLM 1000 abgeleitet. Damit liegt zukünftig für alle Ebenen eine Basiskarte vor, die eine prozessorientierte (Daten)Durchgängigkeit unterstützt.

Mit dieser Konzeption tritt eine zentrale Datenhaltung in den Ländern, die für die Umsetzung der EUWRRL zuständig sind, immer mehr in den Vordergrund. Nicht die GIS-Systeme sind

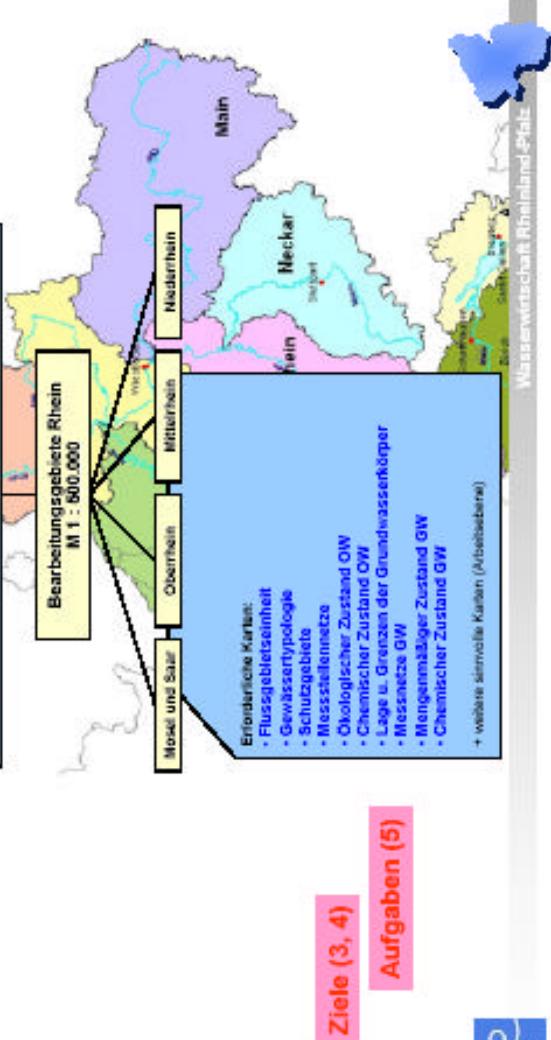
entscheidend, sie sind vorrangig für die Erfassung der Fachgeometrien, Modellberechnungen und Visualisierung der Ergebnisse erforderlich. Nicht ein bestimmtes GIS-Produkt eines Herstellers steht im Vordergrund, sondern vielmehr die Verfügbarmachung der Ergebnisse über geeignete Datenbanksysteme.

Offene Informationssysteme wie das Internet bieten die Möglichkeit flexibel Dienste und weit über das Netzwerk verteilte Daten zur Verfügung zu stellen. Die Durchgängigkeit der Informationssysteme – von der interessierten Öffentlichkeit, den Verwaltungen von Bund und Ländern bis z. B. zu den Informationsdiensten der EU – wird durch die weitgehend plattformunabhängige Internet-Technologie möglich. Content-Management-Systeme in Verbindung mit Internet-Gis bieten horizontale und vertikale Integrationsmöglichkeiten. Der Einsatz eines Content-Management-Systems als Werkzeug zum Informations- und Kommunikationsmanagement für Fragen gemäß der EU-WRRL ist in Deutschland bereits im Probebetrieb. Der Bund (vertreten durch das Bundesumweltministerium [BMU]) und die Länder (vertreten durch die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser [LAWA] als Zusammenschluss der für die Wasserwirtschaft und das Wasserrecht zuständigen Ministerien der Bundesländer) betreiben gemeinsam ein Internetportal, das den differenzierten Ansprüchen aller Betroffenen entsprechend weiterentwickelt wird. Die verschiedenen Ebenen der Wasserwirtschaft - von den obersten Bundes- und Ländervertretungen bis zu den nachgeordneten Institutionen der Wasserwirtschaft - gestalten ihr spezielles, strukturiertes Angebot an zentraler Stelle, um die Umsetzung der EU-WRRL in Deutschland gezielt zu unterstützen. Die Realisierung des Internetportals WasserBLICK erfolgt von technischer Seite durch die Kopplung eines zentralen Internet-Kartenservers (MapGuide-Kartenserver von Autodesk) und eines Content-Management-Systemes (WebGenesis von Fraunhofer iitB Karlsruhe). Der Aufruf des WasserBLICK erfolgt über die URL: <http://www.wasserblick.net>. Die Browser-Lösung schafft die Möglichkeit einer thematischen Auswertung von geographischen Objekten. Geographische Objekte werden über Abfragetools gefunden und zudem einzeln oder über räumliche Abgrenzungen selektiert. GIS-Funktionen für die räumliche Abfrage, Erfassung von Attributen und Geometrien, die Pufferbildung um geographische Objekte und die maßstabstreue Ausgabe sind möglich. Die Ansicht bzw. Ausgabe der Karten (Layer) wird vom jeweiligen Arbeitsplatz aus gesteuert.



EU - WRRL
 → Neuorientierung in
 der Wasserrwirtschaft

Bewirtschaftungsplan Rhein
 Übergeordneter Teil Flussgebietseinheit Rhein
 • Übergeordnete Ziele
 • Informationen von überregionaler Auswirkung und Relevanz
 M 1 : 1.000.000



Ziele

EU-WRRL → Ordnungsrahmen für den Schutz der
Binnenoberflächengewässer, der Übergangsgewässer, der
Küstengewässer und des Grundwassers

- Schutz und Verbesserung des Zustandes aquatischer Ökosysteme und des Grundwassers einschließlich von Landökosystemen, die direkt vom Wasser abhängen

- Förderung einer nachhaltigen Nutzung der Wasserressourcen

- Schrittweise Reduzierung prioritärer Stoffe und Beenden des Einleitens/Freisetzens prioritär gefährlicher Stoffe

- Reduzierung der Verschmutzung des Grundwassers

- Minderung der Auswirkungen von Überschwemmungen und Dürren



Wasserwirtschaft Rhineland-Pfalz

Ziele

Ziele bei oberirdischen Gewässern:

- Guter ökologischer und chemischer Zustand in 15 Jahren
- Gutes ökologisches Potenzial und guter chemischer Zustand bei erheblich veränderten oder künstlichen Gewässern in 15 Jahren
- Verschlechterungsverbot

Ziele beim Grundwasser:

- Guter quantitativer und chemischer Zustand in 15 Jahren
- Umkehr von signifikanten Belastungstrends
- Schadstoffeintrag verhindern oder begrenzen
- Verschlechterung des Grundwasserzustandes verhindern



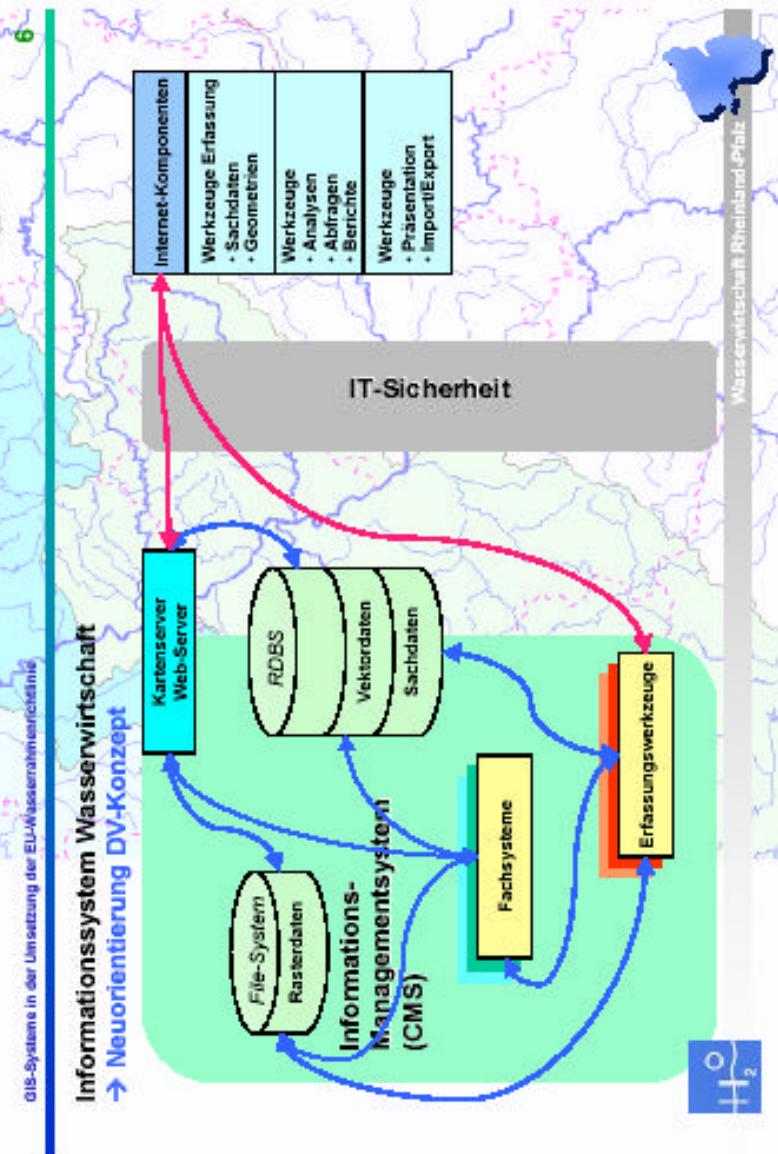
Wasserwirtschaftsamt
Nordrhein-Westfalen

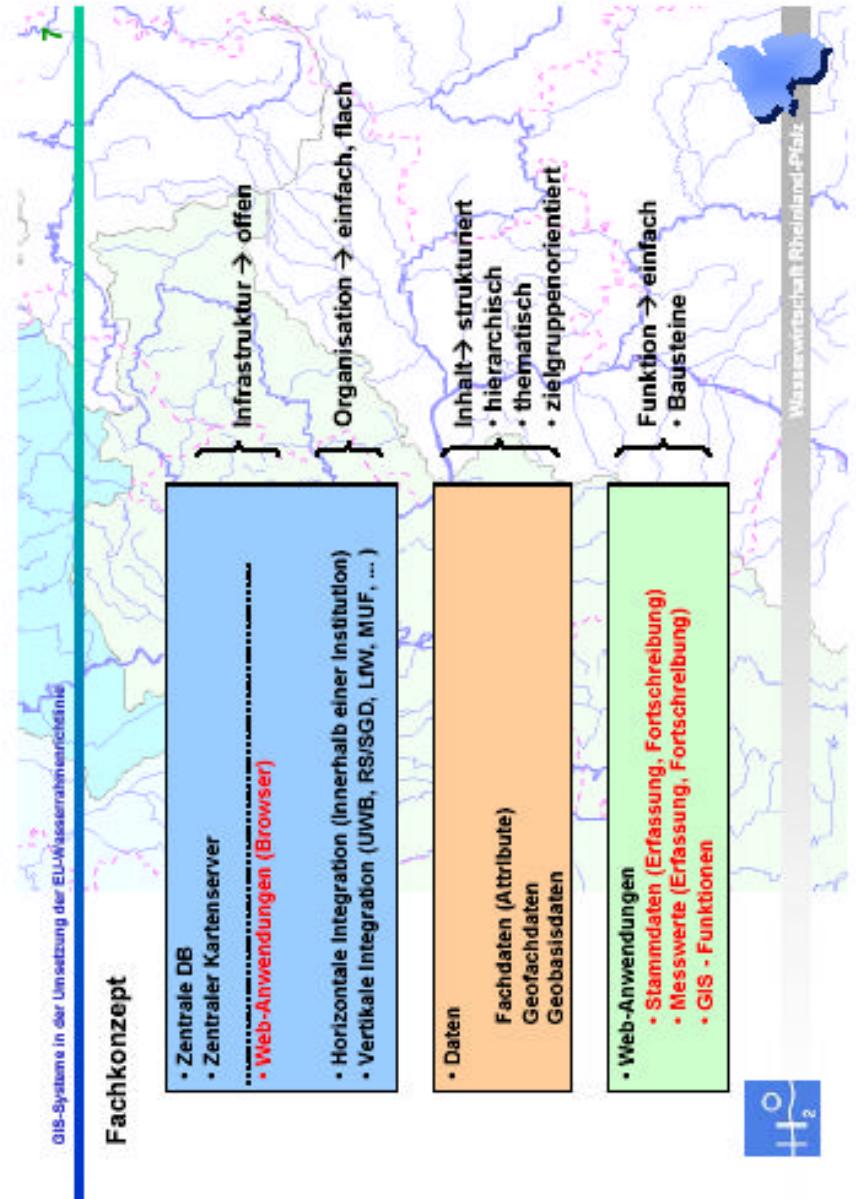


Aufgaben

- Bestimmung der Flusseinzugsgebiete
- Zuordnung zu einer internationalen Flusseinzugsgebiete
- Analyse der Merkmale im Einzugsgebiet
 - Festlegung der Typen der Oberflächengewässer
 - Festlegung der Referenzbedingungen und Messstellen
 - Beschreibung der Grundwasserkörper
- Überprüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten
- Erarbeitung von Signifikanzkriterien
- Festlegung der Überwachungsmodalitäten
- Bewertung des Gewässerzustandes
- Durchführung der wirtschaftlichen Analyse
- Durchsetzung des Kostendeckungsprinzip
- Festlegung der Maßnahmenprogramme







GIS-Systeme in der Umsetzung der EU-Wasserhaushaltsempfehlung

8

Fachkonzept

Funktion

• GIS – Funktionen (Web-Anwendungen)

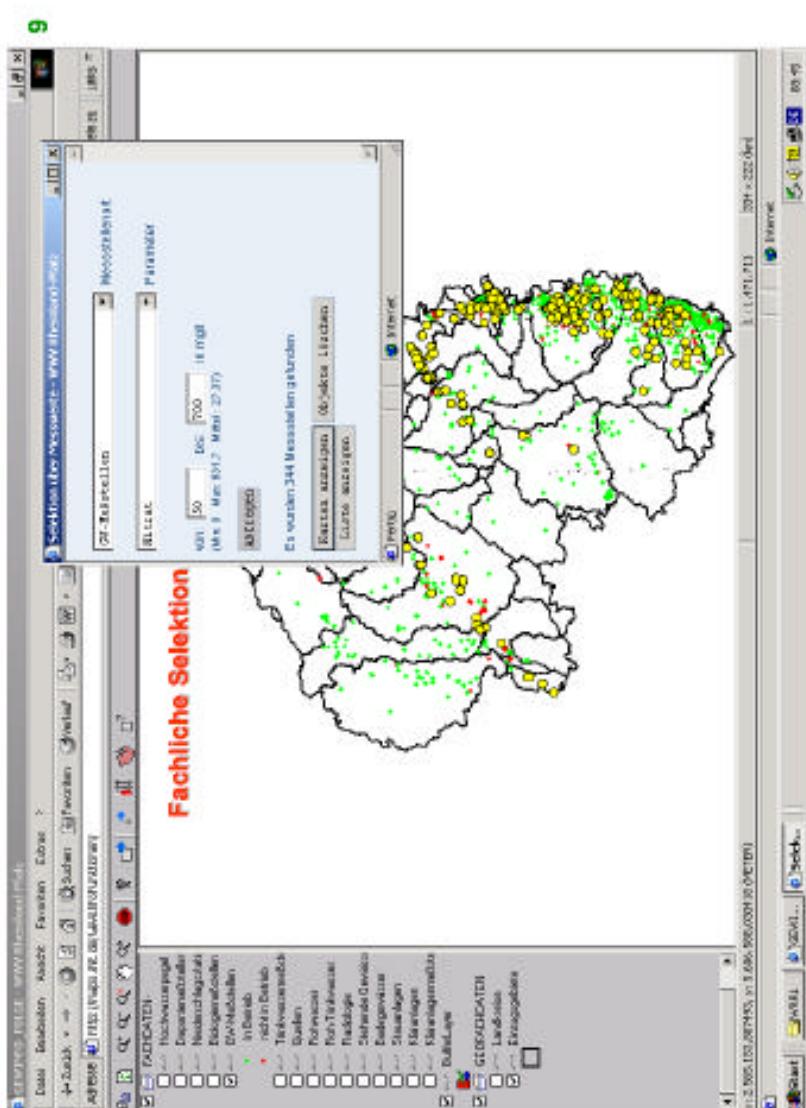
- Geographische Suche
- Attributieren Fachdaten
- Erzeugung von Geofachdaten (Punkt, Linie, Fläche)
- Veränderungen der Geofachdaten
- Berechnungen (Fläche, Länge)
- Geographische Selektion
- Einzugsgebiete, Grundwasserkörper etc.
- **Fachliche Selektion (9)**
 - Betriebe, Branchen, Einleitertypen etc.
 - Dynamische Zusammenstellung von Karten (Layer)
 - Aggregation von ausgewählten Flächen
- **Berechnung statistischer Parameter (10)**
- Abfragen mit Ausgaben (Tabelle)

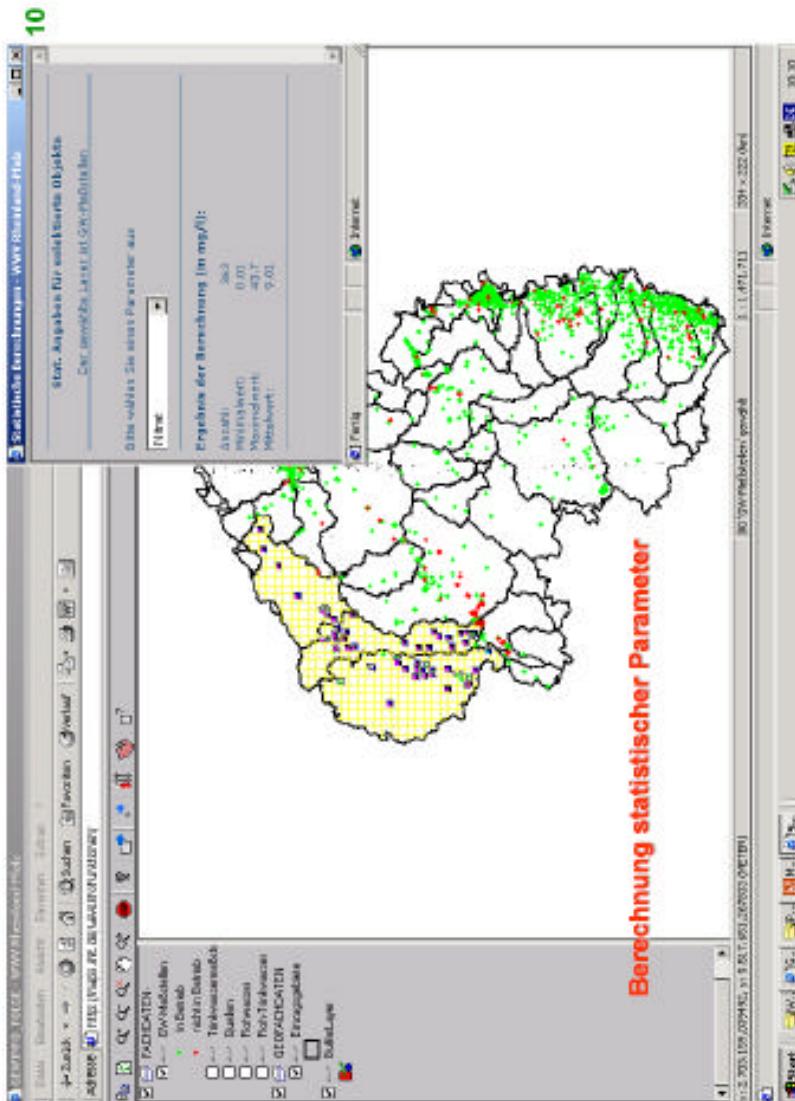
• Integration Geobasisdaten

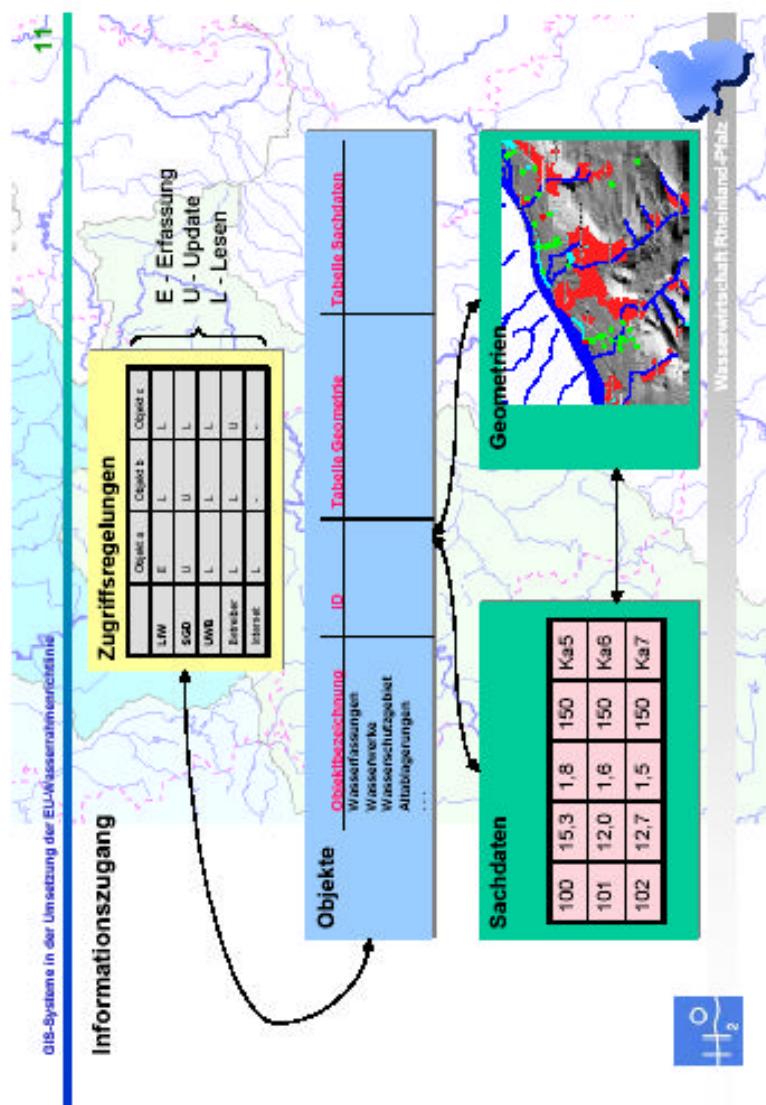
- Flurkarten (Dasty)
 - TK 25/50/100, DTK 200/500/1000
 - Orthophotos
 - DLM 25
 - DLM 1000 W

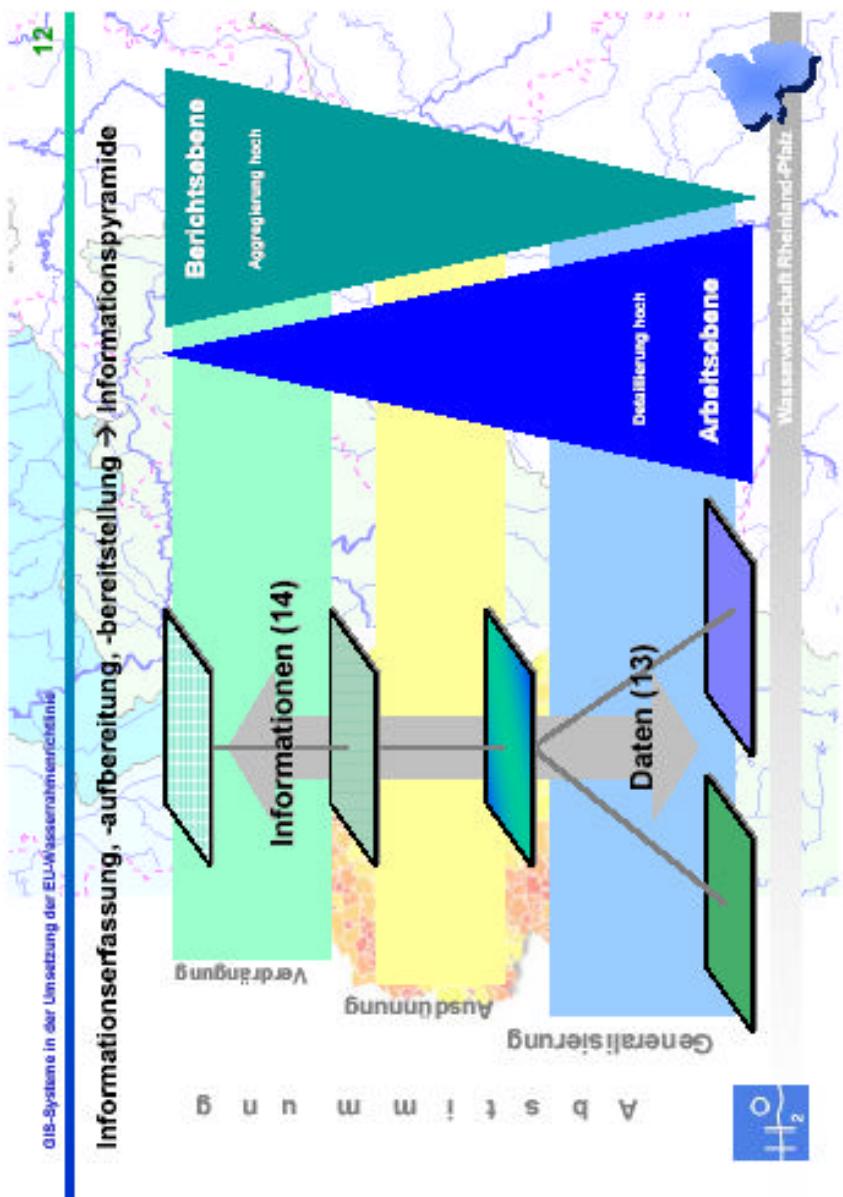
Wasserhaushalt Rheinland-Pfalz

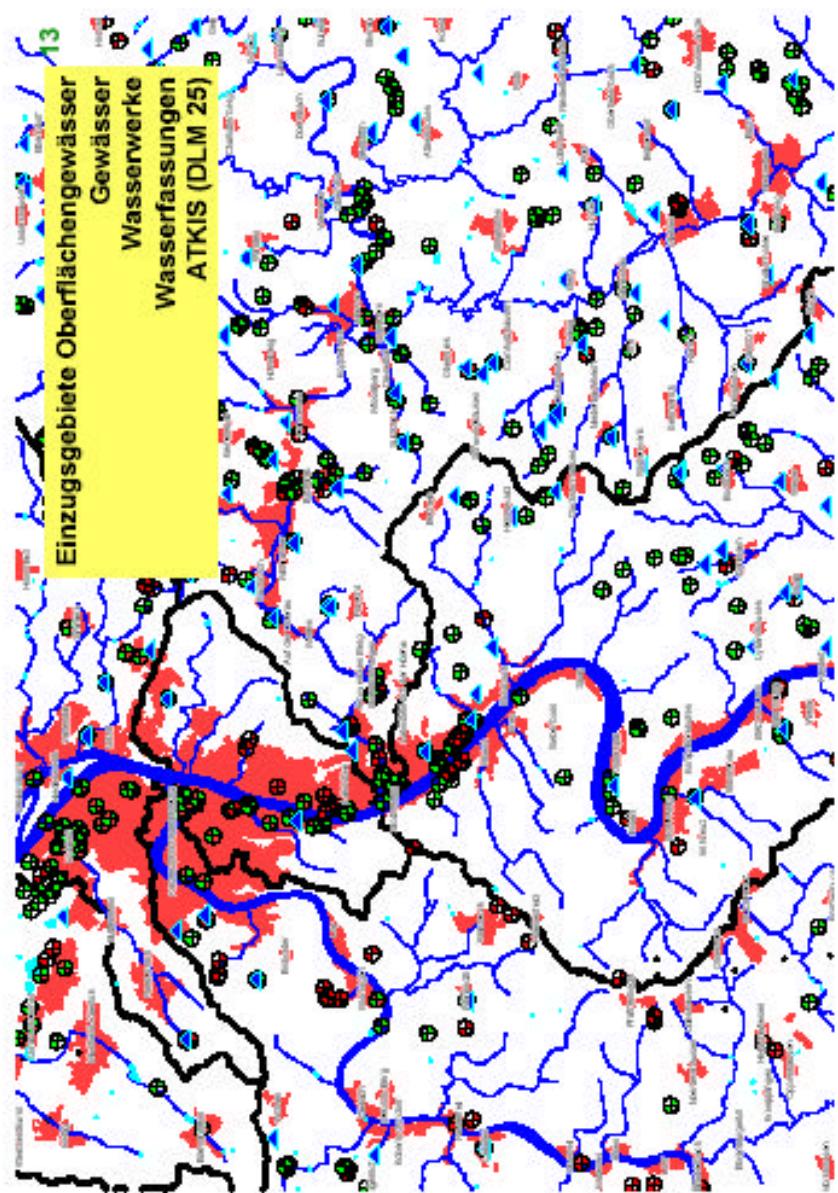
H_2O

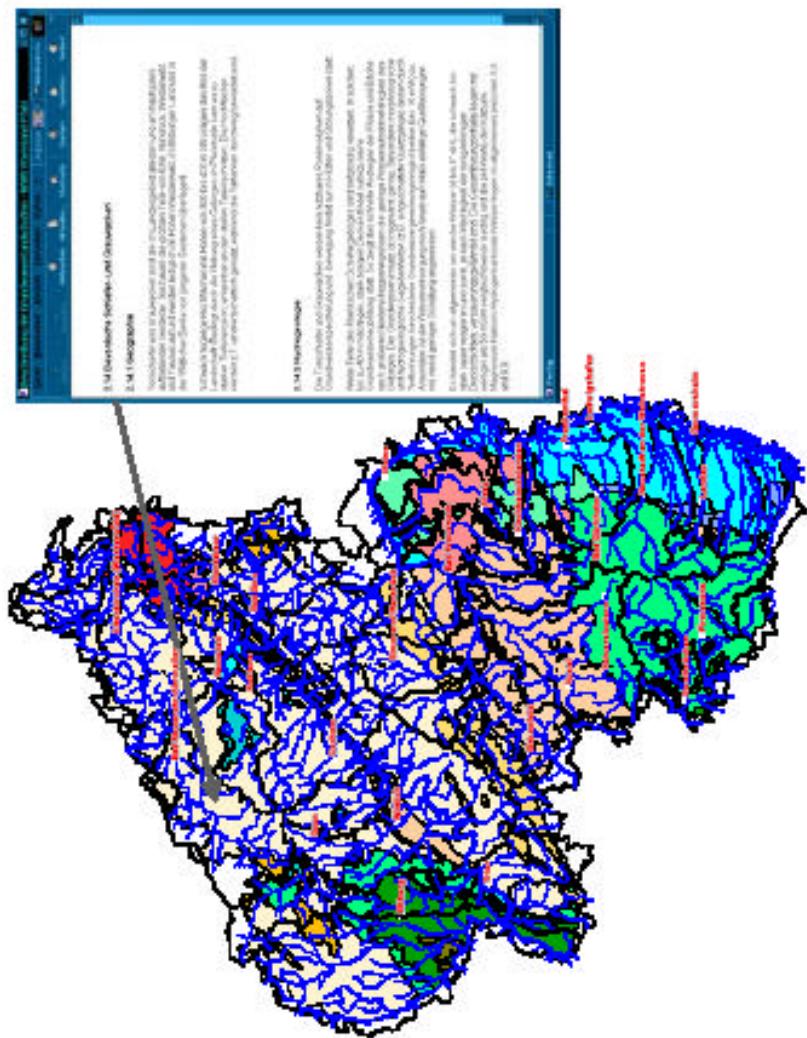


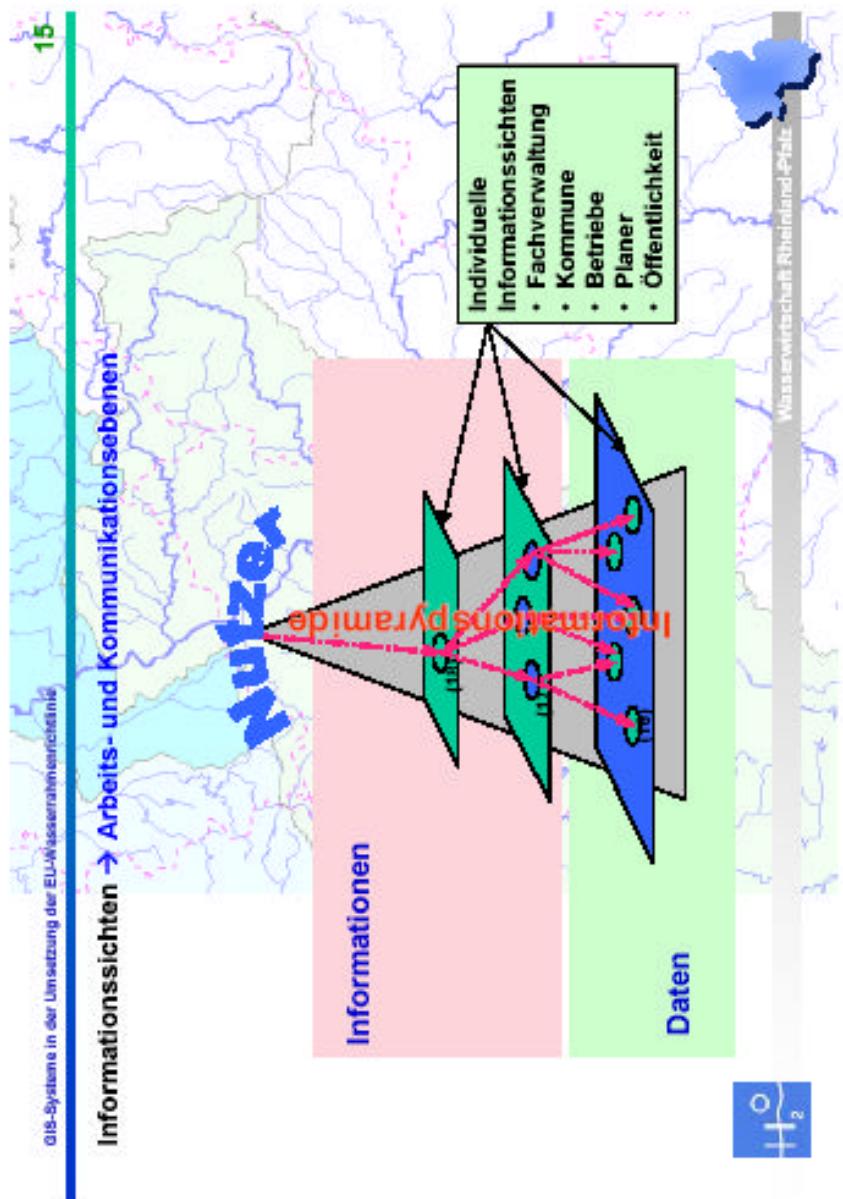


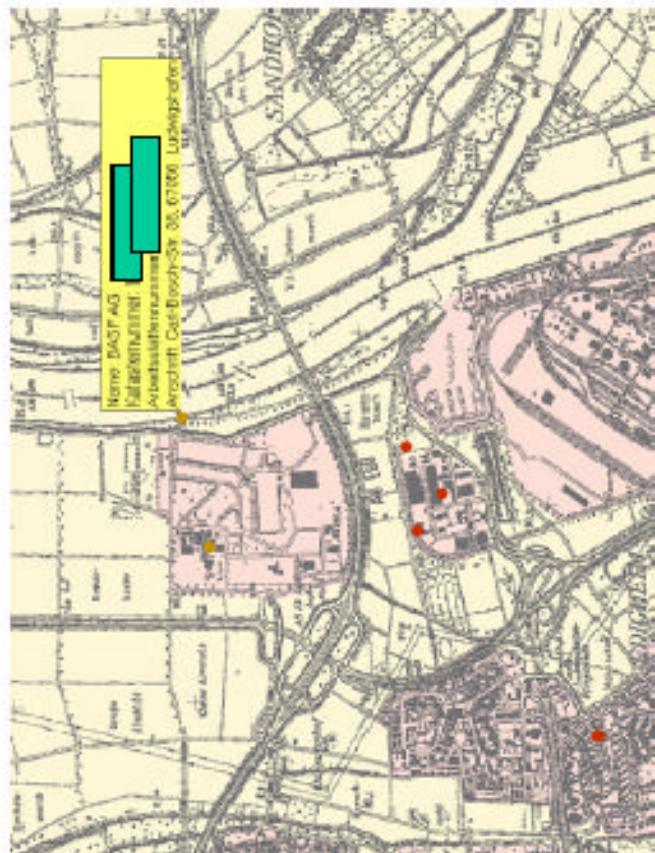


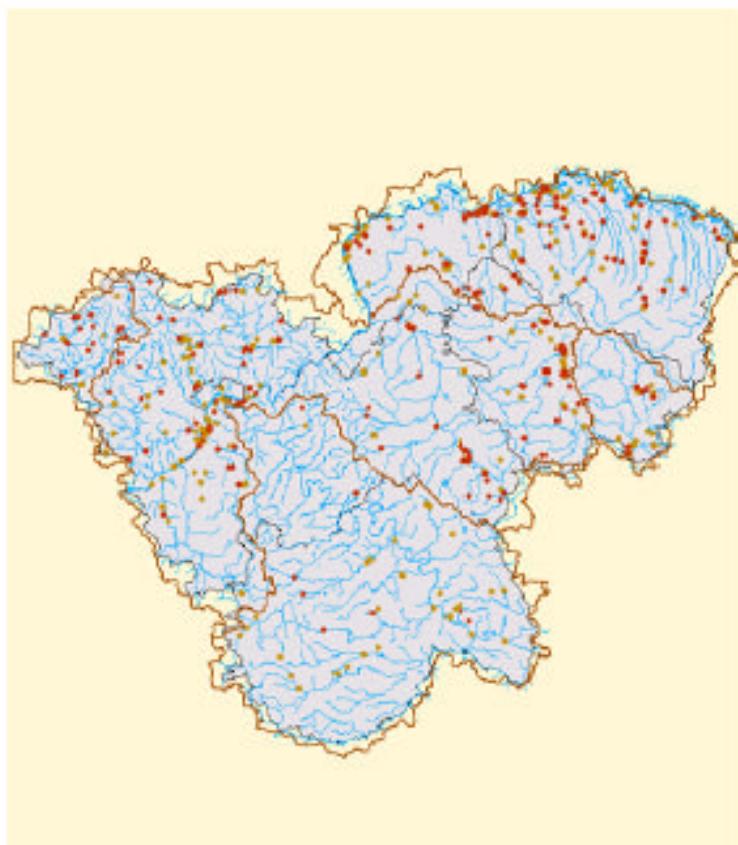


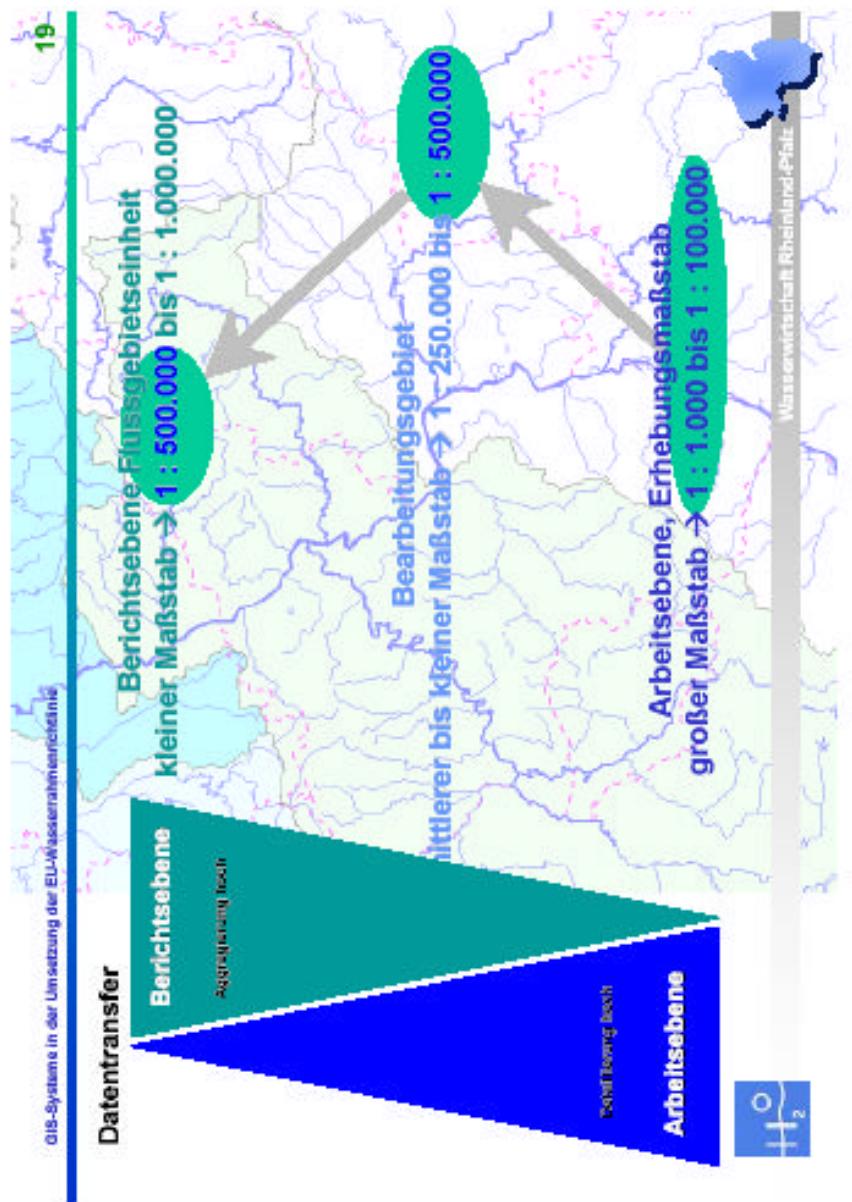


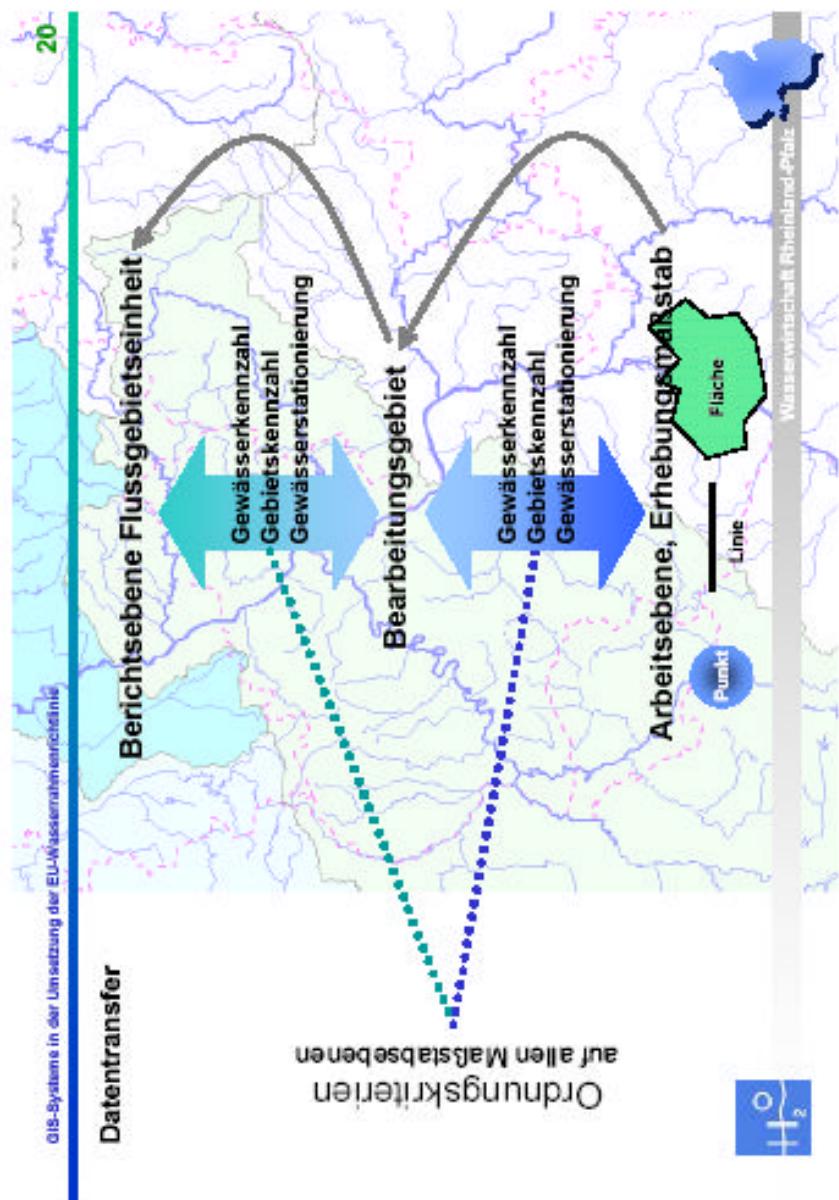


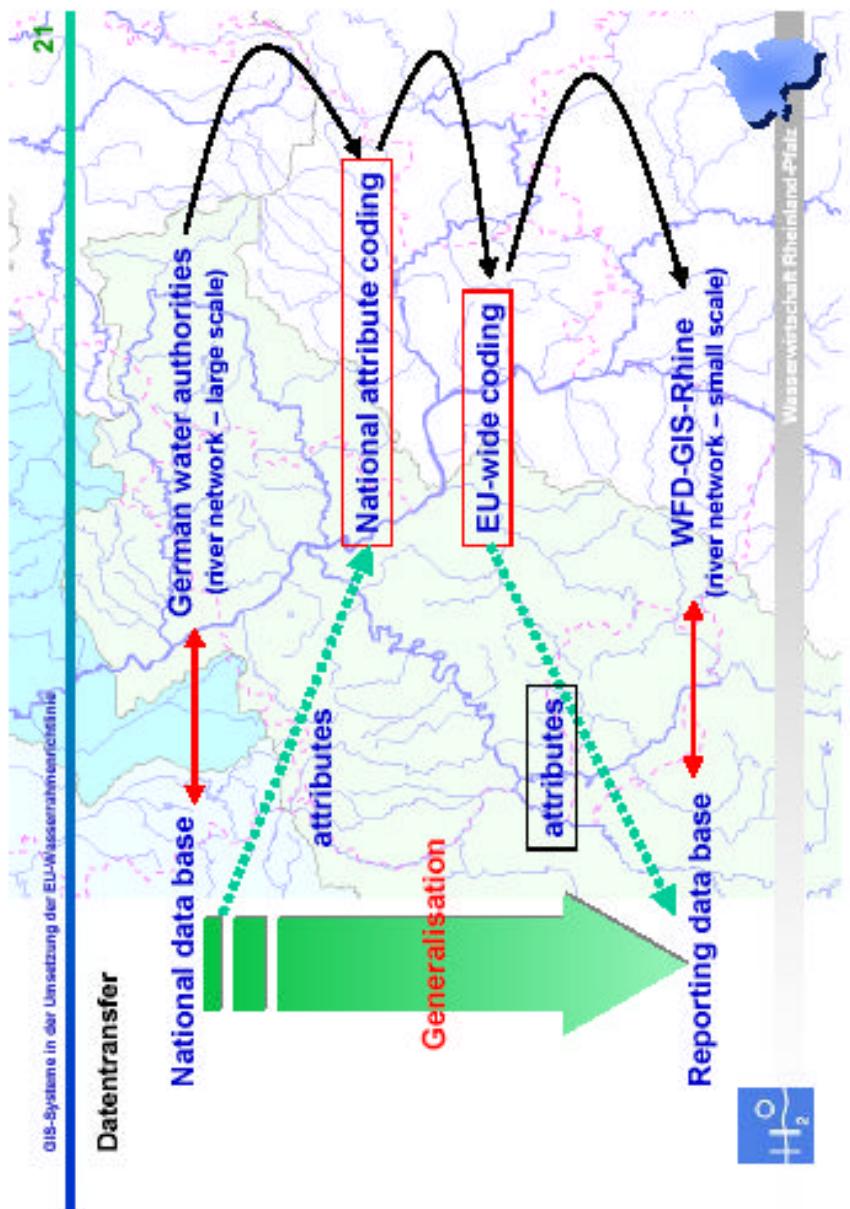


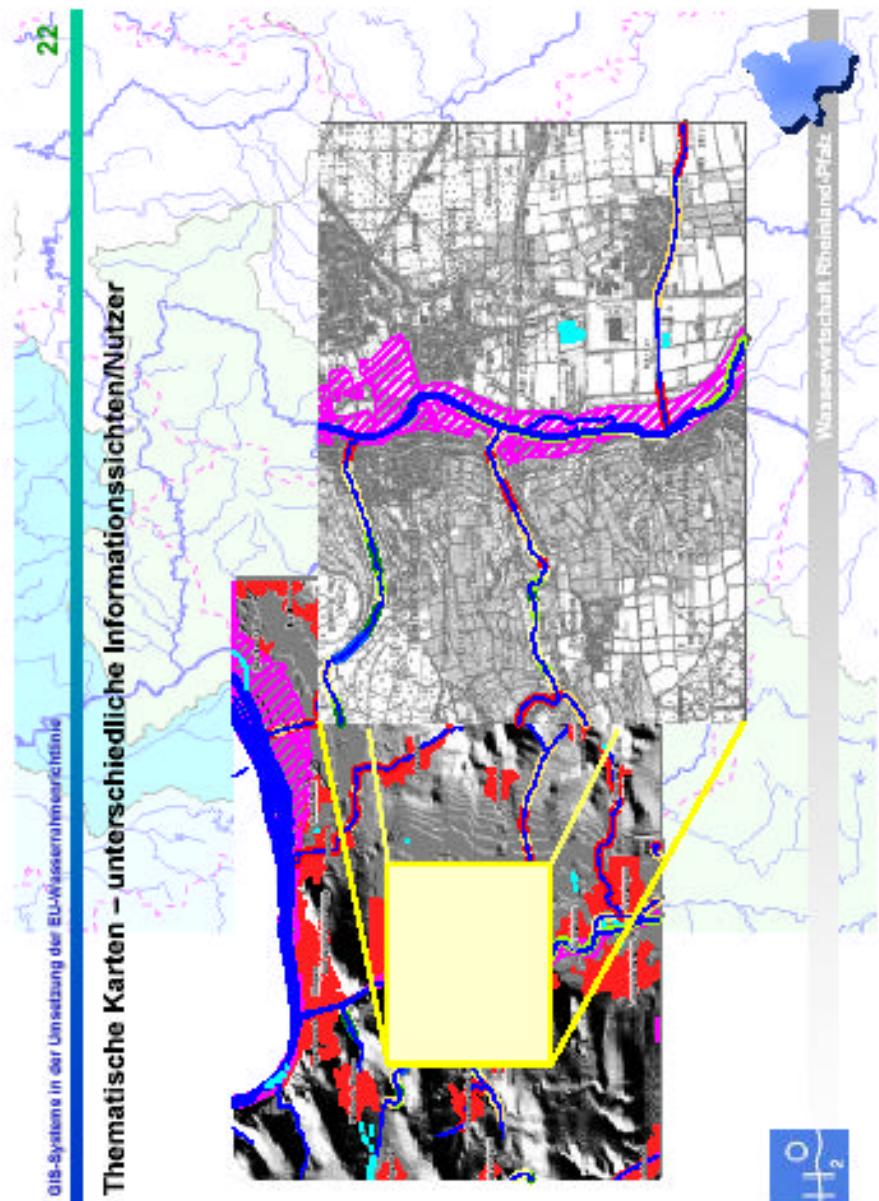












Informationsquellen

www.wasser.rlp.de



www.wasserblick.net

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Ein Entscheidungsunterstützungssystem (Decision Support System) für das Flusseinzugsgebiet der Elbe

Sebastian Kofalk, Jost Kühlborn

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Die Elbe ist einer der größten Flüsse in Mitteleuropa und weist viele Abschnitte mit einem naturnahen Zustand auf. Um diese Landschaft zu schützen und Möglichkeiten zum Schutz der Wasserqualität und der ökologischen Funktionen von Flusslauf, Auen und Teileinzugsgebiete aufzuzeigen, wurden umfangreiche Forschungsaktivitäten durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) initiiert.

Eine Aufgabe der EU-WRRL und künftige Herausforderung ist es, die ökologischen und ökonomischen Anliegen im Sinne der Nachhaltigkeit zu verbinden. Das Erreichen dieser Ziele ist jedoch eng verknüpft mit der Entwicklung von neuen Werkzeugen zur Bewertung und Voraussage der Auswirkungen von wasserbaulichen Maßnahmen oder Landnutzungsänderungen auf die Wirkungszusammenhänge im Fluss, in der Aue und im Einzugsgebiet.

Aus diesem Grund hat die BfG den Aufbau eines Entscheidungsunterstützungssystems (Decision Support System / DSS) für die Elbe veranlasst. Das DSS soll das vorhandene umfangreiche interdisziplinäre Wissen verknüpfen und intuitiv anwendbar machen für die unterschiedlichen täglichen Betriebsaufgaben und politischen Entscheidungsprozesse. In Anlehnung an Morton (1971) wird unter einem DSS ein computerbasiertes Informationssystem verstanden, das komplexe Probleme lösen und bei der Entscheidungsfindung helfen soll. Dabei liegt die stillschweigende Annahme zugrunde, dass besser informierte Entscheider bessere Entscheidungen fällen können.

In einem vorgeschalteten Schritt wurde eine Machbarkeitsstudie durchgeführt, die die unterschiedlichen Interessen, Nutzer und Maßnahmen beschreibt, die in dem System abgebildet werden sollen. Darüber hinaus wurde mit den beteiligten Wissenschaftlern diskutiert sowie die zur Verfügung stehenden Daten und Modelle evaluiert.

Im März 2002 konnte konkret mit dem technischen Aufbau begonnen werden. Ausgehend von den Informationen der Machbarkeitsstudie wird derzeit vom Entwicklerteam (Universitäten Twente/Enschede und Osnabrück sowie die niederländischen Firmen RIKS und INFRAM) eine Feinkonzeption erstellt. Hierbei gilt es u.a. das Zusammenspiel unterschiedlicher Modellansätze (statistische-deterministische-dynamische) und Modellthemen (z.B. Hydrologie-Wasserqualität-Ökologie) im Hinblick auf die System-Konsistenz zu überprüfen.

Im Vortrag wird über grundlegende Ziele und Anforderungen an ein DSS, die modulare Systemstruktur des DSS für die Elbe sowie die Integration von GREATER-Funktionalitäten und die Bezüge zur EU-Wasserrahmenrichtlinie referiert.

Literatur

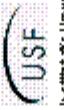
Morton, M.S.S. (1971) Management decision systems: computer-based support for decision making, Harvard Business School, Boston, Mass.



Ein Entscheidungsunterstützungssystem (Decision Support System) für das Flusseinzugsgebiet der Elbe



Dept of Civil Engineering
Technology and Management,
The NE University, Erlangen



Institut für Umwelt Systemforschung,
University of Groningen
Systems B.V., Groningen



Research Institute for Knowledge
Systems B.V., Groningen



INFRAM DU, Zwee Wode,
The Netherlands



Bundesanstalt für
Gewässerkunde
Projektruppe Elbe-
Ökologie

UBA-Fachgespräch „Geo-referenzierte Expositionabschätzung von Stoffen in Flüssen“

12. Juni 2002

Berlin

Gliederung des Vortrags

- Problemstellung „Flusseinzugsgebietsmanagement“

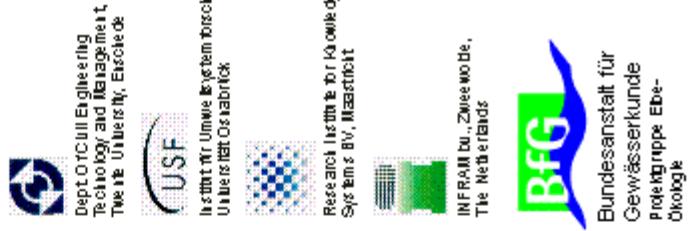
- Forschung rund um die Elbe

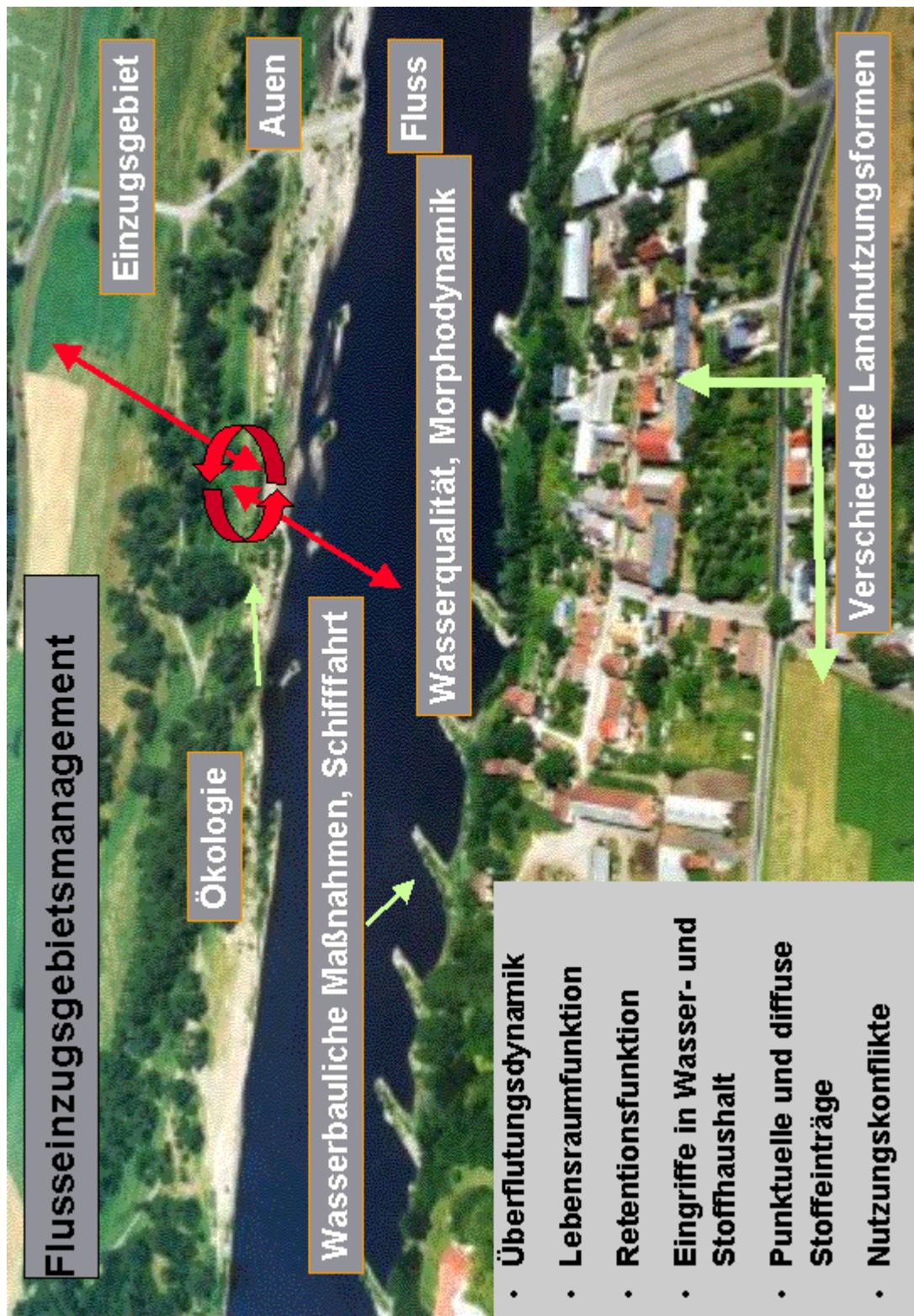
- Was ist ein DSS? Welches Ziel wird verfolgt?

- Themen, Maßnahmen und Skalen des

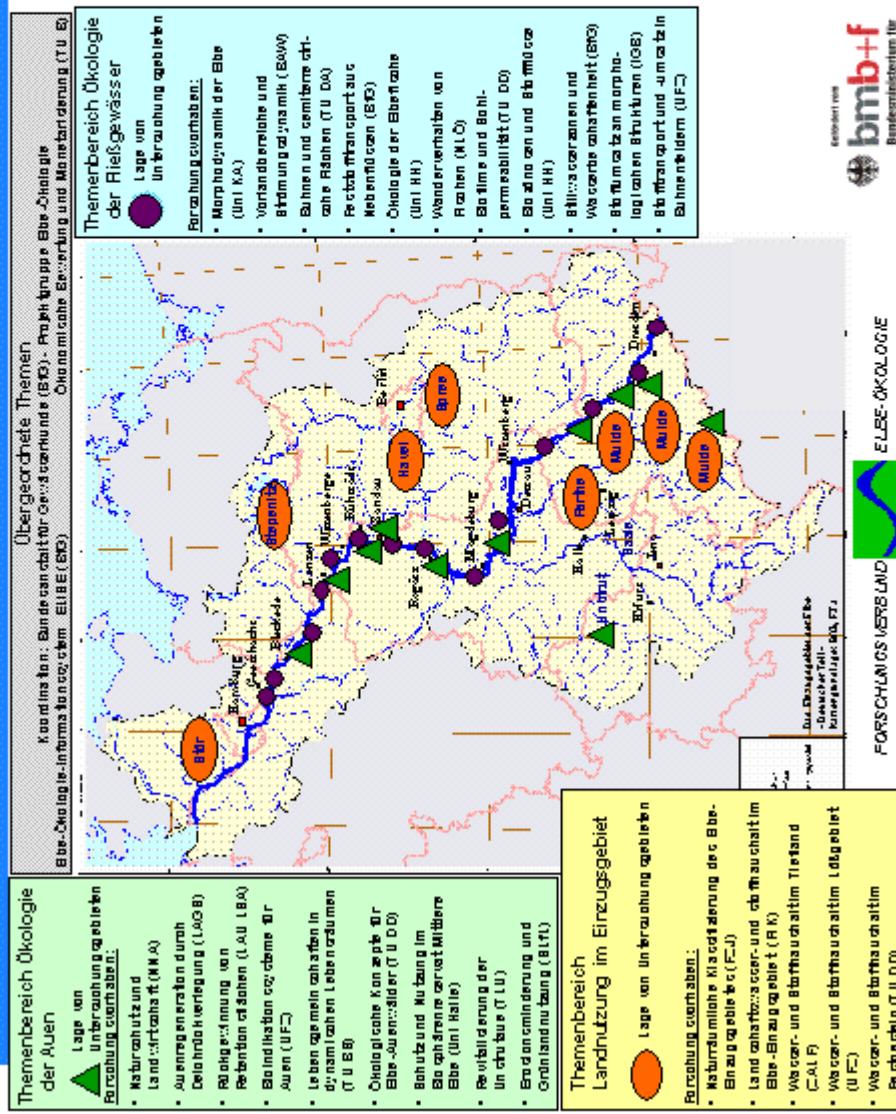
- Pilot-DSS für die Elbe

- Ausblick

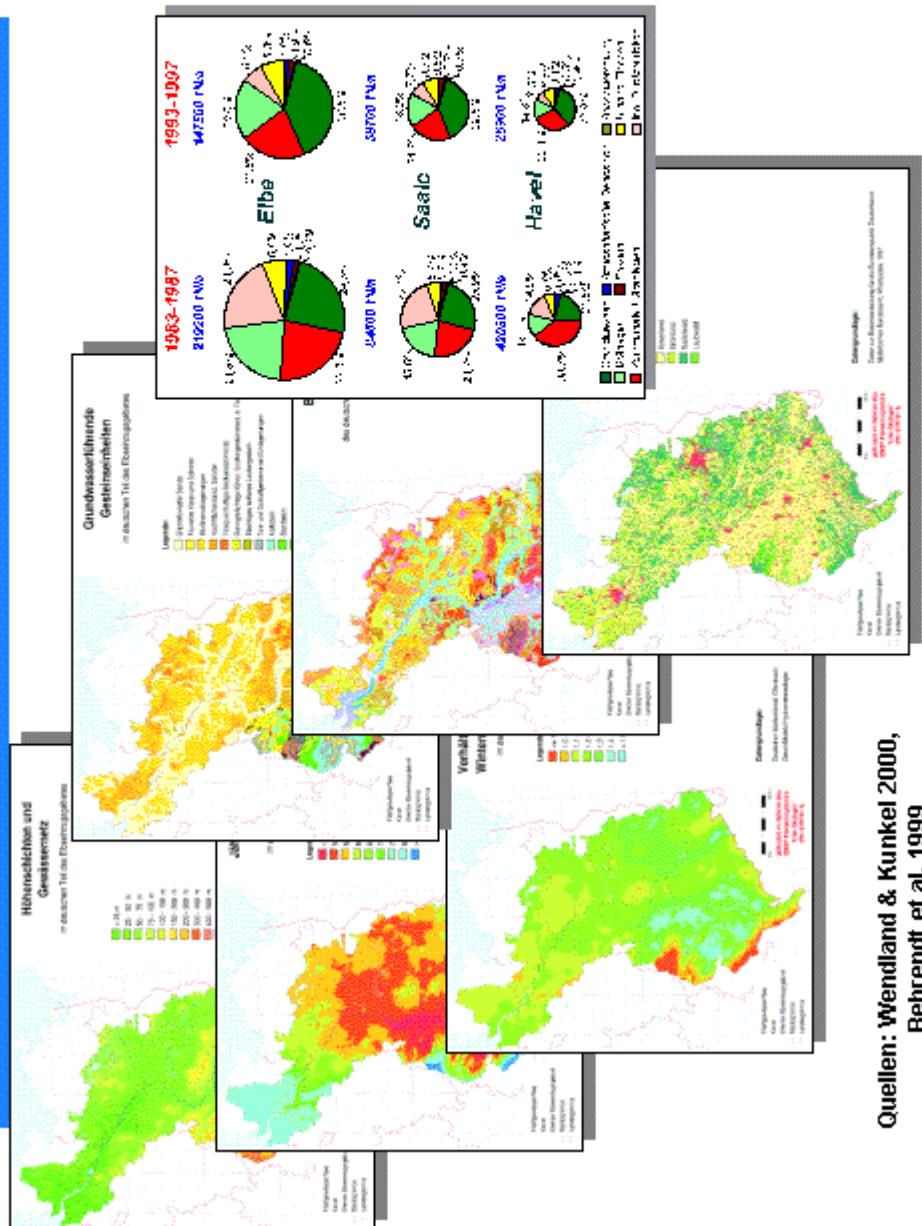




Gesamtübersicht Projekte „Elbe-Ökologie“



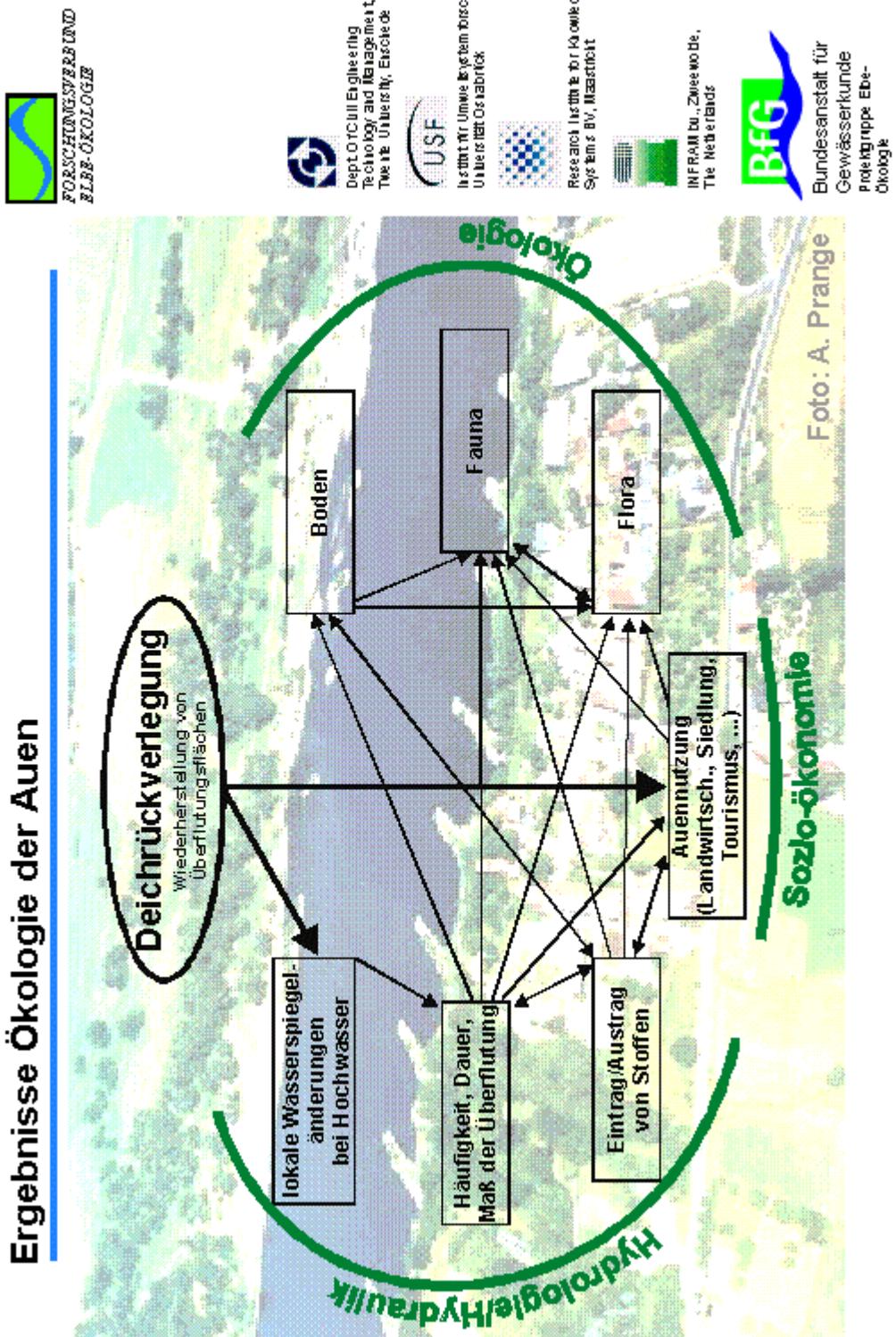
Ergebnisse Landnutzung im Einzugsgebiet



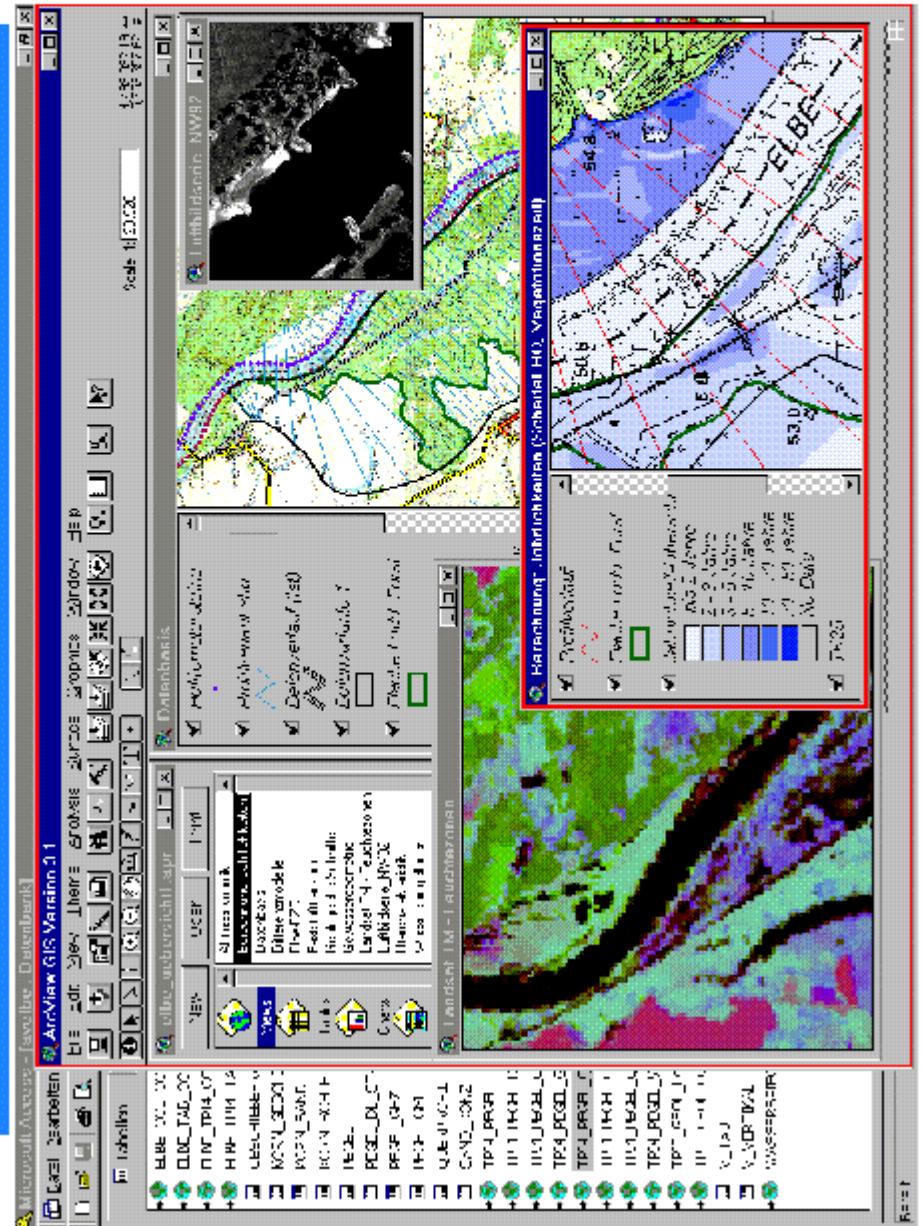
Quellen: Wendland & Kunkel 2000,
Behrendt et al. 1999



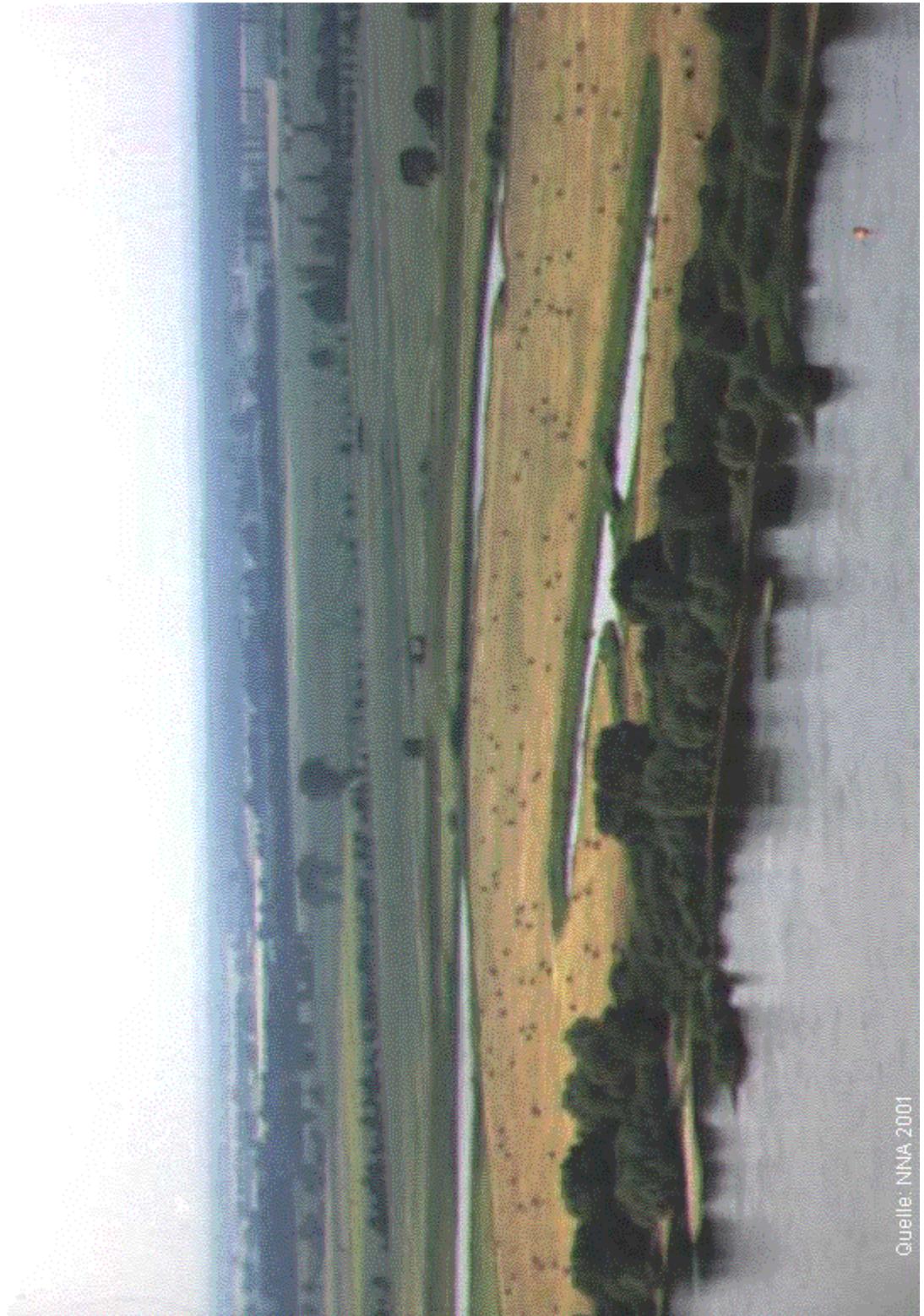
Ergebnisse Ökologie der Auen



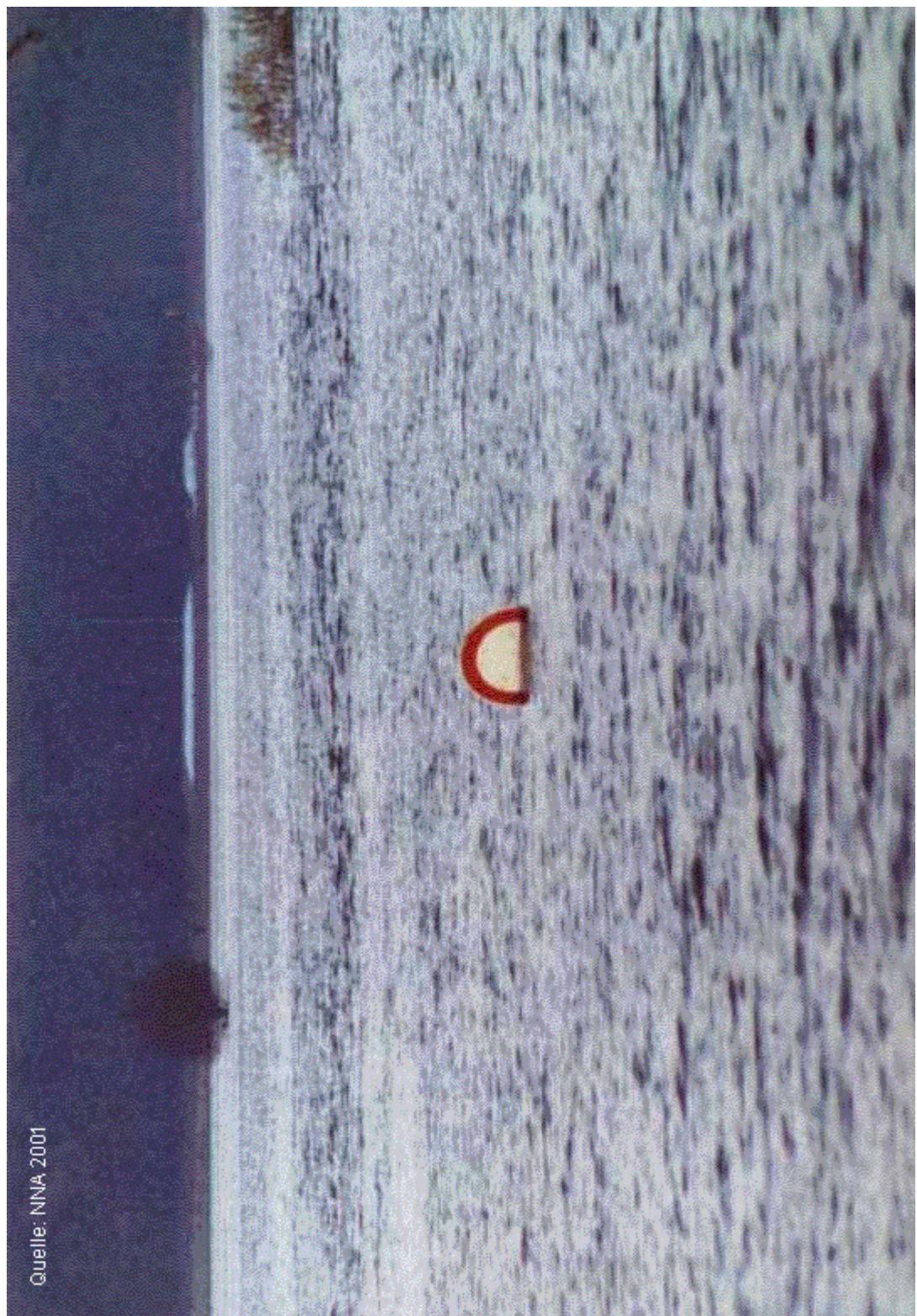
Ergebnisse Ökologie der Fließgewässer



Okologie



Quelle: NINA, 2001



Quelle: NVA 2001



Quelle: NINA 2001

Dazu brauchen wir ein DSS!

Wir werden

... in verschiedenen Skalen arbeiten

... Modelle kommunizieren lassen

(Naturwissenschaften - Ingenieurwissenschaften - Ökonomie)

... Ergebnisse in kurzer Zeit generieren

... Alternativen analysieren

... Entscheidungsprozesse erleichtern

... die Findung strategischer

Richtungsentscheidungen unterstützen!



Dept Of Civil Engineering
Technology and Management,
TUM University, Erlangen



Institut für Umweltökonomik
Universität Osnabrück



Research Institute for Knowledge
Organization, Maastricht
University, The Netherlands



INFRAMI du, Zwolle
The Netherlands



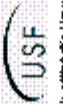
Bundesanstalt für
Gewässerkunde
Projektgruppe Ebe-
ökologie

Was ist ein DSS?

- (1) Computergestütztes Informations-System
- (2) Zugang / Lösung interdisziplinärer Probleme
- (3) Zugang / Nutzung Daten & Modelle
- (4) Unterstützt Entscheidungsfindung
- (5) Anwendung innerhalb "Entscheidungsraum"
- (6) Entscheider und Wissenschaftler beteiligt



Dept Of Civil Engineering
Technology and Management
The Hebrew University, Ein Kerem
Israel



Institut für Umweltforschung,
Universität Osnabrück



Research Institute for Coastal
Systems, University of Twente,
Enschede, The Netherlands



INFRAMI du Zeeuwse Water,
The Netherlands



Bundesanstalt für
Gewässerkunde
Projektniveau Ebe-
ökologie

„Bessere Entscheidungsgrundlagen führen auch
zu besseren Entscheidungen....“

in Anlehnung an Scott [1971], El-Najdawi & Stylianou [1993]

Wer will ein DSS?

➤ **BMBF**

Interdisziplinärer Forschungsauftrag

➤ Länder

Zugriff auf Daten etc., "Bibliothek", ...

➤ Flussgebietsgemeinschaft n. EU-WRRL

➤ **WSV**

Träger von Verfahren (WSD) und Berater (BfG, BAW)
kommunizieren "im" DSS

➤ Interessengruppen (z.B. §29-Verbänden)

➤ Vielfältige gesetzliche Anforderungen

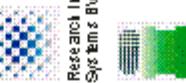
(Rio-Prozess, EU WRRL, BWaStrG, BBodSchG, BNatSchG, ...)



Dept Of Civil Engineering
Technology and Management,
The Ruhr University, Bochum, Germany



Institute for Water System Research,
University of Bochum, Germany

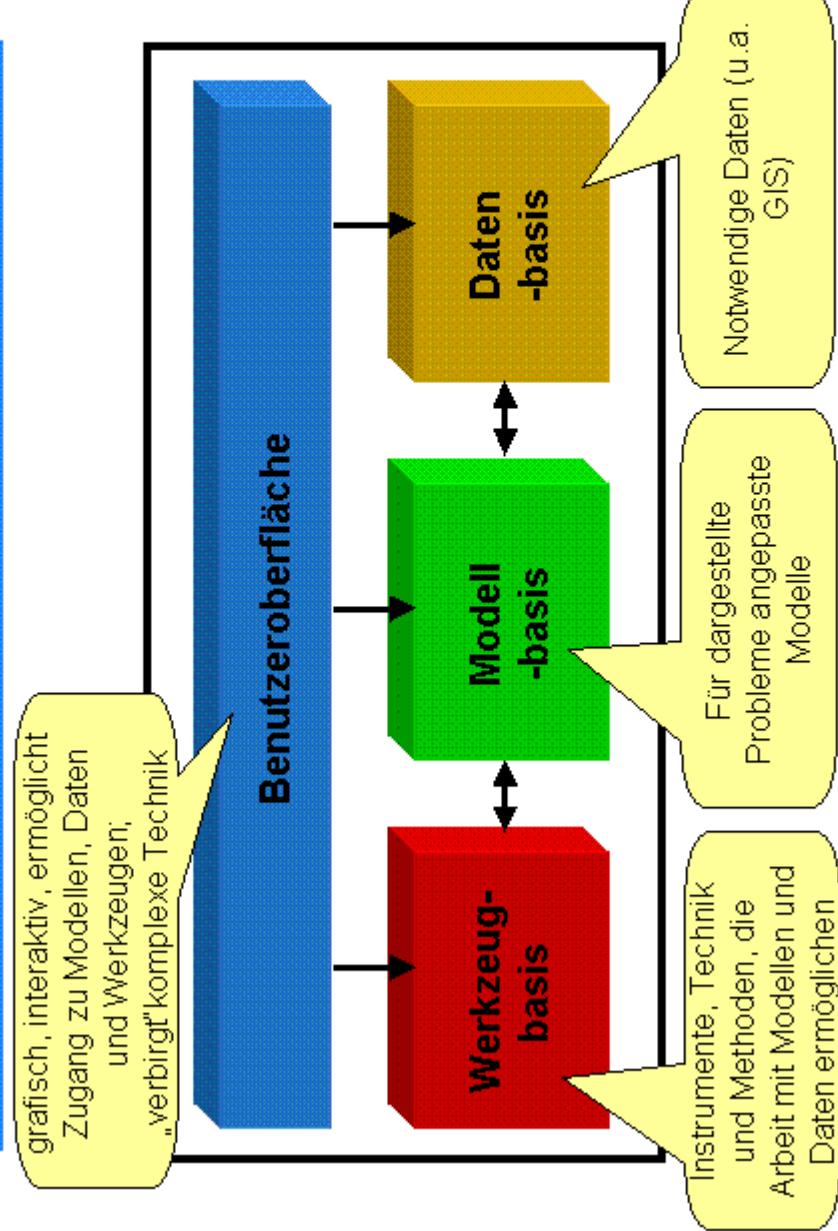


Research Institute for Coastal
Research, University of Twente,
The Netherlands

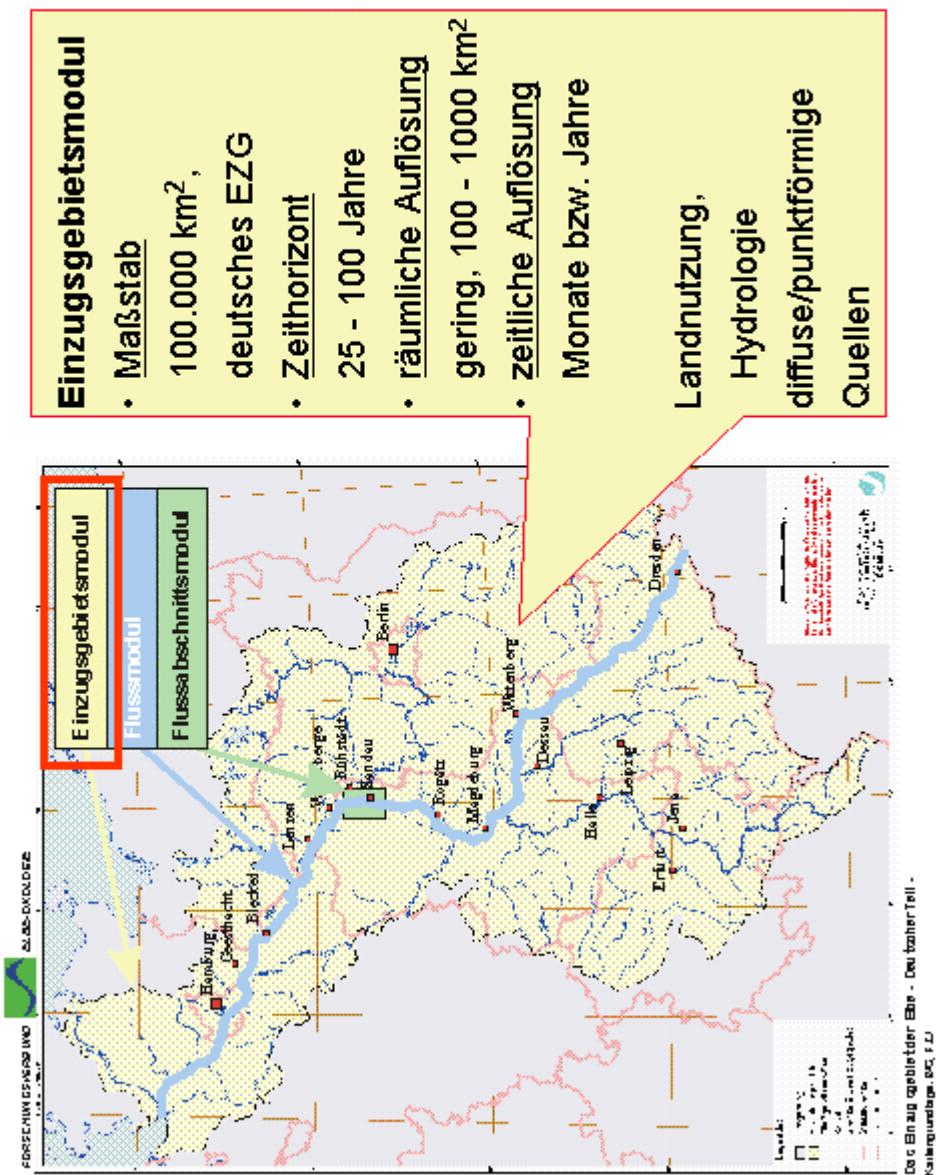


Bundesanstalt für
Gewässerkunde
Projektgruppe Ebe-
ökologie

Was hat ein DSS?



Räumliche und zeitliche Skalen



Räumliche und zeitliche Skalen

Flussmodul „Gewässernetz“

- Maßstab: Länge der Nebenflüsse
- Zeithorizont: 25 - 100 Jahre
- **räumliche Auflösung**: Fluss-Teilstrecken 1-2 km
- **zeitliche Auflösung**: Monate bzw. Jahre
- Wasserqualität, -quantität des Gewässernetzes

Flussmodul

„Gewässernetz“

- Maßstab: Länge der Nebenflüsse
- Zeithorizont: 25 - 100 Jahre
- **räumliche Auflösung**: Fluss-Teilstrecken 1-2 km
- **zeitliche Auflösung**: Monate bzw. Jahre
- Wasserqualität, -quantität des Gewässernetzes

Flussmodul

„Gewässernetz“

- Maßstab: Länge der Nebenflüsse
- Zeithorizont: 25 - 100 Jahre
- **räumliche Auflösung**: Fluss-Teilstrecken 1-2 km
- **zeitliche Auflösung**: Monate bzw. Jahre
- Wasserqualität, -quantität des Gewässernetzes

Flussmodul

„Gewässernetz“

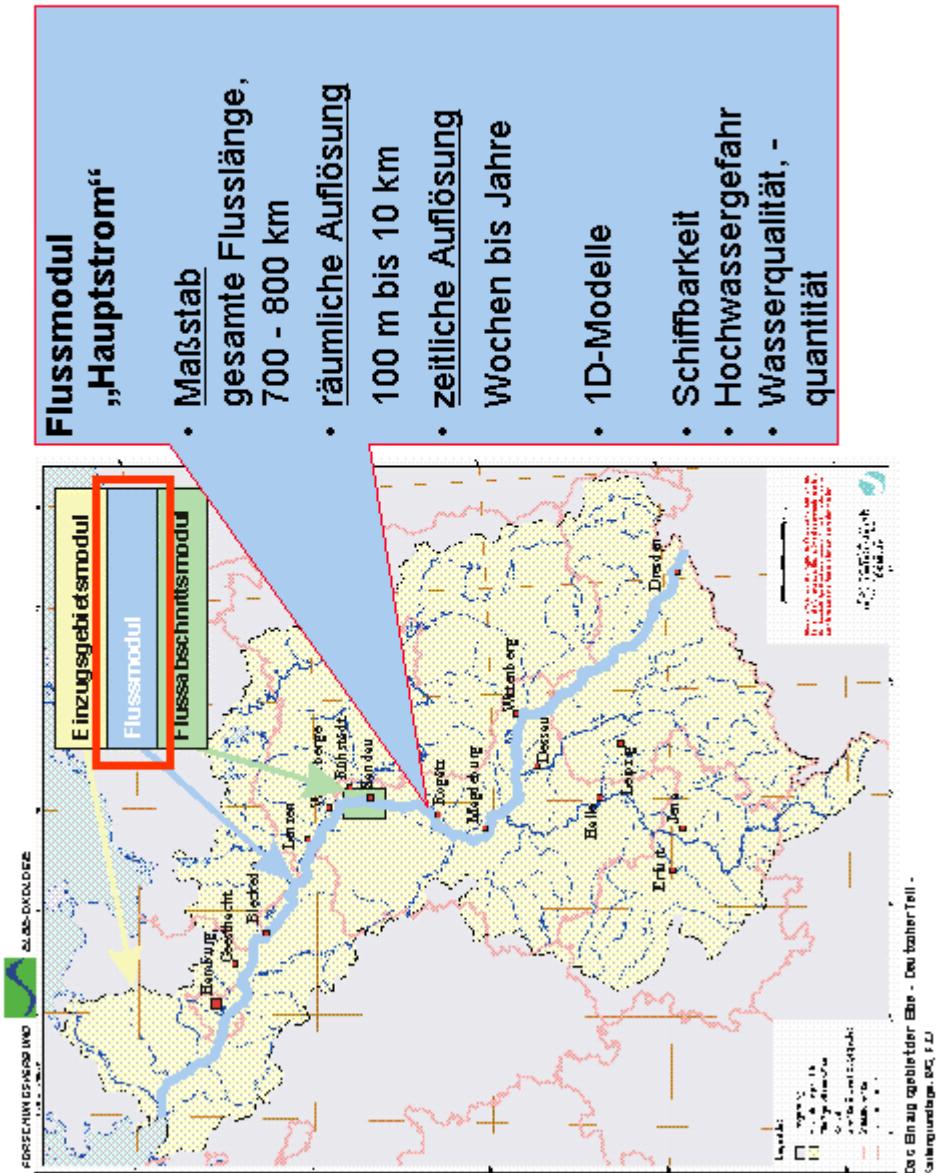
- Maßstab: Länge der Nebenflüsse
- Zeithorizont: 25 - 100 Jahre
- **räumliche Auflösung**: Fluss-Teilstrecken 1-2 km
- **zeitliche Auflösung**: Monate bzw. Jahre
- Wasserqualität, -quantität des Gewässernetzes

Flussmodul

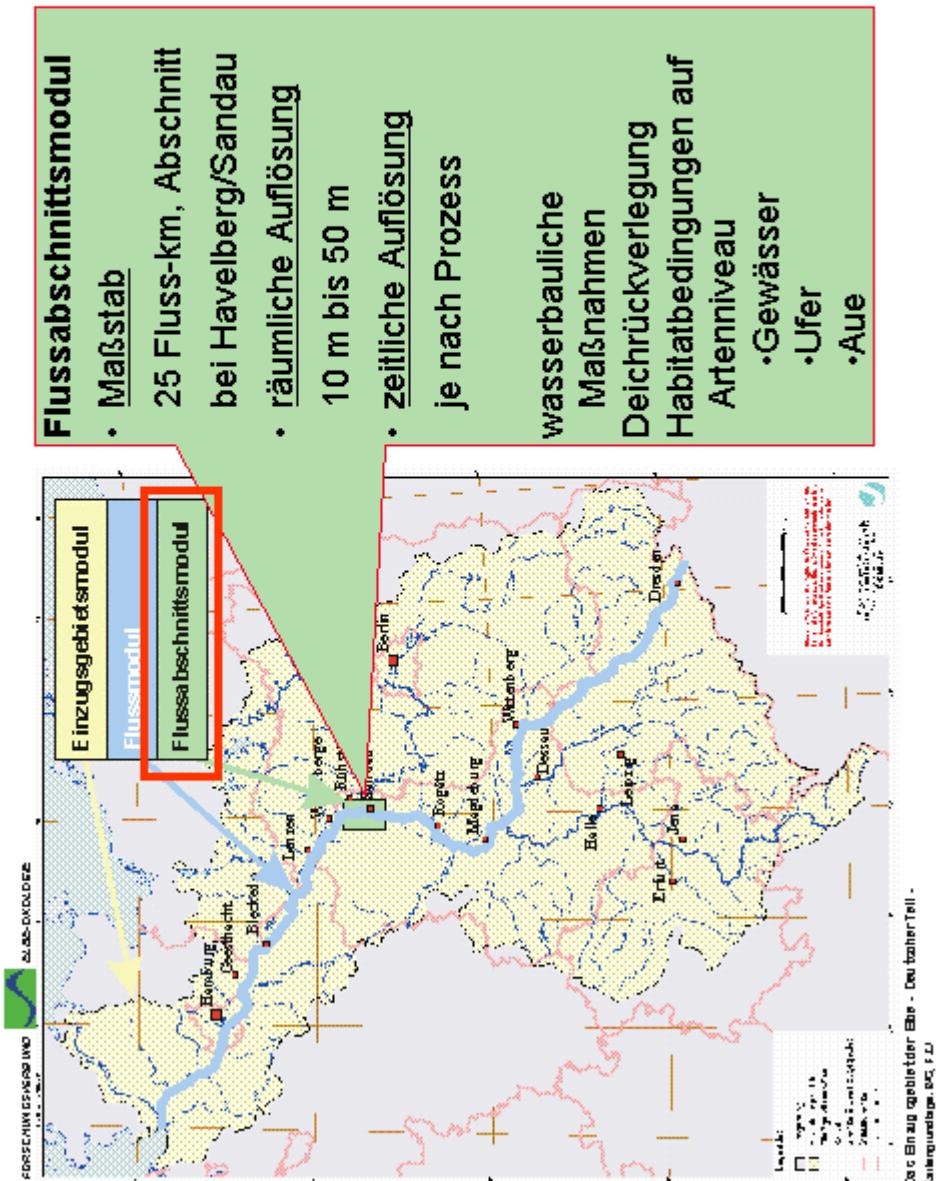
„Gewässernetz“

- Maßstab: Länge der Nebenflüsse
- Zeithorizont: 25 - 100 Jahre
- **räumliche Auflösung**: Fluss-Teilstrecken 1-2 km
- **zeitliche Auflösung**: Monate bzw. Jahre
- Wasserqualität, -quantität des Gewässernetzes

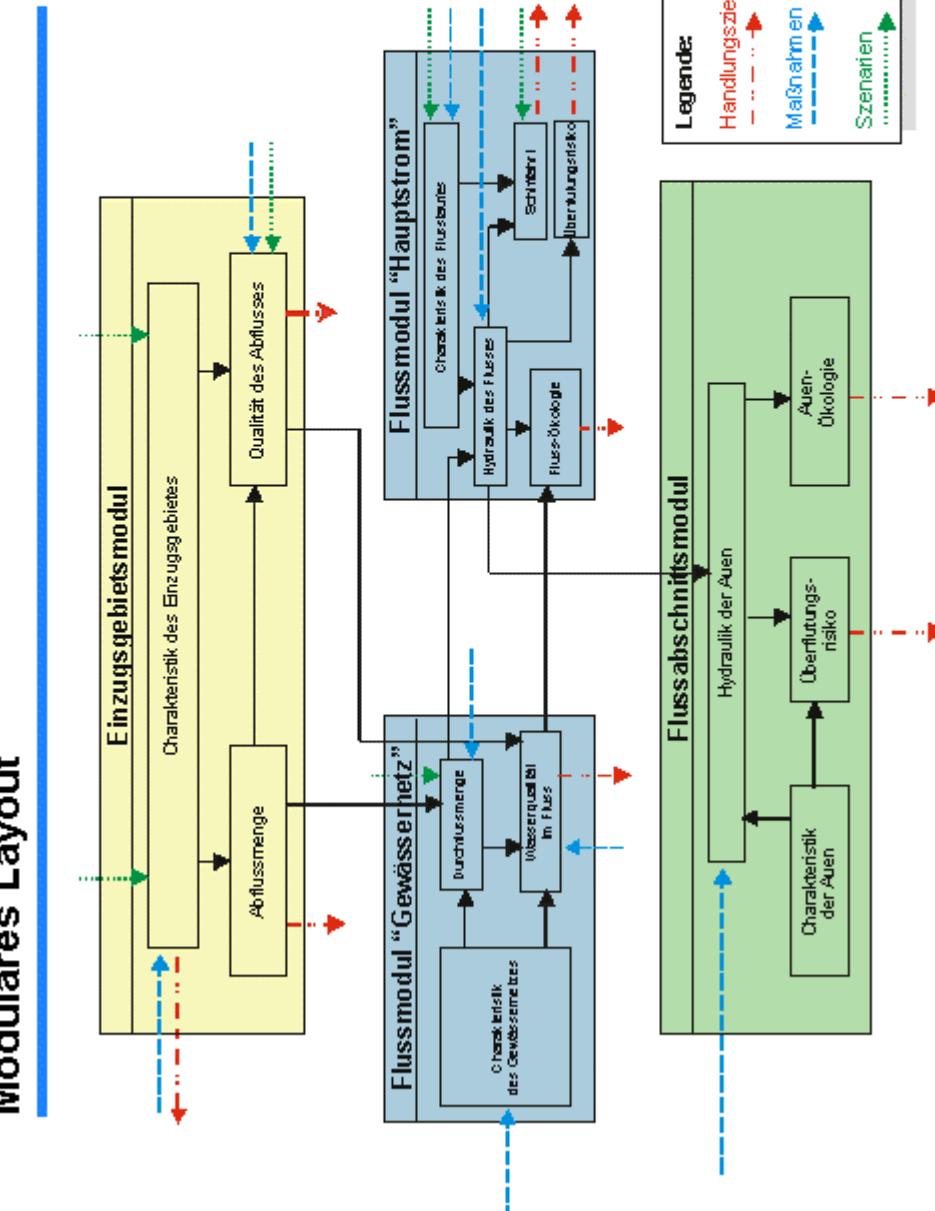
Räumliche und zeitliche Skalen



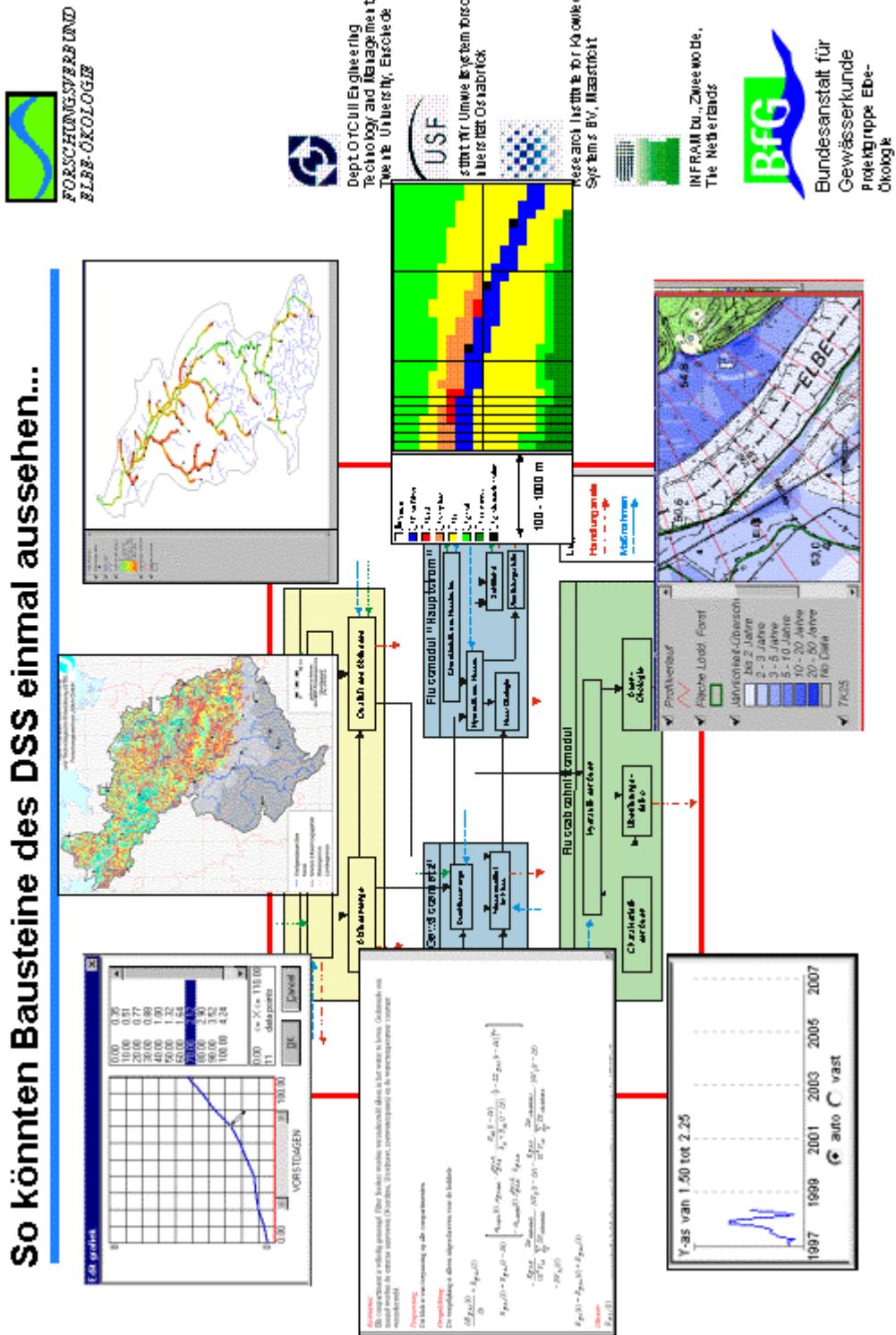
Räumliche und zeitliche Skalen



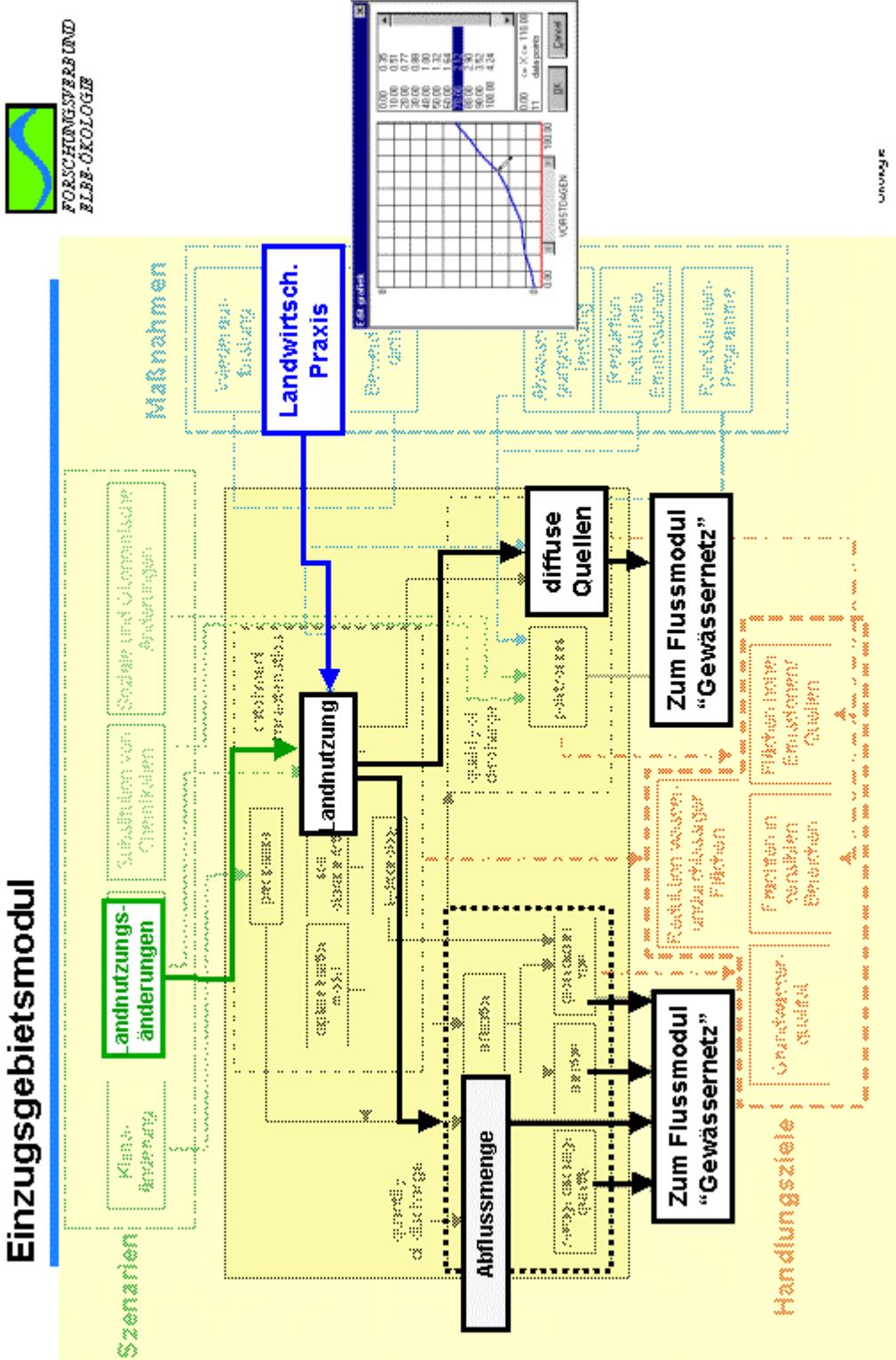
Modulares Layout

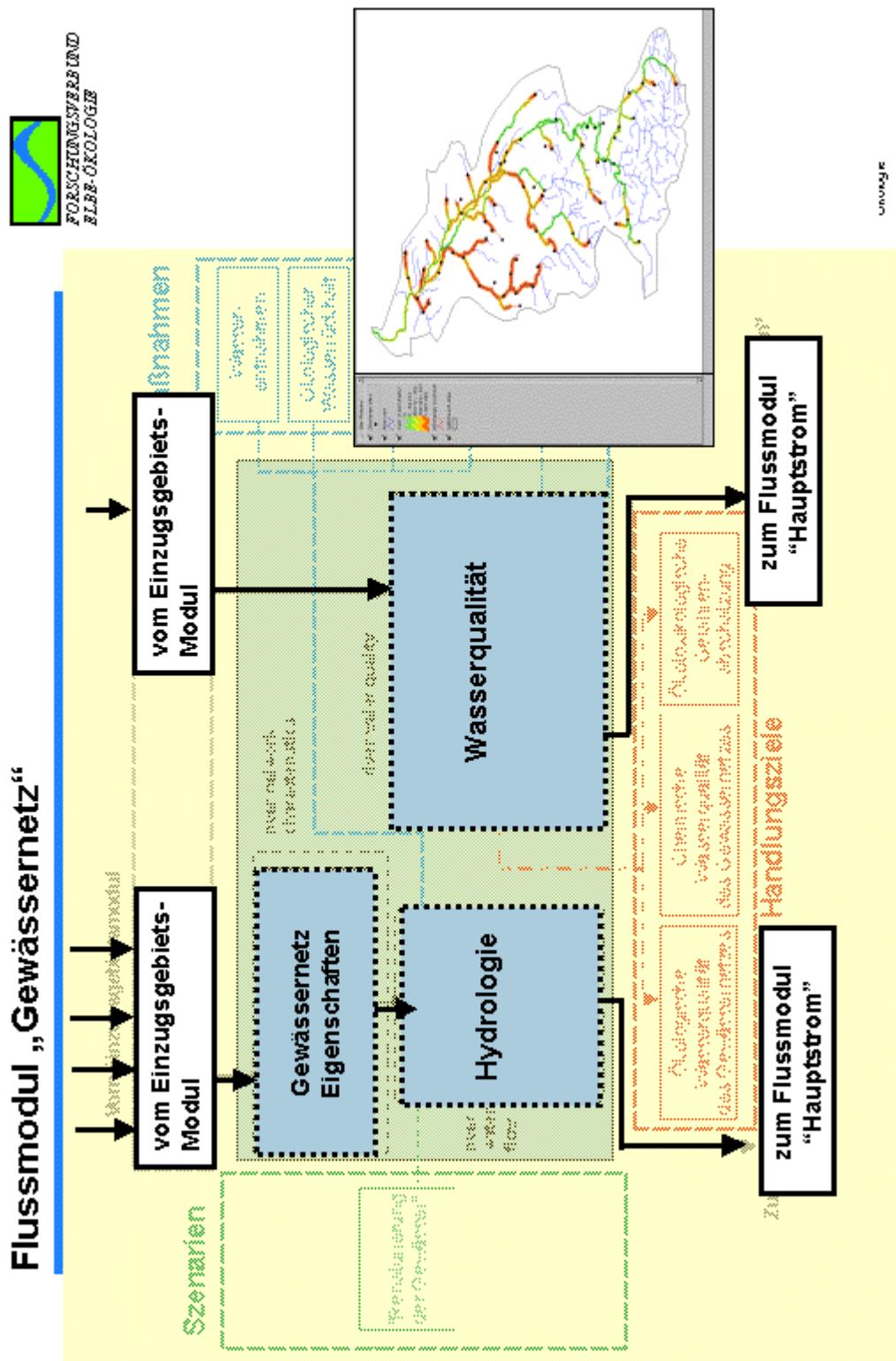


So könnten Bausteine des DSS einmal aussehen...

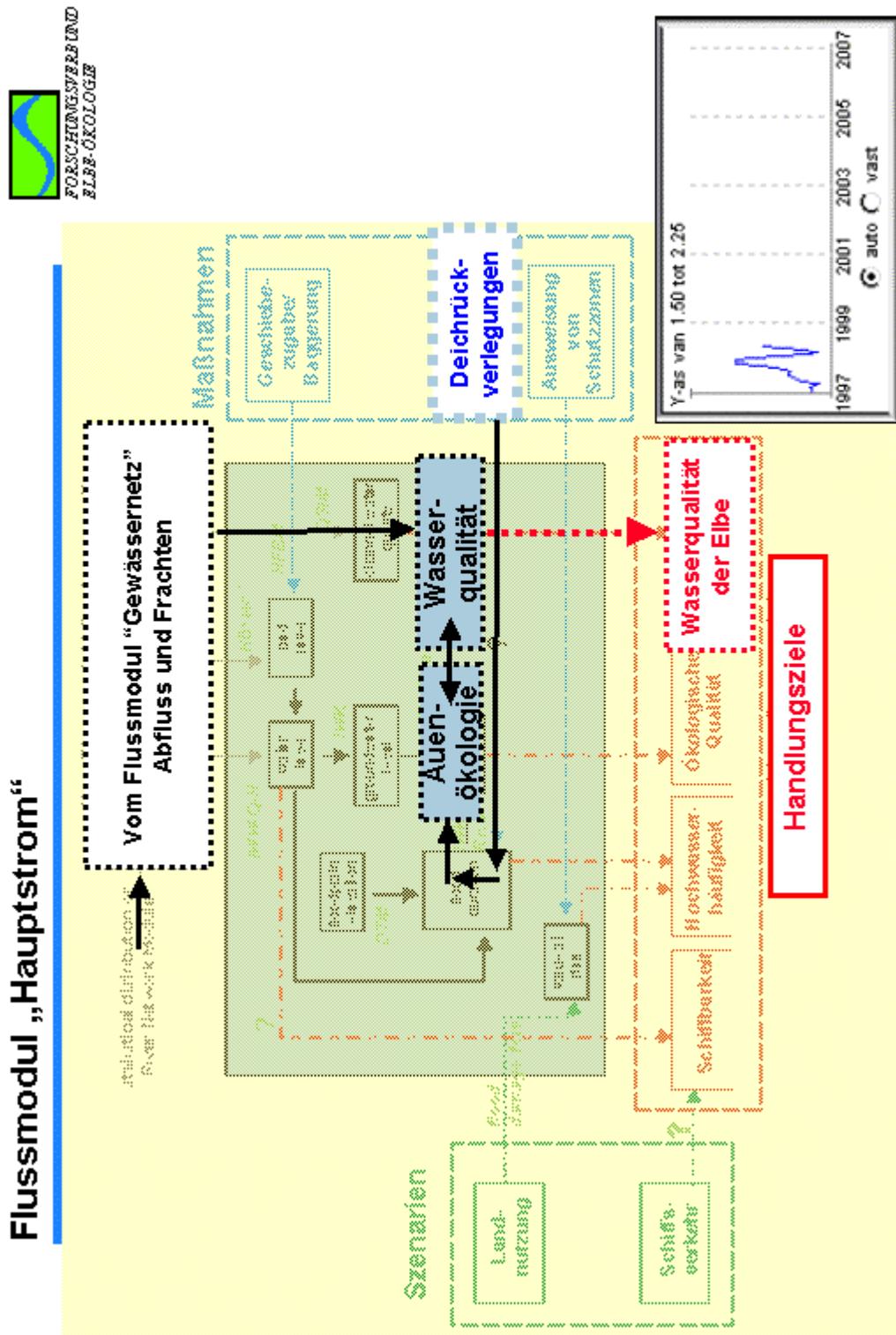


Einzugsgebietsmodul





Flussmodul „Hauptstrom“



Ausblick

Laufzeit 3 Jahre

- **Beginn im März 2002**
- nach 1,5 Jahren: Lieferung 1. erster Prototyp
- nach 3 Jahren:
 - **Pilot-DSS für die Elbe**
 - kostenfreie Verteilung
 - keine zusätzlichen, lizenzpflchtigen Produkte erforderlich



Dept Of Civil Engineering
Technology and Management,
The Ruhr University, Duisburg, Germany



UFZ
Institut für Umweltforschung
Universität Oldenburg



Research Institute for Knowledge
Systen B.V., Maastricht
The Netherlands

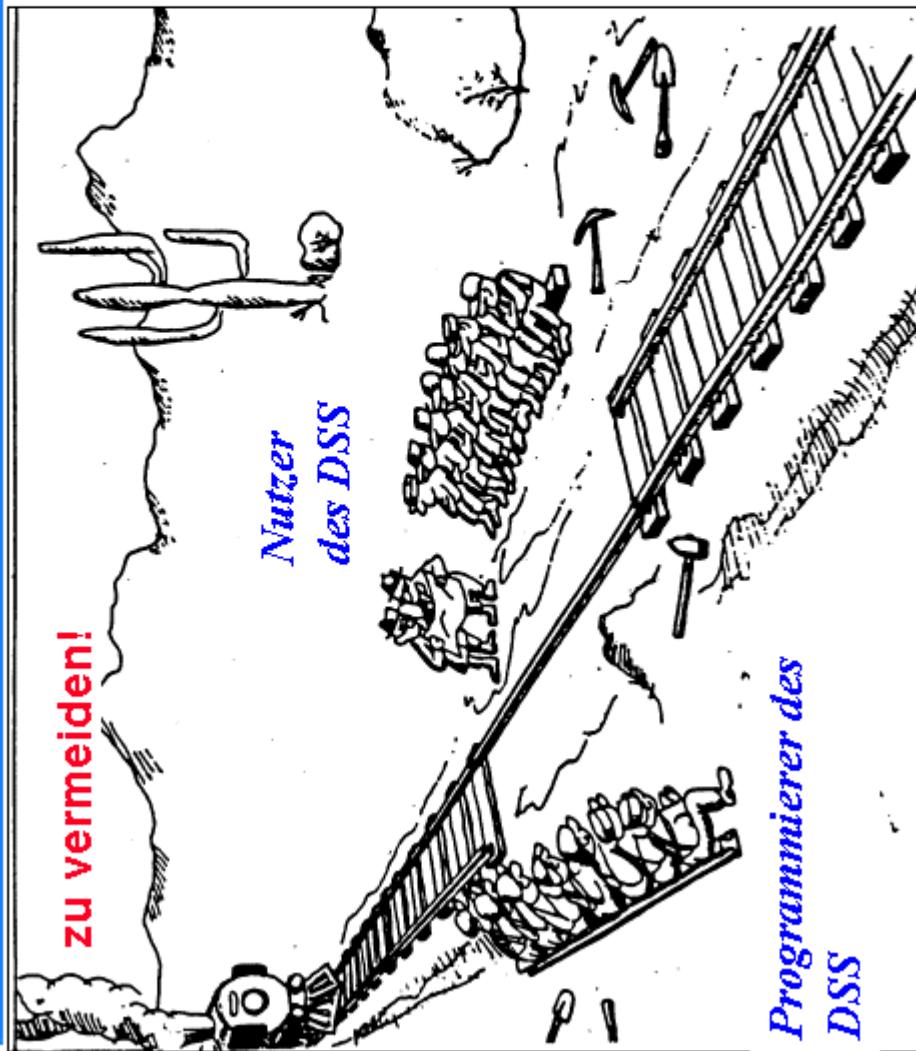


INFRAMI B.V., Zwolle, The Netherlands



Bundesanstalt für
Gewässerkunde
Projektnische Ebene
Ökologie

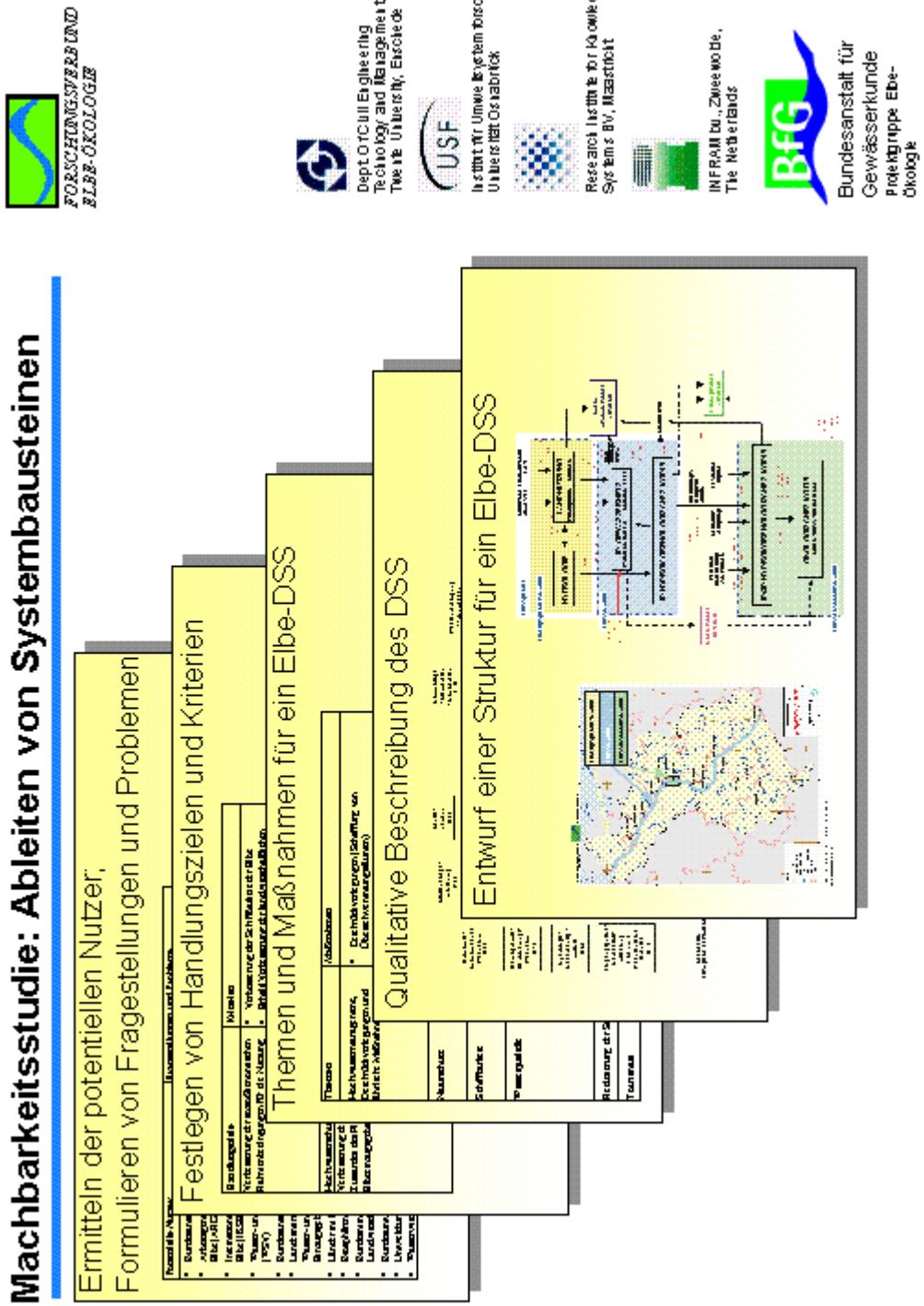
Ausblick



<http://elise.bafg.de>



Machbarkeitsstudie: Ableiten von Systembausteinen



Entwicklung und Perspektiven von GREAT-ER aus Industriesicht

Roland Schröder, Henkel KgaA Düsseldorf

Bei der ökologischen Risikobewertung spielt die Ermittlung der Exposition eine Schlüsselrolle. Dabei wird die Exposition durch die prognostizierte Umweltkonzentration (Predicted Environmental Concentration [PEC]), die für alle betroffenen Umweltkompartimente zu ermitteln ist, charakterisiert. Letztendlich handelt es sich bei der PEC-Werten somit um politische Kenngrößen. Weitere Details zur Ermittlung dieser Werte sind u.a. in den Technical Guidance Documents [TGD] festgelegt.

Expositionsmodelle spielen eine zentrale Rolle bei der Ermittlung der PEC. Zu den bekanntesten Modellen zählt EUSES, das sich im Rahmen der Expositionsanalyse vor allem als Screeninginstrument bewährt hat. Im Zentrum der Modellberechnungen steht ein fiktives Umweltszenario, die sogenannte „Unit World“. Auch wenn das EUSES-Modell inzwischen eine breite Akzeptanz genießt, so sind die Ergebnisse von EUSES-Prognosen aus prinzipiellen Gründen einer unabhängigen, experimentellen Überprüfung nicht zugänglich.

Einen ganz anderen Ansatz verfolgte ERASM¹, als im Auftrag der Waschmittel und Tensid herstellenden Industrie das GREAT-ER-Modell² in Auftrag gegeben wurde. GREAT-ER ermittelt rechnerisch die Konzentration von Chemikalien auf Basis der Stoffeigenschaften, der lokalen Gegebenheiten und der weitergehenden biologischen Prozesse im Gewässer. Solche geo-referenzierten Prognosewerte können selbstverständlich mit Hilfe von analytischen Methoden an Ort und Stelle überprüft werden. Selbstverständlich ist GREAT-ER in der Lage auf Basis der ermittelten Einzelwerte für ein ganzes Flusseinzugsgebiet entsprechende Perzentilwerte zu ermitteln, die eine Beschreibung der Hintergrundbelastung (PEC_{regional}) ermöglichen.

In der ersten Phase des Projekts (GREAT-ER Ia) ist durch ein europäischen Konsortiums, unter Einbeziehung der Expertise von Universitäten, der Industrie und Behörden, eine Software entwickelt worden, die unter Arcview lauffähig ist. Diese Software ist für alle Interessierten kostenfrei erhältlich (weitere Details sind der GREAT-ER Homepage – www.great-er.org - zu entnehmen). ERASM hat in der Zwischenzeit im Rahmen von GREAT-ER Ib die Anwendung der GREAT-ER Software in einer Reihe von weiteren europäischen Flusseinzugsgebieten finanziert (u.a. in B, F und SP). Darüber hinaus gibt es in Deutschland eine Reihe von Projekten (u.a. am Rhein und an der Elbe sowie dem Main und der (Eifel)-Rur), die teils von der Industrie und teils vom Umweltbundesamt finanziell unterstützt werden.

¹ ERASM = Environmental Risk Assessment Steering and Management Committee

² GREAT-ER = Geography-Referenced Exposure Assessment Tool for European Rivers

Weiterhin hat CEFIC, der Verband der europäischen Chemiehersteller, im Rahmen der sogenannten Long Range Research Initiative eine Summe von > 300.000 € zur Verfügung gestellt, um die Software zu modernisieren und GREAT-ER auf eine Client-Server-Architektur umzustellen, die eine Anwendung von GREAT-ER im Internet ermöglicht. Dies unterstreicht die hohe Bedeutung von GREAT-ER aus Sicht der Industrie vor allem vor dem Hintergrund der zukünftigen europäischen Chemikalienpolitik (Stichwort: Weissbuch).

Entwicklung und Perspektiven von GREAT-ER aus Industriesicht

Dr. Frank Roland Schröder

*Henkel KGaA, Düsseldorf, Germany für
ERASM/ CEFIC, Brüssel*

U:\W20612\GRTD.PPT



Environmental Risk Assessment

□ Fields of application for Environmental Risk Assessment [ERA]:

- Priority substances within the EU existing substances programme (Council Reg. 1488/94)
- New chemicals (Com. Dir. 93/67/EEC)
- Future EU chemical legislation (white paper)
- Special programmes (e.g. Plan van Aanpak, NL, OECD-SIDS)
- Individual classes of compounds (e.g. biocides, veterinary products)
- Internal activities within industry (Responsible Care)

U:\W20612\GRTD.PPT



Principles of Environmental Risk Assessment

□ Environmental Risk Assessment is based upon:

- Environmental fate \Rightarrow Predicted environmental concentration [PEC]
- Environmental effect \Rightarrow Predicted no effect concentration [PNEC]



$$PEC / PNEC \leq 1$$

Environmental Risk has to take the whole life cycle and all environmental compartments concerned into account.

Determination of the PEC_{local}

□ A point source can be clearly characterised with respect to:

- Location
- Source strength
- Variation with respect to time

□ Validation of a calculated PEC_{local} is feasible if the variation with respect to time is well understood

PEC_{regional}

- PEC_{regional} is a descriptor for the background concentration and an important input parameter for calculating the PEC_{local}
- The variance of time of the PEC_{regional} is deemed to be low. However, the variance of space of the PEC_{regional} is high, reflecting the various environmental conditions
- In addition, the PEC_{regional} is a descriptor for the overall burden that is put to the environment by a specific chemical

Determination of PEC_{regional}: The TGD Approach

- According to the TGD the PEC_{regional} is calculated for a fictive environment (unit world) by using the fugacity model approach (Mackay).
- Descriptors for the unit world:
 - Area 40,000 km², 2 % surface waters with an average depth of 3 m
 - 20,000,000 inhabitants
 - 30 % of waste water is discharged untreated
 - Half-life time of 360 ^h for readily biodegradable compounds

Determination of PEC_{regional}: The GREAT-ER approach

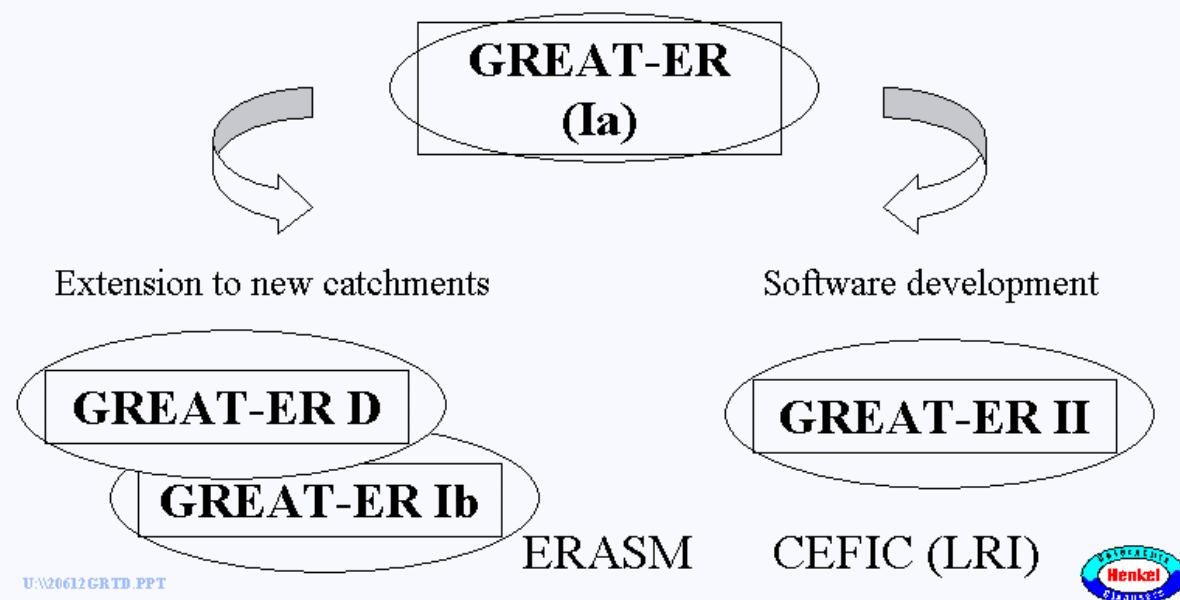
- ERASM ^❶ has commissioned the development of the GREAT-ER (Geo-graphy-referenced Exposure Assessment Tool for European Rivers) model
- GREAT-ER will display the following features:
 - Estimation based on realistic environmental parameters
 - Distribution of calculated PEC values will lead to a PEC_{regional}
 - Results will be displayed in a geo-referenced way by using Geographic Information System [GIS] technology

^❶ Environmental Risk Assessment Steering and Management Committee of AISE/ CESIO

U:\20612\GRTD.PPT



GREAT-ER lines of development



GREAT-ER I a

- A central GREAT-ER website (<http://www.great-er.org>) provides an overview about all current and terminated activities within the GREAT-ER community.
- By now more than 500 CDs GREAT-ER CDs have been distributed worldwide via ECETOC.
- Several publications are available that cover the various aspects of GREAT-ER development (science, software development, etc.).

U:\20612\GRTD.PPT



Extension to new catchments



U:\20612\GRTD.PPT



Extension to new catchments (GREAT-ER I b)

- ERASM has decided to finance lighthouse projects in various EU countries to further propagate the usage of GREAT-ER:
 - ◆ Rupel (B) - already available on GREAT-ER CD (version 1.04)
 - ◆ Mayenne (F) - a draft final report is available
 - ◆ Llobregat (SP) - experimental work is almost finished
 - ◆ **In UK geographic information from various catchments is available to be incorporated into GREAT-ER**
- In addition, IKW (D) is planing to finance a project to further study fragrance ingredients in the Main catchment.



GREAT-ER II

- Currently, the GREAT-ER software is based on Arcview. Data exchange is mainly provided via export/ import functions.
- CEFIC is financing the development of a new GREAT-ER version (GREAT-ER II) within the Long Range Research Initiative [LRI] that provides the following features:
 - ◆ Development is based on a client server architecture
 - ◆ Modular approach for GREAT-ER II software the
 - ◆ GIS module will be based on an open source software concept
 - ◆ Relational database (security/ integrity/ validity)



Proposed Scheme for the Determination of the PEC_{regional} within ERA

	<i>Industry</i>	<i>Competent Authorities</i>
Tier 1 <i>(screening)</i>	Mackay III (HAZCHEM)	Mackay III (EUSES)
Tier 2 <i>(confirmatory)</i>	GREAT-ER (ERASM [•])	-
Tier 3 <i>(investigative)</i>	Monitoring	Monitoring

[•] Environmental Risk Assessment Steering and Management Committee of AISE/ CESIO

U:\20612\GRTD.PPT



Summary

- The analysis of exposure plays a pivotal role in the future strategies for environmental risk assessment.
- EUSES is a useful and pragmatic tool for environmental exposure analysis within the screening phase. However, independent validation of EUSES results is difficult to achieve.
- Higher tiered exposure analysis may require more sophisticated software like GREAT-ER II especially against the background of the new chemical policy of the EU (i.e. white paper).

U:\20612\GRTD.PPT



Schlussfolgerungen und Forschungsbedarf

Burkhard Wagner, Umweltbundesamt Berlin

Das Umweltbundesamt gab die folgenden sechs Fragen zur Diskussion vor, die wie folgt von den Gesprächsteilnehmern kommentiert wurden.

1. Ist das Umweltmodell GREAT-ER geeignet zur Expositionsanalyse?

1. GREAT-ER ist als ein Modell der höheren Bewertungsstufe geeignet, z.B. für die Risikobewertung und das Risikomanagement. Allerdings müssen dafür weitere Erfahrungen gesammelt und ausgewertet werden (siehe Punkt 6).
2. Es gibt derzeit keine Erkenntnisse darüber, in welchem Verhältnis das Schutzniveau des in Europa benutzten generischen Modells EUSES (für Industriechemikalien) oder der PEC-Formel für Humanarzneimittel gegenüber dem Umweltmodell GREAT-ER steht.

2. Ist das Umweltmodell GREAT-ER geeignet für die Umsetzung der Wasser-rahmenrichtlinie?

1. Es ist wünschenswert, mit dem Umweltmodell GREAT-ER Erfahrungen für die Kontrolle der Qualitätsziele der prioritären Stoffe zu machen. Z.B. wie verhalten sich diffuse Einträge? Wie können die Qualitätsziele mit dem Modell überwacht werden?
2. Dafür ist die Verknüpfung des Umweltmodells GREAT-ER mit dem ATV-Umweltmodell wünschenswert.
3. Modelldaten sollten mit Monitoringdaten verglichen werden.

3. Interpretation der PEC-Berechnungen in GREAT-ER

1. Es gibt derzeit keine europäische Diskussion über das Umweltmodell GREAT-ER und keine Einigung darüber, wie die PECs "initial" und "catchment" im Kontext einer Risikobewertung zu verstehen sind.
2. Es ist wünschenswert, die $PEC_{initial}$ und $PEC_{catchment}$ für ein Einzugsgebiet im Kontext einer Risikobewertung durch Perzentile zu definieren.

4. Sind die stoffbezogenen Eingabedaten für das Umweltmodell GREAT-ER vorhanden?

1. Für Industriechemikalien, prioritäre Altstoffe sowie Wasch- und Reinigungsmittel sollten die stoffbezogenen Eingabedaten vorhanden sein.
2. Für Humanarzneimittel sind die stoffbezogenen Eingabedaten meist nicht vorhanden, z.B. Wasserlöslichkeit, Dampfdruck, Adsorptionskoeffizient, biologische Abbaubarkeit. Es liegen keine Erfahrungen mit QSAR-Daten vor.

5. Verfügbarkeit von GREAT-ER

1. GREAT-ER 1.04 ist mit Manual von ECETOC Brüssel auf CD verfügbar.

(<http://www.great-er.org/pages/home.cfm>) GREAT-ER II liegt ab Juli 2003 als Testversion vor.

6. Weiterentwicklung und Forschungsbedarf

1. Mit GREAT-ER müssen weitere Erfahrungen gesammelt werden. Z.B. welche Vorbesetzungswerte werden verwendet und welche Wirkungen haben sie. Wie wird die Durchmischung nach Auslauf aus der Kläranlage in dem Fluss abgebildet? Wie viele Haushalte sind nicht an die Kläranlage angeschlossen; wie wird das berücksichtigt? Wie wird die Mischkanalisation behandelt? Wie werden Intervalleinträge behandelt? usw.
2. Die Sensitivität der Vorbesetzungswerte im Umweltmodell GREAT-ER auf die PEC sollte erforscht werden, damit ein breiteres Verständnis über das Modell erreicht wird.
3. Der Vergleich der Ergebnisse des generischen Umweltmodells EUSES mit dem georeferenzierten Modell GREAT-ER sollte neue Erkenntnisse in die Grenzen und Leistungsfähigkeit beider Modelle aufzeigen.
4. Durch die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie werden die Geodaten ständig verbessert. Welchen Einfluss hat die Anwendung des Umweltmodells GREAT-ER?
5. Es wird der Bedarf einer besseren Kommunikation zwischen der Bearbeitern der Wasserrahmenrichtlinie und den Bearbeitern der Stoffgesetze herausgestellt, z.B. damit erhobene Geodaten gemeinsam genutzt und der mögliche Einsatz der beiderseitig entwickelten Umweltmodelle für Stoffbewertungen harmonisiert werden kann, z. B. bei GREAT-ER und dem ATV – Modell.
6. Gezieltes Monitoring der Bundesländer ist für die Validierung der Umweltmodelle, insbesondere GREAT-ER, von ausschlaggebender Bedeutung. Die gegenseitige Information und die Kommunikation des UBA mit den entsprechenden Stellen der Bundesländer ist daher dringend wünschenswert.

Bibliographie zu GREAT-ER

BERLEKAMP J; KOORMANN F; WAGNER JO; MATTHIES M **2000**

Georeferenced regional simulation and assessment of water quality. In:

BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE: Decision Support System (DSS) for river basin management - International workshop on 6 April 2000 in Kolblenz . Bd.

Veranstaltungen 4/2000. Koblenz: 2000, S. 45-52.

BOEIJE G; VANROLLEGHEM P; MATTHIES M, **1997**

A georeferenced aquatic exposure prediction methodology for "down-the-drain" chemicals. In: *Water Sci. Tech.* 36, Nr. 5, S. 251-258.

BOEIJE G; WAGNER JO; KOORMANN F; VANROLLEGHEM PA; SCHOWANEK DR; FEIJTEL TCJ, **2000**

New PEC definition for river basin applicable to GIS-based environmental exposure. In: *Chemosphere* 40, S. 255-265.

c/o MARTIN HOLT: *GREAT-ER User Manual and software 1.0* EUROPEAN CENTRE FOR ECOTOXICOLOGY AND TOXICOLOGY OF CHEMICALS (ECETOC). Special Report No. 16. Av. E. van Nieuwenhuyse 4, Bte 6, B-1160 Brussels:, 1999.

FEIJTEL MTCJ; BOEIJE G; MATTHIES M; YOUNG A; MORRIS G; GANDOLFI C; HANSEN B; FOX K; HOLT M; KOCH V; SCHRÖDER R; CASSANI G; SCHOWANEK D; ROSENBLOM J; NIESSEN H, **1997**

Development of a geography-referenced regional exposure assessment tool for European rivers - GREAT-ER. In: *Chemosphere* 34, Nr. 11, S. 2351-2374.

MATTHIES M; BERLEKAMP J; KOORMANN F; WAGNER JO, **2001**

Georeferenced regional simulation and aquatic exposure assessment. In: *Water Sci. Techn.* 43, Nr. 7, S. 231-238.

SCHRÖDER A; MATTHIES M, **2002**

Ammonium in Fließgewässern des Saale-Einzugsgebietes - Vergleich von Meßwerten und Modellrechnung in GREAT-ER . In: *UWSF - Z Umweltchem Ökotox* 14, Nr. 1, S. 37-44.

SCHRÖDER A; HEß O; MATTHIES M; SCHARENBERG B; SCHMIDT R 2002

Human pharmaceuticals in surface waters of the Elbe river basin. SETAC 2002 13. - 16 Mai, Wien: Poster. Osnabrück.

SCHRÖDER FR; SCHULZE C; MATTHIES M, **2002**

Concentration of LAS and boron in the Itter - Comparison of measured data with results obtained by simulation with the GREAT-ER software. In: *ESPR - Environ Sci & Pollut Res* 9, Nr. 2, S. 130-135.

SCHRÖDER R; KOCH V, **1999**

Ein georeferenziertes Simulationsmodell für die ökologische Risikobewertung. In: *Nachrichten Chem. Techn. Lab.* 47, Nr. 10, S. 1215-1217.

SCHULZE C; MATTHIES M, **2001**

Georeferenced aquatic fate simulation of cleaning agent and detergent ingredients in the river Rur catchment (Germany). In: *The Science of the Total Environment* 280, Nr. 1-3, S. 55-77.

SCHULZE C; MATTHIES M; TRAPP S; SCHRÖDER R, **1999**

Georeferenced fate modelling of LAS in the Itter stream. In: *Chemosphere* 39, Nr. 11, S. 1833-1853.

Schulze, C. **2001**

Modelling and evaluation the aquatic fate of detergents. Beiträge des Instituts für Umweltsystemforschung Nr. 21, April 2001, ISSN 1433-3805.

Berding, V.; Koormann, F., Schwartz, S.; Wagner, J.O., Matthies, M. **2001**

Spatial refinement of regional exposure assessment. In: *Modelling of Environmental Chemical Exposure and Risk*. NATO Science Series No. IV/2, (Linders JBHJ, ed.), Kluwer Publ. Dordrecht, pp. 205-222.

Koormann, F.; Matthies, M.; Trapp, S. **1998**

Simulation and visualization of spatial exposure patterns: Intermediates in the Rhine River system. In: *Regulation of chemical safety in Europe: Analysis, Comment and Criticism* (Pugh, D.M., Tarazona, J.W., Eds.). Kluwer Academic, Dordrecht, 65-96, 1998.

Matthies, M.; Wagner, J.-O.; Koormann, F. **1997**

Combination of Regional Exposure Models for European Rivers with GIS Information. In: *ECO-INFORMA* Vol. 12: *Information and Communication in Environmental and Health Issues*, 523-529.

Matthies, M.; Koormann, F.; Boeije, G.; Feijtel, T.C.J. **1997**

The Identification of Thresholds of Acceptability and Danger: The Chemical Presence Route. *Archives of Toxicology*, Suppl. 19, 123-135.

Matthies, M.; Koormann, F.; Schulze, C.; Wagner, J.-O. **1999**

: GREAT-ER a geography-referenced regional exposure assessment tool for European rivers. In: *River Basin Management - Challenge to Research* (Ed. W. Geller). UFZ-Bericht Nr. 31/1999, pp. 109-112. (also available in German).

Feijtel, T.C.J.; Boeije, G.; Matthies, M.; Young, A.; Morris, G.; Gandolfi, C.; Hansen, B.; Fox, K.; Matthijs, E.; Koch, V.; Schröder, R.; Cassani, G.; Schowanek, D.; Rosenblom, J.; Holt, M. **1998**

Development of a Geography-referenced Regional Exposure Assessment Tool for European Rivers - GREAT-ER. *Journal of Hazardous Materials* 61, 55-60.

Matthies, M., Schröder, A., **2002**

Verdünnung von kommunalen Abwässern im Einzugsgebiet der Elbe. Wasser & Boden 6/2002 (im Druck).

Wagner, J.O. **2001**

Spatial Aspect of Chemical Exposure Assessment: A Tool for River Networks, Dissertation an der Universität Osnabrück. <http://elib.ub.uni-osnabrueck.de/publications/diss/E-diss154> thesis.pdf.

Klasmeier J., Matthies M. 2002

Geo-referenced Aquatic Exposure Assessment of Indicator Substances for Household Chemicals and Industrial Emissions. SETAC 2002 13. - 16 Mai, Wien: Poster. Osnabrück.

Heß, O. Schröder, A., Matthies, M., Scharenberg, B. **2002**

Identification and prediction of site-specific concentrations by using the exposure assessment tool GREAT-ER: examples from River-Rhine subcatchments. SETAC 2002 13. - 16 Mai, Wien: Poster. Osnabrück.

Klasmeier J., Matthies M. 2001

Application of the Geography-Referenced Regional Environmental Assessment Tool for European Rivers (GREAT-ER) in the Catchment of the River MAIN (Germany). Project Report Institut für Umweltforschung, Dec. 2001

Weitere Veröffentlichungen zu GREAT-ER von anderen Autoren auf der GREAT-ER Homepage.

INTERNET-Adressen

<http://www.great-er.org>

<http://www.usf.uni-osnabrueck.de> Suche nach GREAT-ER

Teilnehmer am Fachgespräch „Geo-referenzierte Expositionsabschätzung von Stoffen in Flüssen“ am 12. Juni 2002 in Berlin

Lfd. Nr.	Name	Firma/Institution	Telefon-Nr.	Email
1	Ekkehard Christoffels	Erft-Verband Paffendorfer Weg 42 50126 Bergheim	02271 -88109	Ekkehard.Christoffels@erftverband.de
2	Rolf Engelhardt	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit IG II 5 Postfach 12 06 29 53048 Bonn	01888-305.2751	Rolf.engelhardt@bmu.bund.de
3	Dr. Ingo Fitting	Forschungszentrum Jülich GmbH Projekträger Jülich des BMBF Wallstr. 17-22 10179 Berlin	030-20199.439	i.fitting@fz-juelich.de
4	Frank Fromm	Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt Reideburger Str. 47 06116 Halle (Saale)	0345-5704.378 / 305	Frank.fromm@lau.mu.lsa-net.de
5	Dr. Siegfried Enzian	Institut für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz Biologische Bundesanstalt Stahnsdorfer Damm 81 14532 Kleinmachnow	033203-48.265	S.Enzian@bba.de
6	Oliver Hess	Uni Osnabrück, Institut für Umweltsystemforschung, Artilleriestraße 34 49069 Osnabrück	0542-969 2546	Oliver.hess@usf.Uni-Osnabueck.de
7	Herr Kaufmann	TLUG Thüringen, Postfach 24, 07727 Jena	03641-684525	
8	Dr. Peter Reuschenbach	BASF AG	0621-6058387	Peter.reuschenbach@bafg.de
9	Bernd Hanisch	Landesumweltamt Brandenburg Außenstelle Frankfurt (Oder) Referat Wirkungsfragen, Umwelttoxikologie Müllroser Chaussee 50 15236 Frankfurt (Oder)	0335-5603192	Bernd.hanisch@lub.brandenburg.de
10	Dr. Fritz Kohmann	BfG Koblenz Kaiserin-Augusta-Anlagen 15-17 56068 Koblenz	02611-3065320	kohmann@bafg.de

11	Dr. Jörg Klasmeier	Uni Osnabrück, Institut für Umwelt systemforschung, Artilleriestraße 34 49069 Osnabrück	0541-969 2574	iklasmei@usf.Uni-Osnabueck.de
12	Dr. Sebastian Kofalk	Bundesanstalt für Gewässerkunde, Projektgruppe ELBE-Ökologie, Außenstelle Berlin Schnellerstraße 140 12439 Berlin	030-63986 436	kofalk@bafg.de
13	Dr. Maurizio Silvani	BASF AG Ludwigshafen	0621-60 58166	maurizio.silvani@basf-ag.de
14	PD Dr. Werner Kratz	LUA Brandenburg, Berliner Straße 21-25 14467 Potsdam	0331-2323249	Werner.kratz@lua.brandenburg.de
15	Dr. Kühlborn	Bundesanstalt für Gewässerkunde, Projektgruppe ELBE-Ökologie, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Außenstelle Berlin Schnellerstraße 140 12439 Berlin	030-63986-438	kuehlborn@bafg.de
16	Prof. Dr. Michael Matthies	Uni Osnabrück, Institut für Umwelt systemforschung, Artilleriestraße 34 49069 Osnabrück	0541-969 2576	matthies@usf.uni-osnabueck.de
17	Dr. Gerhard Metzner	Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft Lazarettstr 67 80636 München	089-92141093	Gerhard.metzner@lfw.bayern.de
18	Armin Müller	Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz Kaiser-Friedrich-Str. 1 55116 Mainz	06131-162414	armin.mueller@www.rlp.de
19	Dr. Roland Schröder	Henkel KGaA Abt. WEQ Gebäude F11 40191 Düsseldorf Deutschland	0211-797 9558	Roland.Schroeder@henkel.com
20	Dr. Carsten Schulze	Bayer AG Leverkusen IM-RDS-HCS 51368 Leverkusen, Q 18	0214-30 35506	carsten.schulze.cs@bayer-ag.de
21	Dr. Jan-Oliver Wagner	Intevation GmbH, Georgstraße 4 49074 Osnabrück	0541-3350855	jan@intevation.de

Umweltbundesamt				
22	Dr. Andreas Gies	Umweltbundesamt, Postfach 33 00 22, 14191 Berlin IV 2 „Stoffbewertung, Gentechnik“	030-8903.3220	Andreas.gies@uba.de
23	Dr. Burkhard Wagner	Umweltbundesamt IV 2.2 „Umweltexposition durch Stoffe“	030-8903 3220	Burkhard.wagner@uba.de
24	Bernd Scharenberg	Umweltbundesamt IV 2.2 „Umweltexposition durch Stoffe“	030-8903 3224	Bernd.scharenberg@uba.de
25	Dr. Jutta Klein-Goedcke	Umweltbundesamt IV 2.2 „Umweltexposition durch Stoffe“	030-8903 3176	Jutta.klein-goedcke@uba.de
26	Marion Schulz	Umweltbundesamt IV 2.1 „Datenbanken Chemikaliensicherheit“	030-8903 3212	Marion.schulz@uba.de
27	Dr. Tessa Beulshausen	Umweltbundesamt IV 1.1 „Grundsatzfragen Chemikaliensicherheit“	030-8903 3123	Tessa.beulshausen@uba.de
28	Dr. Carola Hoffmann	Umweltbundesamt IV 1.2 „Umweltprüfung Arzneimittel und Wasch- und Reinigungsmittel“	030-8903 3151	Carola.hoffman@uba.de
29	Dr. Elisabeth Thumm	Umweltbundesamt IV 2.3 „Biologische Abbaubarkeit, Bioakkumulation“	030-8903 3237	Elisabeth.thumm@uba.de
30	Dr. Volker Mohaupt	Umweltbundesamt II 3.4 „Binnengewässer“	030-8903 2036	Volker.mohaupt@uba.de
31	Dr. Christoph Schlüter	Umweltbundesamt II 1.4 „Umweltbeobachtung“	030-8903.2313	Christoph.schlueter@uba.de
32	Dieter Schudoma	Umweltbundesamt II 1.3 „Bewertung des Zustandes der Umwelt“	030-8903 2195	Dieter.schudoma@uba.de
34	Dr. Birgit Müller	Umweltbundesamt IV 1.1 „Grundsatzfragen Chemikaliensicherheit“	030-8903 3125	Birgit.mueller@uba.de