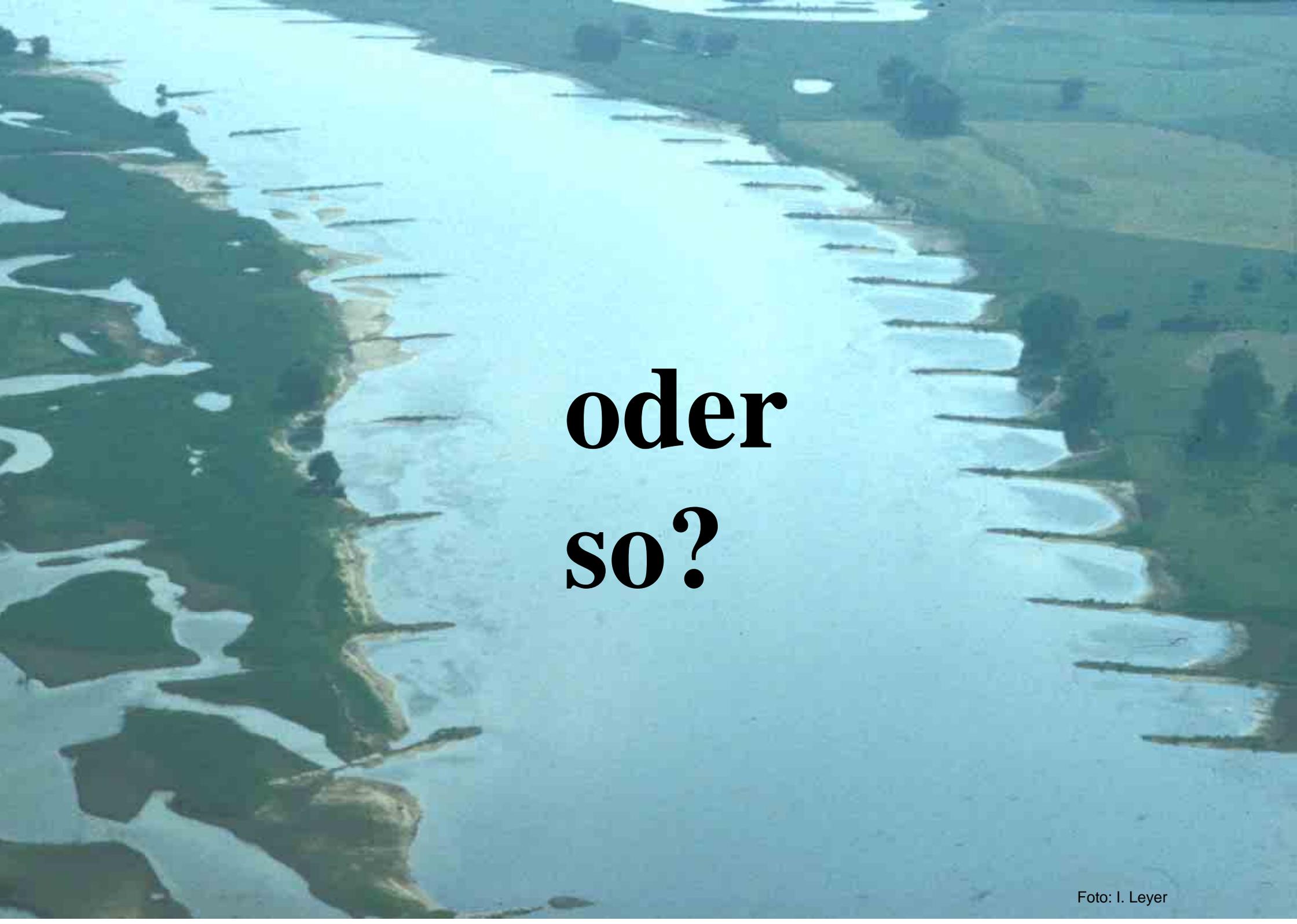


**Wissen und Modelle für das
Flussgebietsmanagement bereitstellen:
Entscheidungsunterstützungssysteme (DSS)**

**S. Kofalk (BfG); M. Matthies (Univ. Osnabrück),
B. Hahn (RIKS), J.-L. de Kok (Univ. Twente),
S. Boer (Infram); M. Großmann (TU Berlin)**



so?



**oder
so?**

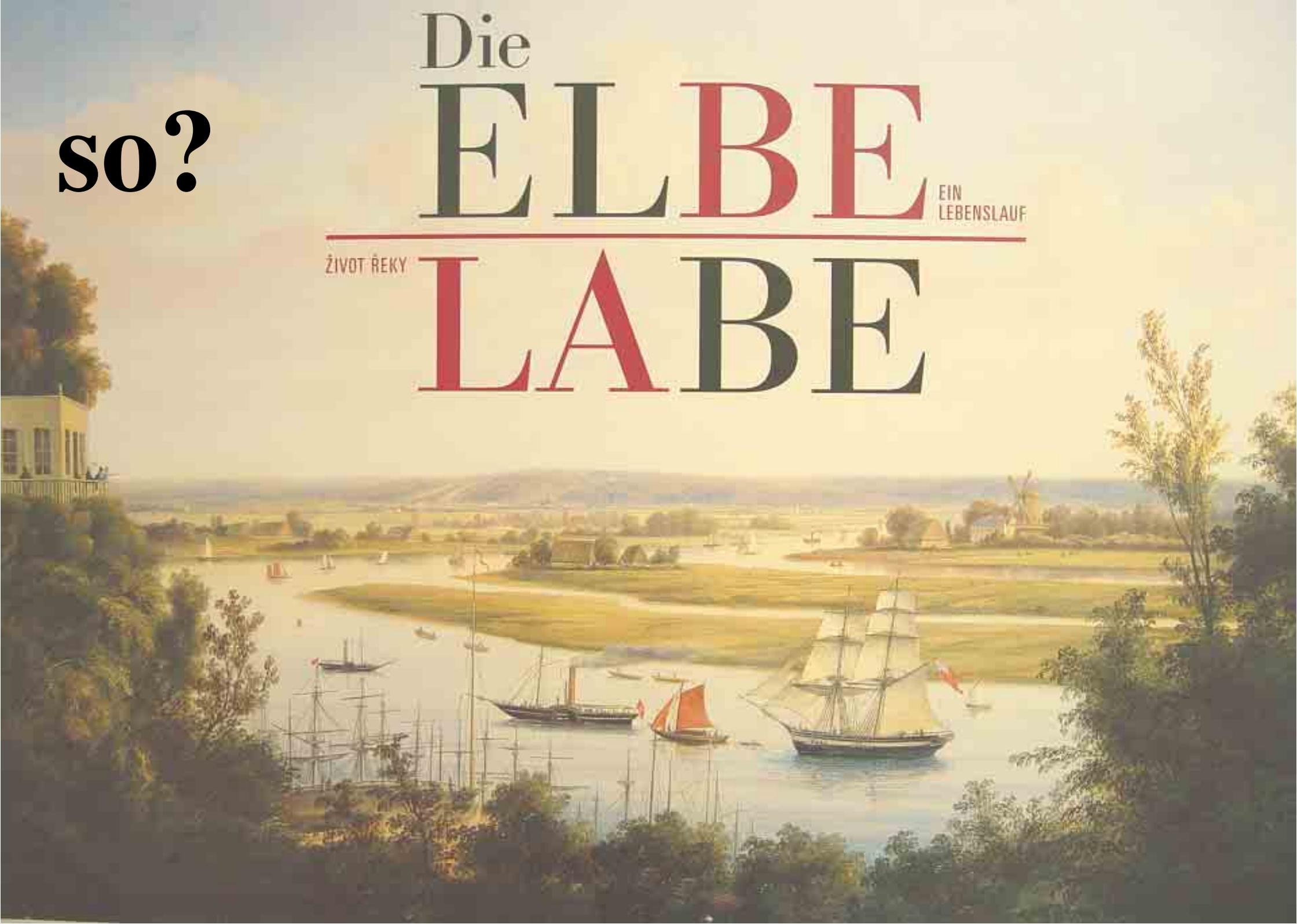
so?

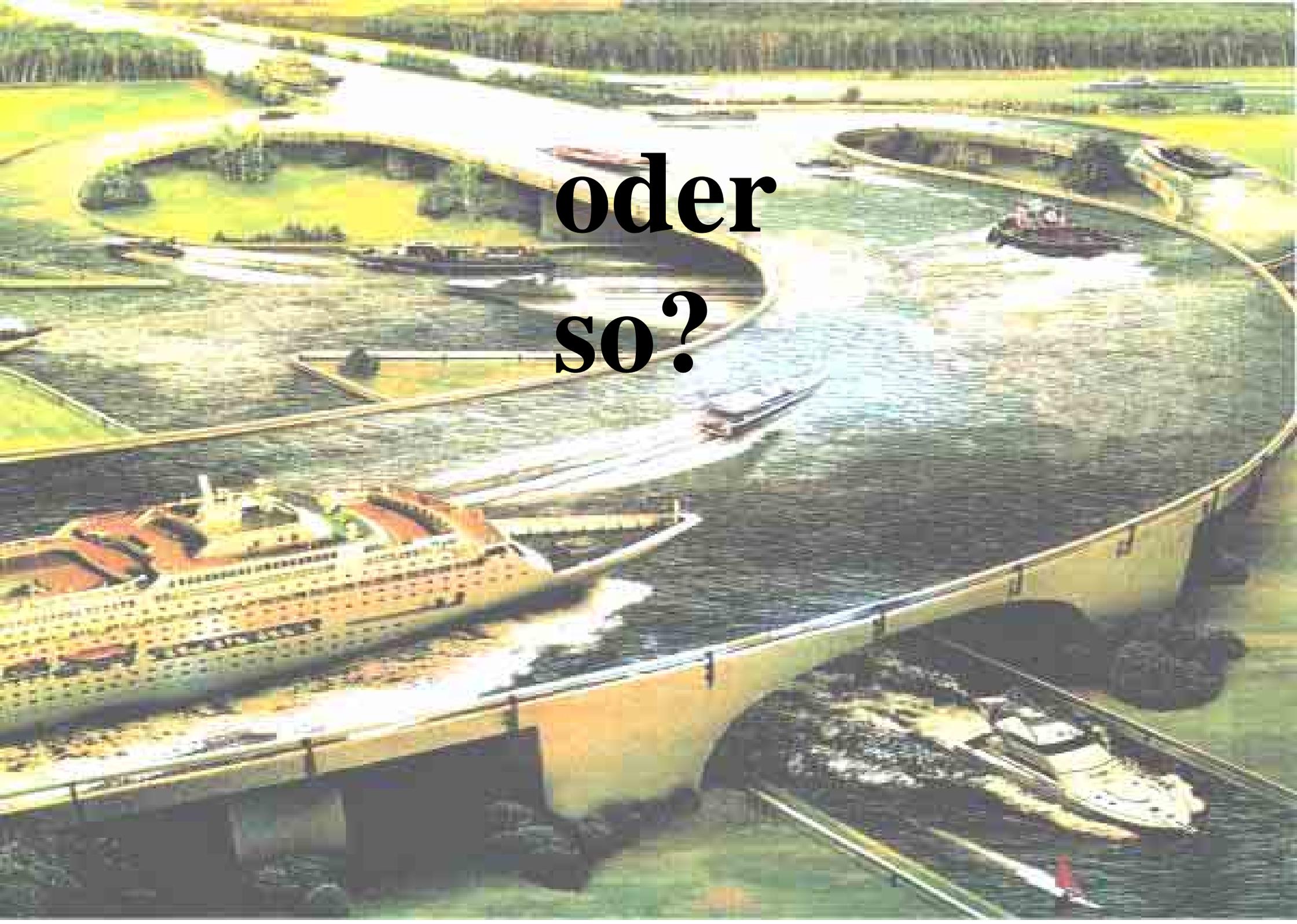
Die
ELBE

EIN
LEBENS LAUF

ŽIVOT ŘEKY

L A B E



An aerial photograph of a large water park slide. The slide has multiple parallel lanes that curve and then drop into a large pool. Several people are visible on the slide, and a large boat-like structure is at the end of the pool. The surrounding area is green and grassy.

**oder
so?**

Viele klare

Vorstellungen ...

... aber wie kann die
Flusslandschaft
aussehen?

Aktueller Management-Kontext

EU-WRRL

⇒ Maßnahmen-Pläne Stofffrachten, Strukturgüte

Umbruch in der Agar-Subventionspraxis

⇒ „cross-compliance“

Hochwasserschutz

⇒ Wirkungsabschätzung von Deichrückverlegungen/
Poldern/

⇒ Umfang Deichsanierungsmaßnahmen und deren Effizienz

Aktueller Management-Kontext

Lösungen für die Unterhaltungsplanung v. Wasserstaßen

- ⇒ Schiffbarkeit erhalten/verbessern
- ⇒ Umfang und Intensität sind in der Abstimmung
- ⇒ verbunden mit ...

Landnutzungsplanungen im Auenbereich

- ⇒ Deichrückverlegungen
- ⇒ Ökologisch orientierte Entwicklung des Flüssen und der Aue, Biosphärenreservate

etc. ...

“ → Σ Flusseinzugsgebiet-Management ”

Akteure

Bund

- Federal Ministries (Transport & Infrastructure, Environment, Agriculture)
- Federal Waterways and Shipping Directorates (WSV)
- Federal Institute of Hydrology (BfG)
- Federal Waterways Engineering and Research Institute (BAW)
- Federal Environmental Agency (UBA)

Länder

- Ministries of the *Länder* in the catchment area
- Naturschutzbehörden/ Umweltbehörden
- Landwirtschaftsbehörden
- Wirtschaftsbehörden
-
- Arbeitsgemeinschaft zur Reinhaltung der Elbe (ARGE-Elbe)
- Flussgebietsgemeinschaft nach EU-WRRL
- Biosphere Reservations

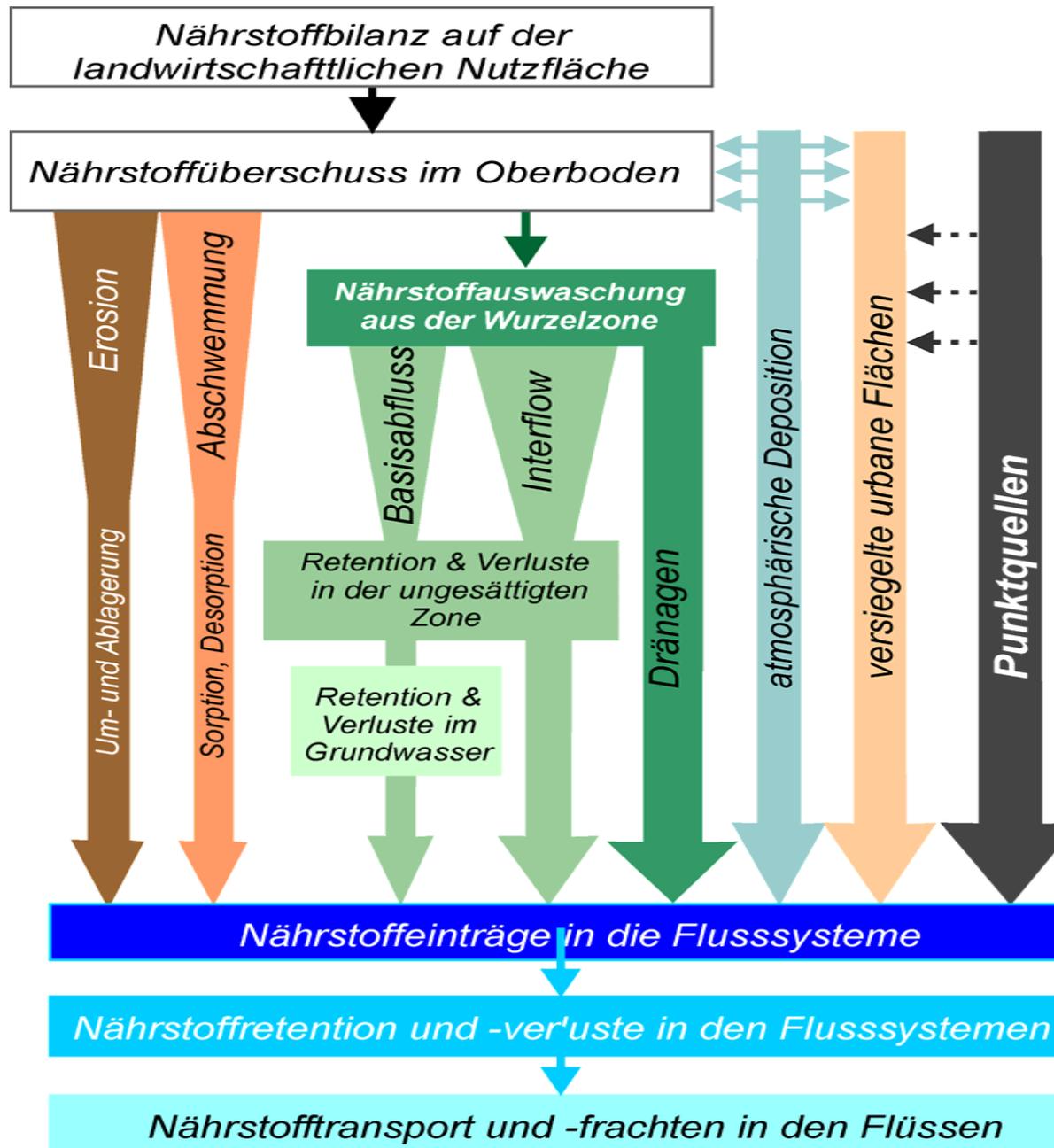
Kommunen

- Dresden
- Magdeburg
- Stendal
- Tangermünde
- Jerichower Land
- Prignitz
-
- Water management associations and authorities

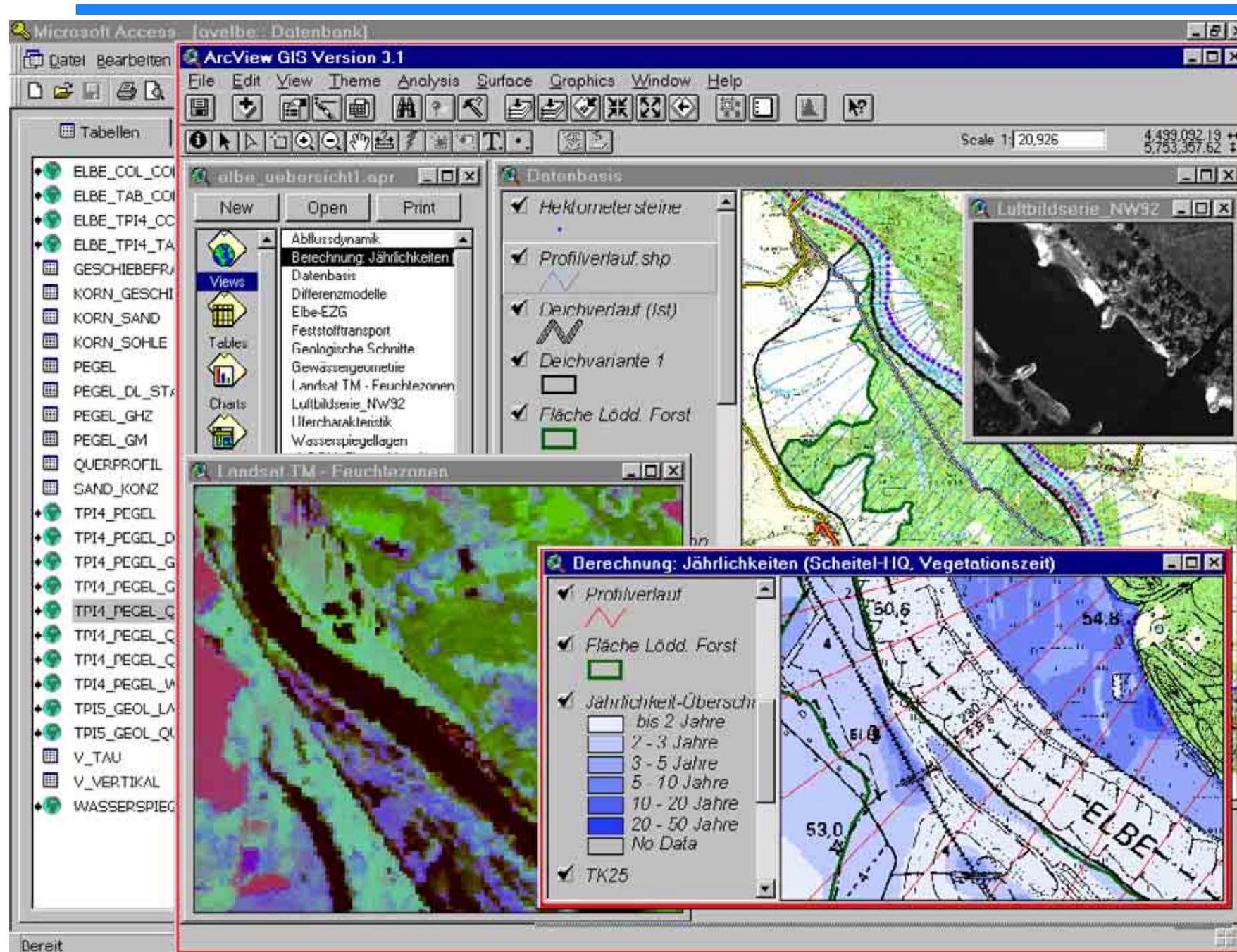
Umweltverbände (NGO)

- BUND
- NABU
- WWF
-

Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE)



Wissenschaft



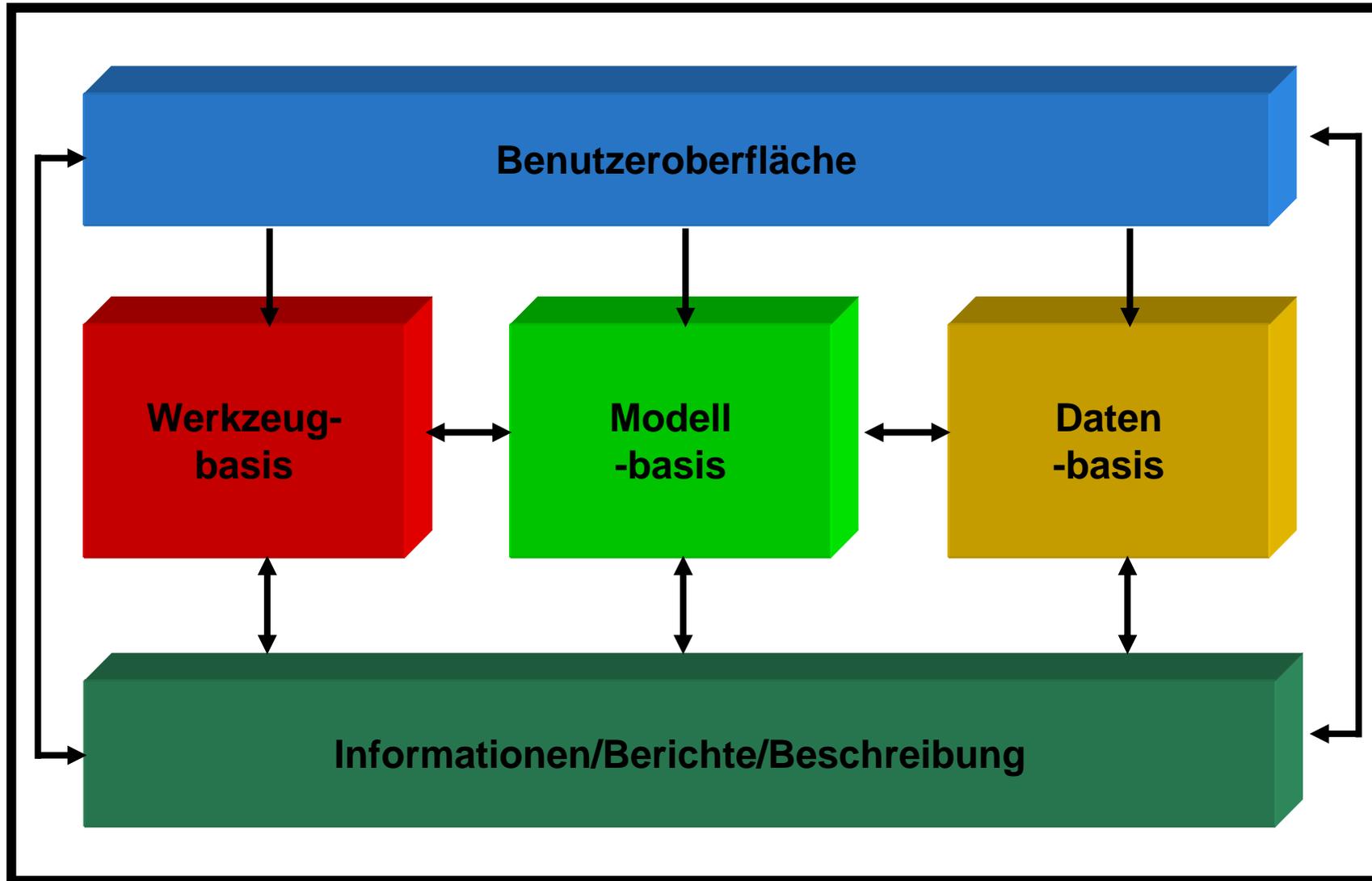
**Sektorale
Forschungs-
modelle**



**praxisrelevante
Kopplung**

- ⇒ **Havel-DSS**
- ⇒ **FLUMAGIS**
- ⇒ **Projekt Weiße Elster**
- ⇒ **Werra-DSS**
- ⇒ **GLOWA Danube**
- ⇒ **Inform**
- ⇒ **Elbe-DSS** 
- ⇒ **....**

Komponenten DSS



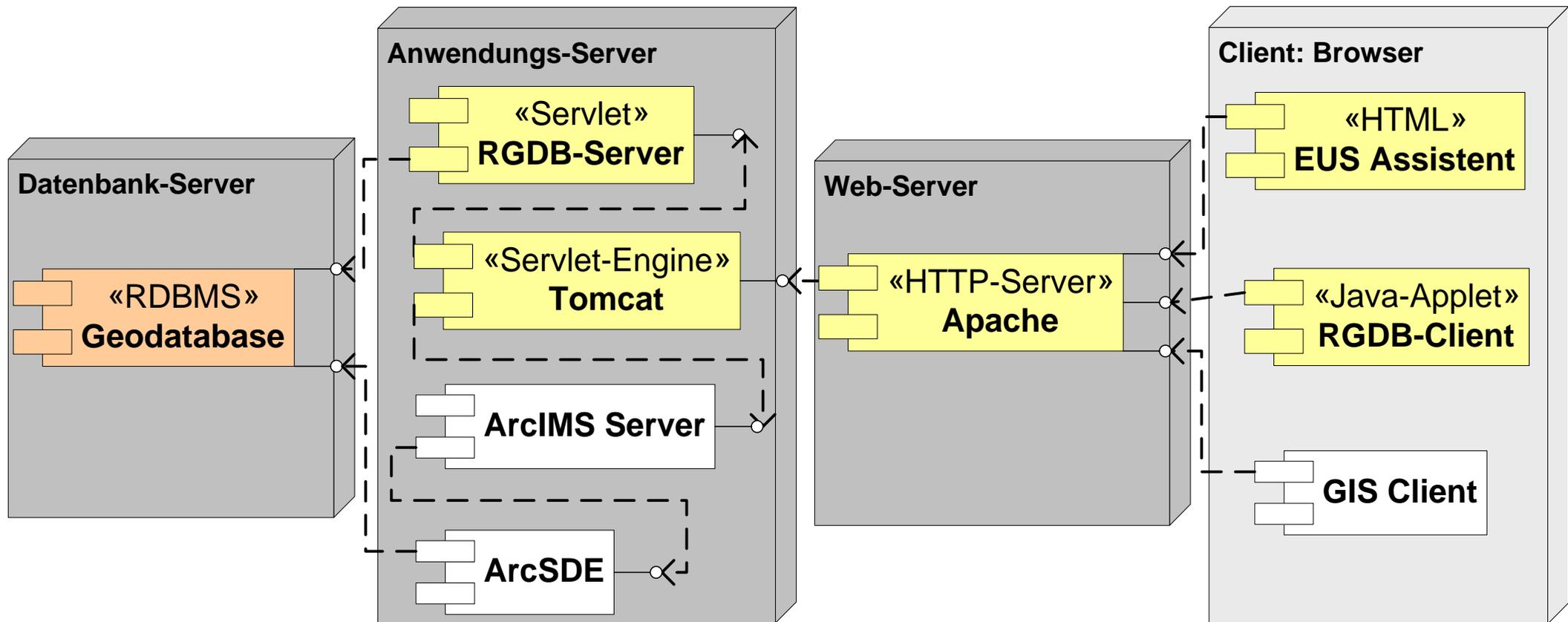
Ziel DSS

- (1) Computergestütztes Informations-System**
- (2) Zugang / Lösung interdisziplinärer Probleme**
- (3) nutzerorientierter Zugang zu Daten & Modellen**
- (4) Unterstützt Entscheidungsfindung**
- (5) Administration und Wissenschaft beteiligt**

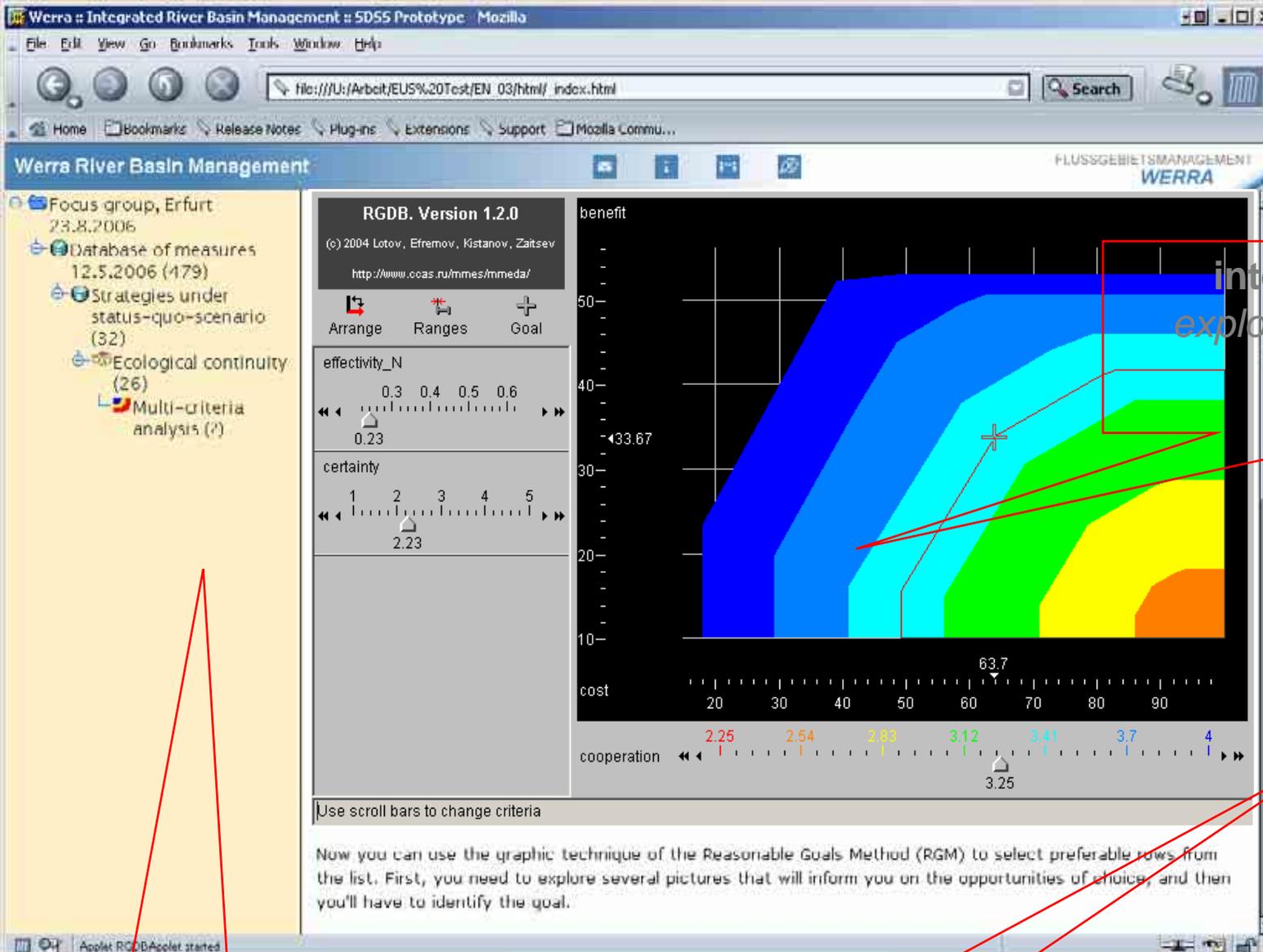
„Bessere Entscheidungsgrundlagen führen auch zu besseren Entscheidungen.....“

Architecture of the Spatial Decision Support System (SDSS)

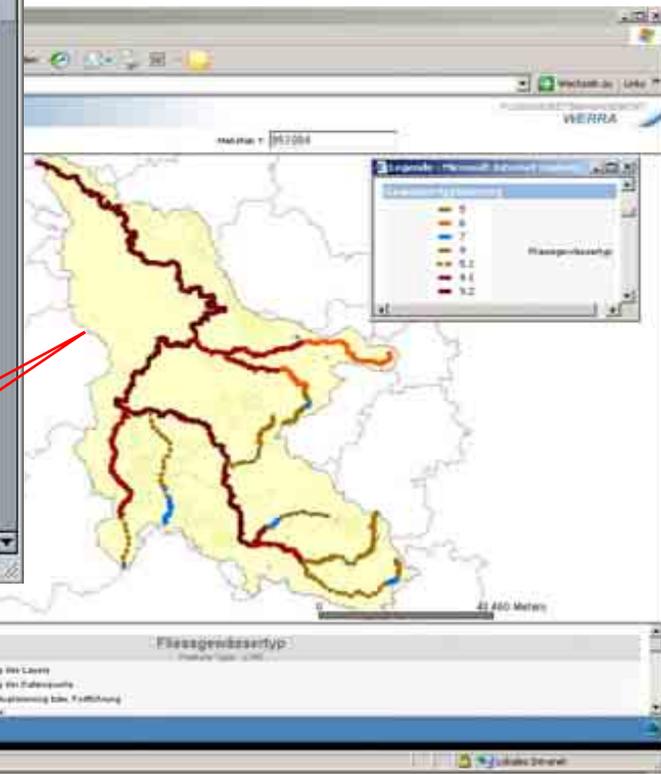
Werra-DSS (Dietrich et al. 2005)



Werra-DSS (Dietrich et al. 2005)



interactive decision map
explore criterion space, identify reasonable goal



decision tree
manage group
sessions, filter

spatial view
show map of river
basin, alternatives

The screenshot displays the DSS Havel 1.0.6 software interface. The main window is titled "DSS Havel 1.0.6" and features a menu bar with "Datei", "Programme", "Dokumentation", "Ergebnisse", "Analysen", "Bilder", "Tools", and "Hilfe". A toolbar with various icons is located below the menu. On the left, there are tabs for "Ergebnisse" and "Themen". The central area shows a project overview for "Teilprojekt 4" with a map and a list of documents and data. A smaller window titled "ZR-Tag-582.gif - In fanView" displays a line graph of precipitation ("Niederschlag") from July to November. A third window titled "In fanView 1 thumbnails" shows a file explorer view of the project's data files, including maps like "gwtkis_und_Isohypsen.gif" and "Hydrotopklassen.gif".

Ergebnisse

Verbund TP1 TP2 TP3 TP4 TP5 TP6 TP7 TP8 TP9 TP10 TP11 HW

Teilprojekt 4

- Info
- Zielstellung
- Publikationen
- Vorträge & Poster

Dokumente

- Endbericht
- Diplomarbeit
- Seen
- Vorträge

Obere Nuthe

- Modellierung
- Wehre
- Kennwerte
- Zeitreihen

Havel

- Grundlagen
- Grundwasser
- Abfluss
- Wasserhaushalt
- Tabellen

ZR-Tag-582.gif - In fanView

C:\DSS-Havel\Daten\Zeitreihen\Task\Tagprecip1966-Forwat1...
Niederschlag

In fanView 1 thumbnails

C:\DSS-Havel\Bilder\Tp4\Havel\GKarten\

- DSS-Havel
- Bilder
 - sonst
 - TP1
 - TP10
 - TP11
 - TP2
 - TP3
 - TP4
 - Havel
 - Abfluss
 - GKarten
 - Gw
 - WH
 - ONuthe
 - TP5
 - TP6
 - TP7
 - TP9
 - Tp1w
- Daten
- Doku

gwtkis_und_Isohypsen.gif

Hydrotopklassen.gif

Montag, 7. November 2005 10:34:04 - Nutzer: Werner

Havel-DSS

Lahmer (2005)

The screenshot displays the DSS Havel 1.0.6 software interface. The main window is titled "Entscheidungsfindung" (Decision Finding) and contains a table of alternatives and a list of stakeholders. Overlaid on this is the "Equity Analysis Results" window, which shows a network diagram of stakeholder relationships and a list of groups. The "havel0.nd - NAIade" window shows a table of alternatives and their characteristics. The "Themen" window lists various topics like "Ist-Zustand", "Szenarios", and "Landnutzungsan".

havel0.nd - NAIade

| Groups \ Alternatives | A1 | A2 | B1 | B2 | C1 | C21 |
|-----------------------|-------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|
| Landwirte | More or Less Real | More or Less Real | Moderate | Moderate | Moderate | Moderate |
| Wasserwirte | | | | | | |
| Naturschützer | | | | | | |
| Forstwirte | | | | | | |
| Angler | | | | | | |
| Kommunen | | | | | | |

Equity Analysis Results

Groups:

- G1. Landwirte
- G2. Wasserwirte
- G3. Naturschützer
- G4. Forstwirte
- G5. Angler
- G6. Kommunen

Similarity Matrix values:

- 0.7199
- 0.6684
- 0.6595
- 0.6413
- 0.6368

Buttons: Show Similarity Matrix, Print, Close, Help >

Background image: A photograph of a forest with trees and a stream.

Bottom status bar: Montag, 7. November 2005 10:34:04 Nutzer: Womer

Elbe-DSS

Einzugsgebiet:

HAD, Bodendaten BGR, Klimadaten DWD, HBV, Klimaszenarien GLOWA

Landnutzungstypen
CORINE

Ökologische Modelle
(Biotoptypen, Arten)
Canodat, Mover, DHM

Hochwasserschutz, Hydrologie/
Hydraulik
**HBV, HEC6, ELBA,
Retentionsansatz, Deiche
Schadensfunktionen, Sobek**

Wasser- und N.-stoff-
haushaltbilanzierung
MONERIS

Schiffbarkeitsmodell

Morphodynamik
HEC6

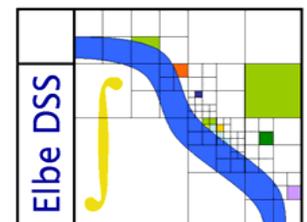
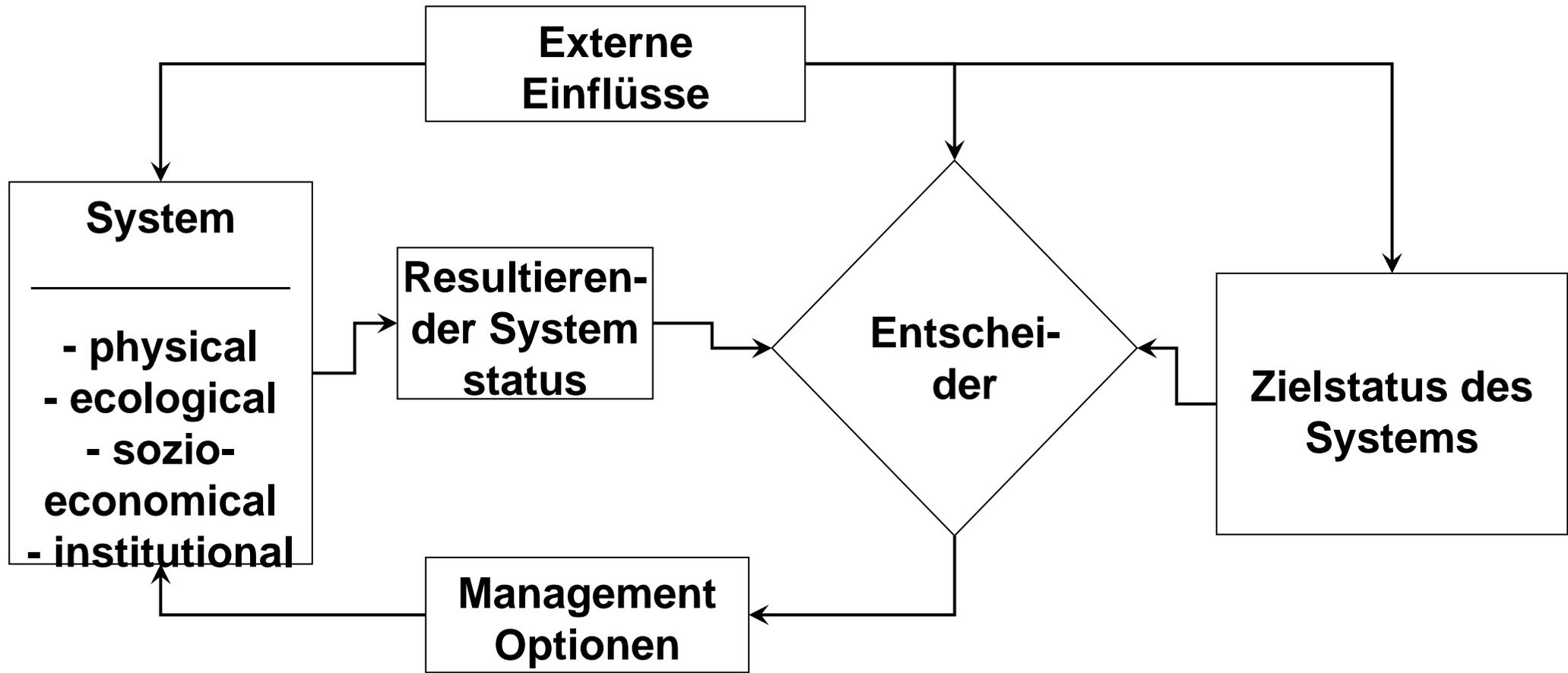
Hydrologie
ELBA

Punktquellen
**GREAT-ER
Kläranlagendaten**

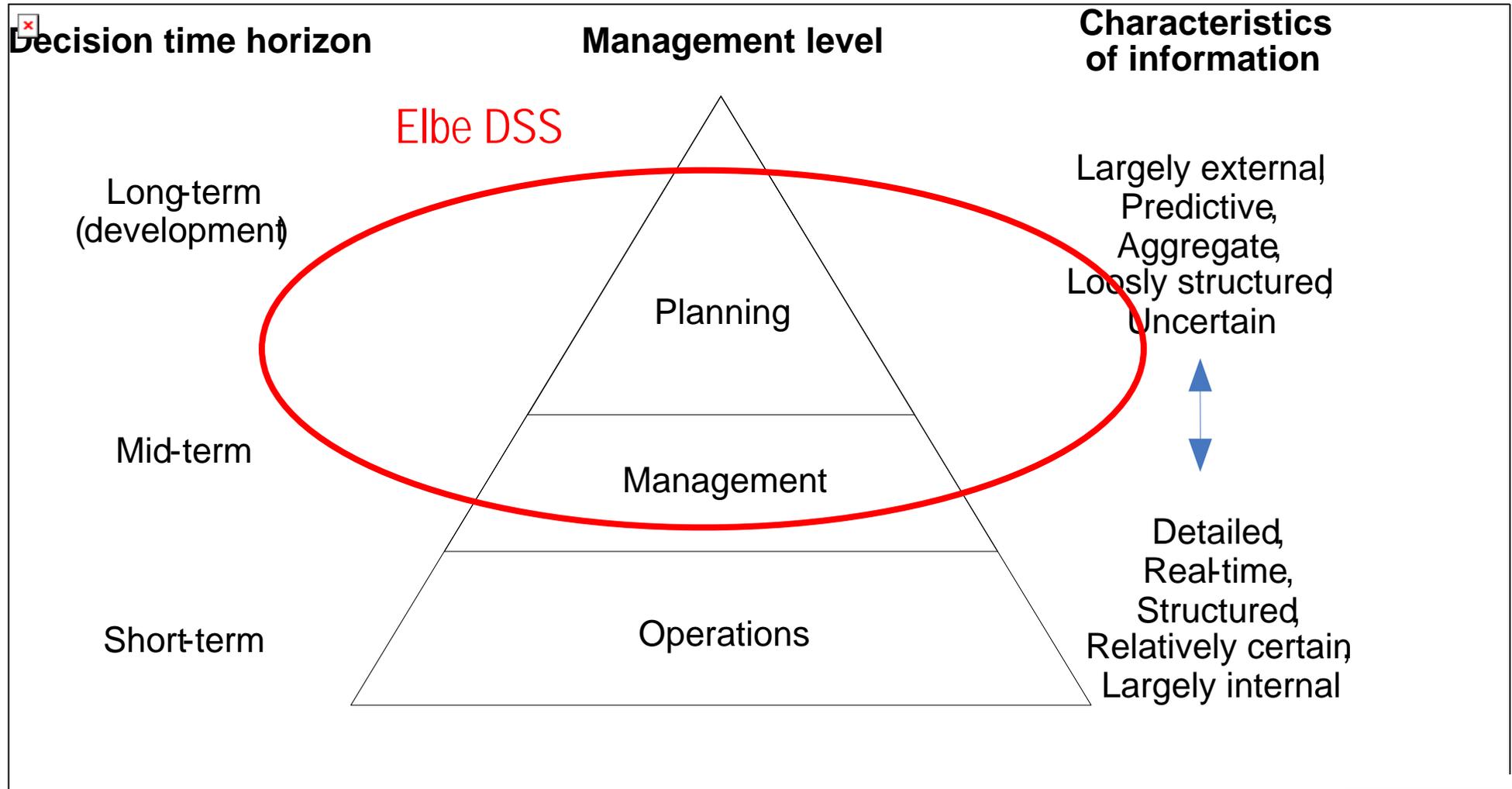
Wasserqualität
GREAT-ER

Flussbaul. Maßnahmen
**HEC6, Rauheitsparameter,
TIMOR, Habitatmodell MZB**

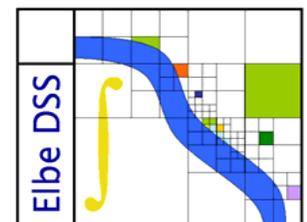
Dynamischer + interaktiver Kontext



Aussage-Level



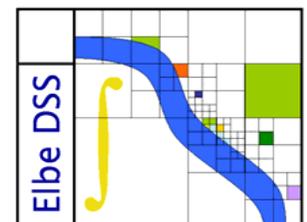
Decision Pyramid (after Loucks, 1995).



Ziel/Anspruch/Funktion des Elbe-DSS

Entscheidungsfindung unterstützen

- ⇒ Ursache-Wirkungsbeziehungen erkennen
- ⇒ „Sensitivitätsanalyse“ von unterschiedlichen Maßnahmen
- ⇒ Vorbereitung strategischer Entscheidungen:
 - „welche Option ist besser/schlechter?“
 - „wieviel ist die Option besser / schlechter?“
 - = *eingeschränkt*



Nutzerorientierte Oberfläche

The screenshot displays the 'Elbe - ElbeDSS.eif' software interface, which is divided into several functional panels:

- Top Panel (Navigation):** Includes a menu bar (Datei, Bearbeiten, Ansicht, Simulation, Fenster) and a toolbar with standard file and application icons.
- Left Panel (Hierarchical Diagram):** Titled 'ElbeDSS.eif:1', it shows a flowchart of the system structure. It is organized into three main levels:
 - EINZUGSGEBIET (Catchment Area):** Includes 'Einzugsgebietscharakteristika' and 'Stofffrachten'.
 - FLIESSGEWÄSSER (Flowing Water):** Includes 'Abfluss' (discharge), 'Gewässerzustand' (water body status), 'Fließgewässercharakteristika' (flowing water characteristics), and 'Durchflüsse' (flows).
 - FLUSSABSCHNITT (Reach):** Includes 'Flussauencharakteristika' (floodplain characteristics), 'Überflutungsnisiko' (flooding risk), 'Ökologie' (ecology), 'Hydraulik der Flussaue' (floodplain hydraulics), and 'Hydraulik und Morphologie des Stroms' (channel hydraulics and morphology).
- Top-Right Panel (Main Stream Simulation):** Titled 'Hauptstrom', it contains a simulation logic diagram. Key components include:
 - Maximaler Abfluss und Wasserstand** (Maximum discharge and water level) leading to **Schiffbarkeit, Transportkapazität Schiffahrt** (Navigability, transport capacity).
 - Überflutungssicherheit** (Flood safety) leading to **Schiffbarkeit** (Navigability).
 - Wiederkehrintervall und potenzielle Schäden** (Return interval and potential damage) leading to **Verbesserung des ökologischen Zustandes der Flussaue** (Improvement of the ecological state of the floodplain).
 - Gewässergüte im Hauptstrom** (Water quality in the main stream) leading to **Ökol. und chem. Zustand verbessern (> EU-WRRL)** (Improve ecological and chemical status).
 - Biotoptypen** (Biotope types) are also shown as a central element.
- Bottom-Left Panel (Biotope Types):** A legend for 'Biotoptypen' with various categories:
 - zeitweilig trockenfallende Lebensräume unter Mitte
 - Elemente der Weichholzaue
 - Elemente der Hartholzaue
 - Rohrglanzgrasröhrichte
 - Flutrasen
 - Grünland nasser bis (wechsel-)feuchter Standorte
 - Artenarmes, intensiv genutztes Feuchtgrünland
 - Sonstige Röhrichte
 - krautige Ufersäume und -fluren an Gewässern
 - trocken-warme Ruderalstandorte mit dichter Vegetation
 - Frische Ruderalstandorte
- Bottom-Center Panel (Map):** A spatial map showing the river course overlaid on a land use map. The river is highlighted in blue, and different land use types are color-coded according to the legend.
- Bottom-Right Panel (Tools):** A 'LayerManager' and 'Raster Werkzeuge' (Raster Tools) section. It includes a list of layers (currently showing 'Landnutzung'), a 'LayerManager' button, and a set of tools: 'Anwenden', 'Zeichnen', 'Füllen', 'Kontrollieren', and 'Region kopieren'.

Nutzerorientierte Oberfläche

Elbe - ElbeDSS.eif

Datei Bearbeiten Ansicht Simulation Fenster 2

Hauptstrom

System Entwicklungsziele Maßnahmen Externe Szenarien Ökonomische B

Maßnahmen - Landnutzungsänderung im Deichvorland

Anderung Landnutzungsverteilung (Auswirkung auf Abfluss)

Keine Maßnahme

Maßnahme im Bereich: Elbe-km 252-271,9 (ca. Rosslau-Aken)

Anderung der Landnutzungsverteilung

Elbe-km Bereichsanfang: 252

Elbe-km Bereichsende: 271

Gesamtfläche im Abschnitt (ha): 3.978

Erhöhung des Flächenanteils von: Auenwald

Landnutzungsverteilung

| Landnutzungs-kategorie CORINE | Flächenanteil Ausgangszustand [%] | Flächenanteil nach Maßnahme [%] |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Nicht-durchgängig städtische ... | 1,53 | 1,53 |
| Industrie- und Gewerbeflächen | 2,19 | 1,19 |
| Städtische Grünflächen | 0,28 | 0,28 |
| Sport- und Freizeitanlagen | 0,73 | 0,73 |
| Nicht bewässertes Ackerland | 10,53 | 4,41 |
| Wiesen und Weiden | 32,48 | 22,29 |
| Landwirtschaftlich genutztes L... | 11,94 | 10,72 |
| Laubwälder | 24,81 | 35,00 |
| Nadelwälder | 0,63 | 2,00 |
| Mischwälder | 5,78 | 7,00 |
| Natürliches Grünland | 4,25 | 10,00 |

Biotoptypen

- zeitweilig trockenfallende Lebensräume unter Mitte
- Elemente der Weichholzaue
- Elemente der Hartholzaue
- Rohrglanzgrasröhrichte
- Flutrasen
- Grünland nasser bis (wechsel-)feuchter Standorte
- Artenarmes, intensiv genutztes Feuchtgrünland
- Sonstige Röhrichte
- krautige Ufersäume und -fluren an Gewässern
- trocken-warme Ruderalstandorte mit dichter Vegetation
- Frische Ruderalstandorte

Raster Werkzeuge

Zeichnen

Füllen

Kontrollieren

Region kopieren

Ready

NUM

Nutzerorientierte Oberfläche

Elbe - ElbeDSS.eil

Datei Bearbeiten Ansicht Simulation Fenster ?

Hauptstrom

Maßnahmen Externe Szenarien Ökonomische Bewertung

```

    graph TD
      A[Maßnahmen] --> B[Deichrückverlegung]
      A --> C[Änderung der Deichhöhe]
      B --> D[Ökonomische Bewertung]
      C --> D
      D --> E[Kosten/Nutzen Analyse]
      F[Wiederkehrintervall und potenzielle Schäden] --> D
      
```

System - Ökonomische Bewertung

| Beschreibung | Wert | Einheit |
|---|---------|-----------|
| Kosten für Flächenkauf Ackerland | 5.500 | €/ha |
| Kosten für Flächenkauf Grünland | 2.500 | €/ha |
| Höhe der Kompensationszahlung bei Umw... | 100 | €/ha·a |
| Höhe der Kompensationszahlung bei Umw... | 0 | €/ha·a |
| Kosten für Initialpflanzung von Auwald | 300 | €/ha |
| Kosten für den Flächenkauf für Deichbau | 0,5 | €/m² |
| Basiskosten für den Deichbau | 1.200 | €/m |
| Volumensabhängige Kosten für den Deichbau | 11 | €/m³ |
| Kosten für die Anlage von Deichverteidigun... | 300 | €/m |
| Unterhaltung der Deiche | 25 | €/m²·a |
| Kosten Deichschüttung | 500 | €/m |
| Investitionskosten für Regulierungsbauwerke | 620.000 | €/Stück |
| Unterhaltungskosten für Regulierungsbau... | 4.500 | €/Stück·a |
| ... | 354.000 | €/Stück |
| ... | 500 | €/ha |
| ... | 671 | €/ha |
| ... | 110.000 | €/ha |

Retentionsflächen

- Keine Retention
- Deichrückverlegung
- Gesteuerter Polder mit ökol.
- Gesteuerter Polder mit Fluss

Retentionsflächen

- Geländemodell
- Hauptstrom Städte > 1000 Einwoh...
- Deichneubau für Retentionsflächen
- Siedlungen
- Deiche

LayerManager

Polygon Werkzeuge

Bearbeiten

Attribut fuer Linienfarbe:

Ready

NUM

Nutzerorientierte Oberfläche

Elbe

Datei Bearbeiten Ansicht Simulation Fenster 2

Hauptstrom

Maßnahmen Externe Szenarien Ökonomische Bewertung

HAUPTSTROM

Wiederkehrintervall und potenzielle Schäden

Änderung der Deichhöhe

Ökonomische Bewertung

Kosten/Nutzen Analyse

System - Ökonomische Bewertung

| Beschreibung | Wert | Einheit |
|----------------------------------|-------|---------|
| Kosten für Flächenkauf Ackerland | 5.500 | €/ha |

Entwicklungsziele - Ökonomie

| | Kosten | Nutzen | Kosten/Nutzen |
|-------------------------------------|-------------------|------------------|---------------|
| Kosten-Nutzen Verhältnis: | 49.803.760.863,91 | 1.983.323.818,62 | -0,04 |
| Kosten-Nutzen Verhältnis erweitert: | 49.803.760.863,91 | 1.983.323.840,62 | -0,04 |

| Elbe Kilometer | Referenzzustand | | | | Maßnahmen | |
|----------------|-----------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------|--------------------------|
| | Kosten | Nutzen: Vermögensschäden | Nutzen: Auenrenaturierung | Nutzen: Nährstoffretention | Kosten | Nutzen: Vermögensschäden |
| 0-50 | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 0 (€) | 0 (€) |
| 50-100 | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 69,9 (m€) | 425,3 (m€) |
| 100-150 | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 5.216,9 (m€) | 236,9 (m€) |
| 150-200 | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 5.902,7 (m€) | 26,3 (m€) |
| 200-250 | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 4.059,0 (m€) | 131,2 (m€) |
| 250-300 | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 2.429,9 (m€) | 42 (m€) |
| 300-350 | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 3.824,4 (m€) | 359,1 (m€) |
| 350-400 | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 7.607,1 (m€) | 65,1 (m€) |
| 400-450 | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 0.754,0 (m€) | 195,0 (m€) |
| 450-500 | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 8.691,9 (m€) | 262,9 (m€) |
| 450-500 | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 1 (€) | 3.055,4 (m€) | 238,7 (m€) |

Retentionsflächen

Keine Retention
Deichrückverlegung
Gesteuerter Polder mit ökol
Gesteuerter Polder mit Flutu

Kosten-Nutzen Analyse

Legend:

- Kosten
- Nutzen: Ersatzkosten für Nährstoffretentionsleistung
- Nutzen: Vermiedene Vermögensschäden
- Nutzen: Wertschätzung für Auenrenaturierung

Als Referenzzustand speichern

Ready

NUM

Erfahrungen

- **Erstellte DSS sind Entwürfe und Angebote!**
- **Bedarf nutzerorientierte Systeme vorhanden (z.B. Öffentlichkeitsbeteiligung)**
- **Partizipation und „**discussion support**“!**
- **Wir stehen am Beginn der Modellintegration (*dos -> windows*)**
- **nutella**

Ausblick

| Beispiel Modell | Performance Steigerung bei Reimplementation |
|-----------------|---|
| Moneris | 5x – 10x |
| HBV-D | 2x – 5x |
| GREAT-ER | 5x – 20x |

- **DSS-Entwicklung der letzten 3-4 Jahre = Erfolg ? Jetzt Testphase!**
- **gemeinsame Investition ... jetzt beginnen zu ernten ...**