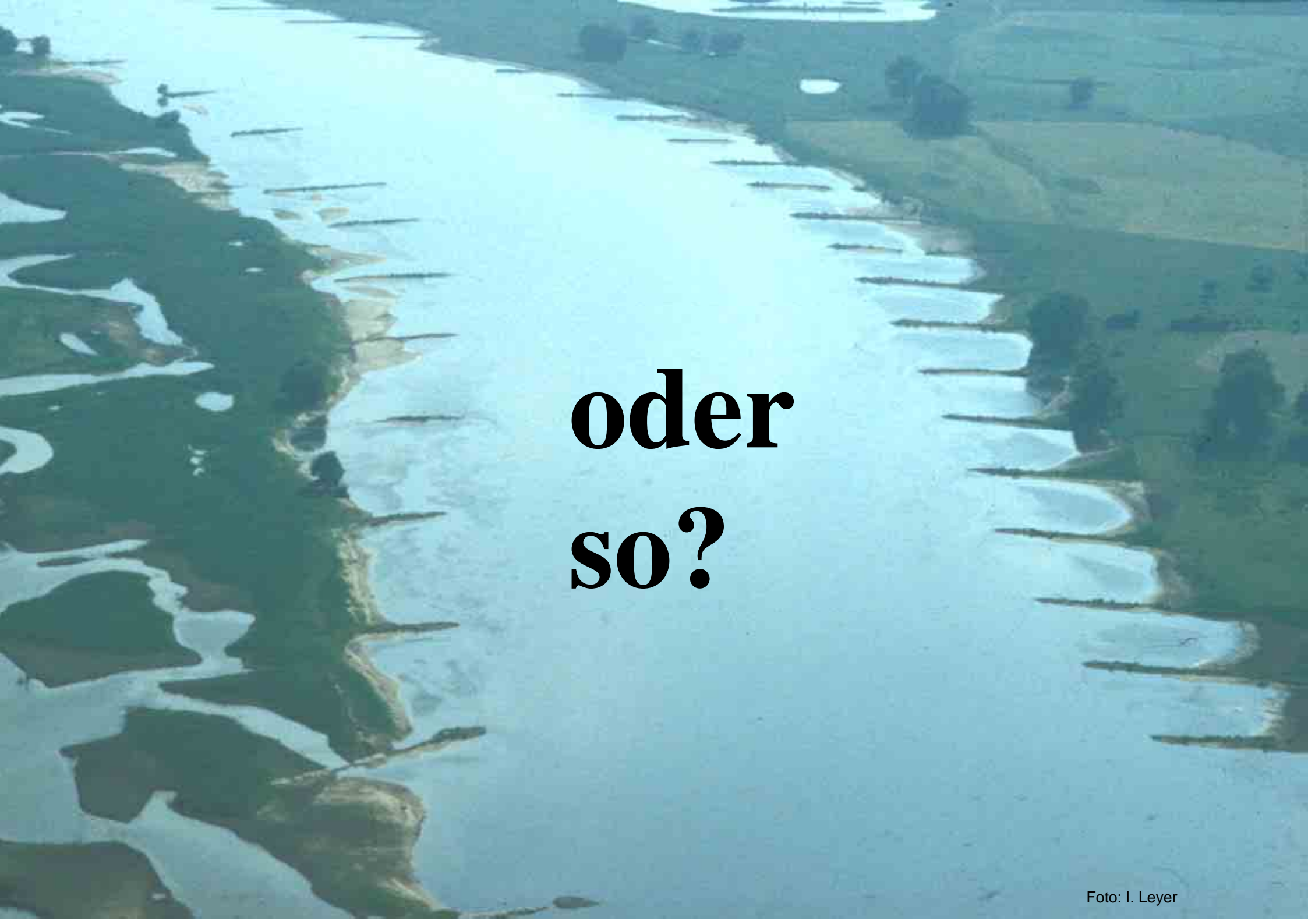


**Wissen und Modelle für das
Flussgebietsmanagement bereitstellen:
Entscheidungsunterstützungssysteme (DSS)**

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



so?



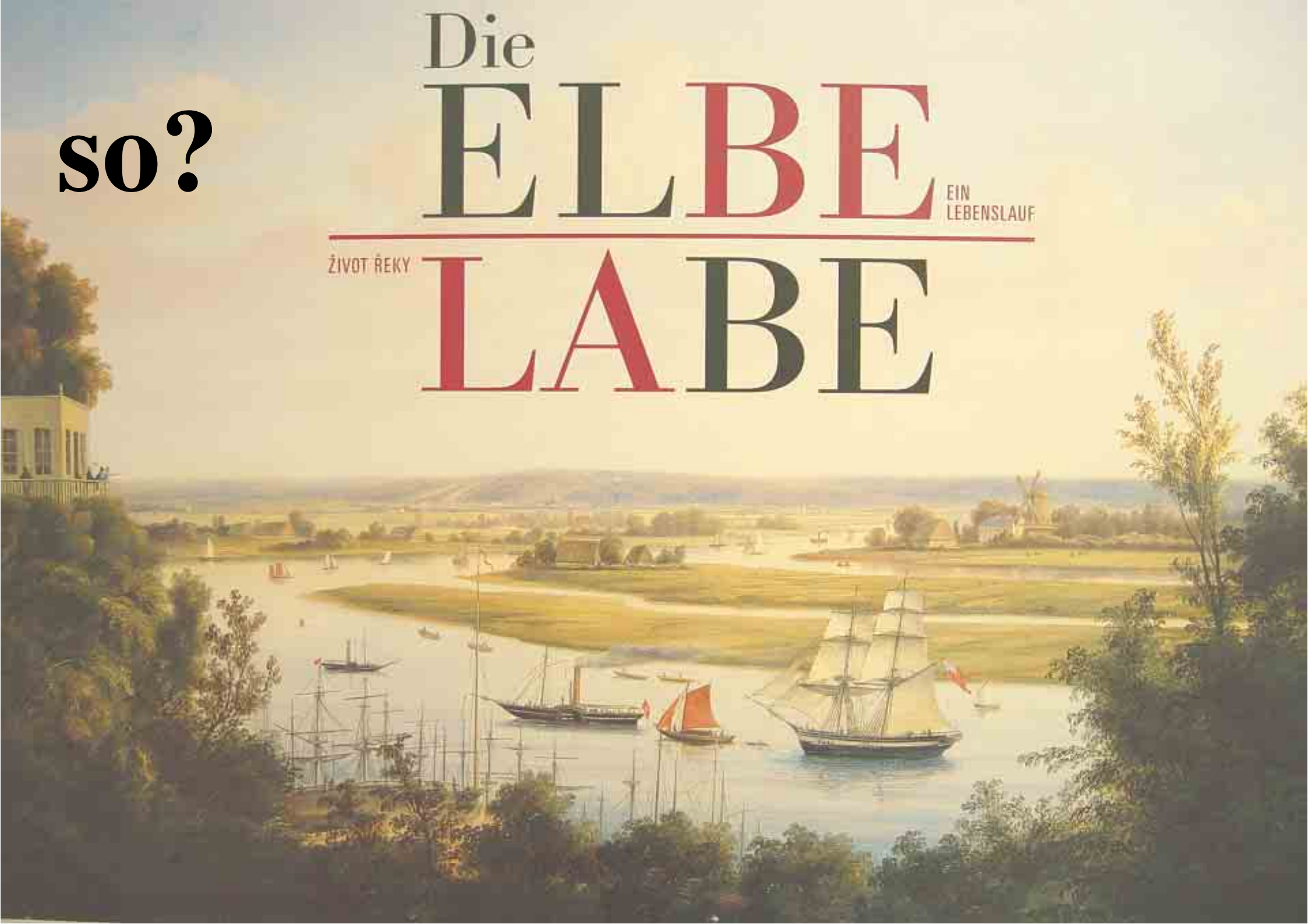
**oder
so?**


so?

Die
ELBE EIN
LEBENS LAUF

ŽIVOT ŘEKY

LA B E



An aerial photograph of a large water park. A long, winding, light-colored concrete channel filled with water runs through the center. Several boats are navigating the channel. In the foreground, a large, multi-decked cruise ship is moving through the water, leaving a white wake. Other smaller boats, including a speedboat and a pontoon boat, are also visible. The surrounding area is green with grass and trees. The text "oder so?" is overlaid in the center of the image.

**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

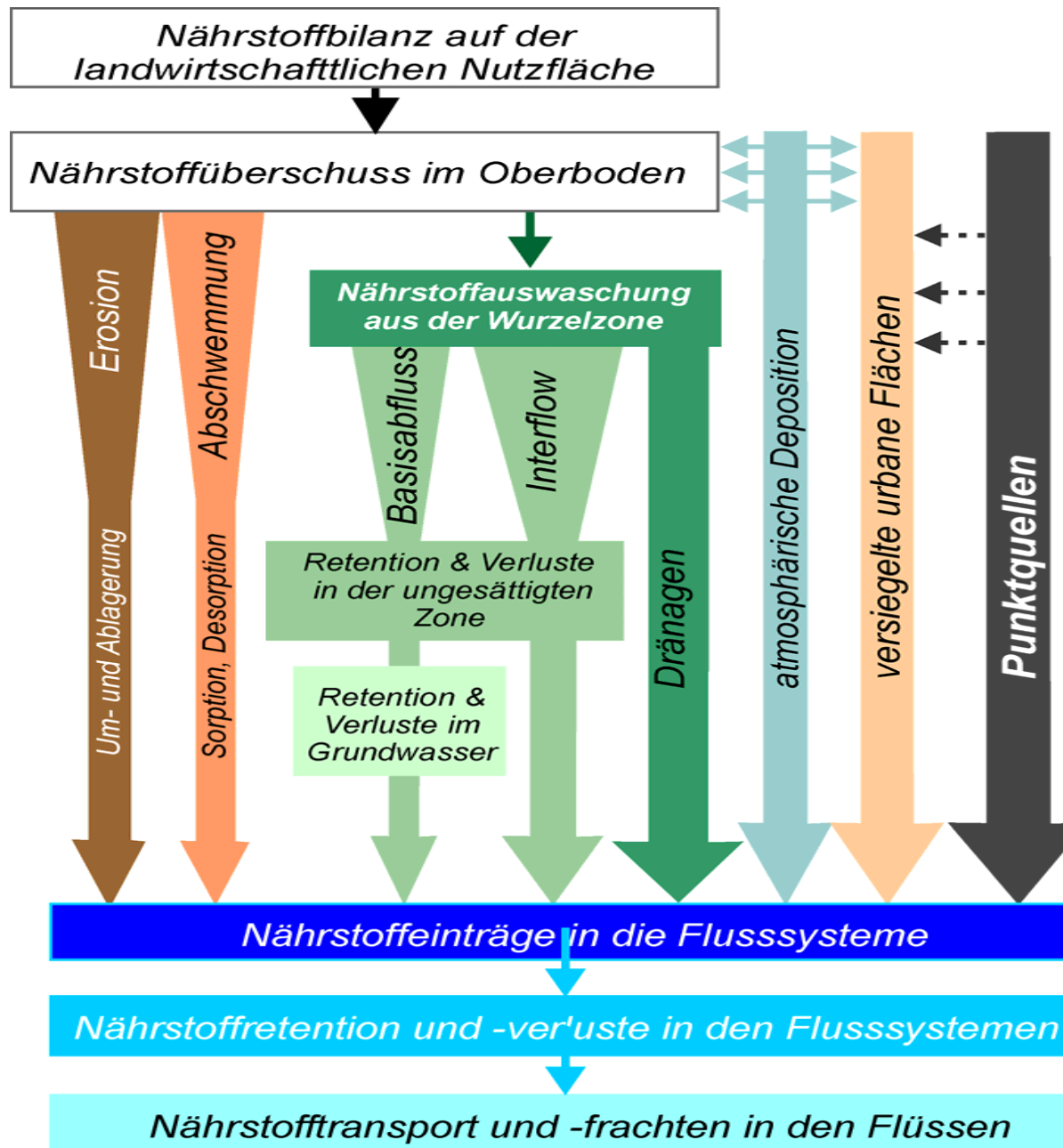
Kommunen

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

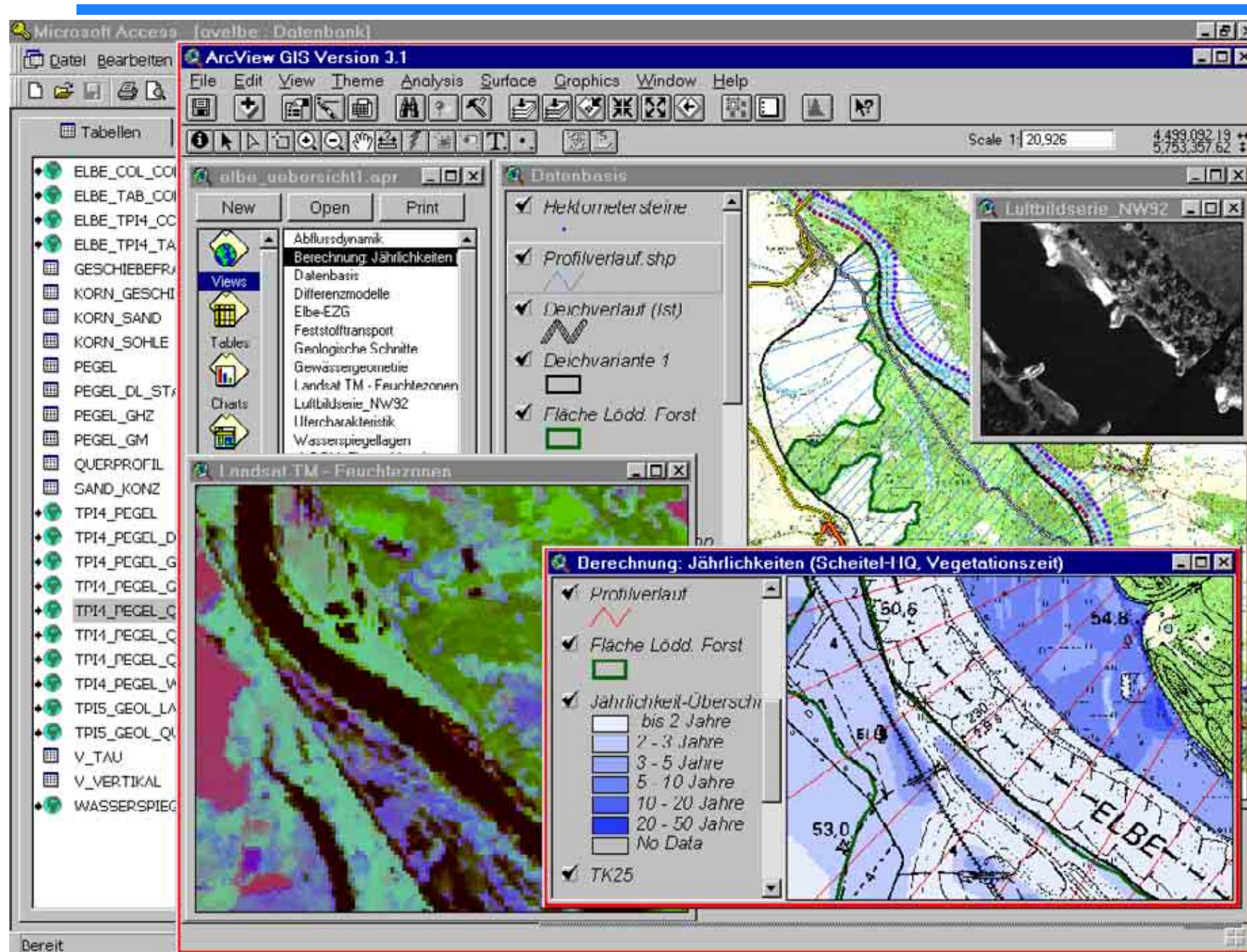
Umweltverbände (NGO)

- BUND
- NABU
- WWF
-

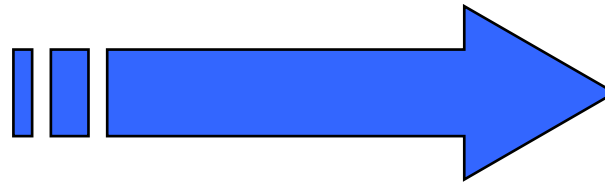
Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE)



Wissenschaft



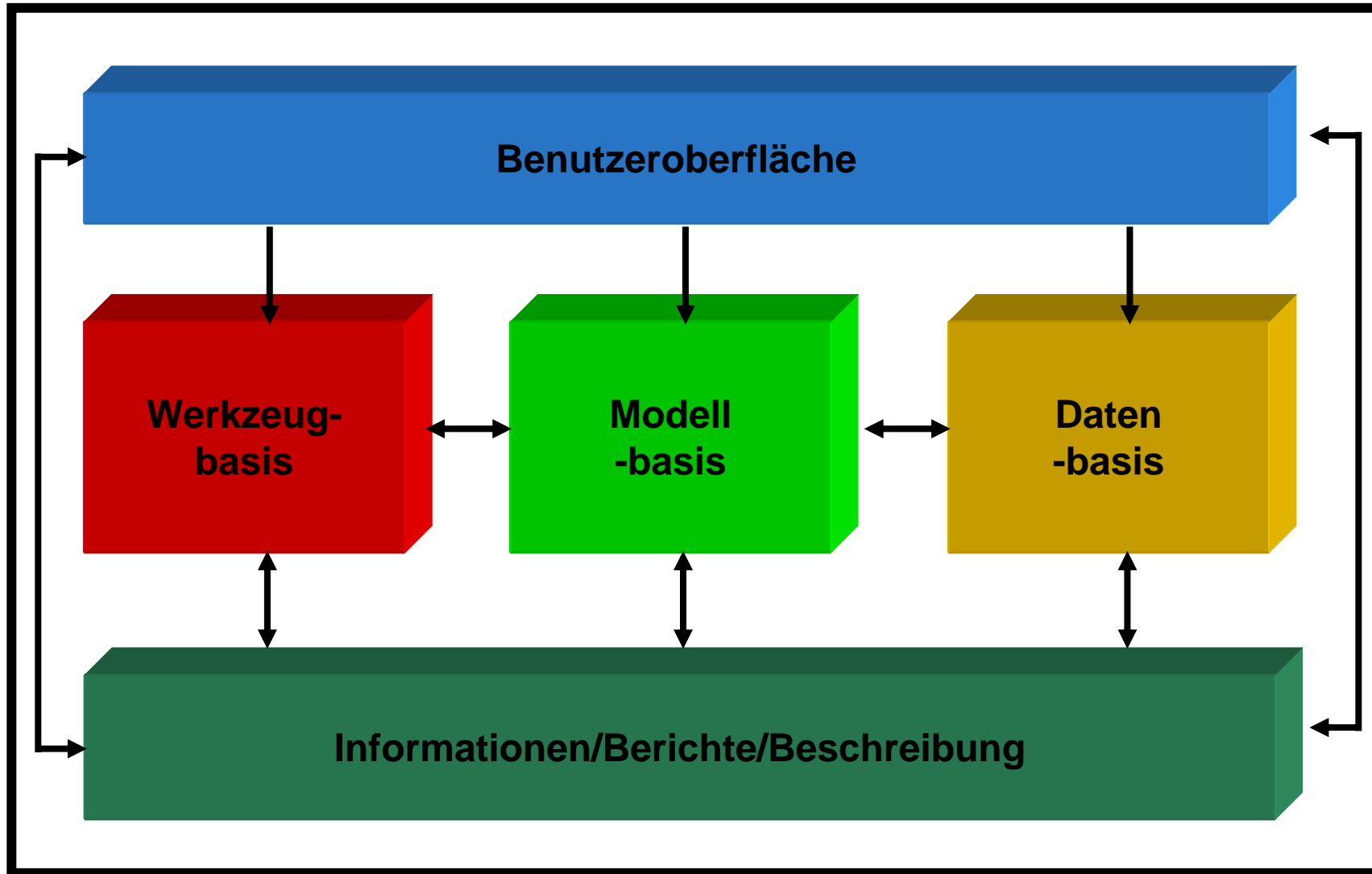
**Sektorale
Forschungs-
modelle**



**praxisrelevante
Kopplung**

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

Komponenten DSS



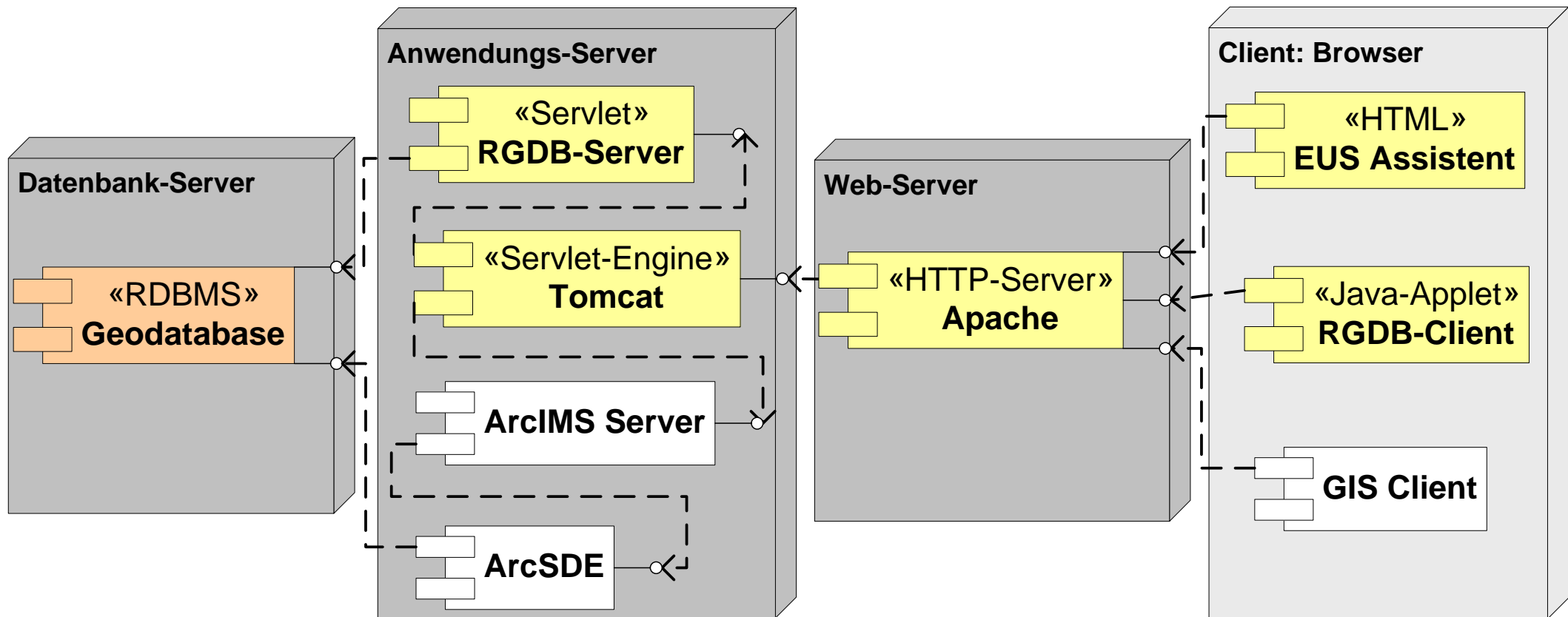
Ziel DSS

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

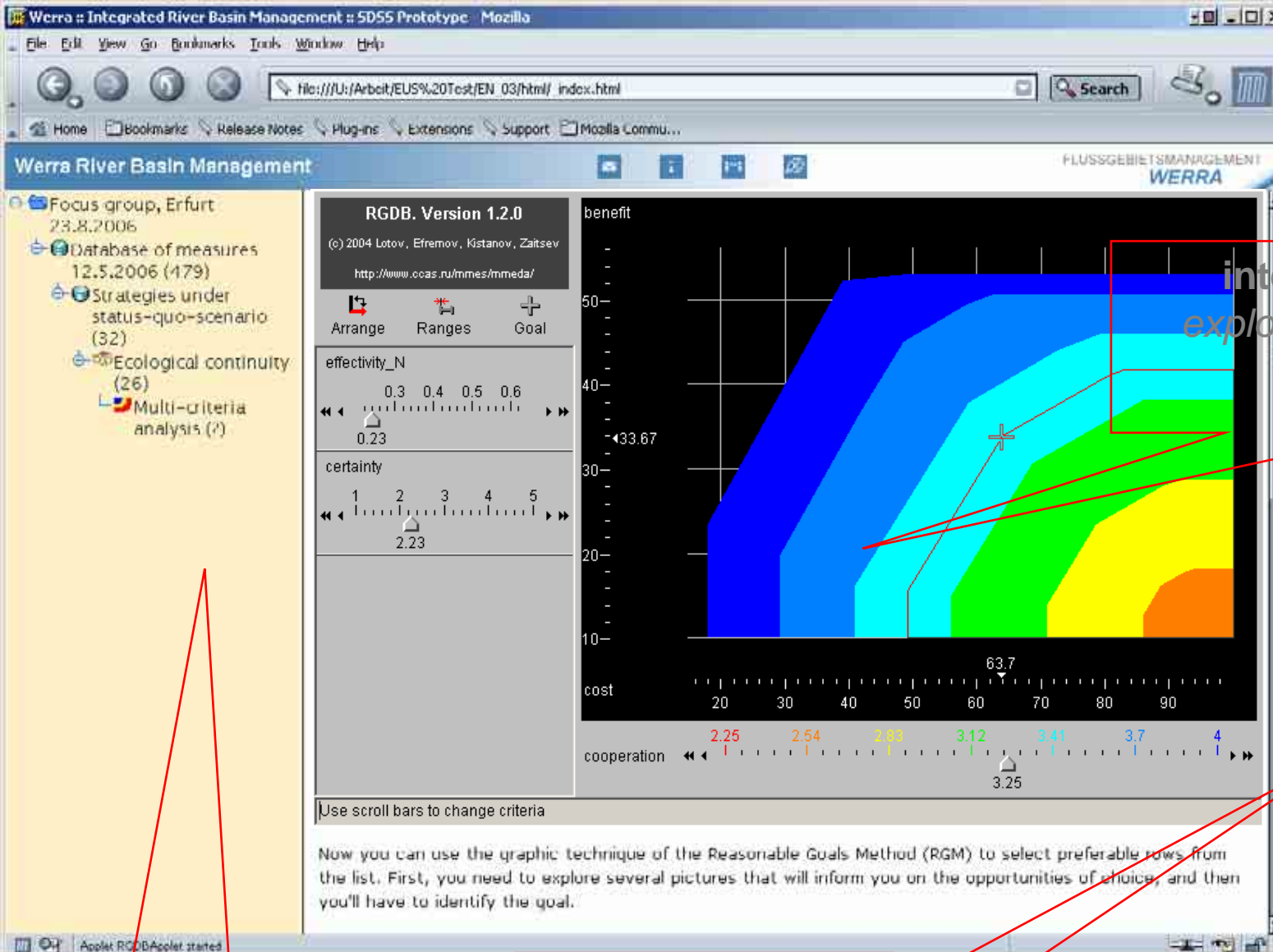
„Bessere Entscheidungsgrundlagen führen auch zu besseren Entscheidungen.....“

Architecture of the Spatial Decision Support System (SDSS)

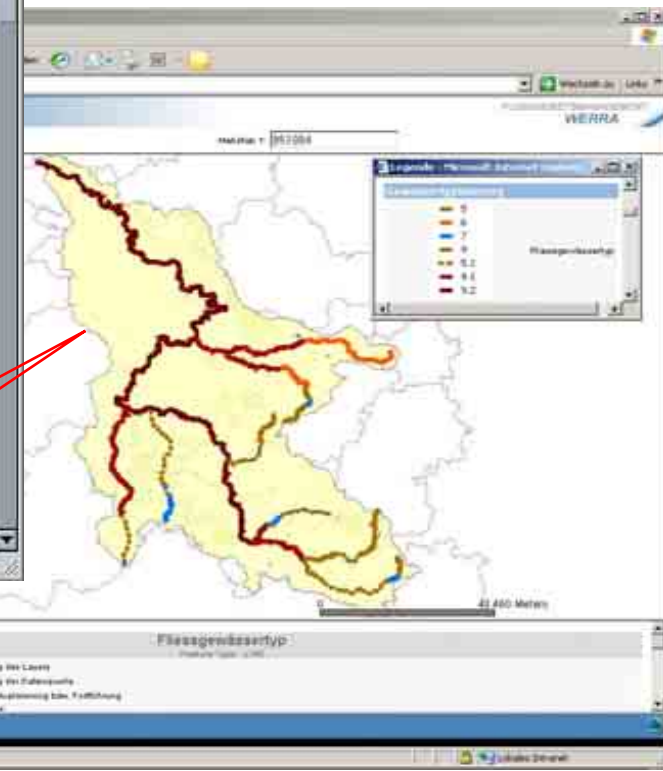
Werra-DSS (Dietrich et al. 2005)



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 contains various icons for file operations and analysis. On the left, a sidebar shows "Ergebnisse" and "Themen". The central area is divided into several sections:

- Ergebnisse**: A tabbed interface with tabs for "Verbund", "TP1", "TP2", "TP3", "TP4", "TP5", "TP6", "TP7", "TP8", "TP9", "TP10", "TP11", and "HW". The "Teilprojekt 4" tab is active, showing a map of the Havel region and a list of documents including "Endbericht", "Diplomarbeit", "Seen", "Vorträge", "Modellierung", "Wehre", "Kennwerte", "Zeitreihen", "ArcView", "ArcExplorer", "ArcEGMQ", and "Steckbrief".
- Obere Nutze**: A section with icons for "Modellierung", "Wehre", "Kennwerte", and "Zeitreihen".
- Havel**: A section with icons for "Grundlagen", "Grundwasser", "Abfluss", "Wasserhaushalt", and "Tabellen".

Overlaid on the main window are two smaller windows:

- ZR-Tag-582.gif - In fanView**: A line graph showing precipitation ("Niederschlag") over time from July to November. The y-axis ranges from 0 to 35. The graph shows several peaks, with the highest reaching approximately 28 in late July and early October.
- In fanView 1 thumbnails**: A file explorer window showing a directory structure for "DSS-Havel". The "Bilder" folder is expanded, showing subfolders for "sonst", "TP1", "TP10", "TP11", "TP2", "TP3", "TP4", "Havel", "TP5", "TP6", "TP7", "TP9", "Tphw", "Daten", and "Doku". The "Havel" folder is further expanded to show "Abfluss", "GKarten", "Gw", and "WH". The "GKarten" folder is selected, showing a thumbnail of a map titled "Hydrotopiklassen.gif".

At the bottom left, a status bar indicates "Montag, 7. November 2005 10:34:04 - Nutzer: Werner".

Havel-DSS

Lahmer (2005)

The screenshot displays the DSS I Havel 1.0.6 software interface. The main window is titled "Entscheidungsfindung" (Decision Finding) and contains a table of alternatives and a "havel0.nd - Naiade" window showing a decision matrix. A "Multi-Criteria Equity Analysis Results" window is overlaid, displaying a dendrogram and a list of groups.

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						

Multi-Criteria Equity Analysis Results

Groups:

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

Similarity Matrix (Values from dendrogram):

- 0.7199
- 0.6684
- 0.6595
- 0.6413
- 0.6368

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

Background window: Themen bearbeiten

Themen:

- Ist-Zustand
- Szenarios
- Landnutzungsan
- Wasserhaushalt
- Siedlungswasse
- Stoffeintrag und
- Entscheidungsfi
- Maßnahmen

Buttons: Hilfe, Informationen und Moth

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

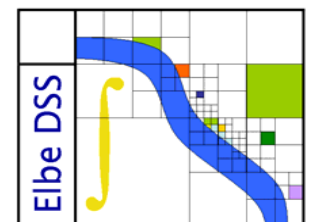
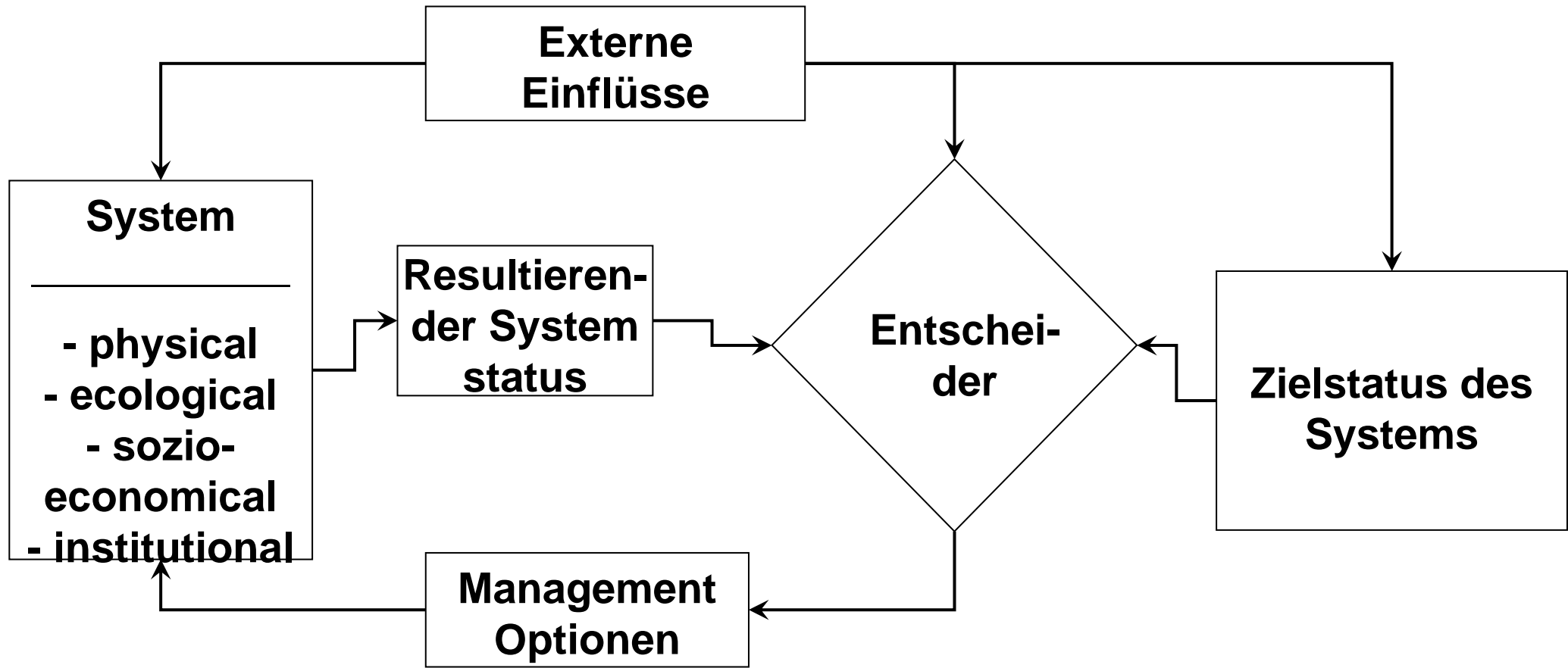
Hydrologie
ELBA

Punktquellen
**GREAT-ER
Kläranlagendaten**

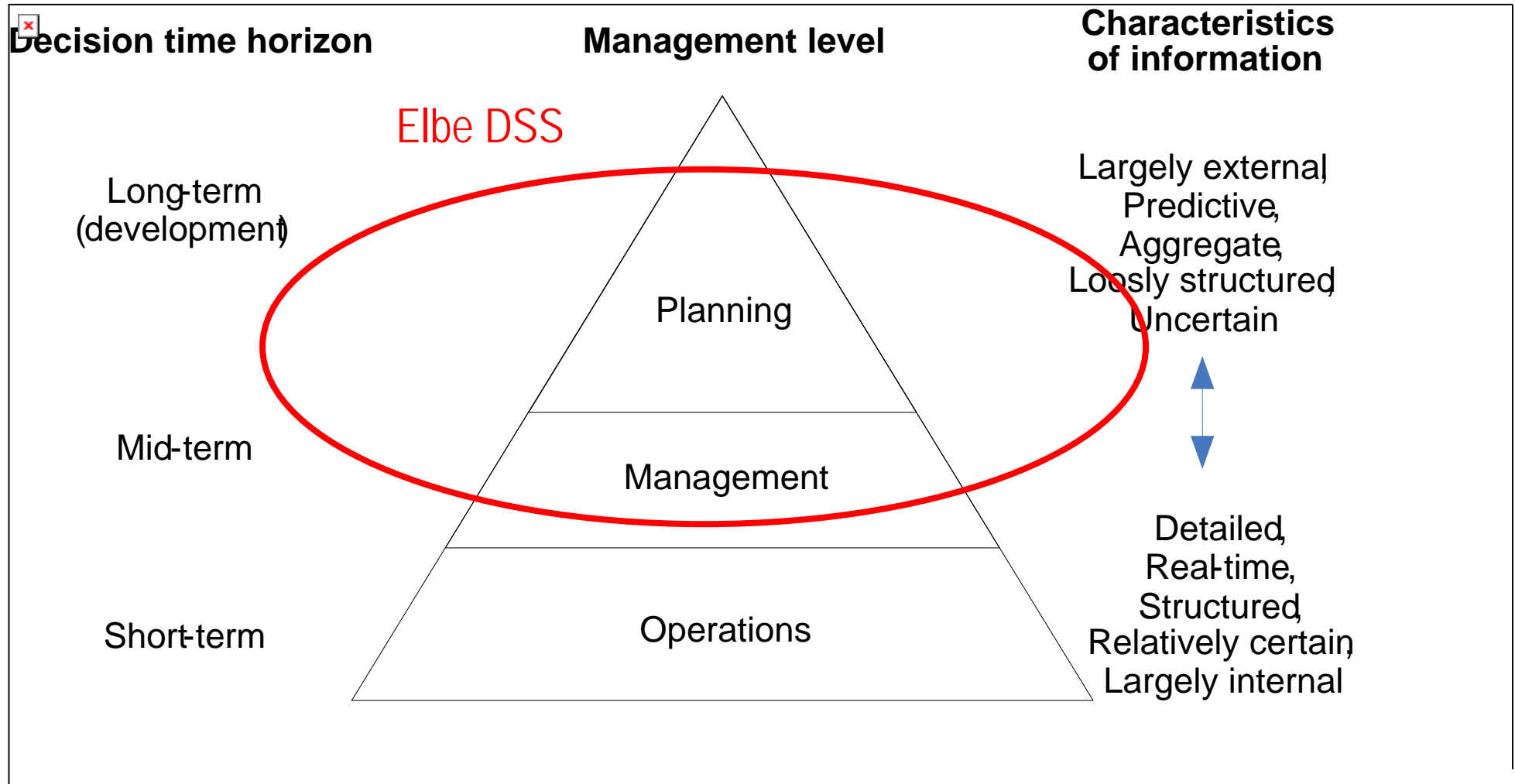
Wasserqualität
GREAT-ER

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

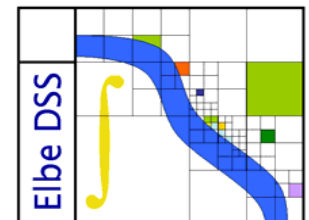
Dynamischer + interaktiver Kontext



Aussage-Level



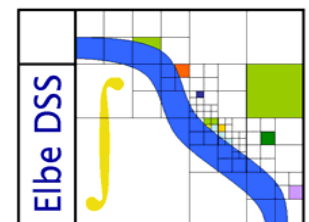
Decision Pyramid (after Loucks, 1995).



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 simulation components:
 - EINZUGSGEBIET (Catchment):** Includes 'Einzugsgebietscharakteristika' leading to 'Abfluss' (discharge) and 'Stofffrachten' (substance loads).
 - FLIESSGEWÄSSER (Flowing Water):** Includes 'Fließgewässercharakteristika' leading to 'Durchflüsse' (flows) and 'Gewässerzustand' (water body state).
 - FLUSSABSCHNITT (Reach):** Includes 'Flussauencharakteristika' leading to 'Hydraulik der Flussaue' (floodplain hydraulics) and 'Überflutungsnisiko' (flood risk).
 - HAUPTSTROM (Main Stream):** The central focus, including 'Gewässerzustand', 'Ökologie' (ecology), 'Hydraulik' (hydraulics), 'Überflutungsnisiko', 'Hauptstromcharakteristika', and 'Schifffahrt' (navigation).
- Right Panel (Main Stream Simulation):** Titled 'HAUPTSTROM', it contains a simulation logic diagram:
 - Inputs: 'Maximaler Abfluss und Wasserstand' (max discharge and water level), 'Überflutungssicherheit' (flood safety), 'Wiederkehrintervall und potenzielle Schäden' (return interval and potential damage).
 - Intermediate Results: 'Schiffbarkeit, Transportkapazität Schifffahrt' (navigation suitability, transport capacity), 'Schiffbarkeit' (navigation suitability), 'Verbesserung des ökologischen Zustandes der Flussaue' (improvement of floodplain ecological state), 'Gewässergüte im Hauptstrom' (water body quality in main stream), 'Biotoptypen' (biotope types).
 - Final Output: 'Ökol. und chem. Zustand verbessern (> EU-WRRL)' (improve ecological and chemical status according to EU-WRRL).
- Bottom Left Panel (Biotoptypen):** A legend for biotope types with color-coded 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/cover map, with red areas indicating specific features or risks.
- Bottom Right Panel (Tools):** A 'LayerManager' and 'Raster Werkzeuge' (Raster Tools) section, including buttons for '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

Änderung Landnutzungsverteilung (Auswirkung auf Abfluss)

Keine Maßnahme

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

Änderung 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

Rasterwerkzeuge

Zeichnen
 Füllen
 Kontrollieren
 Region kopieren

Ready NUM

Nutzerorientierte Oberfläche

Elbe - ElbeDSS.eil

Datei Bearbeiten Ansicht Simulation Fenster ?

Hauptstrom

Maßnahmen Extrem Szenarien Ökonomische Bewertung

```

    graph TD
      DV[Deichrückverlegung] --> OB[Ökonomische Bewertung]
      AD[Änderung der Deichhöhe] --> OB
      WS[Wiederkehrintervall und potenzielle Schäden] --> OB
      OB --> KNA[Kosten/Nutzen Analyse]
    
```

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	Nutzen: Auenrenaturierung
0-50	1 (€)	1 (€)	1 (€)	1 (€)	0 (€)	0 (€)	0 (€)
50-100	1 (€)	1 (€)	1 (€)	1 (€)	69,9 (m€)	425,3 (m€)	0 (€)
100-150	1 (€)	1 (€)	1 (€)	1 (€)	5.216,9 (m€)	236,9 (m€)	0 (€)
150-200	1 (€)	1 (€)	1 (€)	1 (€)	5.902,7 (m€)	26,3 (m€)	0 (€)
200-250	1 (€)	1 (€)	1 (€)	1 (€)	4.059,0 (m€)	131,2 (m€)	0 (€)
250-300	1 (€)	1 (€)	1 (€)	1 (€)	2.429,9 (m€)	42 (m€)	0 (€)
300-350	1 (€)	1 (€)	1 (€)	1 (€)	3.824,4 (m€)	359,1 (m€)	0 (€)
350-400	1 (€)	1 (€)	1 (€)	1 (€)	7.607,1 (m€)	65,1 (m€)	0 (€)
400-450	1 (€)	1 (€)	1 (€)	1 (€)	0.754,0 (m€)	125,0 (m€)	0 (€)
450-500	1 (€)	1 (€)	1 (€)	1 (€)	8.691,9 (m€)	262,9 (m€)	0 (€)
450-500	1 (€)	1 (€)	1 (€)	1 (€)	3.055,4 (m€)	238,7 (m€)	0 (€)

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 ...**