



# *Geological and Geotechnical Databases and Developments in Germany*

## *From Geodata to Geoinformation*

*Namur, 09.10.2007*

*Prof. Dr. Rafiq Azzam*

RWTH Aachen University, Chair for Engineering Geology and Hydrogeology, Lochnerstr. 4-20,52064 Aachen, Germany.



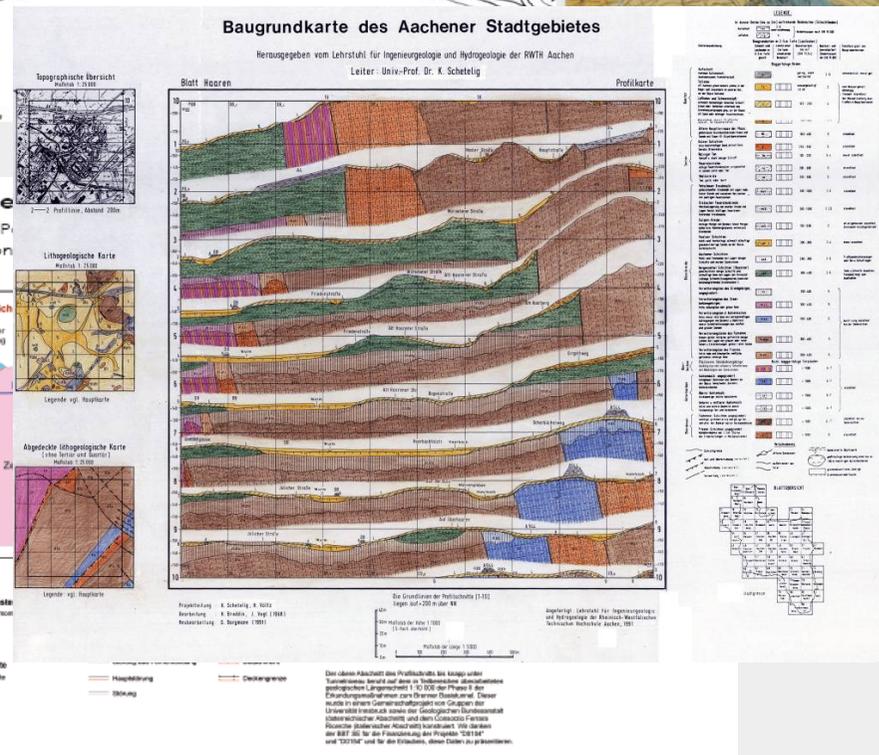
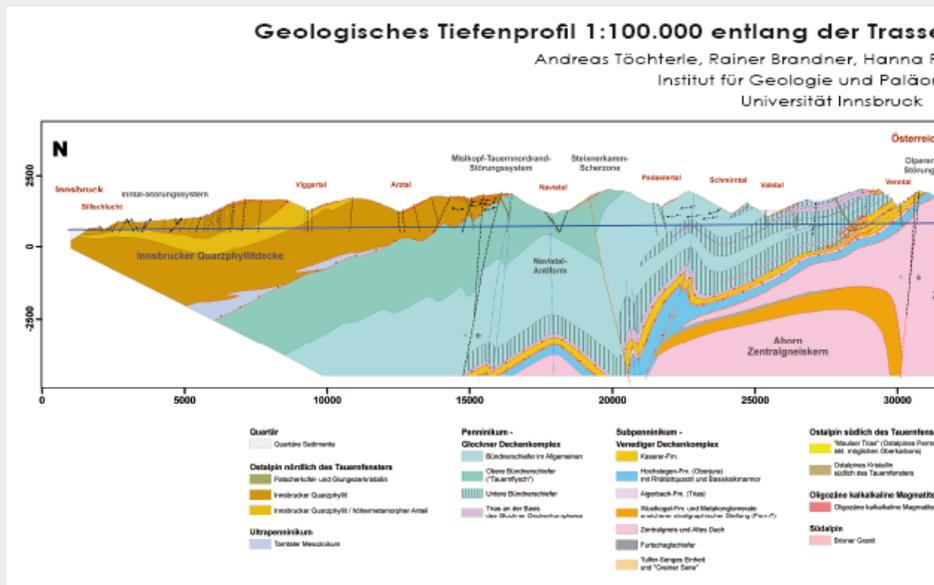
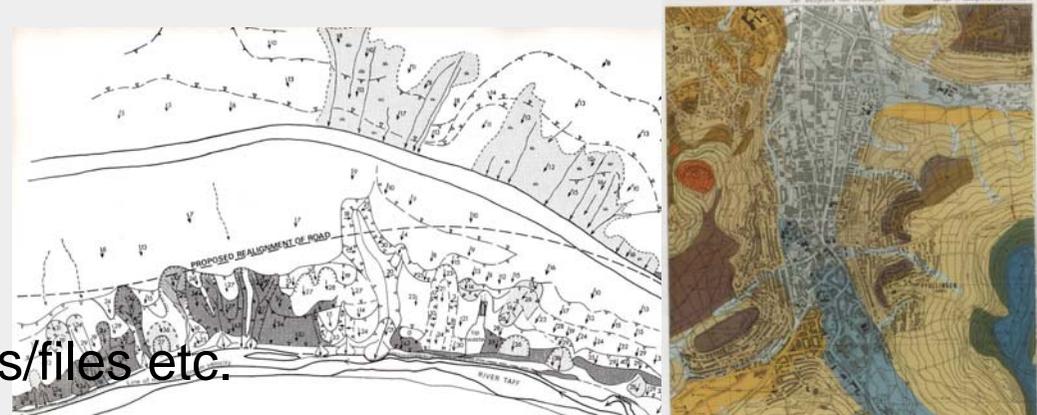
# Databases

- Analogue Data
    - Maps, reports, borehole logs/files etc.
  - Digital Data
    - Digital equivalents of analogue data → image files (tif, jpg etc.)
    - Borehole data in different formats → Access, Excel, dbf etc.
    - Spatial referenced data → GIS
      - Shapefiles, Coverages, Grids, Personal Geodatabase etc.
      - Relational database management systems (RDBMS)
- **distributed and heterogeneous databases**



# Databases

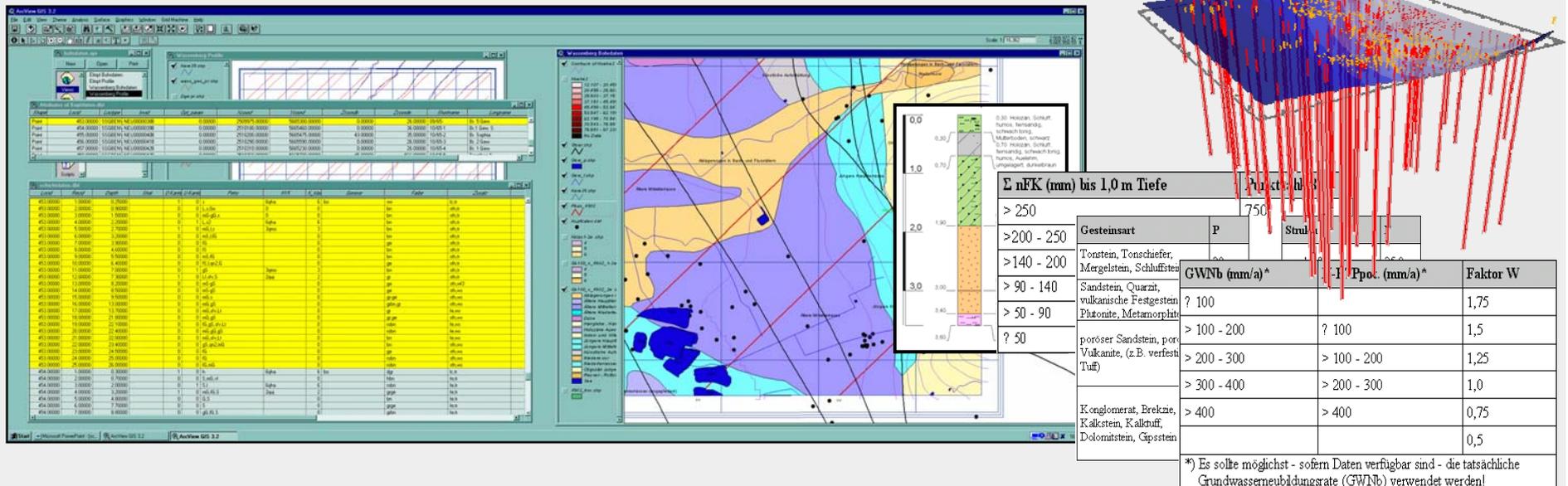
- Analogue Data
  - Maps, reports, borehole logs/files etc.





## Digital Data

- Digital equivalents of analogue data → image files (tif, jpg etc.)
- Borehole data in different formats → Access, Excel, dbf etc.
- Spatial referenced data → GIS
  - o Shapefiles, Coverages, Grids, Personal Geodatabase etc.
  - o Relational database management systems (RDBMS)

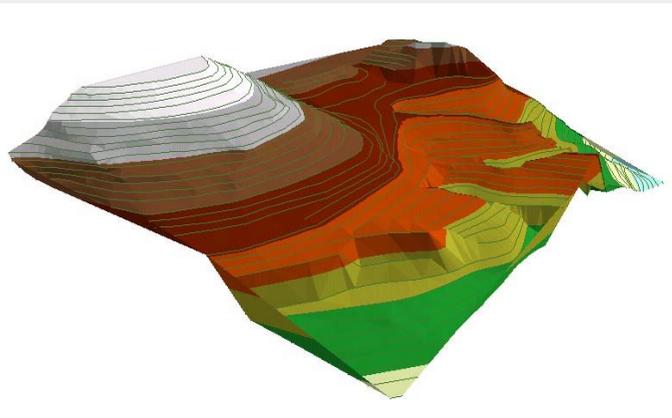
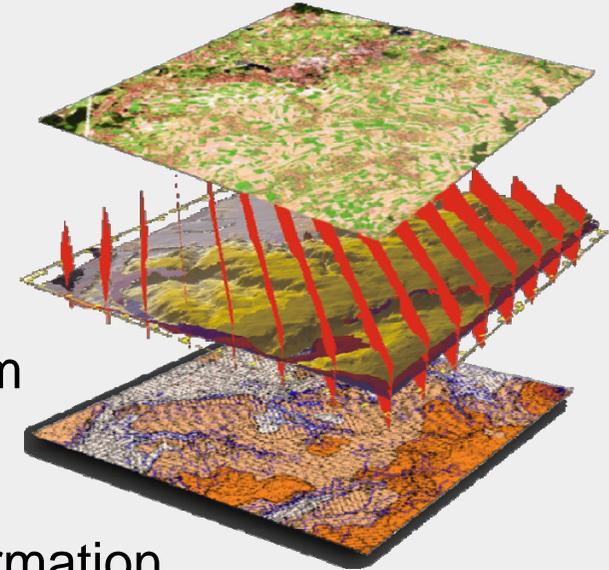


→ distributed and heterogeneous databases



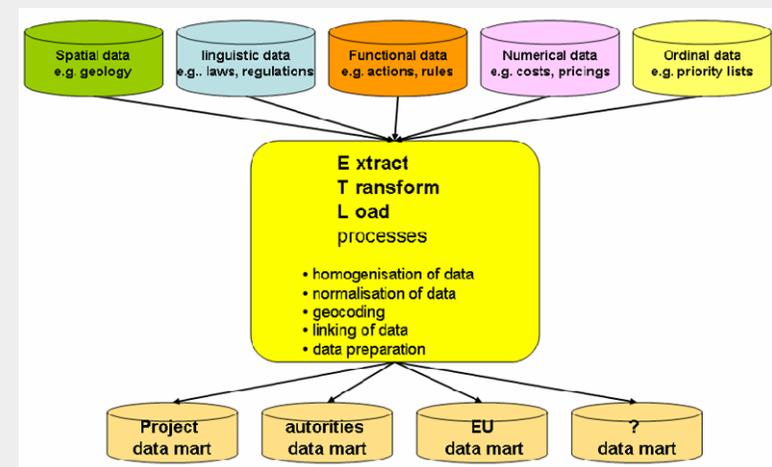
# Application and Needs

- (Hydro-)geological Information System



- DEM and derived information (slope, aspect, etc)  
→ landslide hazard mapping

- Data mining for knowledge discovery
- Pattern recognition using neuronal networks





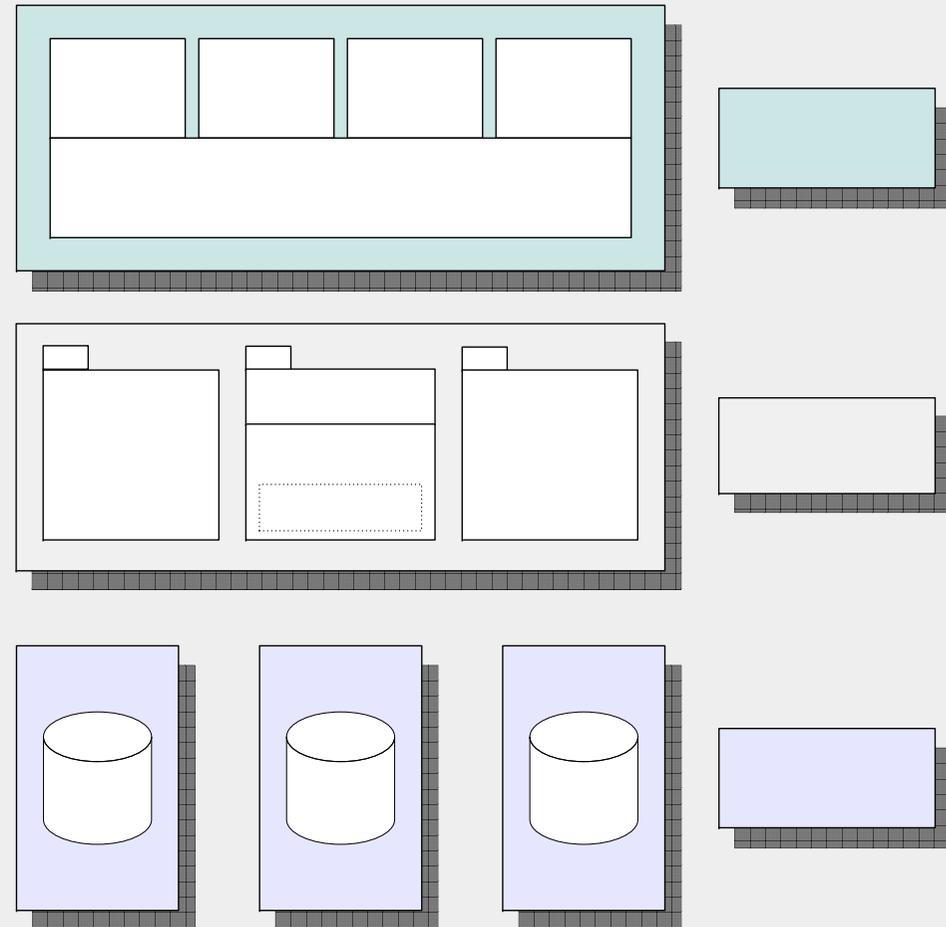
# Problem

- Distributed Data
  - Base data from several mapping agencies, environmental protection agencies, distributed databases, etc.
- Heterogeneous Data
  - Vector data  $\Leftrightarrow$  Grid data
  - **How to generate homogeneous information out of distributed, heterogeneous data?**



# Framework

- Utilization of distributive geodata
- Compilation of information from heterogeneous data
- Development of service orientated system architecture
- Rule-based derivation of geoinformation
- Integration of potential users





## Solution

- Setting up a Spatial Data Infrastructure (SDI)
  - OGC web service technology accesses distributed geodata inventories
  - Integration of geoprocessing capabilities (e.g. groundwater vulnerability assessment and mapping)
  - Integration of expert's knowledge through XML-based business-rules
  - Web based user interface allows data and information retrieval
  - Extensive use of standard internet technologies (XML, SOAP, WSDL, HTTP, etc.)

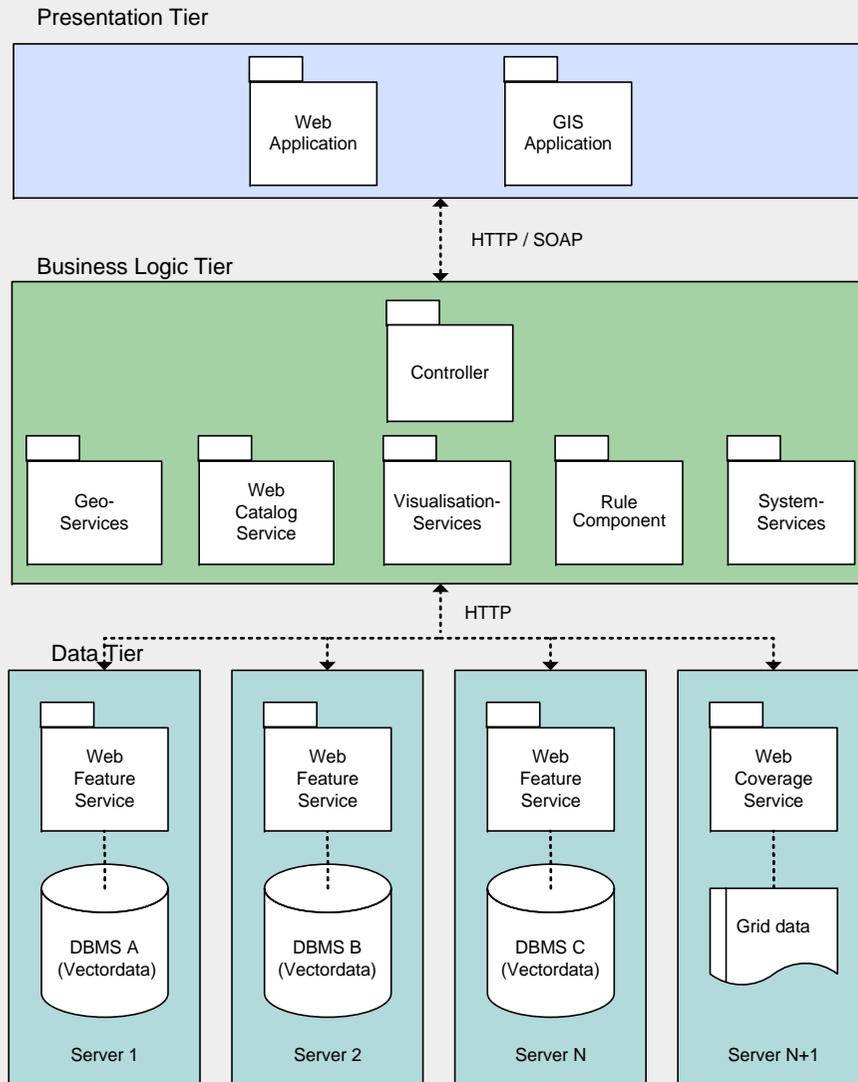


# Standards

- **OpenGeospatial Consortium (OGC)- Conformity**
  - Web Map Service
  - Web Feature Service
  - Web Coverage Service
  - Catalog Service
- **World Wide Web Consortium (W3C)- Conformity**
  - XML
  - SOAP
- **International Standardization Organization (ISO)- Conformity**
  - ISO / TC 211 Geographic information / Geomatics
    - ISO 19115
    - ISO 19119



# Architecture of Information System



Visualization on various devices

Generation of Information

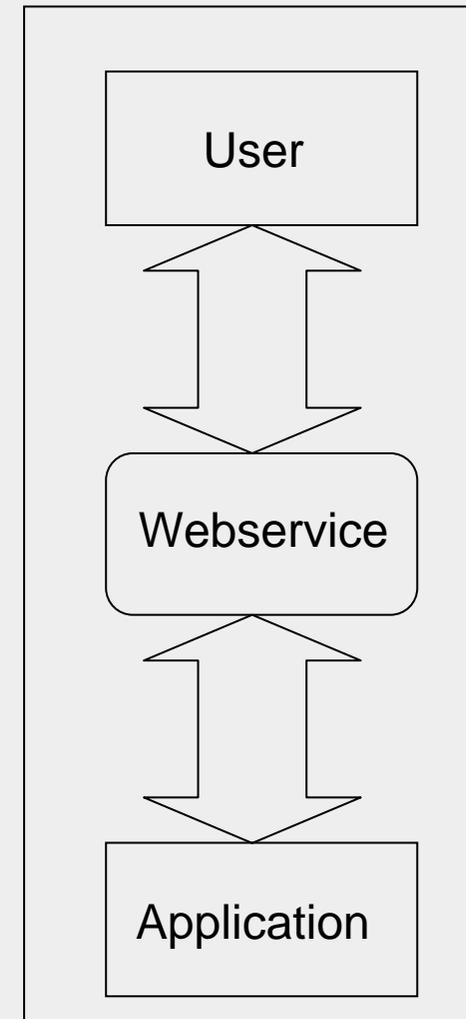
Integration of expert's knowledge  
(based on XML rules)

Distributed, heterogeneous data



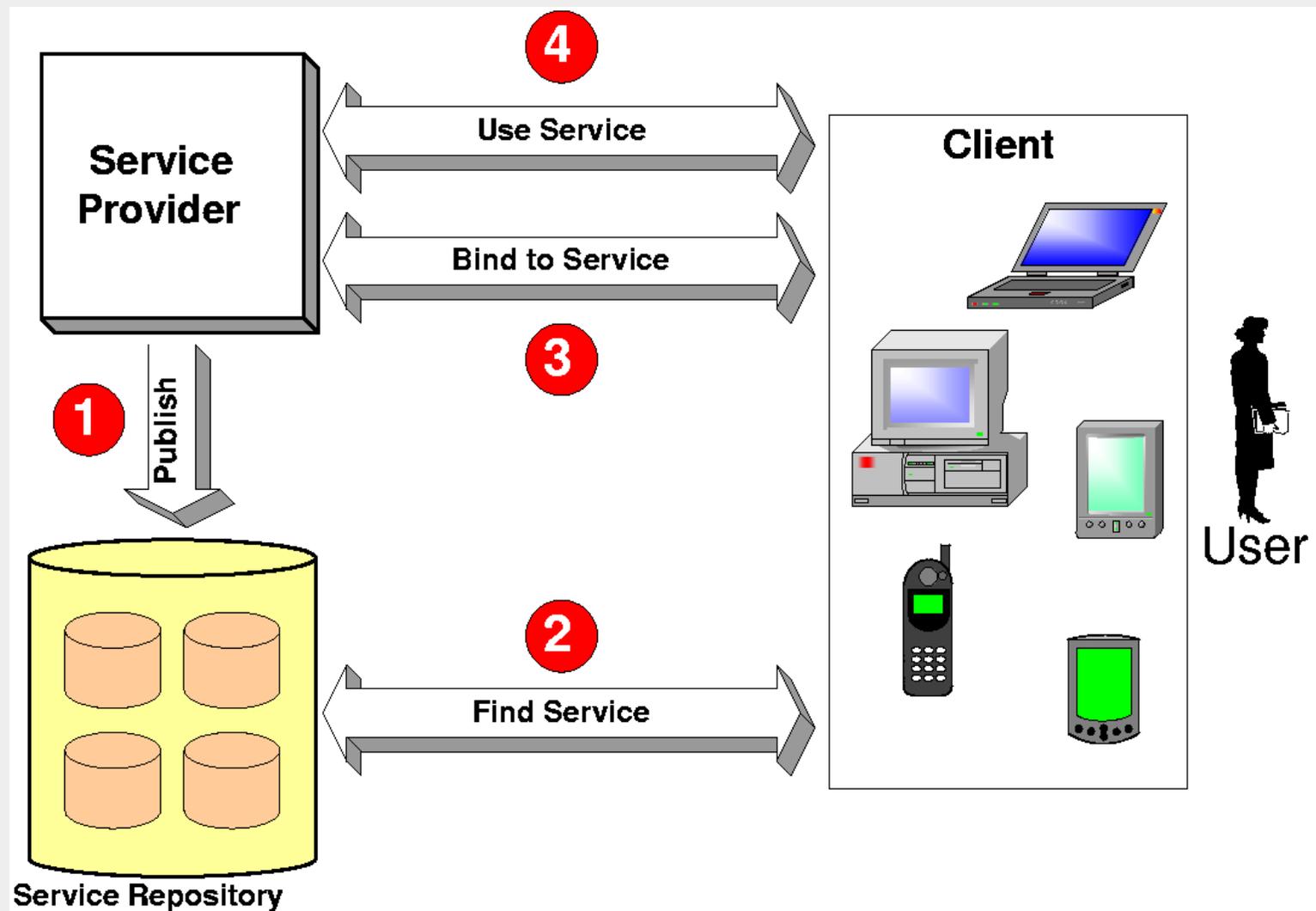
# Webservice

- Communication beyond system boundaries and independent from computing languages
- Protocols:
  - **H**yper **T**ext **T**ransfer **P**rotocol (HTTP)
  - **S**imple **O**bject **A**ccess **P**rotocol (SOAP)
- Advantages of web services:
  - accessibility due to programmable interfaces
  - self-describing due to metadata
  - self-contained (enclosure)
  - loosely linked
  - independent from place and protocol





# Publish – Find - Bind



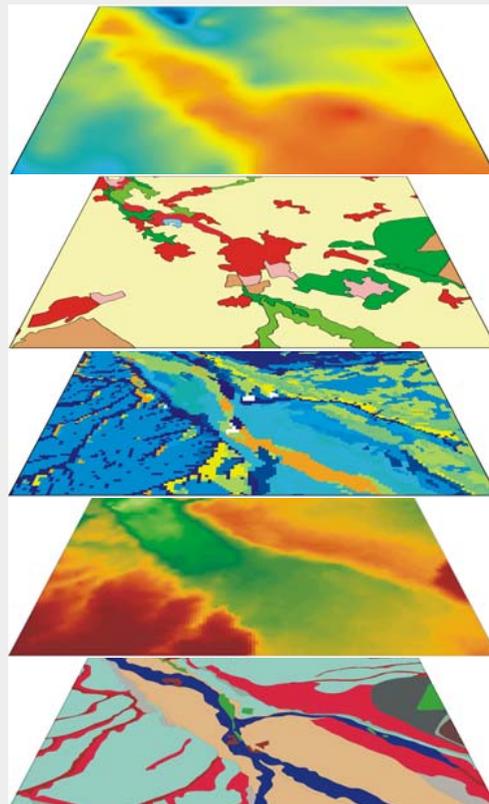


# From Geodata to Geoinformation

- **Basic services**
  - *Scale variation*: rule-based derivation of input parameters
  - *Groundwater*: vulnerability mapping according HÖLTING et al. 1995
  - Allocation of vector data
  - Allocation of raster data
- **Controlling services**
  - Authentication and Authorization
  - Session-management
  - etc.
- **Integrated geo-service „Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung [Vulnerability mapping]“**



# Example: Groundwater Vulnerability



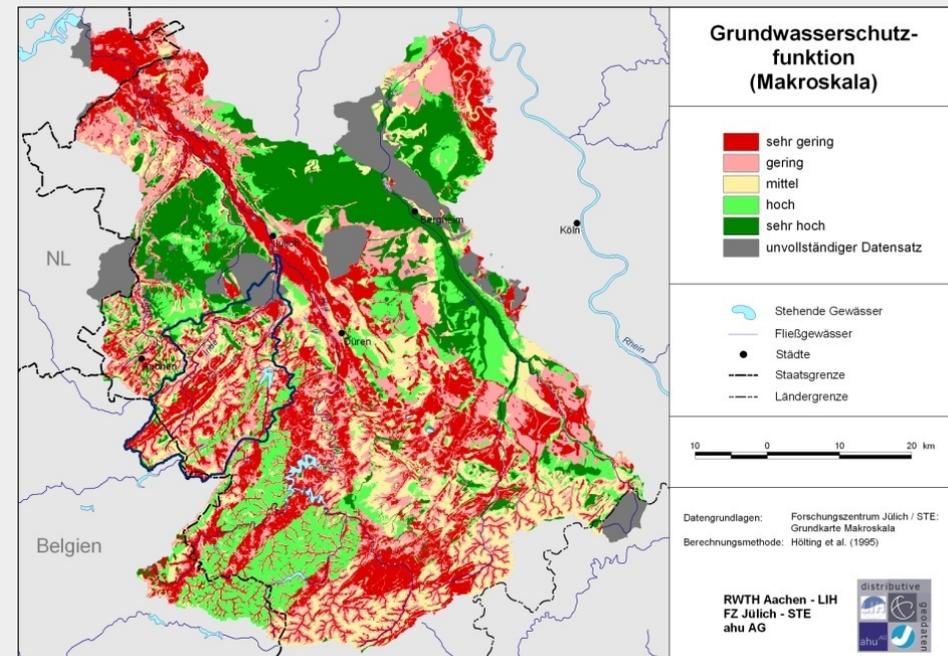
artesian pressure

soil

perched aquifers

percolation water

geology and thickness





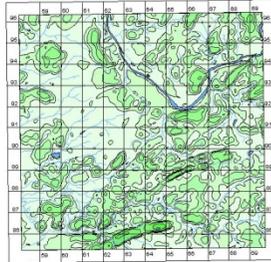
# Hydrologische Karte von Nordrhein-Westfalen

Herausgegeben vom Landesumweltamt NRW

4607 Heiligenhaus

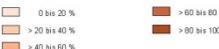
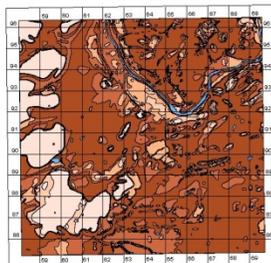
## Flurabstandskarte

Maßstab 1: 100 000



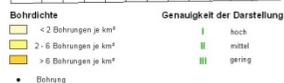
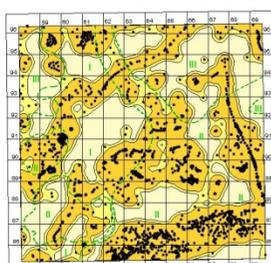
## Anteil des Bodens an der Schutzfunktion

Maßstab 1: 100 000

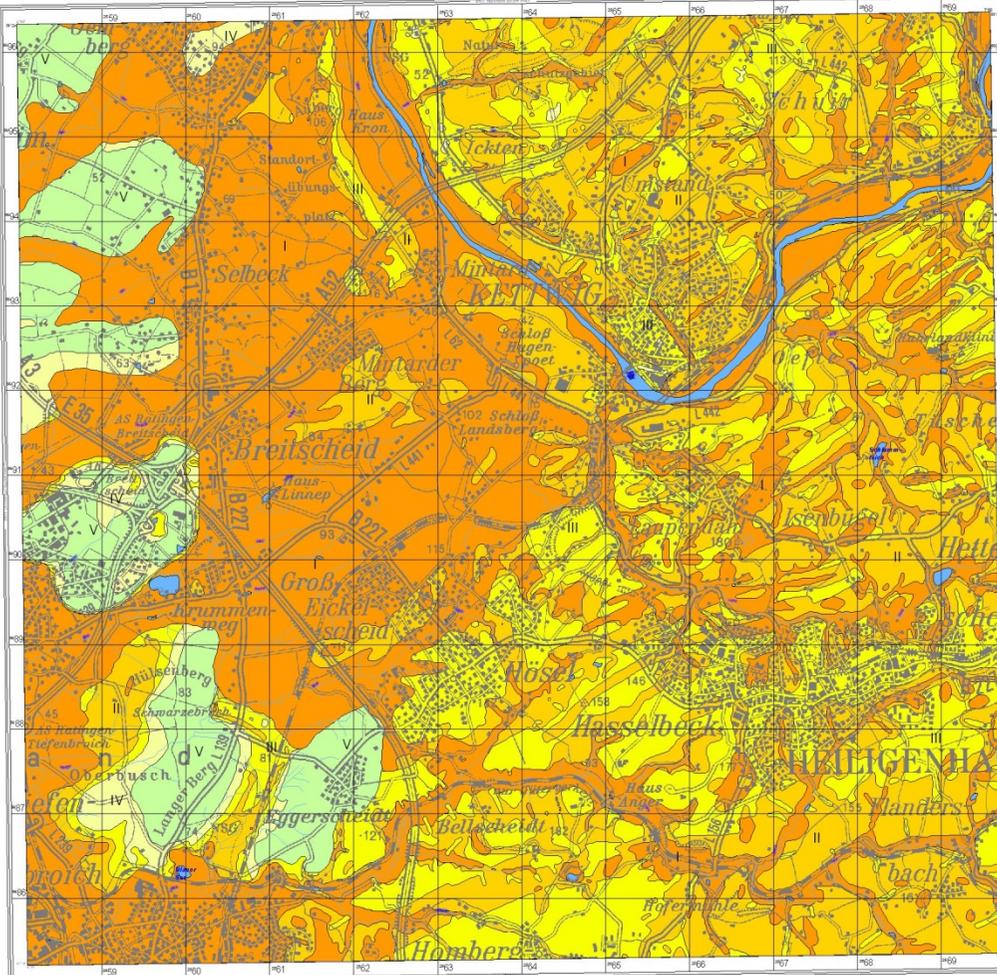


## Zuverlässigkeit der Risikoeinschätzung

Maßstab 1: 100 000



## Risiko von Stoffeinträgen in das Grundwasser



Angefertigt: Lehrstuhl für Ingenieurgeologie und Hydrogeologie der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen  
Prof. Dr. R. Azzam

Bearbeiter: B. Leppig, G. Wimmer, T. Dietz, 2002

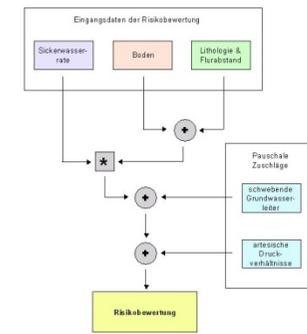
500 0 500 1000 1500 2000 m

Maßstab 1: 25 000

## Klassen des Eintragsrisikos von Stoffen in das Grundwasser

Klasse	Größenordnung der Verweildauer des Schadstoffes in der Grundwasserdecke (Höftig et al. 1995)
I sehr hoch	Stunden bis 1 Jahr
II hoch	mehrere Monate bis 3 Jahre
III mittel	3 bis 10 Jahre
IV gering	10 bis 25 Jahre
V sehr gering	über 25 Jahre

## Eingangsdaten und Verknüpfungsregeln der Risikobewertung



Das schematisch dargestellte Punktbewertungssystem basiert auf einer Bewertungsmethode nach Höftig et al. (1995).

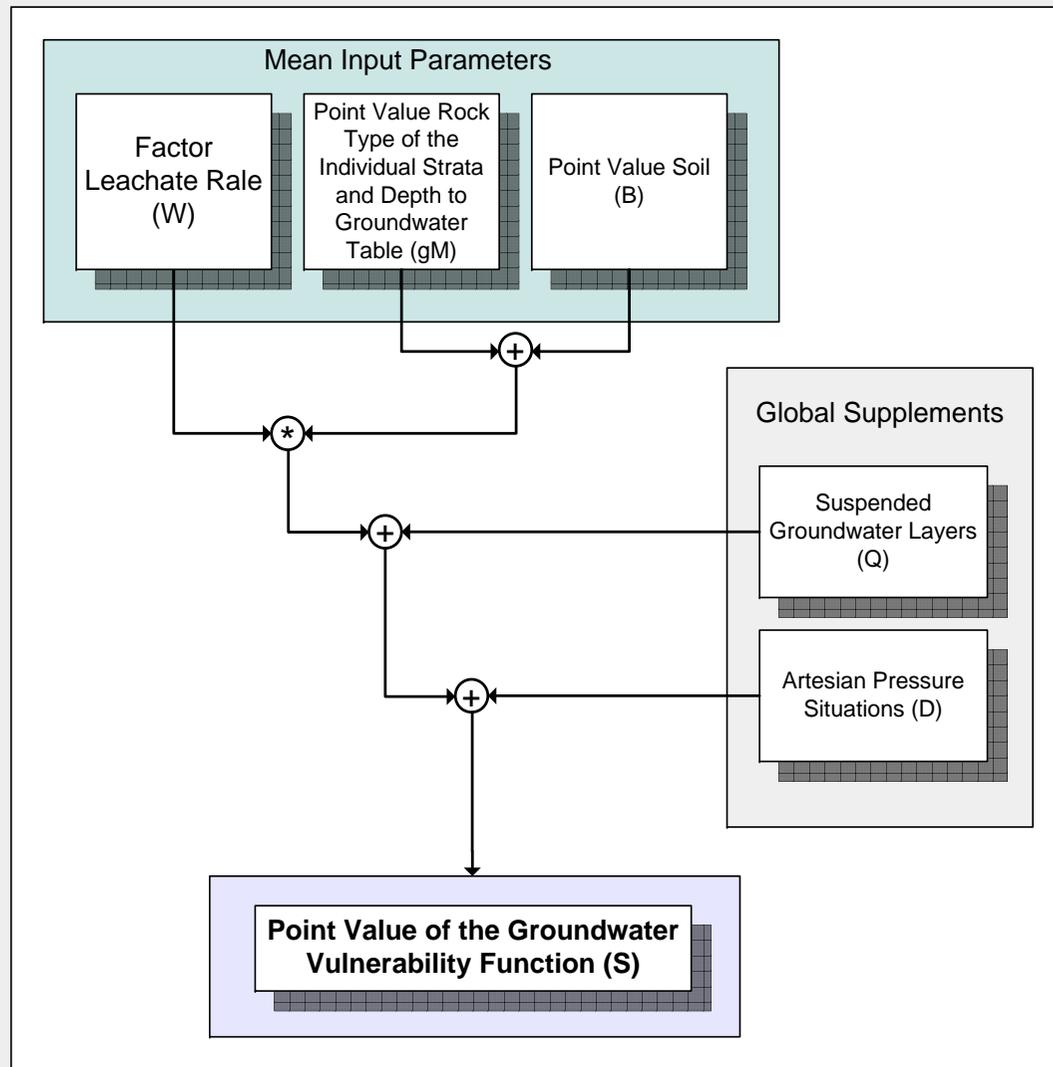
## Zeichenerklärung



Bemerkung: - Bei der Risikobewertung bleiben anthropogene Faktoren - insbesondere Stenbrüche etc. - unberücksichtigt  
- Die dargestellte Risikobewertung soll einen allgemeinen Überblick vermitteln und kann punktuelle und objektbezogene Untersuchungen nicht ersetzen.



## Example: Groundwater Vulnerability

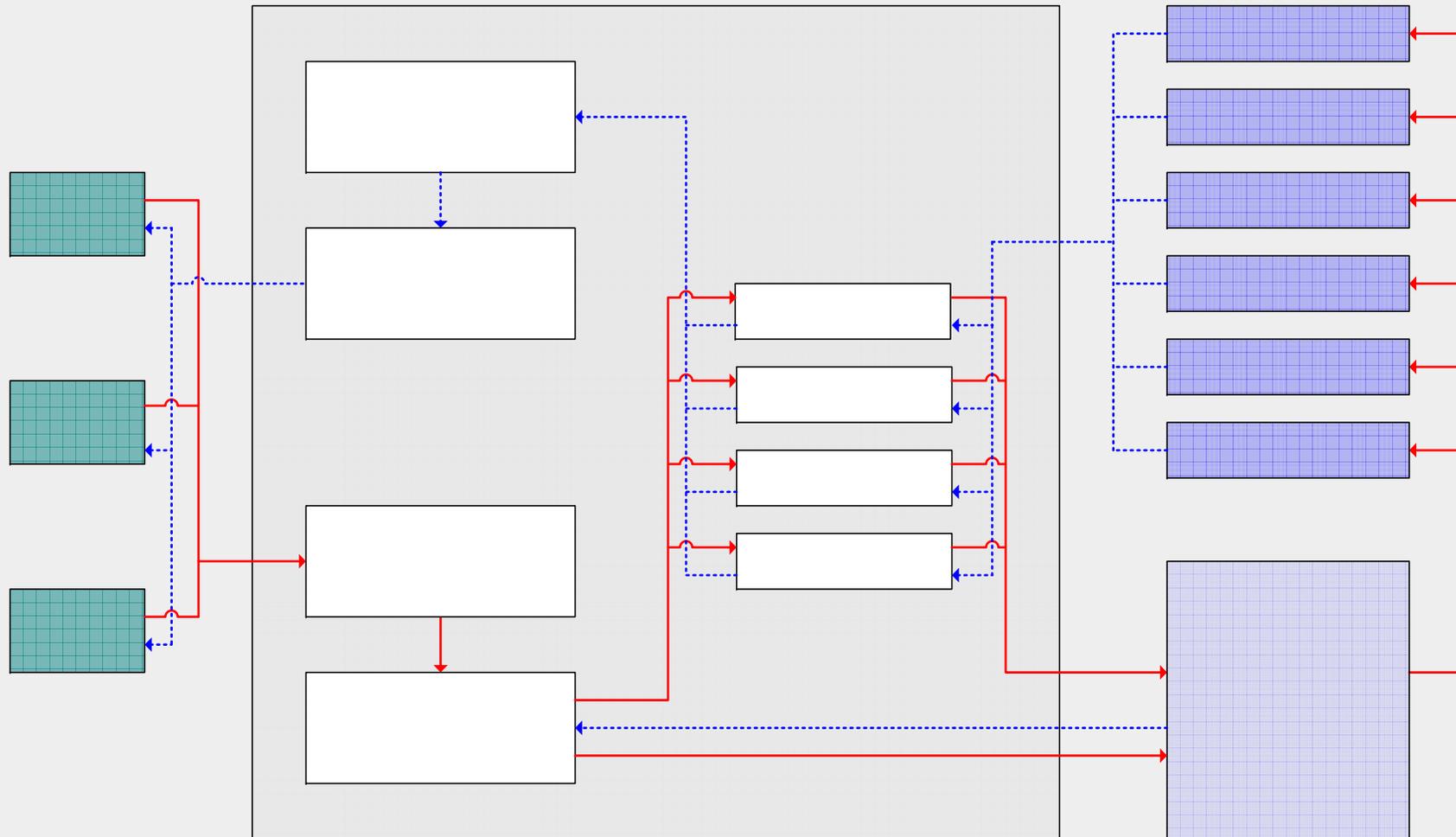


After Hölting et al. 1995:

$$S = \left[ B + \sum_{i=1}^n g_i M_i \right] \cdot W + Q + D$$



# Example: Groundwater Vulnerability



# Geodienst - Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung

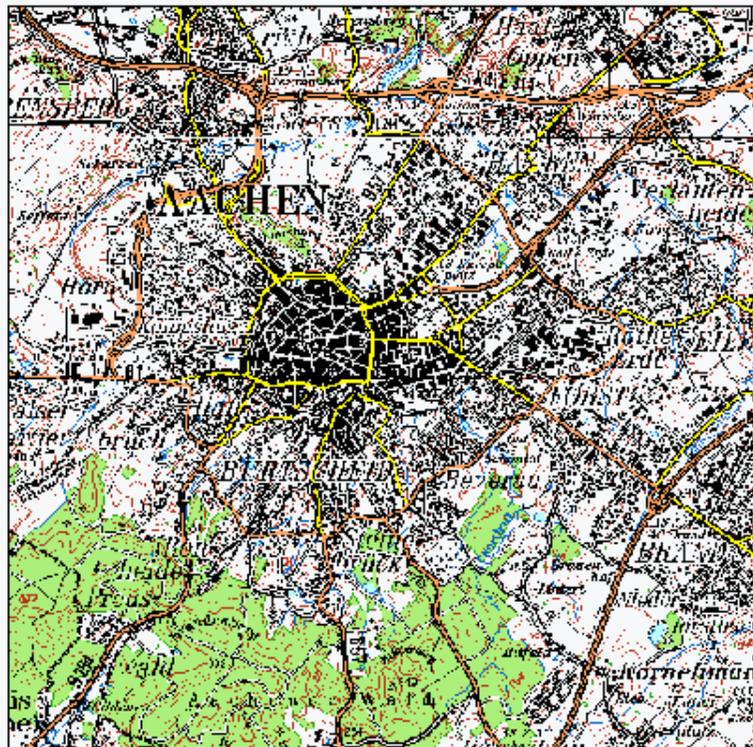
POSITION: HOME > UNTERSUCHUNGSGBIET

## Lage des Untersuchungsgebiets



HOME  
IMPRESSUM  
KONTAKT

### Navigation



### Untersuchungsgebiet festlegen

- Kartenausschnitt
- Untersuchungsgebiet festlegen

### Rechts-Hochwert

RW-MIN	HW-MIN
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
RW-MAX	HW-MAX
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Koordinaten anwenden

### Einzugsgebiet wählen

---- EZG wählen ----

### Verwaltungsgrenze wählen

--- Grenze wählen --

# Geodienst - Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung

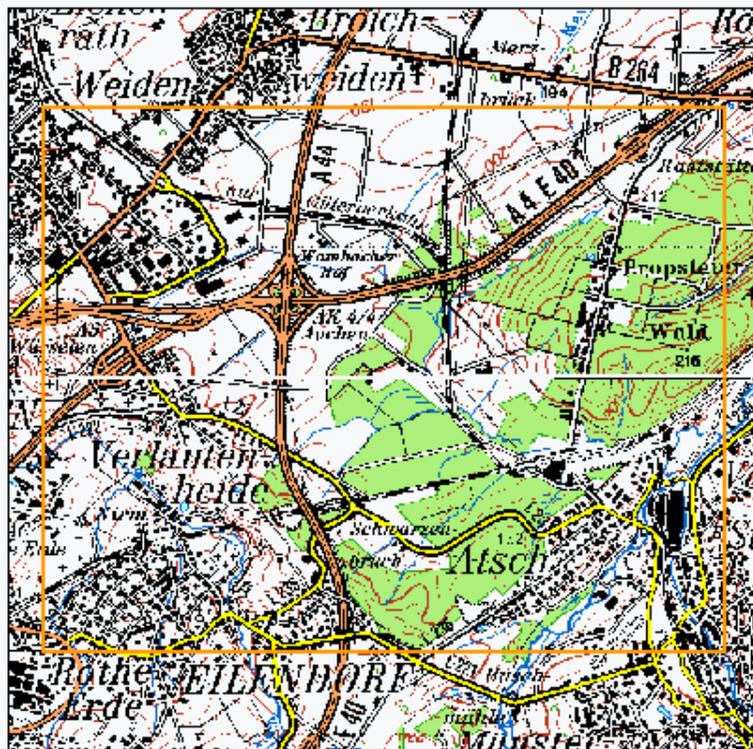
POSITION: HOME > UNTERSUCHUNGSGBIET

## Lage des Untersuchungsgebiets



HOME  
IMPRESSUM  
KONTAKT

### Navigation



### Untersuchungsgebiet festlegen

- Kartenausschnitt
- Untersuchungsgebiet festlegen

### Rechts-Hochwert

RW-MIN	HW-MIN
<input type="text" value="2509895"/>	<input type="text" value="5626761"/>
RW-MAX	HW-MAX
<input type="text" value="2516040"/>	<input type="text" value="5631724"/>

Koordinaten anwenden

### Einzugsgebiet wählen

### Verwaltungsgrenze wählen

## Geodienst - Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung

POSITION: HOME &gt; UNTERSUCHUNGSGEBIET &gt; AUSWAHL BERECHNUNG

### Eingabedaten

Koordinaten links / unten	2511514 / 5628499
Koordinaten rechts / oben	2513982 / 5630966
Spatial Resolution System	EPSG:31466
empfohlene Rasterweite	25
Bild-Breite	98
Bild-Höhe	98
Anzahl Bildpunkte	9604

### Datengrundlagen

#### Folgende URLs wurden verwendet:

Punktzahl Boden	<a href="#">i</a> Punktzahl Boden Mesoskala
Punktzahl Lithologie	<a href="#">i</a> Punktzahl tiefere Überdeckung Mesoskala
Punktzahl Sickerwasserrate	<a href="#">i</a> Sickerwasserfaktor Mesoskala
Punktzahl Schwebende GW-Stockwerke	<a href="#">i</a> Punktzahl Schwebende GW-Stockwerke Mesoskala
Punktzahl artesische Druckverhältnisse	<a href="#">i</a> Punktzahl artesische Druckverhältnisse Mesoskala



HOME  
IMPRESSUM  
KONTAKT

Geotec - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Gehe Lesezeichen Extras Hilfe

	i DGK5	1:5.000	Verwendung für die Attributierung des Versiegelungsgrades
Punktzahl Schwebende GW-Stockwerke	-		Punktzahl wurde im betrachteten Gebiet nicht vergeben
Punktzahl artesische Druckverhältnisse	-		Punktzahl wurde im betrachteten Gebiet nicht vergeben

**Qualitätsbewertung der Berechnung**

**Berechnungsmaßstab:**

Die Berechnung wurde mit Zielmaßstab 1:5.000 durchgeführt.

**Berechnungsmethode:**

Es wurde die Berechnungsmethode der Mikroskala angewendet. Das bedeutet u.a., dass

- Bohrdaten für den lithologischen Aufbau der Grundwasserüberdeckung verwendet wurden und regionalisiert wurden
- auf Basis der Grundwasserstände händisch ein Gleichenplan erstellt wurde.
- die Versiegelungsklassen auf der Grundlage der DGK5 auf die Geometrien des DLM25 übertragen wurden

-----

**Qualitätshinweise zu den Eingangsdaten:**

Zur Punktzahl Boden / Sickerwasserrate:  
Die vorgesehene BK5 liegt für das betrachtete Gebiet nicht vor.  
Es wurde die digital verfügbare BK50 verwendet. Der Geologische Dienst NRW weist darauf hin, dass die BK50 nicht für parzellenscharfe Aussagen geeignet ist.

Zur Punktzahl Lithologie / Sickerwasserrate:  
Das vorgesehene Digitale Geländemodell DGM5 liegt für das betrachtete Gebiet nicht flächendeckend vor.  
Die bestehenden Datenlücken wurde mit dem Digitale Geländemodell DGM25 aufgefüllt. Dabei erfolgte an den Blattchnitten eine Kalibrierung am DGM5.  
Durch die Verwendung des DGM25 kommt es zu größeren Unsicherheiten bei der Ermittlung der Flurabstände. Bei geringen Flurabständen ist dies im Hinblick auf die Ausweisung artesischer Verhältnisse kritisch zu bewerten.

-----

**Weitere Qualitätshinweise:**

...

Ergebnis

# Geodienst - Schutzfunktion der Grundwas

POSITION: HOME > UNTERSUCHUNGSGBIET > AUSWAHL BERECHNUN

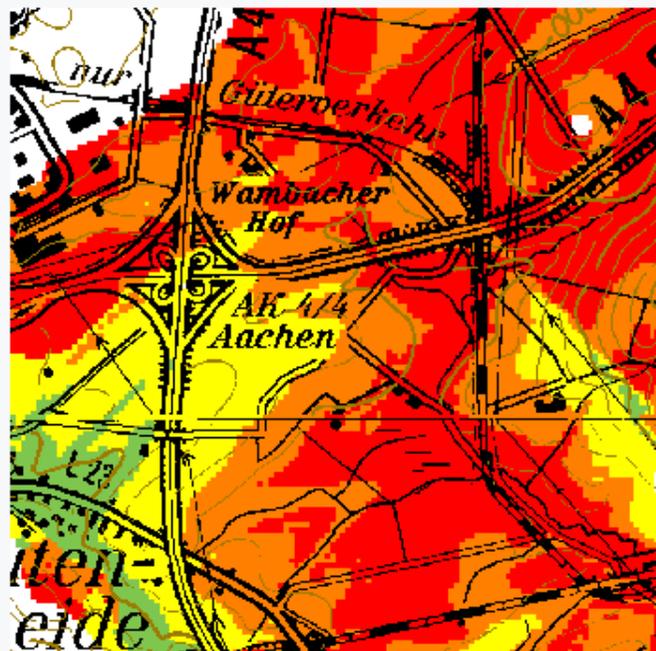
## Ergebnis Schutzfunktionsberechnung: Standard

Anzeigeart:



HOME  
IMPRESSUM  
KONTAKT

© ahu AG 2005



## Ergebnisreport Schutzfunktionsberechnung

SEITE DRUCKEN

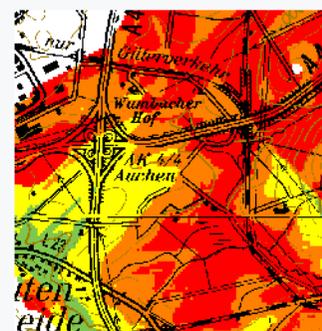
SEITE SCHLIESSEN

### DATEN

Rasterweite 25

Koordinaten links/unten: 2511244 / 5628110  
rechts/oben: 2514421 / 5631287

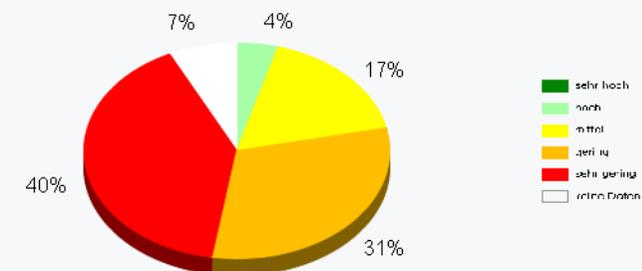
### ERGEBNIS KARTE



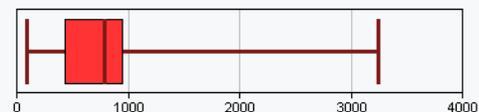
sehr hoch  
hoch  
mittel  
gering  
sehr gering  
keine Daten

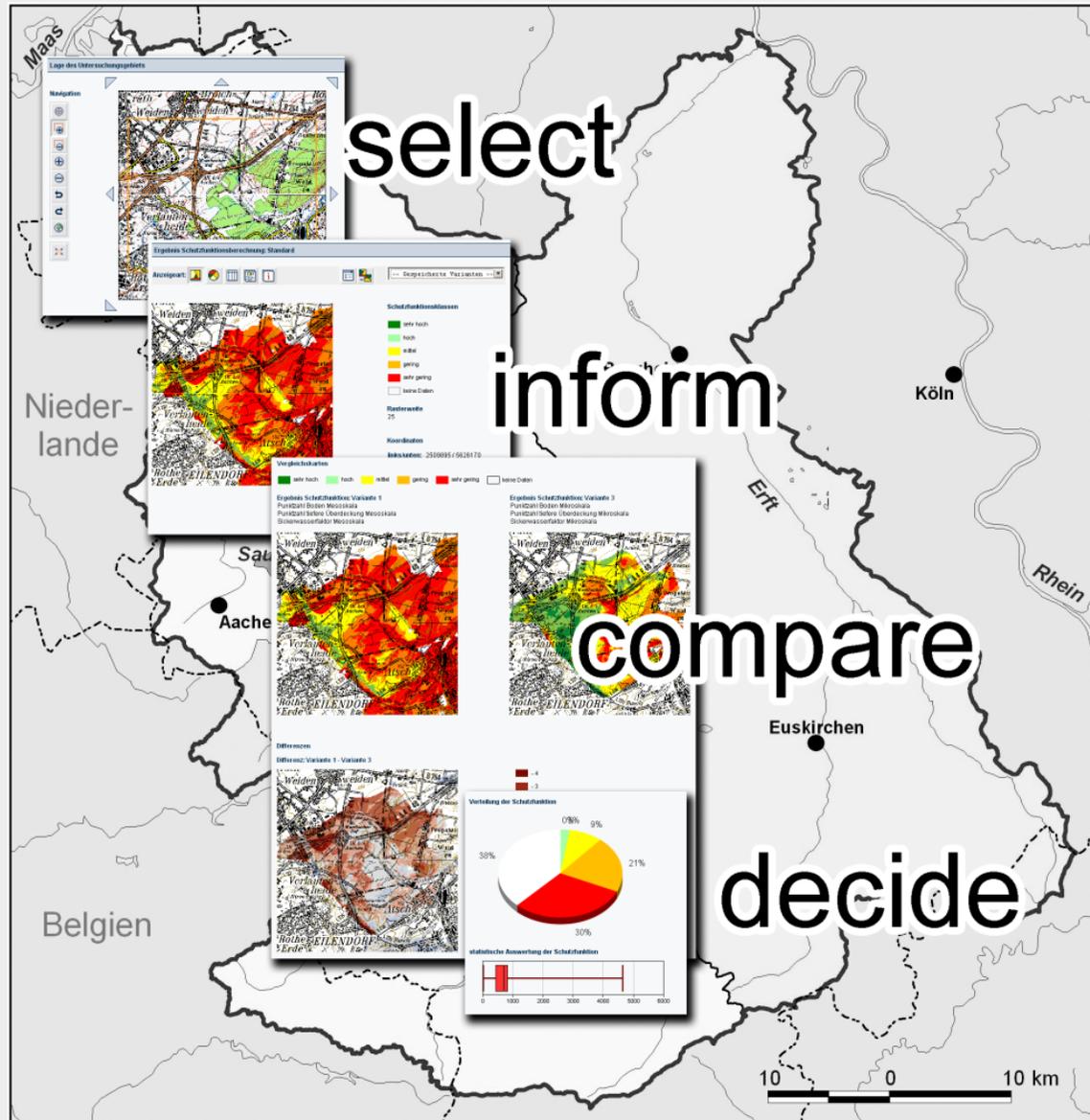
### ERGEBNIS DIAGRAMM

Verteilung der Schutzfunktion



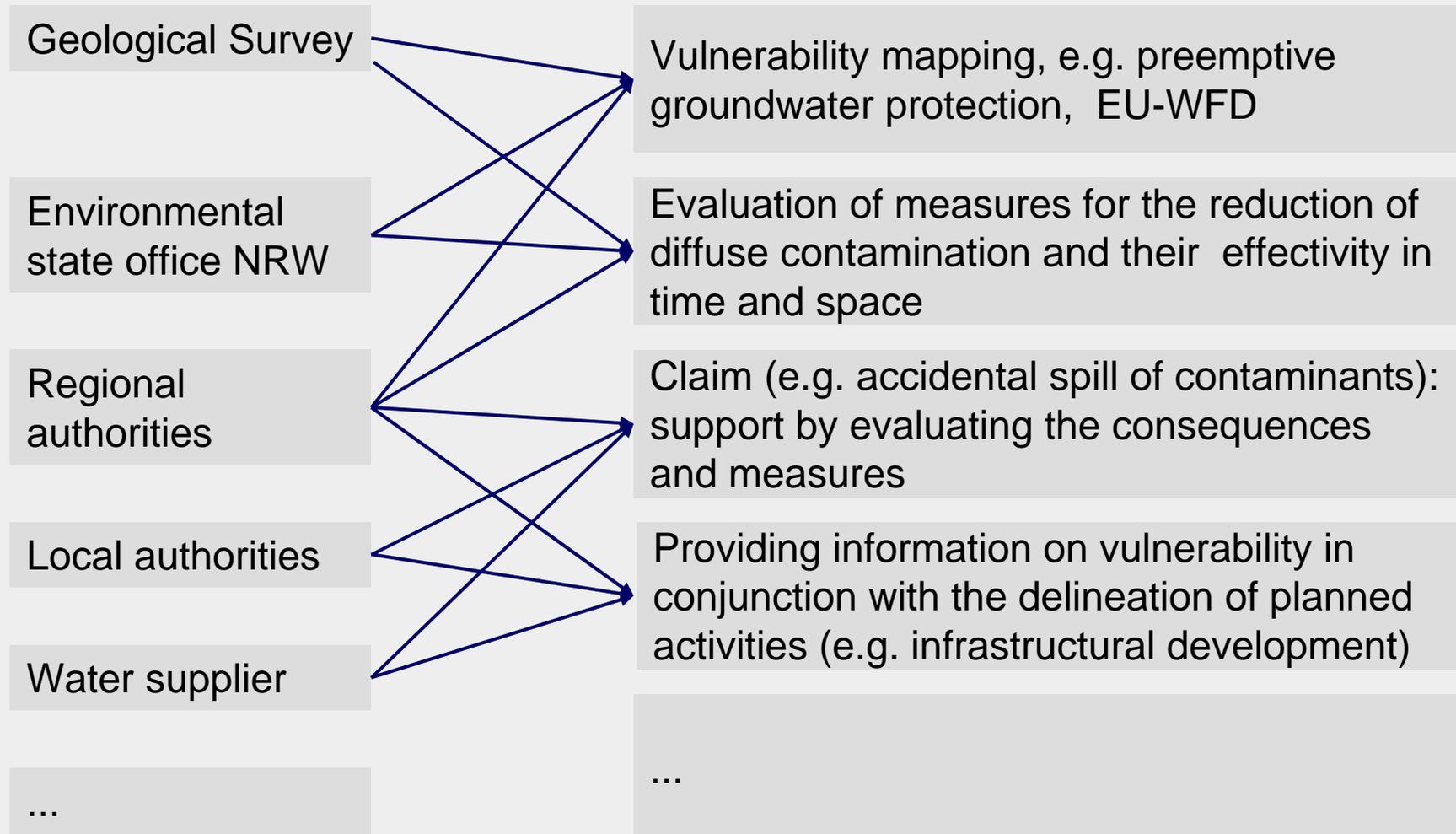
statistische Auswertung der Schutzfunktion







# Further Applications





# Outlook

- Sensor Networks

- recently research on the integration of real time sensors using e.g. SensorML or SOS for early warning systems

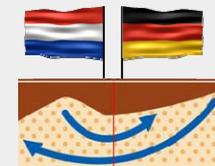


- Borehole and geotechnical Data

- In GB initiative to establish an XML based standard for borehole data integrating also geotechnical data

- Cross Border Water Management Initiative (CWMI)

- Using thesaurus and semantic web to identify and match geological strata from different data bases using different stratigraphic records or names





# *Geological and Geotechnical Databases and Developments in Germany*

=

## *From Geodata to Geoinformation*

# *Thank you very much !*

*Contact:*

***Prof. Dr. Rafiq Azzam***

RWTH Aachen University

Department of Engineering  
Geology and Hydrogeology

Lochnerstr. 4-20

52064 Aachen

Germany

[azzam@lih.rwth-aachen.de](mailto:azzam@lih.rwth-aachen.de)

[www.lih.rwth-aachen.de](http://www.lih.rwth-aachen.de)

