

# Web Mapping Service of Natural Background Values of Groundwater in Germany

Bernhard Wagner, LfU Bayern



## Regional background values of groundwater – legal requirements

- **EU-Water Framework Directive:** 2000/60/EG, 2006/118/EG:  
achievement of good chemical status of groundwater bodies
- **Soil Protection Act (Germany):** BBodSchG (1999) (federal),  
e.g. BayBodSchG (1999) (provincial)  
definition of allowed threshold values of pollutants in groundwater

## Project goals and concept

- **Working group "Background values of groundwater":**  
launched by the Geological Surveys of Germany 2005 within the context of the EU-Water Framework Directive
- Goal: determine background values of groundwater in Germany and make them available in an interactive internet application
- Reference: upper aquifer
- Data basis: abt. 48.000 groundwater measuring points
- Parameters: anorganic major and trace elements  
physicochemical parameters

## Parameters

naturally occurring anorganic elements:

Major elements: Ca, K, Mg, Na, HCO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, Cl

Trace elements: Br, F, PO<sub>4</sub>, SiO<sub>2</sub>, Fe, Mn, Ba, Sr

Ag, Al, As, B, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Li, Mo, Ni,  
Pb, Sb, Se, Sn, T, Tl, U, V, Zn

Physicochemical  
parameters:

electrical conductivity, pH

## Definition background value

Background value: the upper margin of the concentration of an element to be expected in the groundwater of a hydrogeochemical unit under natural conditions

The background value is defined as the 90th percentile of the normal distribution of the parameters.

Challenge:

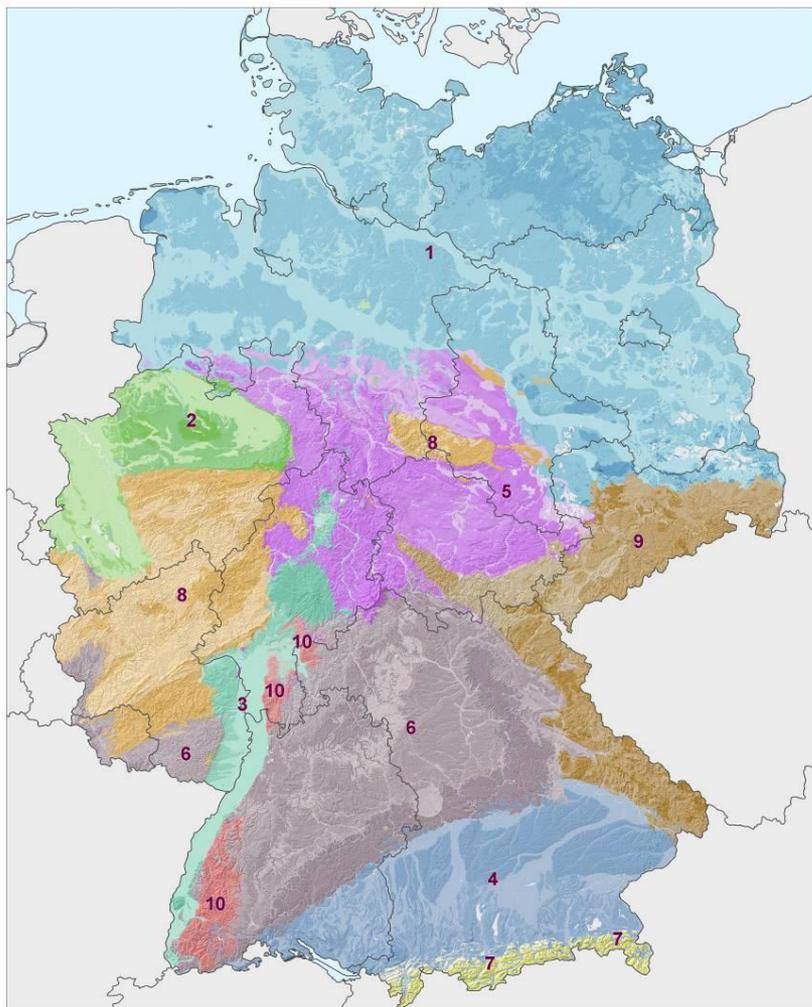
Separation of the background population from geogenic or anthropogenic anomalies within the data sets (component separation)

## Hydrogeochemical units:

resulting from aggregation of hydrogeological units of the  
Hydrogeological Map of Germany 1:200.000 (HÜK200)

abt. 1000 hydrogeological units →

186 hydrogeochemical units

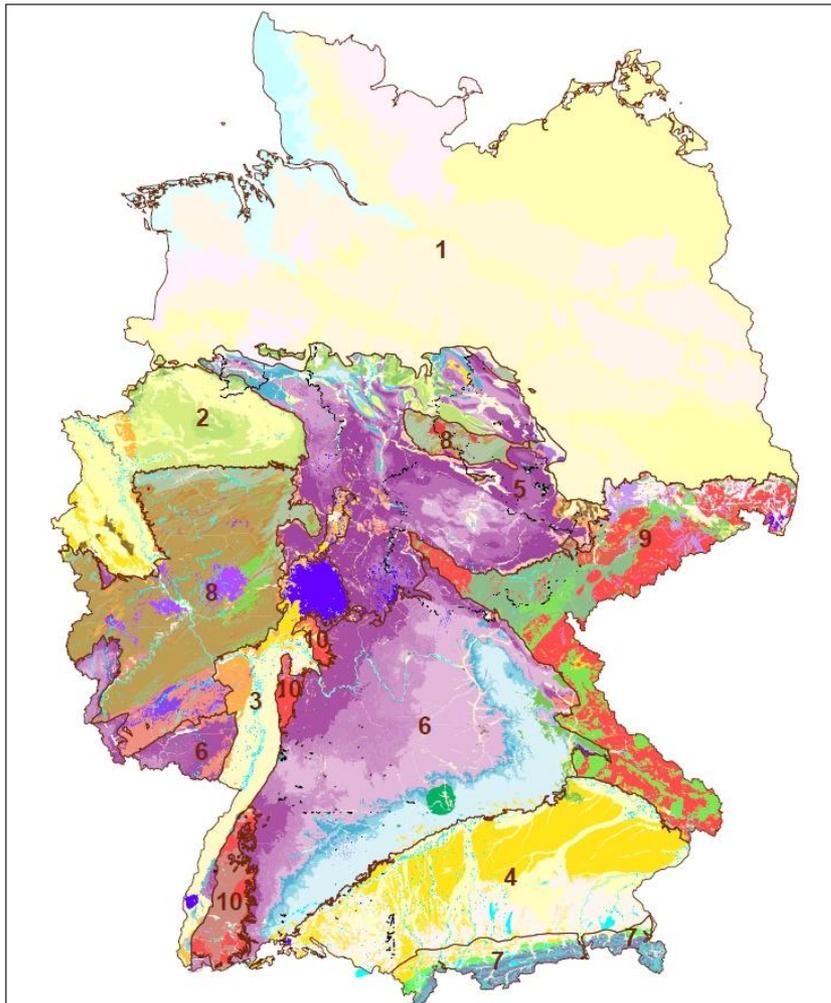


### Hydrogeological Regions



# Hydrogeochemical units:

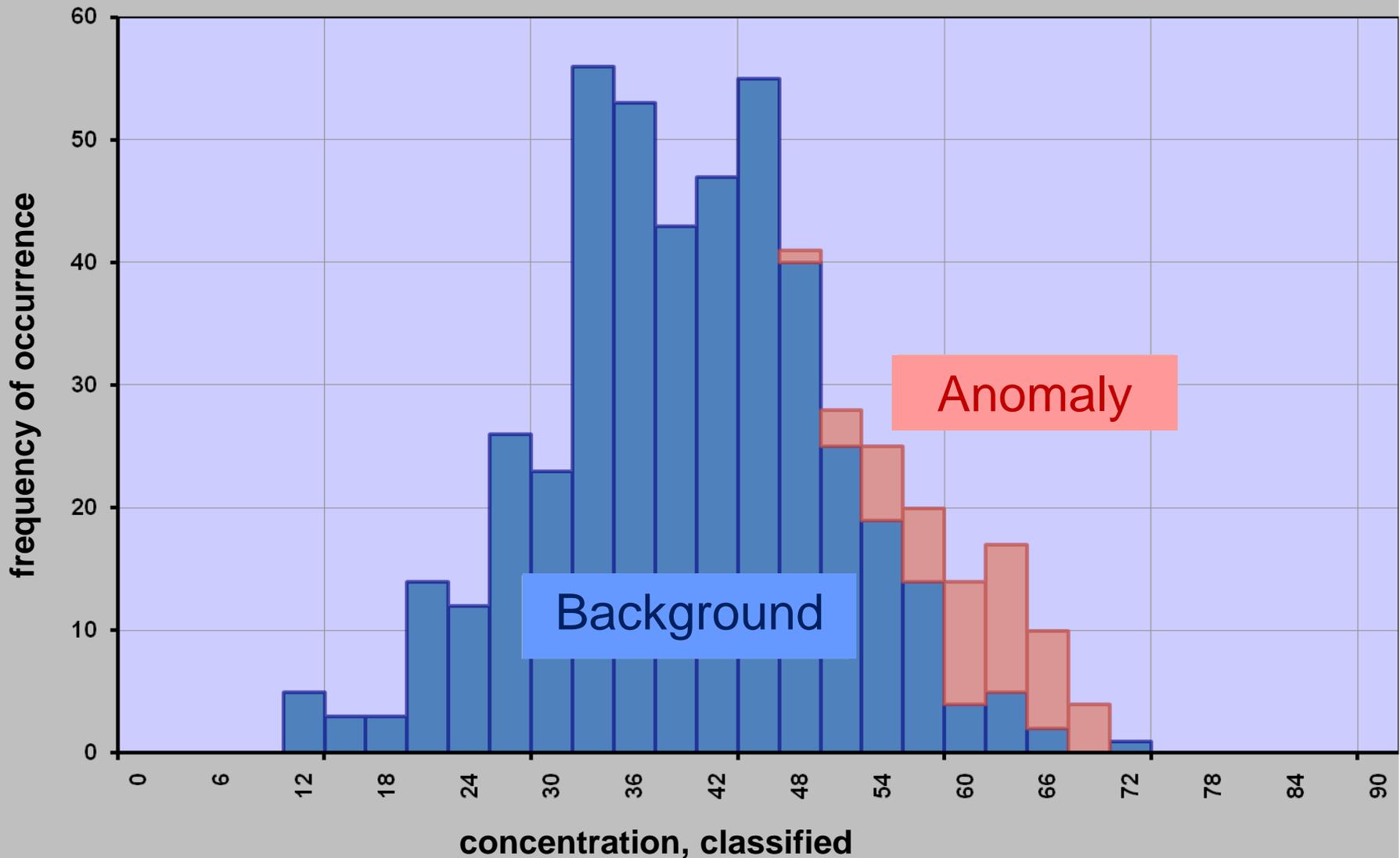
resulting from aggregation of hydrogeological units of the Hydrogeological Map of Germany 1:200.000 (HÜK200)



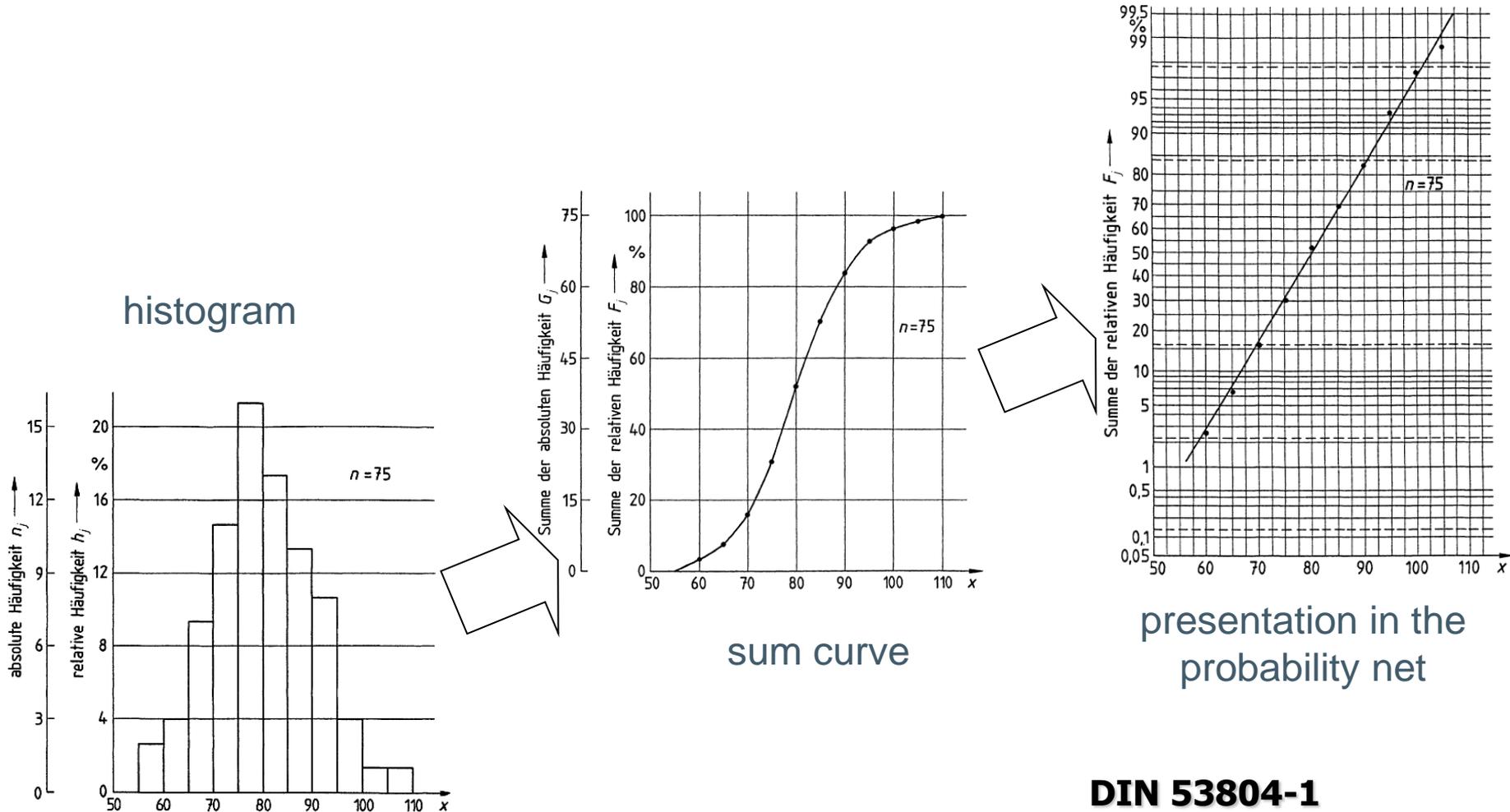
Hintergrundwerte im Grundwasser: Hydrogeochemische Einheiten

GR 1: Nord- und mitteldeutsches Lockergestein	GR 2: Rheinisch-westfälisches Tiefland	GR 3: Oberrheinischer mit Mittel- und Norddeutsches Tiefland	GR 4: Alpen	GR 5: West- und mitteldeutsches Grenzgebirge	GR 6: Mitteldeutsches Bruchschollenland	GR 7: Süddeutsches Grenzgebirge	GR 8: Südrheinisches Grenzgebirge	GR 9: Südrheinisches Grenzgebirge	GR 10: Südrheinisches Grenzgebirge
<ul style="list-style-type: none"> <li>GR1-1: Muschelkalk</li> <li>GR1-2: Norddeutsches Muschelkalk</li> <li>GR1-3: Bode-Weißeritz-Graben</li> <li>GR1-4: Saale-Elbe-Graben</li> <li>GR1-5: Saale-Elbe-Graben</li> <li>GR1-6: Saale-Elbe-Graben</li> <li>GR1-7: Saale-Elbe-Graben</li> <li>GR1-8: Saale-Elbe-Graben</li> <li>GR1-9: Saale-Elbe-Graben</li> <li>GR1-10: Saale-Elbe-Graben</li> <li>GR1-11: Saale-Elbe-Graben</li> <li>GR1-12: Saale-Elbe-Graben</li> <li>GR1-13: Saale-Elbe-Graben</li> <li>GR1-14: Saale-Elbe-Graben</li> <li>GR1-15: Saale-Elbe-Graben</li> <li>GR1-16: Saale-Elbe-Graben</li> <li>GR1-17: Saale-Elbe-Graben</li> <li>GR1-18: Saale-Elbe-Graben</li> <li>GR1-19: Saale-Elbe-Graben</li> <li>GR1-20: Saale-Elbe-Graben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GR2-1: Quarter Sande</li> <li>GR2-2: Quarter Sande (Eise)</li> <li>GR2-3: Quarter Sande (Eise, Schotter und Tone)</li> <li>GR2-4: Quarter Sande (Eise, Schotter und Tone)</li> <li>GR2-5: Quarter Sande (Eise, Schotter und Tone)</li> <li>GR2-6: Quarter Sande (Eise, Schotter und Tone)</li> <li>GR2-7: Quarter Sande (Eise, Schotter und Tone)</li> <li>GR2-8: Quarter Sande (Eise, Schotter und Tone)</li> <li>GR2-9: Quarter Sande (Eise, Schotter und Tone)</li> <li>GR2-10: Quarter Sande (Eise, Schotter und Tone)</li> <li>GR2-11: Quarter Sande (Eise, Schotter und Tone)</li> <li>GR2-12: Quarter Sande (Eise, Schotter und Tone)</li> <li>GR2-13: Quarter Sande (Eise, Schotter und Tone)</li> <li>GR2-14: Quarter Sande (Eise, Schotter und Tone)</li> <li>GR2-15: Quarter Sande (Eise, Schotter und Tone)</li> <li>GR2-16: Quarter Sande (Eise, Schotter und Tone)</li> <li>GR2-17: Quarter Sande (Eise, Schotter und Tone)</li> <li>GR2-18: Quarter Sande (Eise, Schotter und Tone)</li> <li>GR2-19: Quarter Sande (Eise, Schotter und Tone)</li> <li>GR2-20: Quarter Sande (Eise, Schotter und Tone)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GR3-1: Quarter Sande und Schotter, Quarzite, verkarstet</li> <li>GR3-2: Quarter Sande und Schotter, Quarzite, verkarstet</li> <li>GR3-3: Quarter Sande und Schotter, Quarzite, verkarstet</li> <li>GR3-4: Quarter Sande und Schotter, Quarzite, verkarstet</li> <li>GR3-5: Quarter Sande und Schotter, Quarzite, verkarstet</li> <li>GR3-6: Quarter Sande und Schotter, Quarzite, verkarstet</li> <li>GR3-7: Quarter Sande und Schotter, Quarzite, verkarstet</li> <li>GR3-8: Quarter Sande und Schotter, Quarzite, verkarstet</li> <li>GR3-9: Quarter Sande und Schotter, Quarzite, verkarstet</li> <li>GR3-10: Quarter Sande und Schotter, Quarzite, verkarstet</li> <li>GR3-11: Quarter Sande und Schotter, Quarzite, verkarstet</li> <li>GR3-12: Quarter Sande und Schotter, Quarzite, verkarstet</li> <li>GR3-13: Quarter Sande und Schotter, Quarzite, verkarstet</li> <li>GR3-14: Quarter Sande und Schotter, Quarzite, verkarstet</li> <li>GR3-15: Quarter Sande und Schotter, Quarzite, verkarstet</li> <li>GR3-16: Quarter Sande und Schotter, Quarzite, verkarstet</li> <li>GR3-17: Quarter Sande und Schotter, Quarzite, verkarstet</li> <li>GR3-18: Quarter Sande und Schotter, Quarzite, verkarstet</li> <li>GR3-19: Quarter Sande und Schotter, Quarzite, verkarstet</li> <li>GR3-20: Quarter Sande und Schotter, Quarzite, verkarstet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GR4-1: Quarter Sande</li> <li>GR4-2: Quarter Sande</li> <li>GR4-3: Quarter Sande</li> <li>GR4-4: Quarter Sande</li> <li>GR4-5: Quarter Sande</li> <li>GR4-6: Quarter Sande</li> <li>GR4-7: Quarter Sande</li> <li>GR4-8: Quarter Sande</li> <li>GR4-9: Quarter Sande</li> <li>GR4-10: Quarter Sande</li> <li>GR4-11: Quarter Sande</li> <li>GR4-12: Quarter Sande</li> <li>GR4-13: Quarter Sande</li> <li>GR4-14: Quarter Sande</li> <li>GR4-15: Quarter Sande</li> <li>GR4-16: Quarter Sande</li> <li>GR4-17: Quarter Sande</li> <li>GR4-18: Quarter Sande</li> <li>GR4-19: Quarter Sande</li> <li>GR4-20: Quarter Sande</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GR5-1: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR5-2: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR5-3: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR5-4: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR5-5: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR5-6: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR5-7: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR5-8: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR5-9: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR5-10: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR5-11: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR5-12: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR5-13: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR5-14: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR5-15: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR5-16: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR5-17: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR5-18: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR5-19: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR5-20: Quarter Sande und Schotter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GR6-1: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR6-2: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR6-3: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR6-4: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR6-5: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR6-6: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR6-7: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR6-8: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR6-9: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR6-10: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR6-11: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR6-12: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR6-13: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR6-14: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR6-15: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR6-16: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR6-17: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR6-18: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR6-19: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR6-20: Quarter Sande und Schotter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GR7-1: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR7-2: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR7-3: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR7-4: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR7-5: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR7-6: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR7-7: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR7-8: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR7-9: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR7-10: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR7-11: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR7-12: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR7-13: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR7-14: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR7-15: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR7-16: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR7-17: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR7-18: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR7-19: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR7-20: Quarter Sande und Schotter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GR8-1: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR8-2: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR8-3: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR8-4: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR8-5: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR8-6: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR8-7: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR8-8: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR8-9: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR8-10: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR8-11: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR8-12: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR8-13: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR8-14: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR8-15: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR8-16: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR8-17: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR8-18: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR8-19: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR8-20: Quarter Sande und Schotter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GR9-1: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR9-2: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR9-3: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR9-4: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR9-5: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR9-6: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR9-7: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR9-8: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR9-9: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR9-10: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR9-11: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR9-12: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR9-13: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR9-14: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR9-15: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR9-16: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR9-17: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR9-18: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR9-19: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR9-20: Quarter Sande und Schotter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GR10-1: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR10-2: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR10-3: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR10-4: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR10-5: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR10-6: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR10-7: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR10-8: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR10-9: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR10-10: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR10-11: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR10-12: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR10-13: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR10-14: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR10-15: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR10-16: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR10-17: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR10-18: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR10-19: Quarter Sande und Schotter</li> <li>GR10-20: Quarter Sande und Schotter</li> </ul>

## Background values and anomalies in the histogram

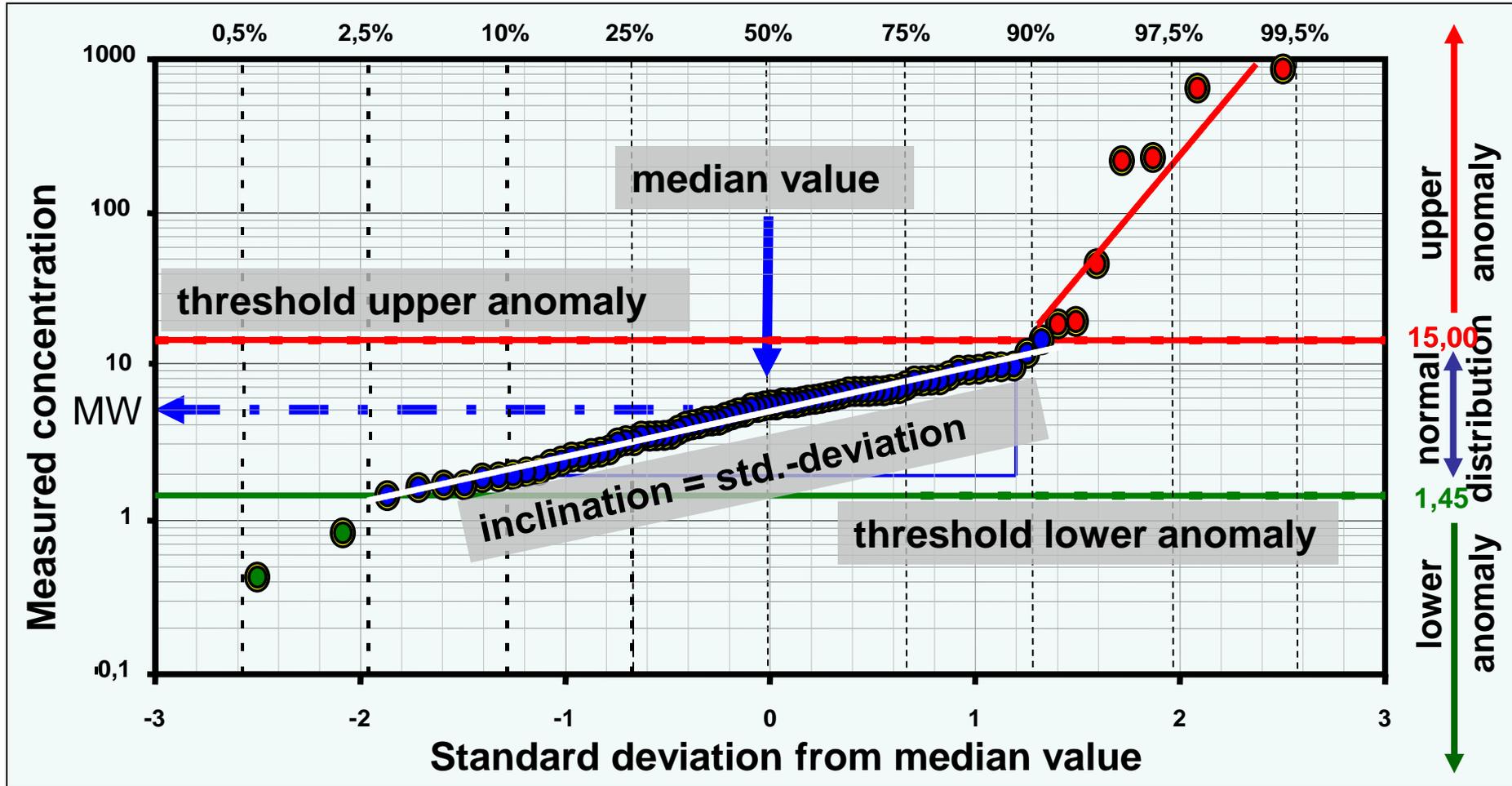


# From the histogram to the probability net



**DIN 53804-1**

## Identification and exclusion of anomalies



# Excel-application for data analysis

## Probability net

statistical evaluation

steering buttons

Probnat 121210.xlsm - Microsoft Excel

Krit: 5%

Datei: qry\_pkt 2012 GR07\_sort - Kopie.xlsx  
 Datensatz: Alpen\_kalkig  
 Parameter: U\_mgL  
 Fragestellung: 1-seitig Verteilung: lognormal

Anzahl Werte < Bestimmungsgrenze: 0

	Gesamter Datensatz		Normalpopulation	
	normal	lognormal	normal	lognormal
Alpha:	5.00%		239	284
Anzahl Werte				
Maximum	0.00335	0.00052	0.00052	0.00130
Median	0.00023	0.00018	0.00018	0.00022
Minimum	0.0000192	0.0000192	0.0000192	0.0000192
-Standardabweichung	-0.00007	0.00008	0.00009	0.00007
Mittelwert	0.00037	0.00022	0.00026	0.00022
+Standardabweichung	0.00081	0.00063	0.00043	0.00065
d'Agostino-Pearson-K2-Test	K <sup>2</sup> = 208.27	2.00	165.56	1.95
	p = 0.0000	0.3674	0.0000	0.3772
lognormale Verteilung ist	nicht anzunehmen	anzunehmen	nicht anzunehmen	anzunehmen
Güte der Anpassung	r = 0.8326	0.9970	0.9316	0.9971
Quantile	5.0%: -0.0003467	0.0000381	-0.0000121	0.0000373
	10.0%: -0.0001881	0.0000561	0.0000482	0.0000552
	25.0%: 0.0000770	0.0001070	0.0001489	0.0001064
	50.0%: 0.0003715	0.0002190	0.0002608	0.0002207
	75.0%: 0.0006660	0.0004486	0.0003728	0.0004576
	90.0%: 0.0009310	0.0008551	0.0004735	0.0008820
	95.0%: 0.0010897	0.0012580	0.0005338	0.0013064
Anomalien	oben 22	15	53	12
	unten 0	0	0	0
ausgeschlossen (%)			17.91%	4.05%
im vorigen Schritt ausgeschlossen:	gelöschte Daten:			
oben 12	unten 0	oben 0	unten 0	gesamt 0
gesamt 12			gesamt 0	

als zu Hintergrund gehörig berücksichtigt:

oben 0  berücksichtigen 0.0%  
 unten 0  berücksichtigen

deutsch  
 english

Daten einlesen Grafik neu aufbauen Grafik löschen Anpassung Anpassung mit Änderung des Kriteriums

Daten an Extremen löschen Auswertung sichern Auswertung exportieren Seite drucken Drucken virtueller Druck 1 Kopie(n)

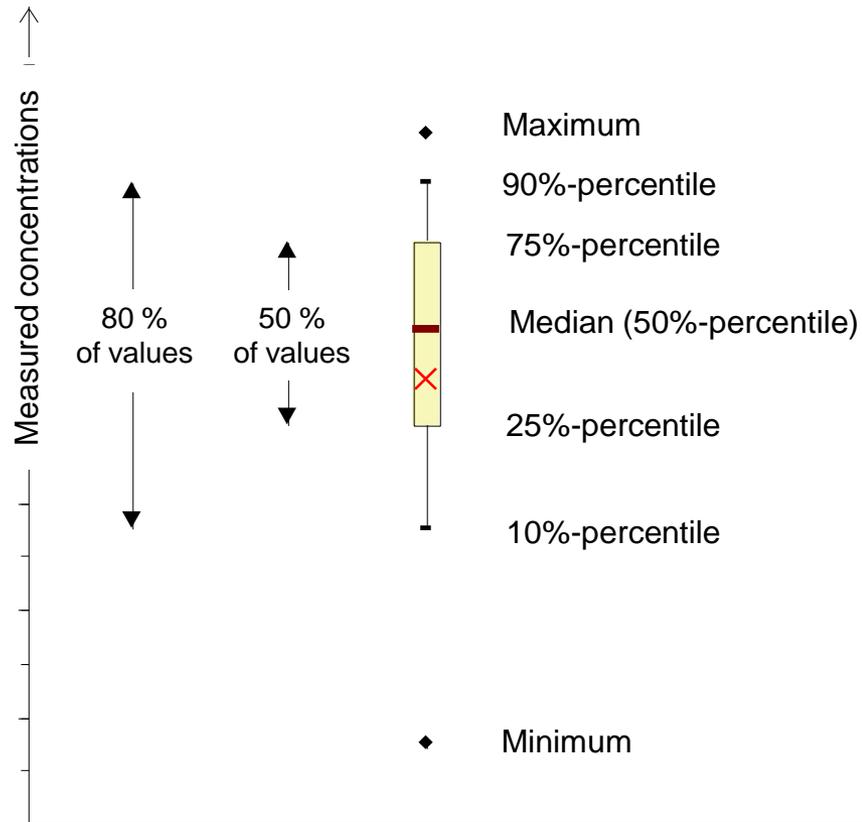
histogram

## Advantages of the probability net

- Quick analysis of data distribution (anomalies, normal-lognormal dist.)
- Optical examination of data set on heterogeneities
- Suitable method for determination of statistical distribution parameters for the background population
- Applicable to all data sets with at least 10 measured values, therefore also suitable for units with only few measurements
- In combination with GIS a quick examination of systematic distribution of anomalies possible (detection of patterns)

## Statistical information of the hydrogeochemical units

Statistical measures: 5-, 10-, 25-, 50-, 75-, 90-, 95-percentiles



## Presentation of results

- WMS-application in the internet: access from any computer connected to the internet (integration e.g. in GIS or Google-Earth)

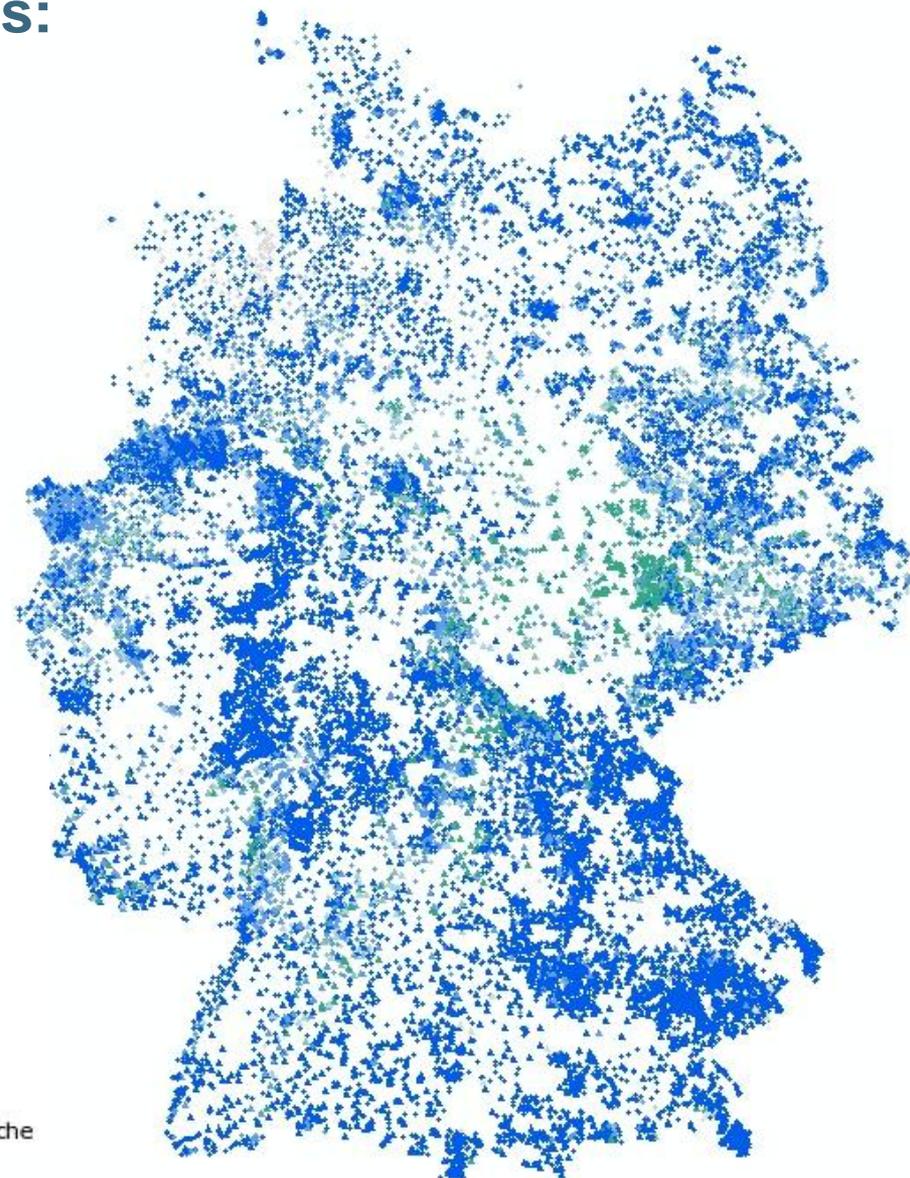
[http://www.bgr.de/Service/grundwasser/huek200/hgc\\_p90/](http://www.bgr.de/Service/grundwasser/huek200/hgc_p90/)

- Subdivision of the element concentration ranges in 5 classes:
  - 90-percentiles of hydrogeochemical units
  - point data of measuring points (anonymously and no exact position due to data protection requirements)
- Grey areas: units with insufficient measuring points
- Service online since beginning of 2010

## Examples for different parameters:

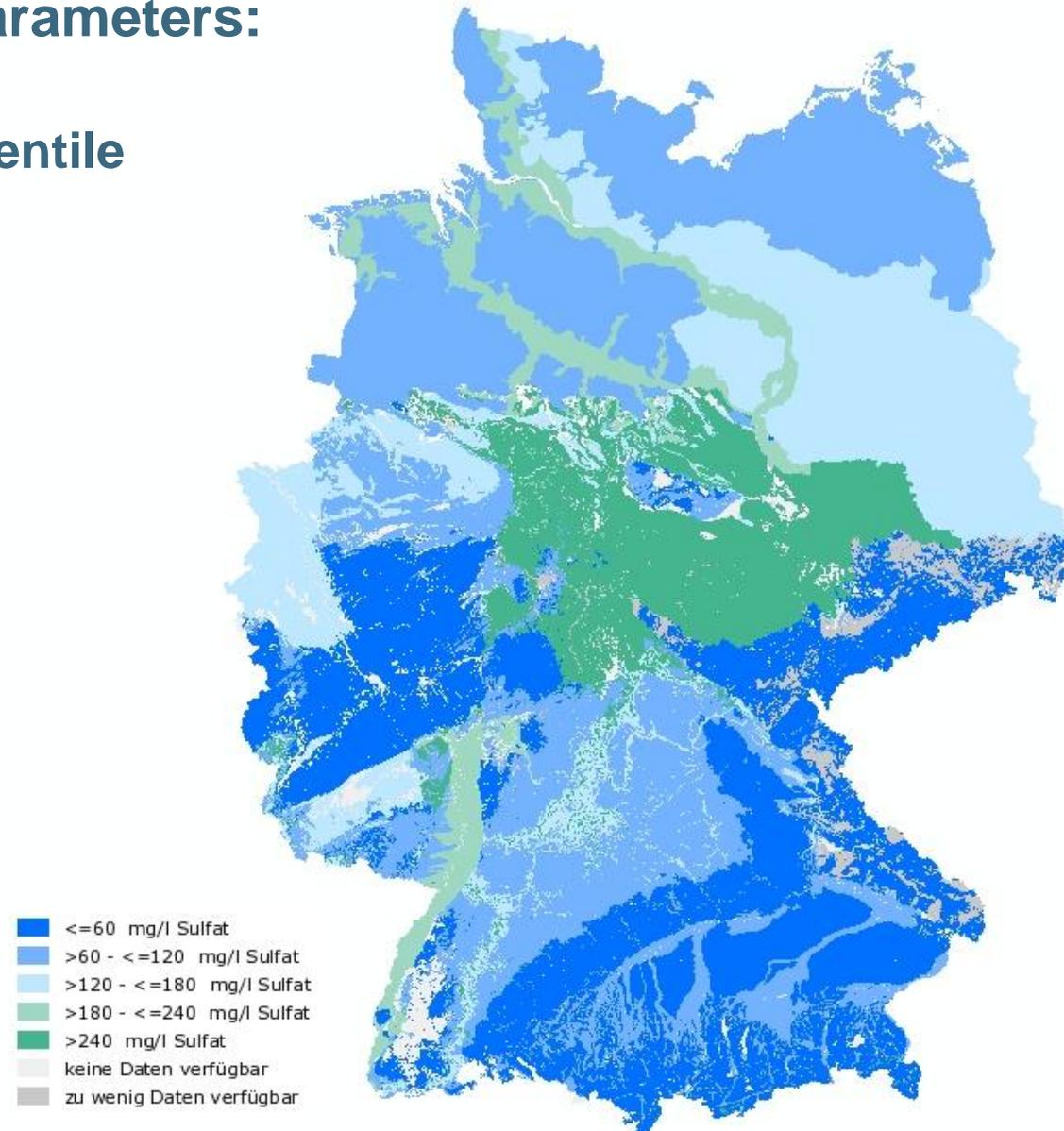
### Sulfate observation points

- $\leq 60$  mg/l Sulfat, Messstelle liegt auf zugeordneter Fläche
- ▲  $\leq 60$  mg/l Sulfat, Messstelle liegt nicht auf zugeordneter Fläche
- $> 60 - \leq 120$  mg/l Sulfat, Messstelle liegt auf zugeordneter Fläche
- ▲  $> 60 - \leq 120$  mg/l Sulfat, Messstelle liegt nicht auf zugeordneter Fläche
- $> 120 - \leq 180$  mg/l Sulfat, Messstelle liegt auf zugeordneter Fläche
- ▲  $> 120 - \leq 180$  mg/l Sulfat, Messstelle liegt nicht auf zugeordneter Fläche
- $> 180 - \leq 240$  mg/l Sulfat, Messstelle liegt auf zugeordneter Fläche
- ▲  $> 180 - \leq 240$  mg/l Sulfat, Messstelle liegt nicht auf zugeordneter Fläche
- $> 240$  mg/l Sulfat, Messstelle liegt auf zugeordneter Fläche
- ▲  $> 240$  mg/l Sulfat, Messstelle liegt nicht auf zugeordneter Fläche
- Messwert kleiner Nachweisgrenze, Messstelle liegt auf zugeordneter Fläche
- ▲ Messwert kleiner Nachweisgrenze, Messstelle liegt nicht auf zugeordneter Fläche



## Examples for different parameters:

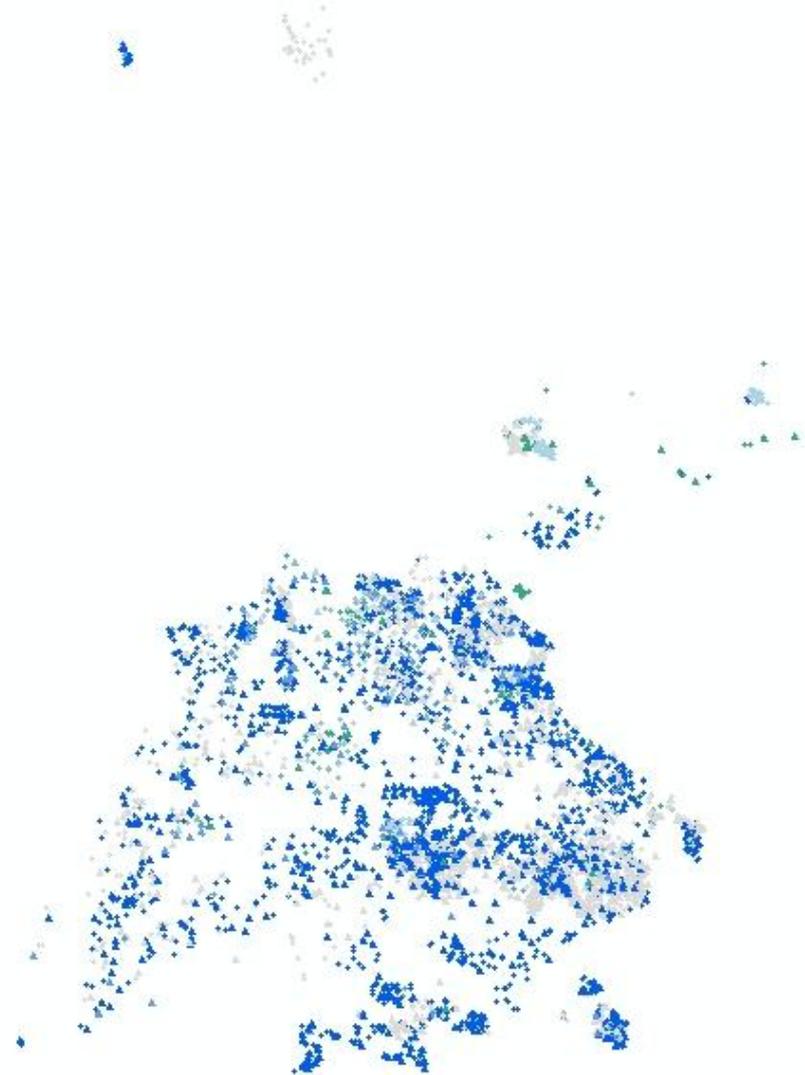
### Sulfate distribution 90-percentile



## Examples for different parameters:

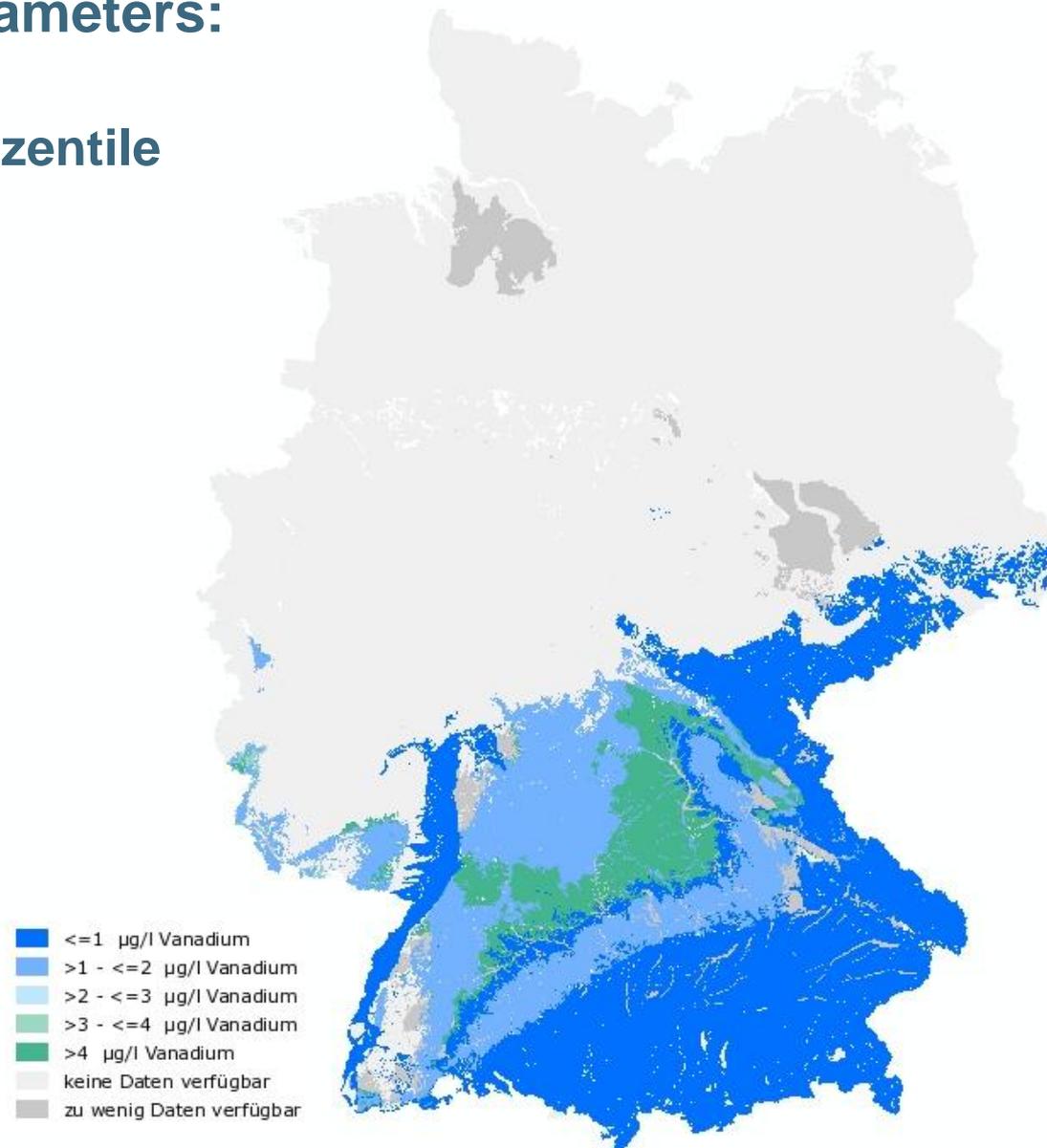
### Vanadium observation points

- ◆  $\leq 1$   $\mu\text{g/l}$  Vanadium, Messstelle liegt auf zugeordneter Fläche
- ▲  $\leq 1$   $\mu\text{g/l}$  Vanadium, Messstelle liegt nicht auf zugeordneter Fläche
- $> 1 - \leq 2$   $\mu\text{g/l}$  Vanadium, Messstelle liegt auf zugeordneter Fläche
- ▲  $> 1 - \leq 2$   $\mu\text{g/l}$  Vanadium, Messstelle liegt nicht auf zugeordneter Fläche
- $> 2 - \leq 3$   $\mu\text{g/l}$  Vanadium, Messstelle liegt auf zugeordneter Fläche
- ▲  $> 2 - \leq 3$   $\mu\text{g/l}$  Vanadium, Messstelle liegt nicht auf zugeordneter Fläche
- $> 3 - \leq 4$   $\mu\text{g/l}$  Vanadium, Messstelle liegt auf zugeordneter Fläche
- ▲  $> 3 - \leq 4$   $\mu\text{g/l}$  Vanadium, Messstelle liegt nicht auf zugeordneter Fläche
- $> 4$   $\mu\text{g/l}$  Vanadium, Messstelle liegt auf zugeordneter Fläche
- ▲  $> 4$   $\mu\text{g/l}$  Vanadium, Messstelle liegt nicht auf zugeordneter Fläche
- Messwert kleiner Nachweisgrenze, Messstelle liegt auf zugeordneter Fläche
- ▲ Messwert kleiner Nachweisgrenze, Messstelle liegt nicht auf zugeordneter Fläche



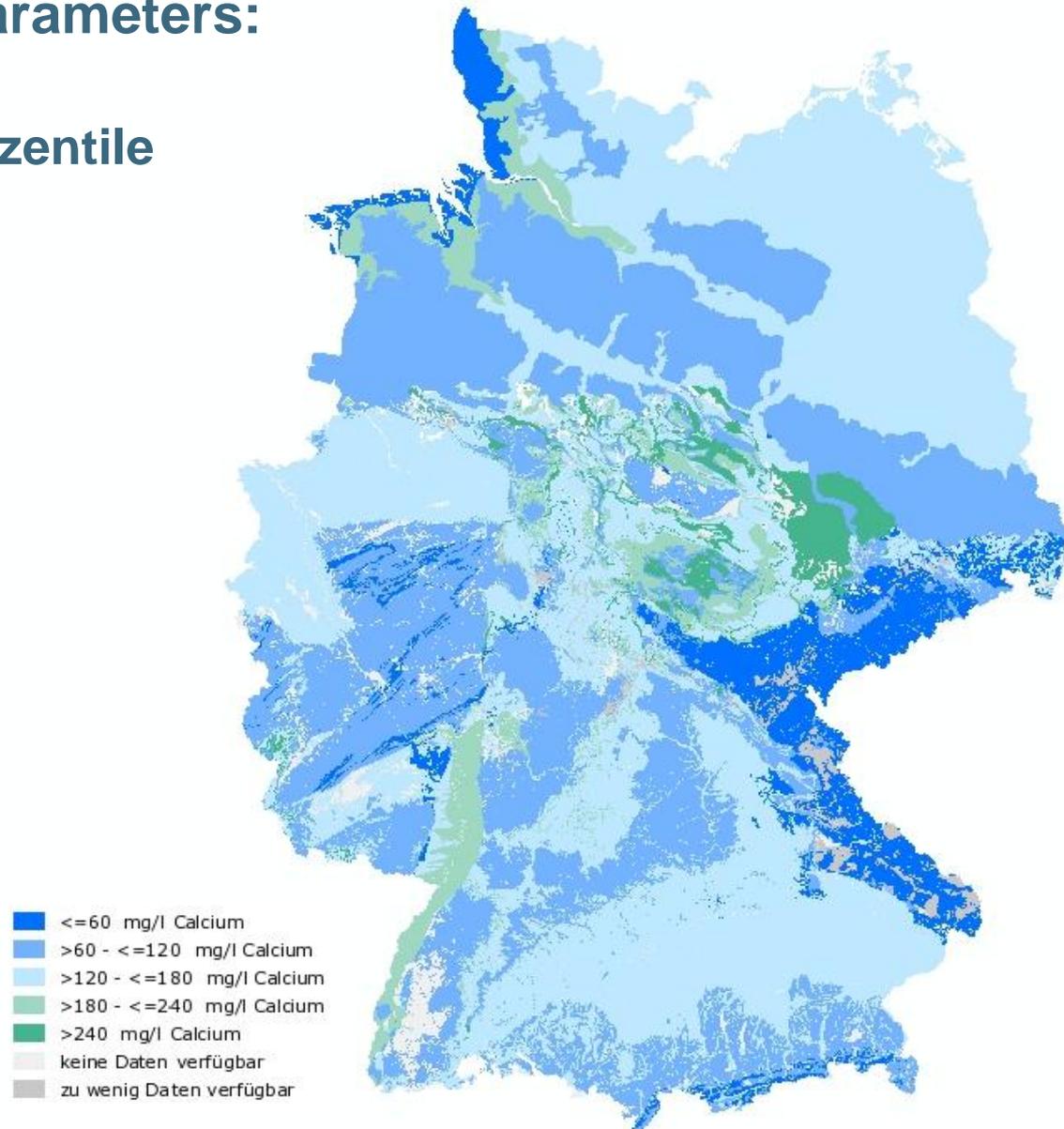
## Examples for different parameters:

### Vanadium distribution 90-percentile



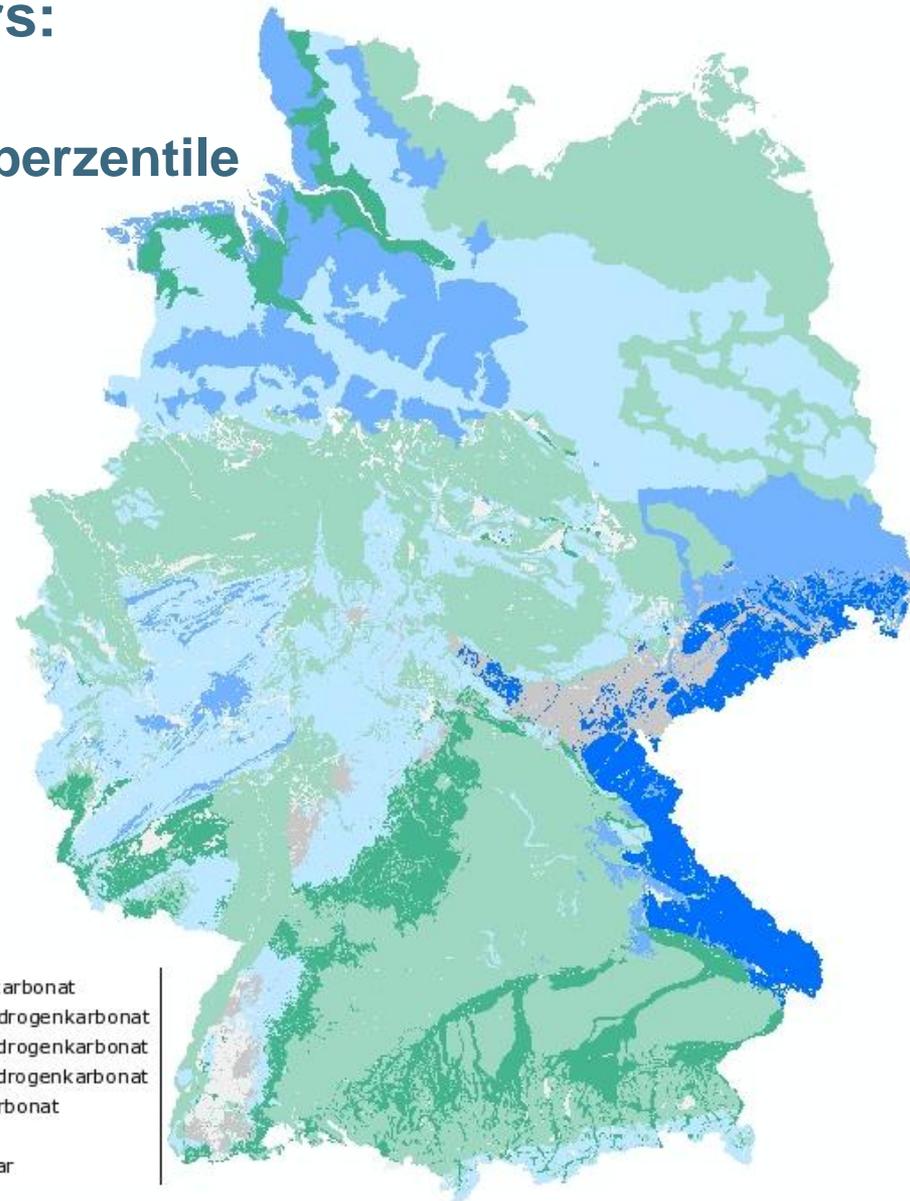
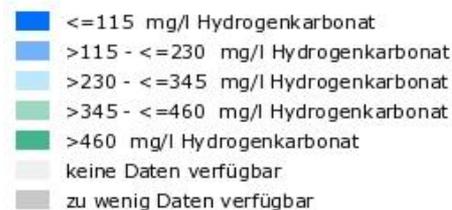
## Examples for different parameters:

### Calcium distribution 90-percentile



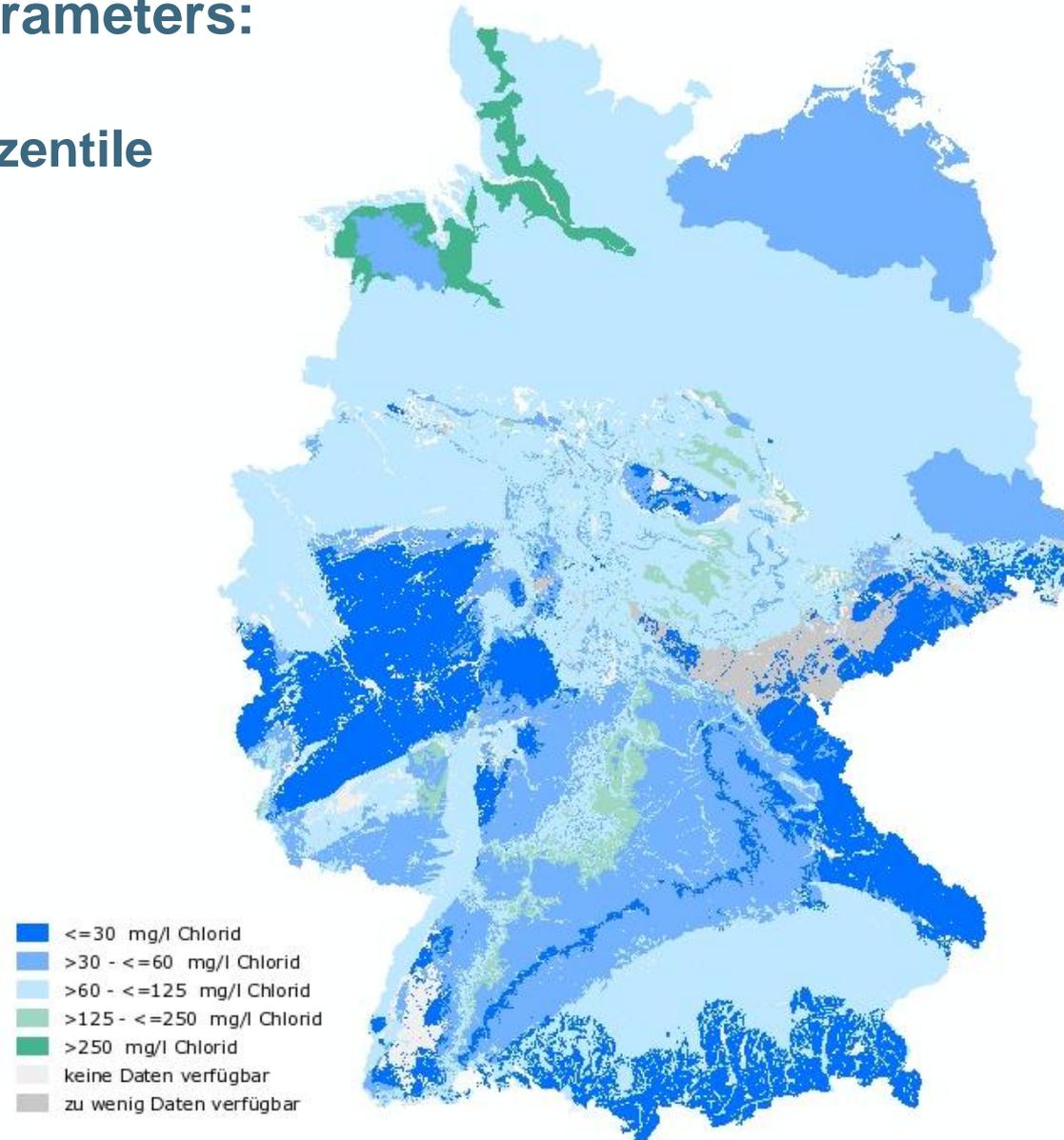
## Examples for different parameters:

### Hydrogencarbonate distribution 90-perzentile



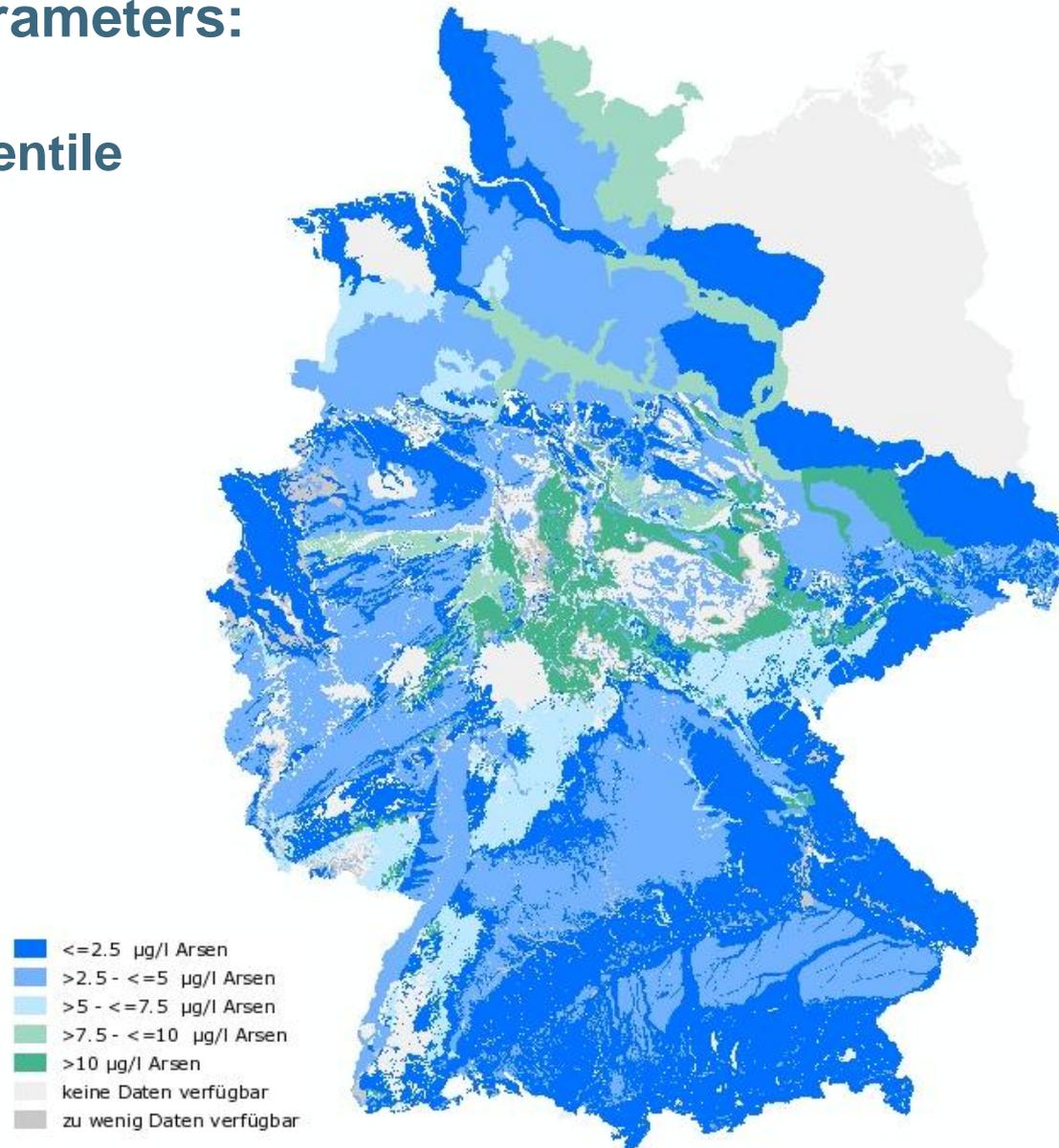
## Examples for different parameters:

### Chloride distribution 90-percentile

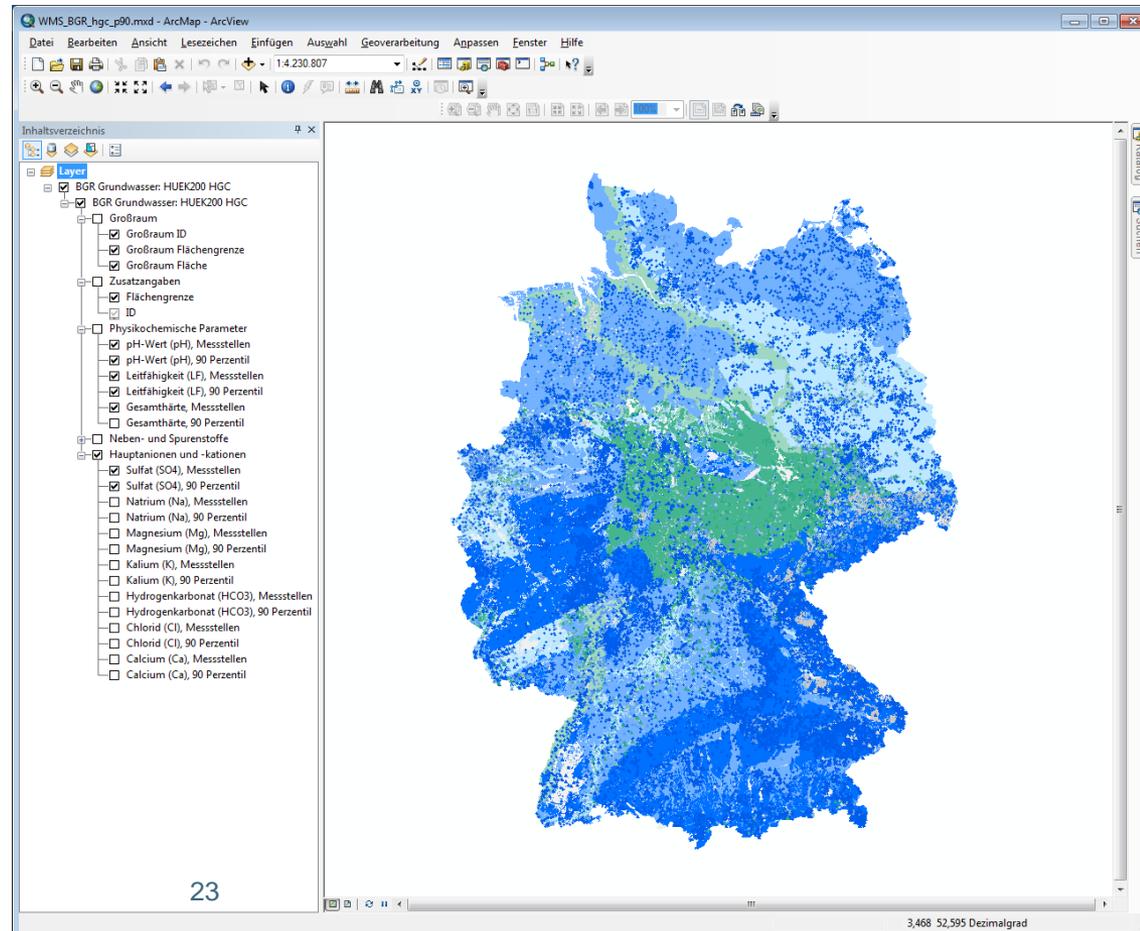


## Examples for different parameters:

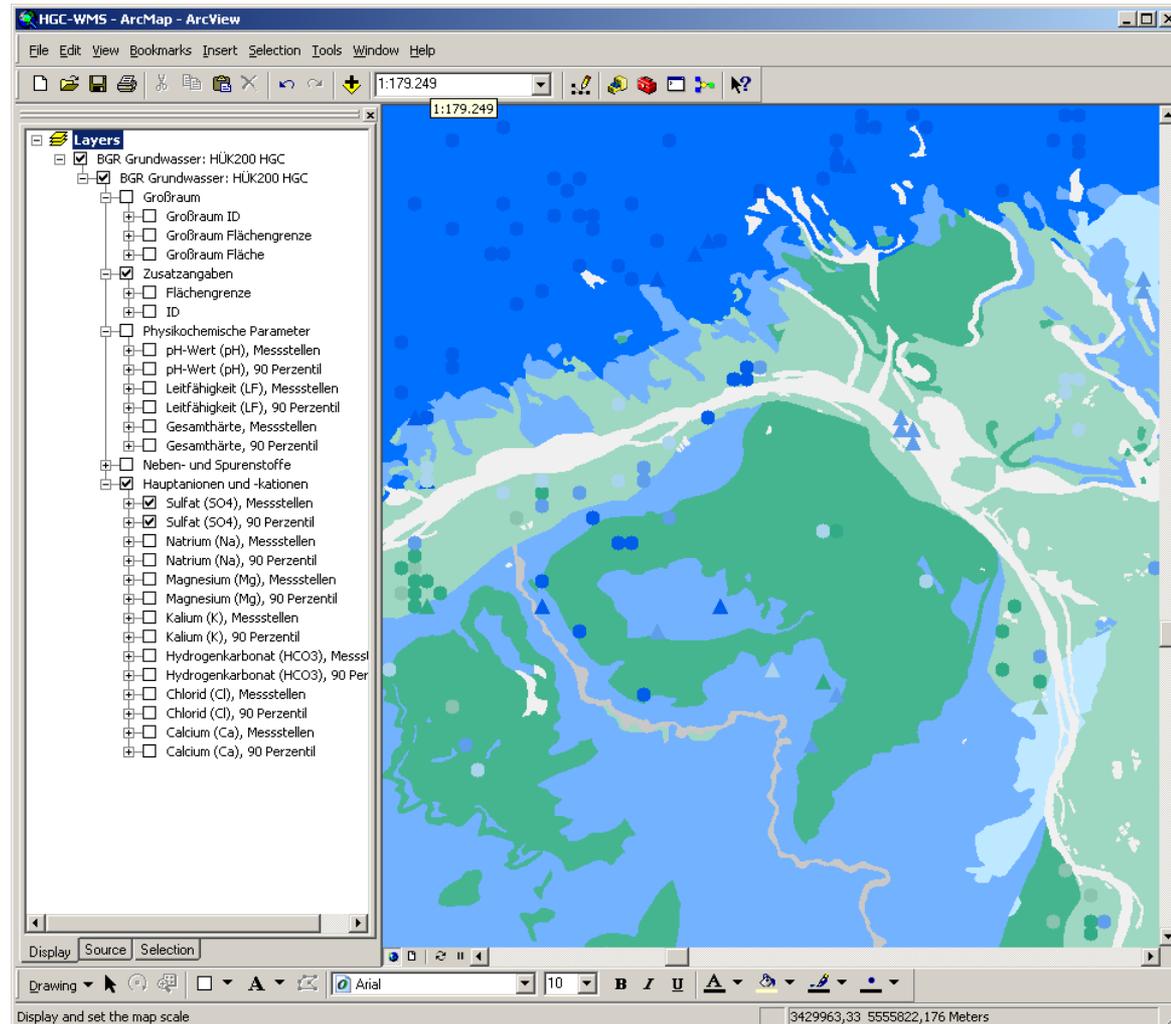
### Arsenic distribution 90-percentile



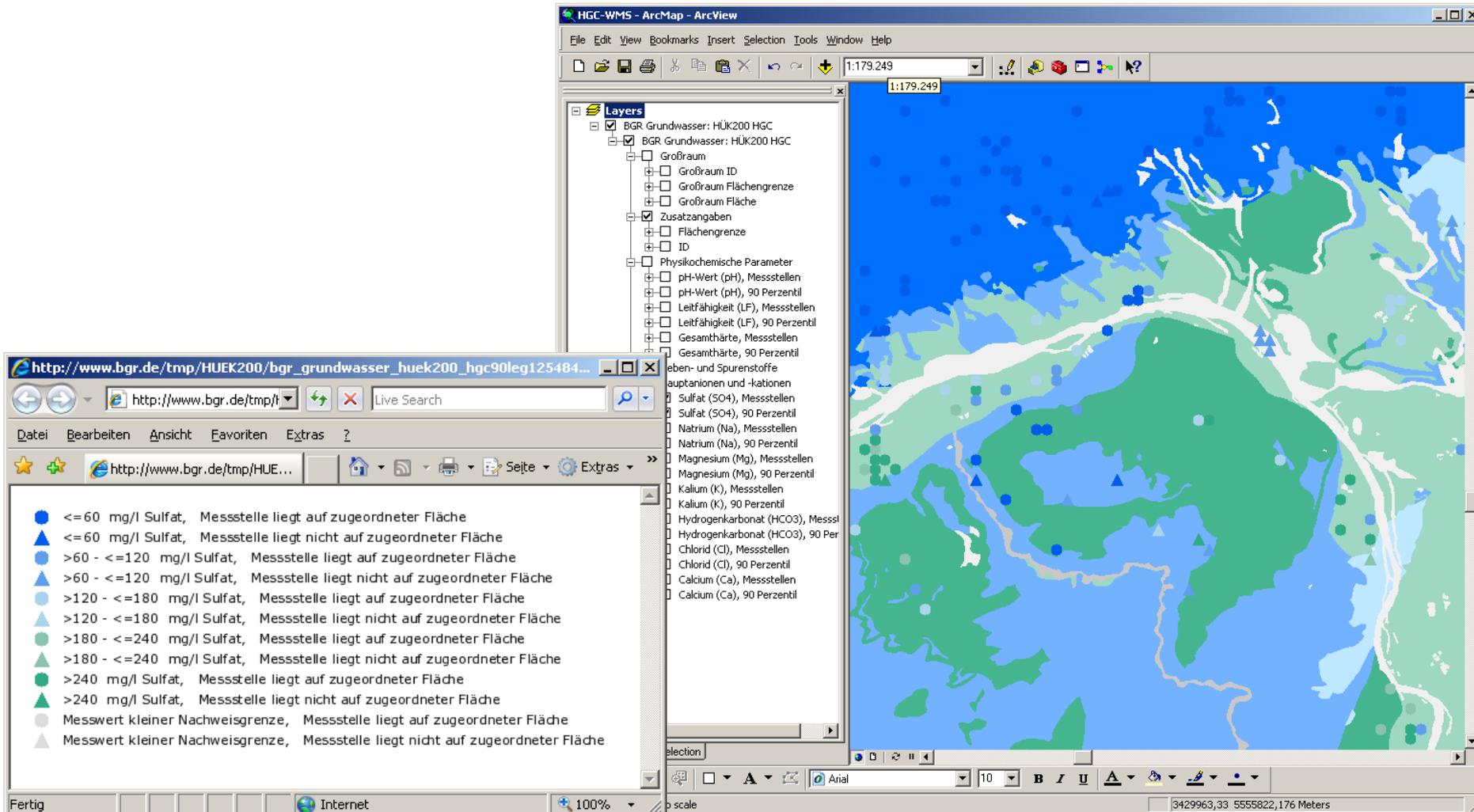
## Using the WMS in ArcGIS: Example sulfate



## Using the WMS in ArcGIS: Example sulfate



## Using the WMS in ArcGIS: Example sulfate



The screenshot displays the ArcGIS interface with a WMS layer for sulfate concentration. The map shows a spatial distribution of sulfate levels across a region, with various symbols indicating measurement points and their corresponding concentrations. The interface includes a Layers panel, a legend, and a search bar.

**Layers Panel:**

- BGR Grundwasser: HÜK200 HGC
- BGR Grundwasser: HÜK200 HGC
  - Großraum
    - Großraum ID
    - Großraum Flächengrenze
    - Großraum Fläche
  - Zusatzangaben
    - Flächengrenze
    - ID
  - Physikochemische Parameter
    - pH-Wert (pH), Messstellen
    - pH-Wert (pH), 90 Perzentil
    - Leitfähigkeit (LF), Messstellen
    - Leitfähigkeit (LF), 90 Perzentil
    - Gesamthärte, Messstellen
    - Gesamthärte, 90 Perzentil
    - eben- und Spurenstoffe
    - anionen und -kationen
    - Sulfat (SO<sub>4</sub>), Messstellen
    - Sulfat (SO<sub>4</sub>), 90 Perzentil
    - Natrium (Na), Messstellen
    - Natrium (Na), 90 Perzentil
    - Magnesium (Mg), Messstellen
    - Magnesium (Mg), 90 Perzentil
    - Kalium (K), Messstellen
    - Kalium (K), 90 Perzentil
    - Hydrogenkarbonat (HCO<sub>3</sub>), Messstellen
    - Hydrogenkarbonat (HCO<sub>3</sub>), 90 Perzentil
    - Chlorid (Cl), Messstellen
    - Chlorid (Cl), 90 Perzentil
    - Calcium (Ca), Messstellen
    - Calcium (Ca), 90 Perzentil

**Legend:**

- ≤60 mg/l Sulfat, Messstelle liegt auf zugeordneter Fläche
- ▲ ≤60 mg/l Sulfat, Messstelle liegt nicht auf zugeordneter Fläche
- >60 - ≤120 mg/l Sulfat, Messstelle liegt auf zugeordneter Fläche
- ▲ >60 - ≤120 mg/l Sulfat, Messstelle liegt nicht auf zugeordneter Fläche
- >120 - ≤180 mg/l Sulfat, Messstelle liegt auf zugeordneter Fläche
- ▲ >120 - ≤180 mg/l Sulfat, Messstelle liegt nicht auf zugeordneter Fläche
- >180 - ≤240 mg/l Sulfat, Messstelle liegt auf zugeordneter Fläche
- ▲ >180 - ≤240 mg/l Sulfat, Messstelle liegt nicht auf zugeordneter Fläche
- >240 mg/l Sulfat, Messstelle liegt auf zugeordneter Fläche
- ▲ >240 mg/l Sulfat, Messstelle liegt nicht auf zugeordneter Fläche
- Messwert kleiner Nachweisgrenze, Messstelle liegt auf zugeordneter Fläche
- ▲ Messwert kleiner Nachweisgrenze, Messstelle liegt nicht auf zugeordneter Fläche

**Search Bar:** [http://www.bgr.de/tmp/HUEK200/bgr\\_grundwasser\\_huek200\\_hgc90leg125484...](http://www.bgr.de/tmp/HUEK200/bgr_grundwasser_huek200_hgc90leg125484...)

**Scale:** 1:179.249

**Status Bar:** Fertig, Internet, 100%, scale, 3429963,33 5555822,176 Meters

**Identify**

Identify from: Sulfat (SO4), 90 Perzentil

Location: 3,446,702.912 5,537,531.976 Meters

Abfrageergebnis: HÜK200, Hydrogeochemie des oberen Grundwasserleiters, 90 Perzentil

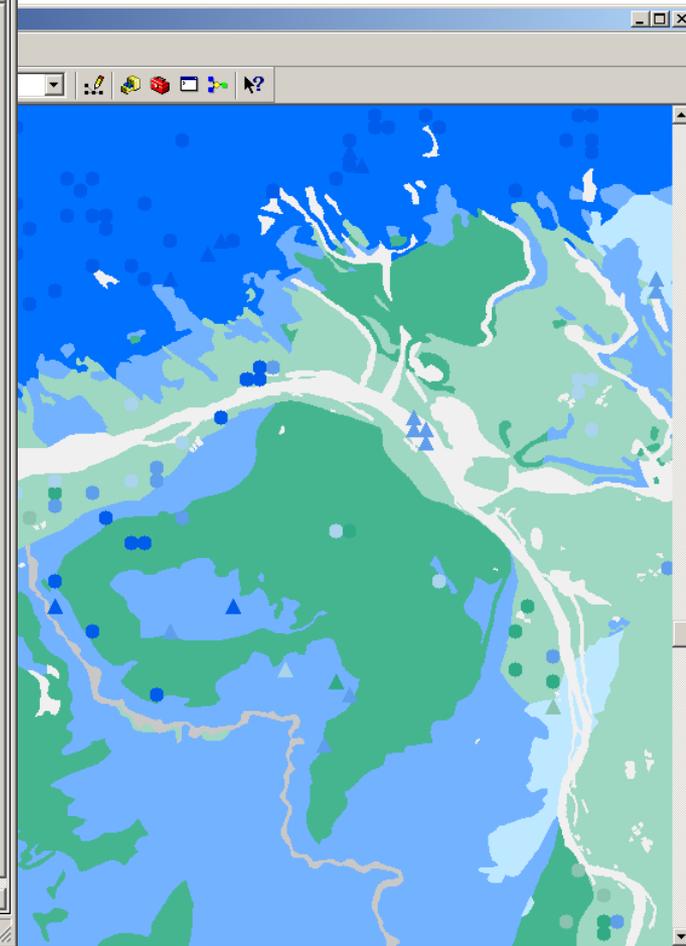
Hydrogeochemische Einheit (Name)	tertiäre Karbonate (Kalktertiär)
Hydrogeochemische Einheit (ID)	03K7
Flächengröße	627 km²
Parameter	Sulfat (SO4)
95 Perzentil	367. mg/l
<b>90 Perzentil</b>	<b>254. mg/l</b>
75 Perzentil	137. mg/l
50 Perzentil	69. mg/l
25 Perzentil	34.8 mg/l
10 Perzentil	18.8 mg/l
5 Perzentil	13. mg/l
Messwerte - nachgewiesen	59
Messwerte - kleiner Nachweisgrenze	0
Messwerte - ausserhalb Normalverteilung	0
Anteil nicht nachgewiesener Messwerte	0 %
Richtwert nach WHO (2004)	500 mg/l
Grenzwert nach TrinkwV (2001)	240 mg/l <span style="color: green;">—</span>
Geringfügigkeitsschwellenwert (LAWA, 2004)	240 mg/l <span style="color: red;">—</span>

**Hinweis:**  
In dieser hydrochemischen Einheit sind aufgrund der Landnutzung flächenhaft anthropogene Stoffeinträge in das Grundwasser vorhanden, die zu erhöhten Hintergrundwerten führen und deshalb eher den derzeitigen hydrochemischen Zustand wiedergeben.

Erläuterung zum Web Map Service (WMS) Hintergrundwerte Grundwasser

ausgewählte Fläche ■ **Legende**

ate



**Identify**

Identify from: Sulfat (SO4), 90 Perzentil

**Identify**

Identify from: Sulfat (SO4), 90 Perzentil

Location: 3,447,447.276 5,528,774.747 Meters

WMS Feature(s)

**Abfrageergebnis: HÜK200, Hydrogeochemie des oberen Grundwasserleiters, 90 Perzentil**

Hydrogeochemische Einheit (Name)	tertiäre Tone und Mergel (Mergeltertiär)
Hydrogeochemische Einheit (ID)	03K8
Flächengröße	911 km <sup>2</sup>
Parameter	Sulfat (SO4)
95 Perzentil	73.2 mg/l
<b>90 Perzentil</b>	<b>65.4 mg/l</b>
75 Perzentil	52.5 mg/l
50 Perzentil	38.1 mg/l
25 Perzentil	23.7 mg/l
10 Perzentil	10.8 mg/l
5 Perzentil	3.05 mg/l
Messwerte - nachgewiesen	53
Messwerte - kleiner Nachweisgrenze	0
Messwerte - ausserhalb Normalverteilung	6
Anteil nicht nachgewiesener Messwerte	10 %
Richtwert nach WHO (2004)	500 mg/l
Grenzwert nach TrinkwV (2001)	240 mg/l
Geringfügigkeitsschwellenwert (LAWA, 2004)	240 mg/l

Sulfat (SO4)

mg/l

03K8

ausgewählte Fläche

Legende

Erläuterung zum Web Map Service (WMS) Hintergrundwerte Grundwasser

Identified 1 feature

Fertig

Internet

100%

scale

3429963,33 5555822,176 Meters

ate

Identify

Identify from: Sulfat (SO4), 90 Perzentil

Identify

Identify from: Sulfat (SO4), 90 Perzentil

Sulfat (SO4), 90 Perzentil  
WMS Feature(s)

Location: 3,447,447.276 5,528,774.747 Meters

Identify

Identify from: Sulfat (SO4), Messstellen

Sulfat (SO4), Messstellen  
WMS Feature(s)

Location: 3,444,031.957 5,539,064.491 Meters

**Abfrageergebnis: HÜK200, Hydrogeochemie des oberen Grundwasserleiters, Messstellen**

Symbol in Karte	Parameter	Messwert	Unterkante Filter (m u.GOK)	Hydrogeochemische Einheit	ID
	Sulfat (SO4)	269 mg/l	34.7 m	03K7, tertiäre Karbonate (Kalktertiär)	120_643_2709
	Sulfat (SO4)	164 mg/l	34.8 m	03K7, tertiäre Karbonate (Kalktertiär)	120_644_2698

**Legende**

**Hinweis:** Ihre Infoabfrage in der Karte hat mehrere Treffer ergeben. Daher werden in dieser Tabelle mehrere Messstellen angezeigt. Durch Anonymisierung der Messstellen-Koordinaten auf 500m können diese in der Karte jedoch nur übereinander bzw. als ein Symbol dargestellt werden.

Identified 1 feature

Wahrscheinlichkeitswert	10 %
Richtwert nach WHO (2004)	500 mg/l
Grenzwert nach TrinkwV (2001)	240 mg/l
Geringfügigkeitsschwellenwert (LAWA, 2004)	240 mg/l

ausgewählte Fläche **Legende**

Erläuterung zum Web Map Service (WMS) Hintergrundwerte Grundwasser

10 B I U A

Identified 1 feature

Fertig Internet 100% scale 3429963,33 5555822,176 Meters

Identify

Identify from: Sulfat (SO4), 90 Perzentil

Identify

Identify from: Sulfat (SO4), 90 Perzentil

Sulfat (SO4), 90 Perzentil  
WMS Feature(s)

Location: 3,447,447.276 5,528,774.747 Meters

Identify

Identify from: Sulfat (SO4), Messstellen

Sulfat (SO4), Messstellen  
WMS Feature(s)

Location: 3,440,091.204 5,535,999.461 Meters

**Abfrageergebnis: HÜK200, Hydrogeochemie des oberen Grundwasserleiters, Messstellen**

Symbol in Karte	Parameter	Messwert	Unterkante Filter (m u.GOK)	Hydrogeochemische Einheit	ID
▲	Sulfat (SO4)	58.9 mg/l	21.6 m	Messstelle zugeordnet zu: 03K7, tertiäre Karbonate (Kalktertiär) Messstelle liegt auf Fläche von: 03K5, Tertiäre Grabenfüllung (Sande, Kiese, Schluffe)	120_647_2681

[Legende](#)

Identified 1 feature  
Identified 1 feature

Richtwert nach WHO (2004)	500 mg/l
Grenzwert nach TrinkwV (2001)	240 mg/l
Geringfügigkeitsschwellenwert (LAWA, 2004)	240 mg/l

ausgewählte Fläche

[Legende](#)

Erläuterung zum Web Map Service (WMS) Hintergrundwerte Grundwasser

10 B I U A

Fertig Internet 100% scale 3429963,33 5555822,176 Meters

e

http://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Wasser/Projekte/laufend/Beratung/Hintergrundwerte/wagner2011\_p - Windows Internet Explorer

http://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Wasser/Projekte/laufend/Beratung/Hintergrundwerte/wagner2011\_pdf\_er

Datei Bearbeiten Gehe zu Favoriten ?

Favoriten Web Slice Gallery Web Slice Gallery

http://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Wasser/Pr...

## Explanations to the Web Map Service (WMS) „Groundwater background values“

Working group 'Groundwater Background Values' (PK Hintergrundwerte Grundwasser<sup>1</sup>) of the Ad hoc Working Group Hydrogeology (Ad-hoc AG Hydrogeologie) of the Geological Surveys of the Federal States of Germany (SGD); Status: Jun. 2011

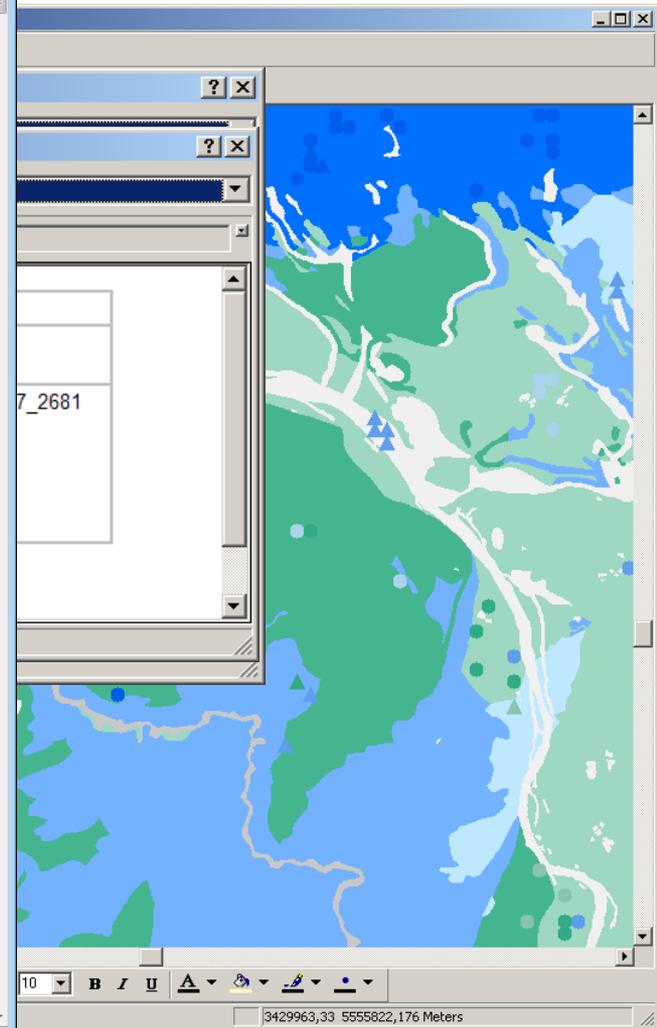
### Content

1. Introduction .....	1 -
2. Objective and approach .....	2 -
3. Method: Derivation of background values with probability plots .....	4 -
4. Data presentation as Web Map Service.....	9 -
5. Presented contents.....	9 -
6. Conclusions and outlook.....	13 -
7. References.....	14 -
Appendix .....	16 -

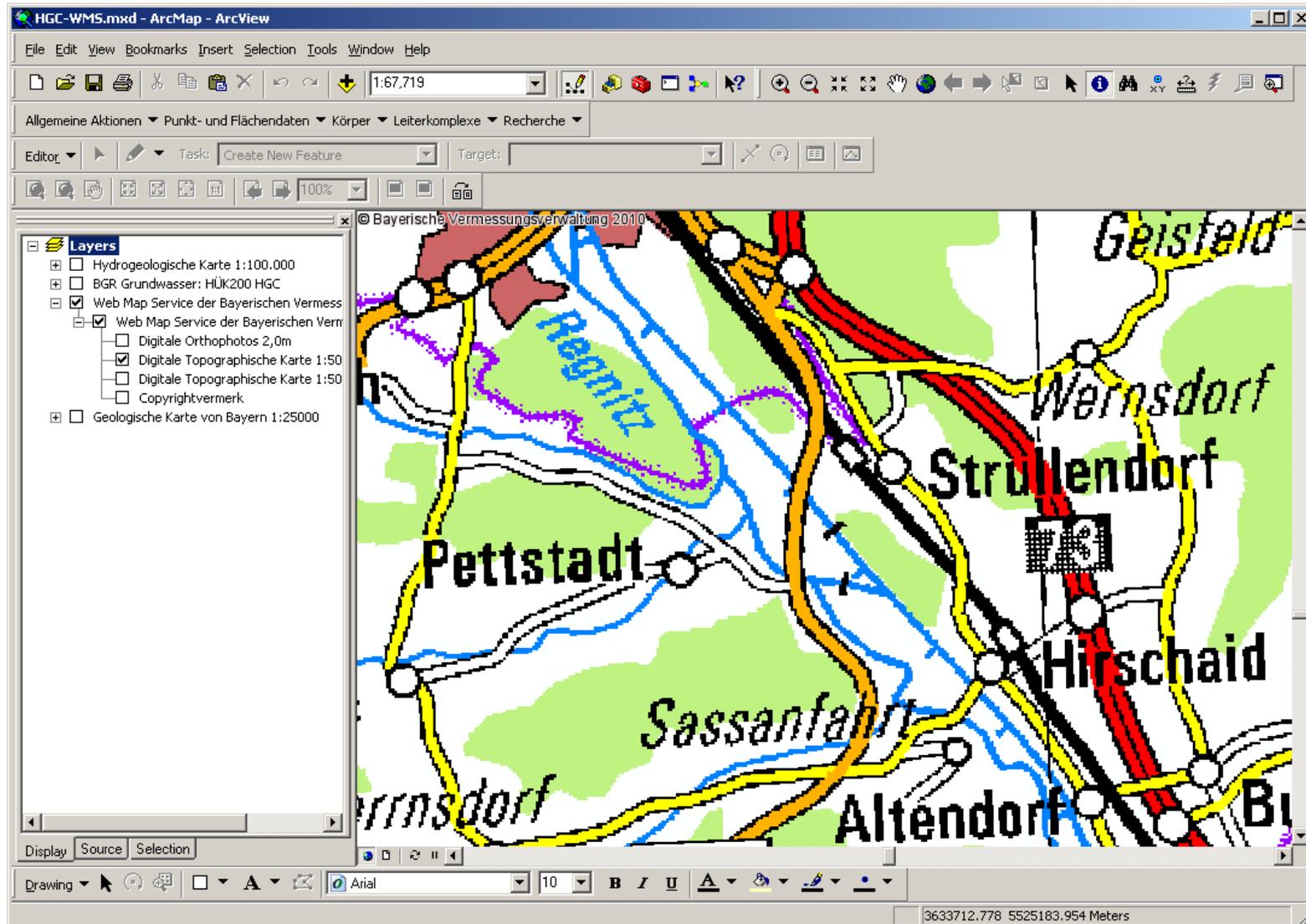
### 1. Introduction

One of the main objectives of the EC Water Framework Directive (EC-WFD, german: EG-Wasserrahmenrichtlinie: EG-WRRL) is the achievement of a good qualitative status of groundwater bodies. Hence, the derivation of groundwater background values is required to detect significant point source contamination or to identify whole groundwater bodies at risk of failing to meet the required water quality standards. Both cases also necessitate the ability to instigate appropriate counter measures.

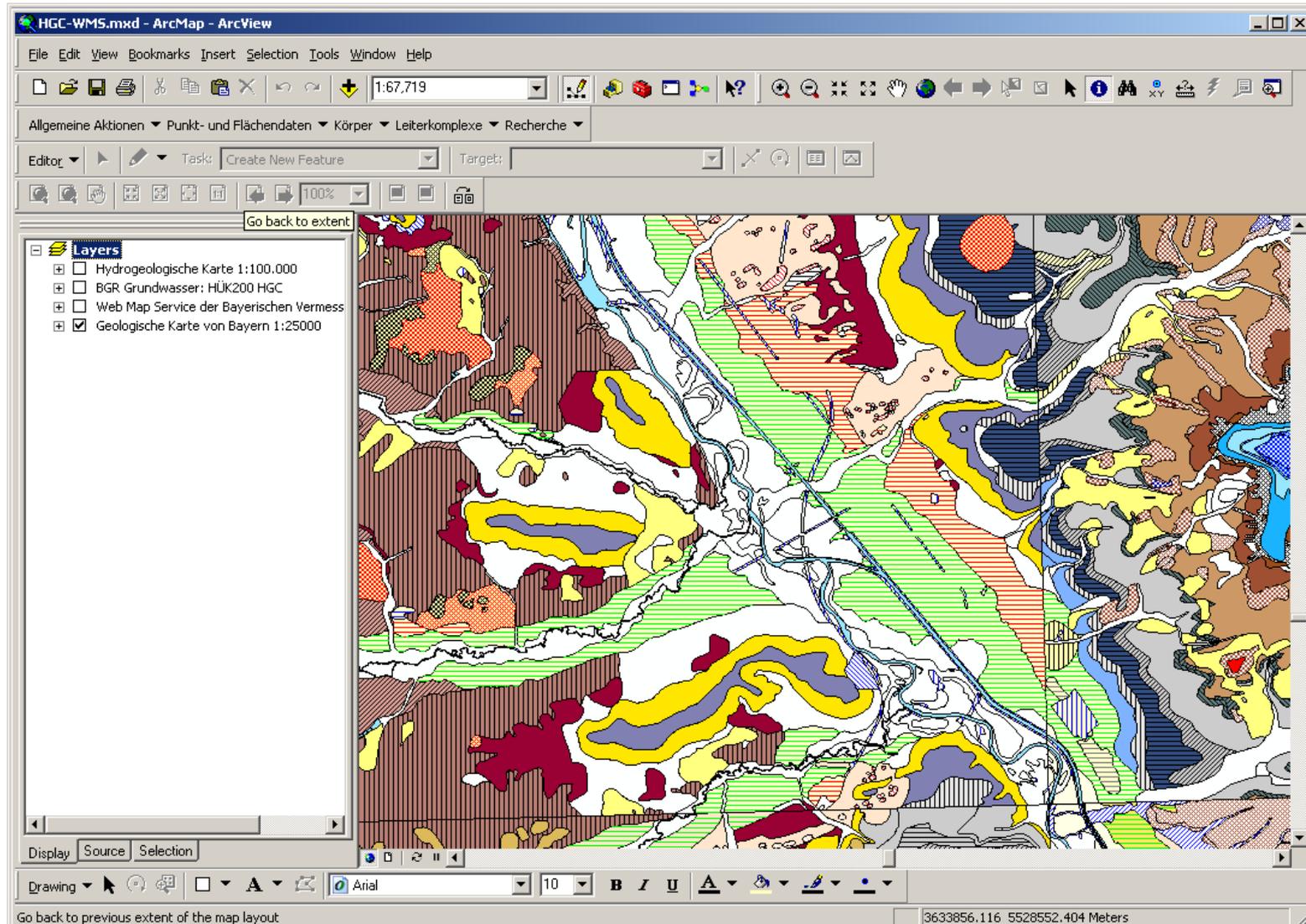
To fulfill the requirements of the European Water Framework Directive, the State



## Example: combination of different WMS in ArcGIS



## Example: combination of different WMS in ArcGIS

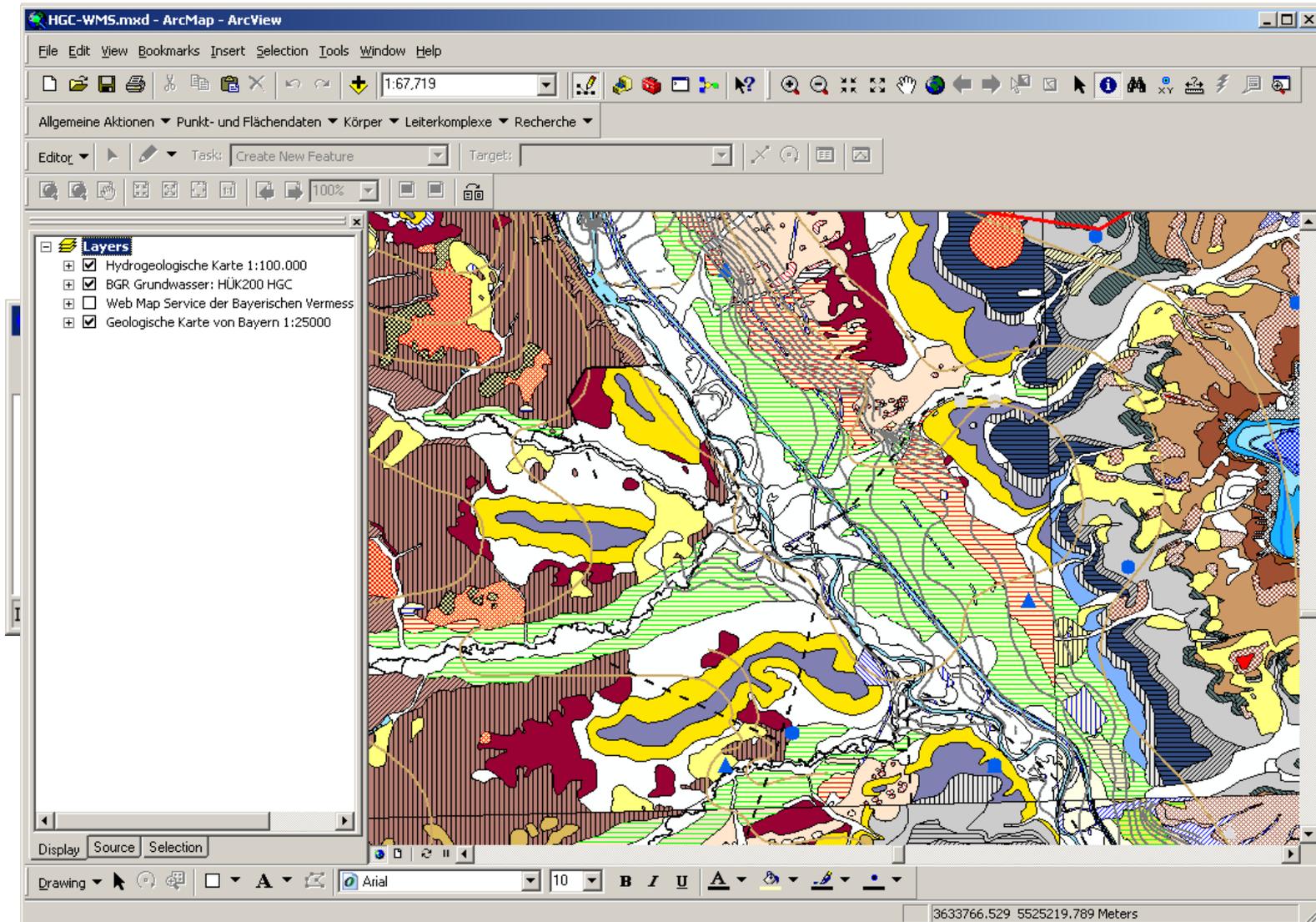


## Example: combination of different WMS in ArcGIS

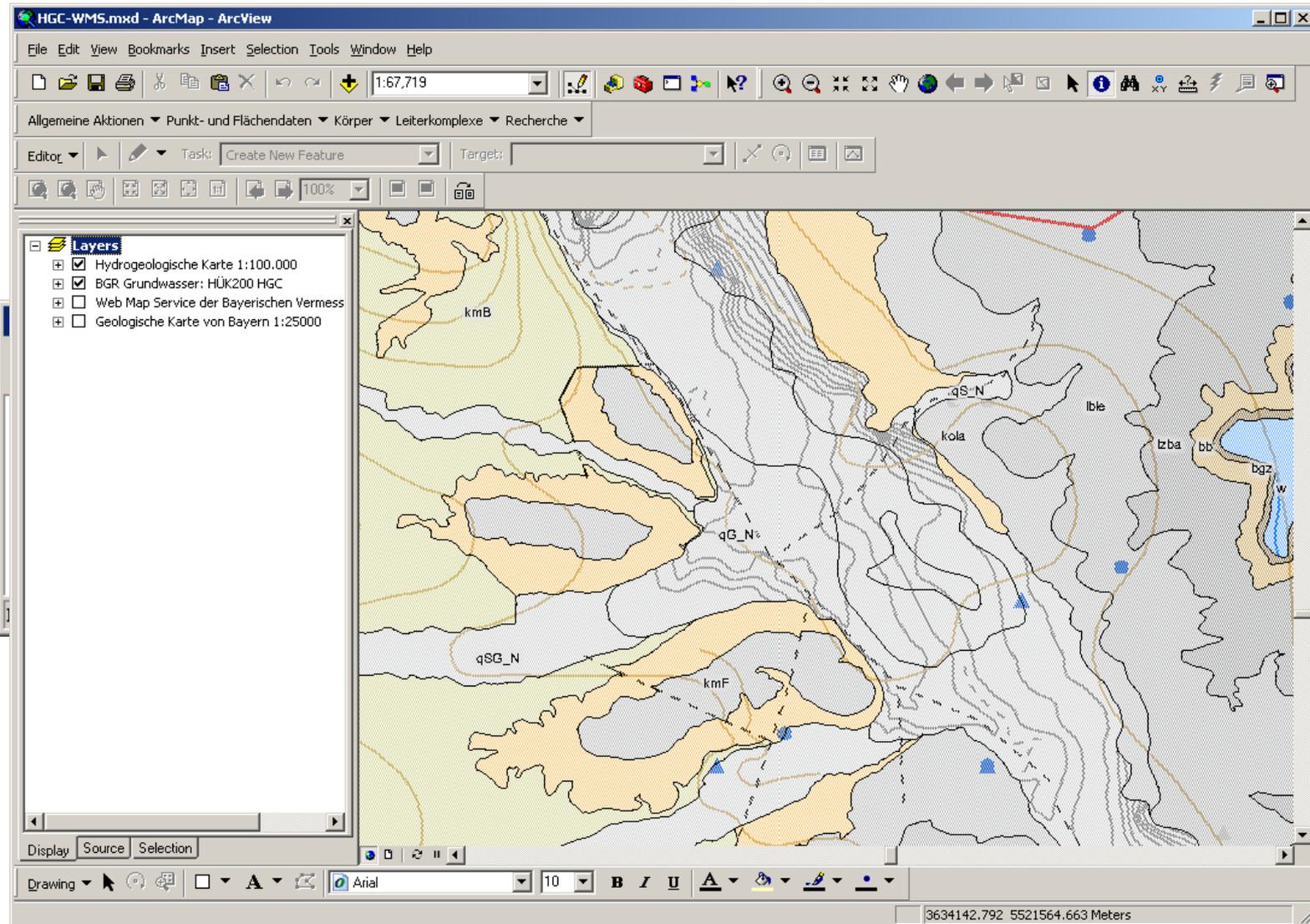
The screenshot displays the ArcMap interface with the following components:

- Map Window:** Shows a map with various colored and patterned regions representing different geological units.
- Layers Panel:** Lists the following layers:
  - Hydrogeologische Karte 1:100.000
  - BGR Grundwasser: HÜK200 HGC
- Identify Window:** Shows the results of an identification query on the 'GK25 Haupteinheiten' layer.
  - Identify from:** GK25 Haupteinheiten
  - Location:** 3,641,381.376 5,524,485.180 Meters
  - Legendeneinheit:** Schotter der 10 m - Terrasse (Niederterrasse)
  - Legendeneinheit (Zusatz):** (Empty field)
- Status Bar:** Shows the current coordinates: 3633856.116 5528552.404 Meters.

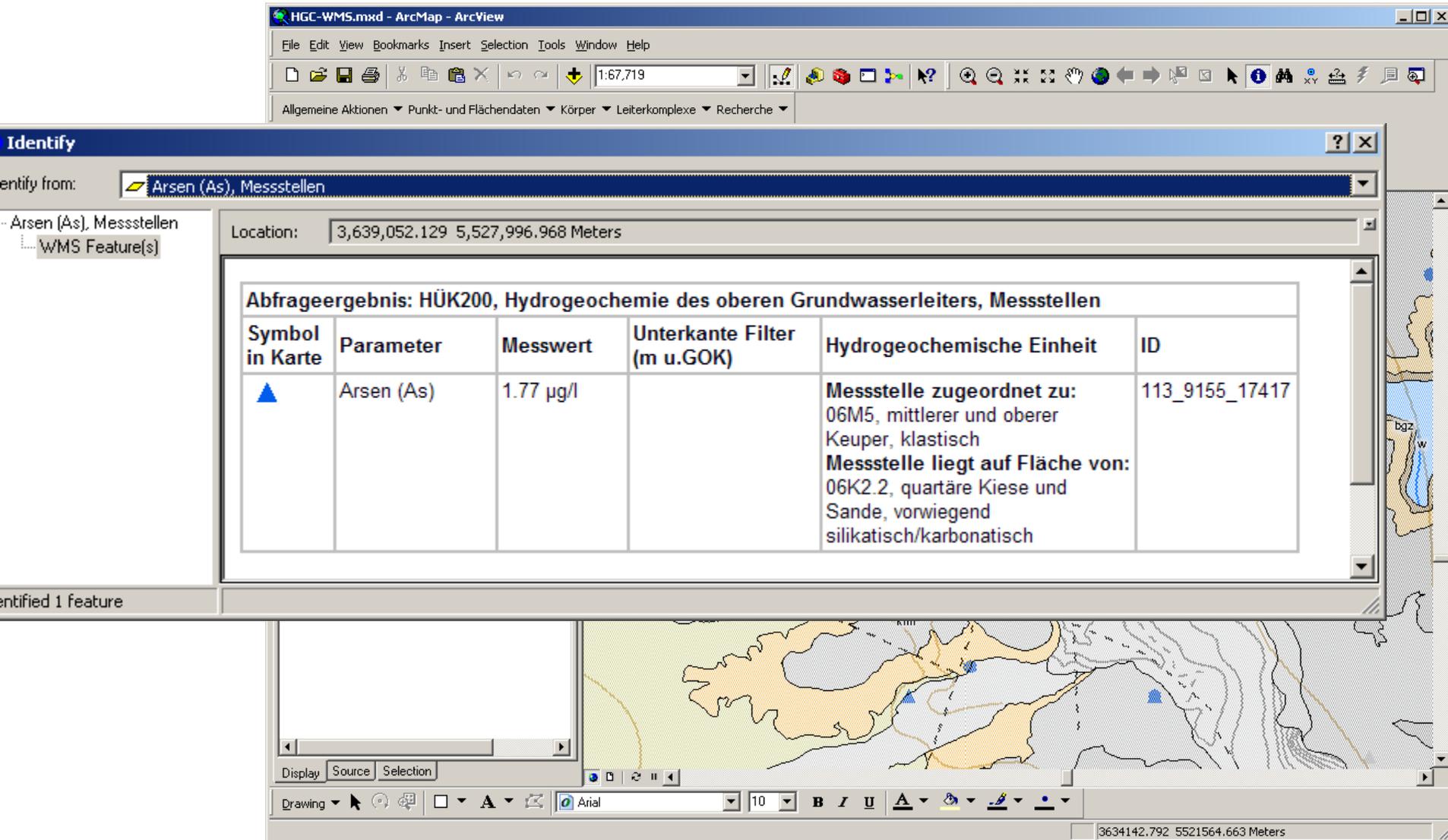
## Example: combination of different WMS in ArcGIS



## Example: combination of different WMS in ArcGIS



## Example: combination of different WMS in ArcGIS



The screenshot shows the ArcGIS interface with the Identify window open. The window title is "HGC-WMS.mxd - ArcMap - ArcView". The Identify window shows the following information:

Identify from: **Arsen (As), Messstellen**

Location: 3,639,052.129 5,527,996.968 Meters

Abfrageergebnis: HÜK200, Hydrogeochemie des oberen Grundwasserleiters, Messstellen

Symbol in Karte	Parameter	Messwert	Unterkante Filter (m u.GOK)	Hydrogeochemische Einheit	ID
▲	Arsen (As)	1.77 µg/l		<b>Messstelle zugeordnet zu:</b> 06M5, mittlerer und oberer Keuper, klastisch <b>Messstelle liegt auf Fläche von:</b> 06K2.2, quartäre Kiese und Sande, vorwiegend silikatisch/karbonatisch	113_9155_17417

Identified 1 feature

Display Source Selection

Drawing

Arial 10 B I U

3634142.792 5521564.663 Meters

# Example: combination of different WMS in ArcGIS

The screenshot displays the ArcGIS Identify tool window. The main panel shows the following information:

- Location:** 3,638,407.106 5,527,513.201 Meters
- Abfrageergebnis: HÜK200, Hydrogeochemie des oberen Grundwasserleiters, 90 Perzentil**
- Hydrogeochemische Einheit (Name):** quartäre Kiese und Sande, vorwiegend silikatisch/karbonatisch
- Hydrogeochemische Einheit (ID):** 06K2.2
- Flächengröße:** 463 km<sup>2</sup>
- Parameter:** Arsen (As)
- 95 Perzentil:** 9.76 µg/l
- 90 Perzentil:** 5.97 µg/l
- 75 Perzentil:** 2.62 µg/l
- 50 Perzentil:** 1.05 µg/l
- 25 Perzentil:** 0.422 µg/l
- 10 Perzentil:** 0.185 µg/l
- 5 Perzentil:** 0.113 µg/l
- Messwerte - nachgewiesen:** 35
- Messwerte - kleiner Nachweisgrenze:** 3
- Messwerte - ausserhalb Normalverteilung:** 3
- Anteil ausgeschlossener Messwerte:** 15 %
- Richtwert nach WHO (2004):** 10 µg/l
- Grenzwert nach TrinkwV (2001):** 10 µg/l
- Geringfügigkeitsschwellenwert (LAWA, 2004):** 10 µg/l

To the right of the table is a box plot titled 'Arsen (As)' showing the distribution of values for unit 06K2.2. The y-axis represents concentration in µg/l, ranging from 0.0 to 6.0. The plot shows a median around 1.0 µg/l, with whiskers extending from approximately 0.2 to 6.0 µg/l.

Below the box plot is a map showing the spatial distribution of the selected unit (06K2.2) in yellow against a blue background. A legend at the bottom indicates 'ausgewählte Einheit' (selected unit) with a yellow square.

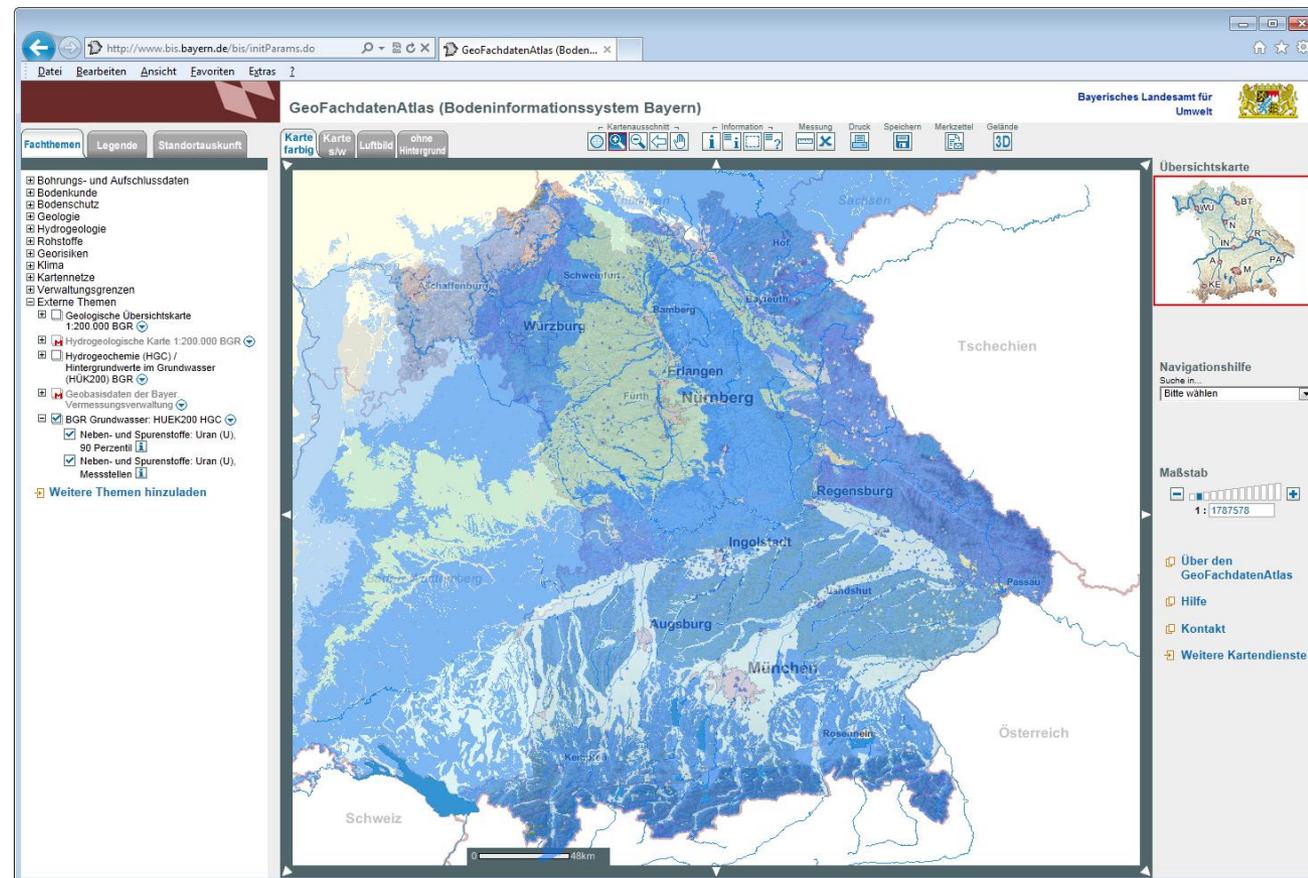
# Presentation of results

## GeoViewer BGR

The screenshot shows the GeoViewer BGR web application. The browser window title is "bgr\_geoviewer - presented by Mapbender - Windows Internet Explorer". The address bar contains the URL "http://geoviewer.bgr.de/frames/index.php?PHPSESSID=t53g573nnqrg8t3593iimr6u45&gui\_id=bgi". The page header features the BGR logo (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe) and the title "GeoViewer". Navigation links for "Kontakt", "Impressum", "Hilfe", and "Nutzungsbedingungen" are visible. The main content area displays a map of Germany with a color-coded overlay. A left sidebar titled "Karten" (Maps) lists various layers, including "Kalium (K), Mes...", "Magnesium (Mg)", "Natrium (Na), 9", "Sulfat (SO4), 9", and "Sulfat (SO4), M". Below the map, there are links for "Legende", "Druck", and "Suche". The status bar at the bottom indicates "Internet | Geschützter Modus: Aktiv" and "100%" zoom.

# Presentation of results

## Soil Information System Bavaria



## Benefits of the Web Map Service

- Direct and straightforward availability of data via the internet
- Basis for evaluation of the chemical status of groundwater bodies
- Evaluation of groundwater analyses based on the regional background values
- Easier identification of groundwater contaminations
- Local specific features of groundwater chemical properties can be identified through the point data

## Outlook: ongoing works

- Following requirements of the EU-Water Framework Directive, many additional measurements of groundwater quality have been performed in the meantime
- Trace elements with larger gaps in the dataset are being re-evaluated:  
As, B, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, F, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Tl, U, V, Zn
- Improvement of usability of the WMS
- Add maps of medians (50-percentiles) adding up to >120 layers
- New WMS with enlarged dataset and new functions shall be available at the end of the year