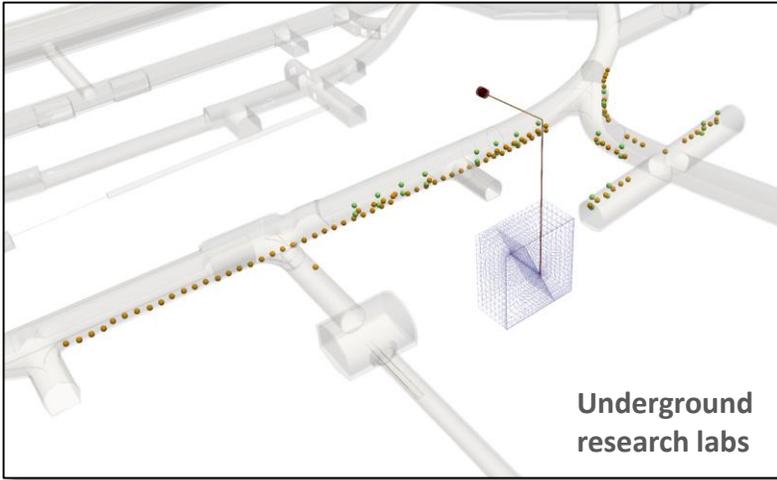


Datenintegration und Visualisierung

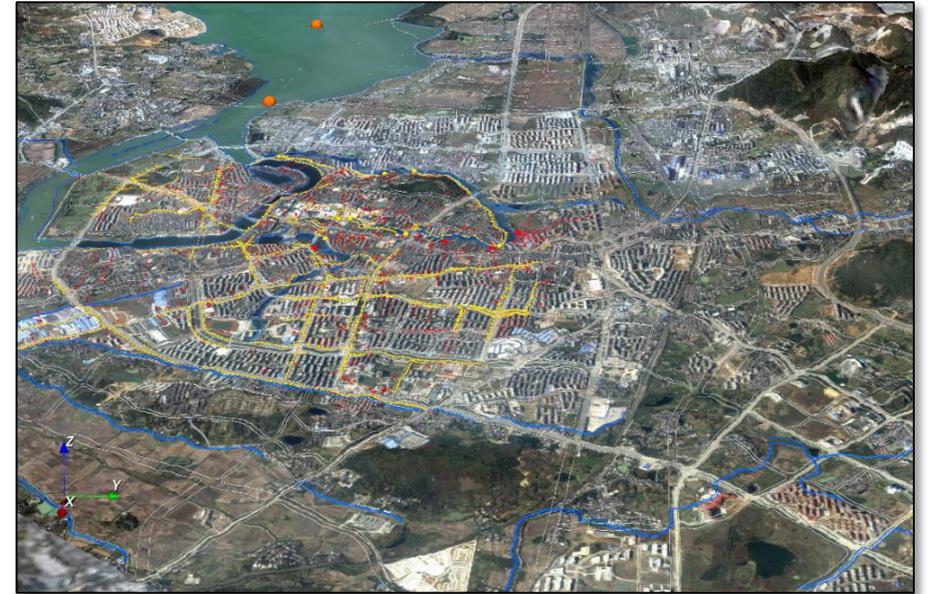
Karsten Rink

Department Umweltinformatik, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

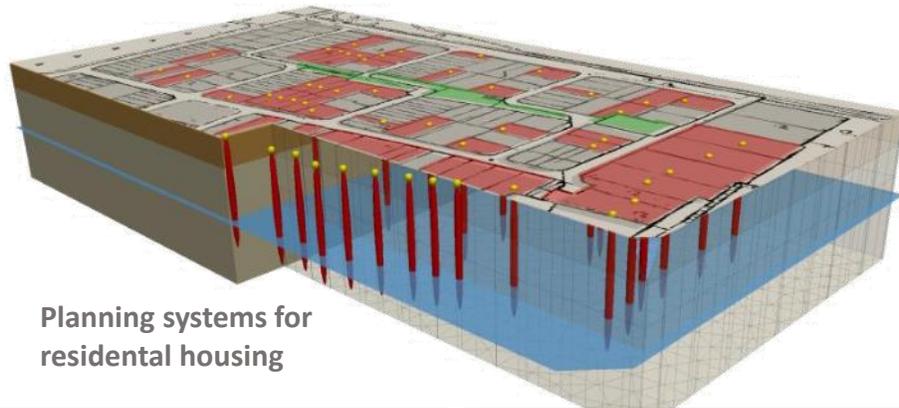
Anwendungen



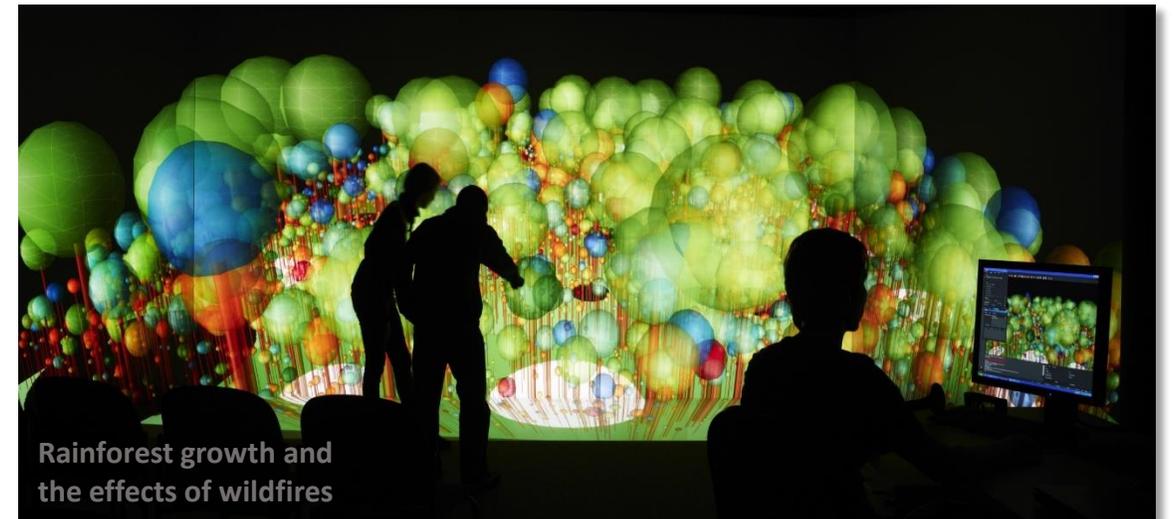
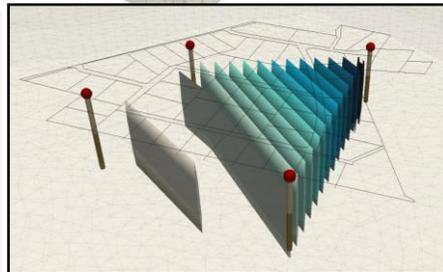
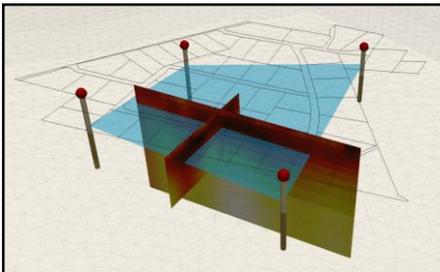
Underground research labs



Urban water management



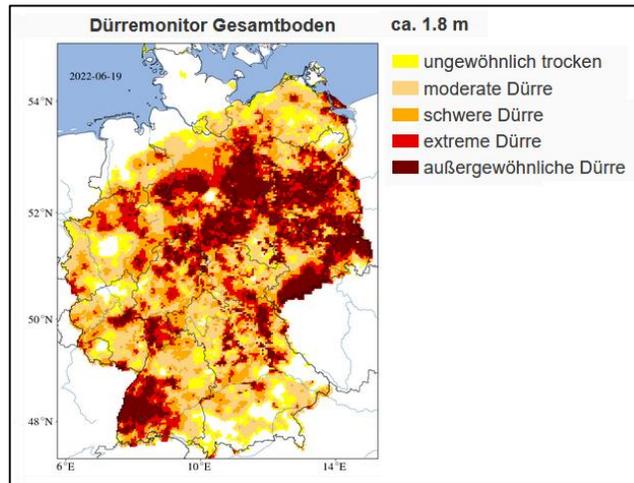
Planning systems for residential housing



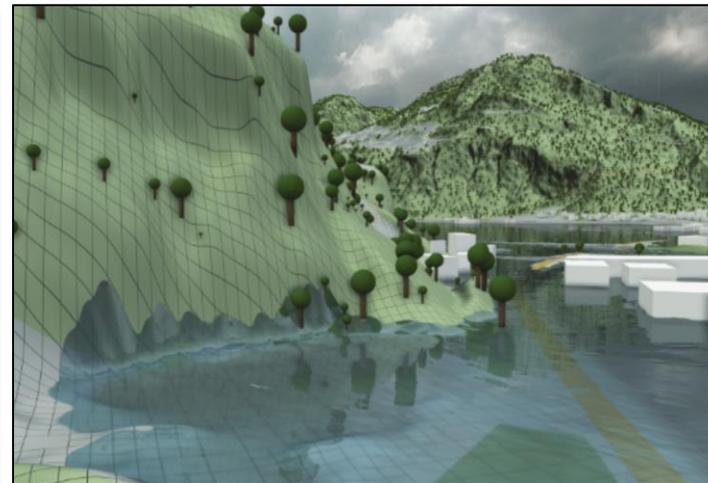
Rainforest growth and the effects of wildfires

Ziele wissenschaftlicher Visualisierung

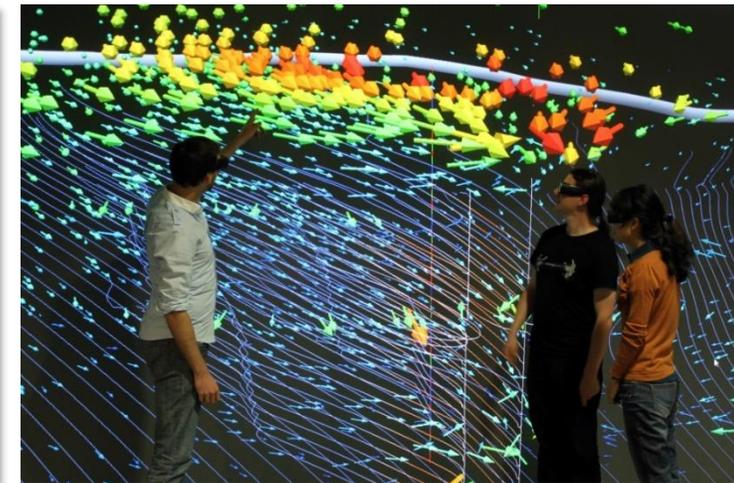
- Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern
 - Darstellung von Daten aus verschiedenen Quellen oder Fachrichtungen
- Wissenskommunikation
 - Für die Öffentlichkeit (z.B. Wetterbericht, Flut-/Dürreprognosen)
 - Für Entscheidungsträger (z.B. IPCC Bericht, Ausbau erneuerbare Energien)



www.ufz.de



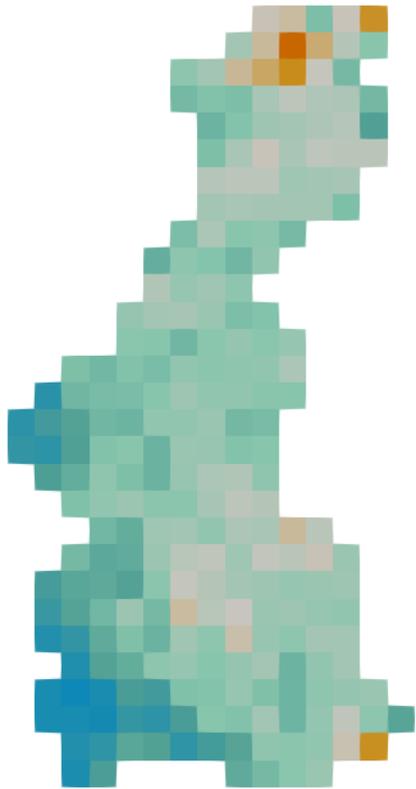
Cornel et al, 2019



Datenintegration

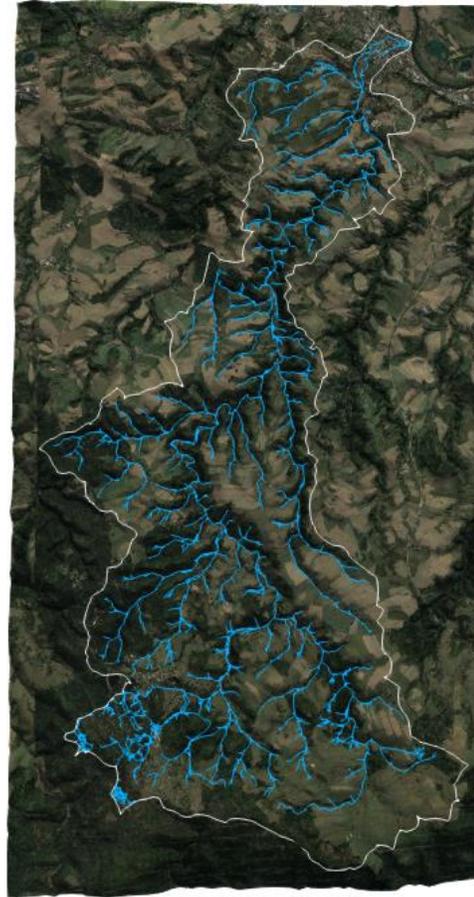
- Grundlage für die gleichzeitige Visualisierung mehrerer Datensätze
- Jeder Datensatz enthält Informationen
- Zusätzlicher Informationsgewinn durch kombinierte Darstellung, z.B. für
 1. Kontext
 2. Korrelation von Datensätzen
 3. Verifikation von Datensätzen
 4. Modellerstellung für numerische Simulationen

Datenintegration: Kontext

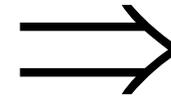


Bodenfeuchte

+



Luftbild, Einzugsgebiet, Fließgewässer



Kombinierte Darstellung

Datenintegration: Verifikation

Name	X	Y	Z	SoilID	HGUID	HorizonID
Usaylah 1	693909,28	2472779,84	418	1	1	1
Usaylah 1	693909,28	2472779,84	-1402	1	1	0
WA 1697	771145,89	2270814,913	396	5	5	5
WA 1697	771145,89	2270814,913	95	4	4	4
WA 1697	771145,89	2270814,913	5	3	3	3
WA 627	889313,167	2864830,771	152	6	6	6
WA 627	889313,167	2864830,771	-42	5	5	5
WUTAYD-WW1	1116534,455	2658601,377	48	7	7	7
WUTAYD-WW1	1116534,455	2658601,377	-90	5	5	5
WUTAYD-WW1	1116534,455	2658601,377	-228	4	4	4
WUTAYD-WW1	1116534,455	2658601,377	-452	4	4	3
WUTAYD-WW2	1116161,747	2658081,016	50	7	7	7
WUTAYD-WW2	1116161,747	2658081,016	-87	5	5	5
WUTAYD-WW2	1116161,747	2658081,016	-226	4	4	4
WUTAYD-WW2	1116161,747	2658081,016	-450	4	4	3
WW1-A	828752,544	2136791,258	129	5	5	5
WW1-A	828752,544	2136791,258	114	4	4	4
WW1-A	828752,544	2136791,258	-116	3	3	3
Zaynan	1024411,537	2293766,3	-975	5	5	5
Zaynan	1024411,537	2293766,3	-2743	1	1	1
Zaynan	1024411,537	2293766,3	-4290	1	1	0
4-NE-69	645048,031	3119472,279	337,04	7	7	7
4-NE-69	645048,031	3119472,279	215	6	6	6
4-NE-69	645048,031	3119472,279	125,04	5	5	5
4-NE-69	645048,031	3119472,279	17,04	4	4	4
4-NE-69	645048,031	3119472,279	-221	4	4	3

+

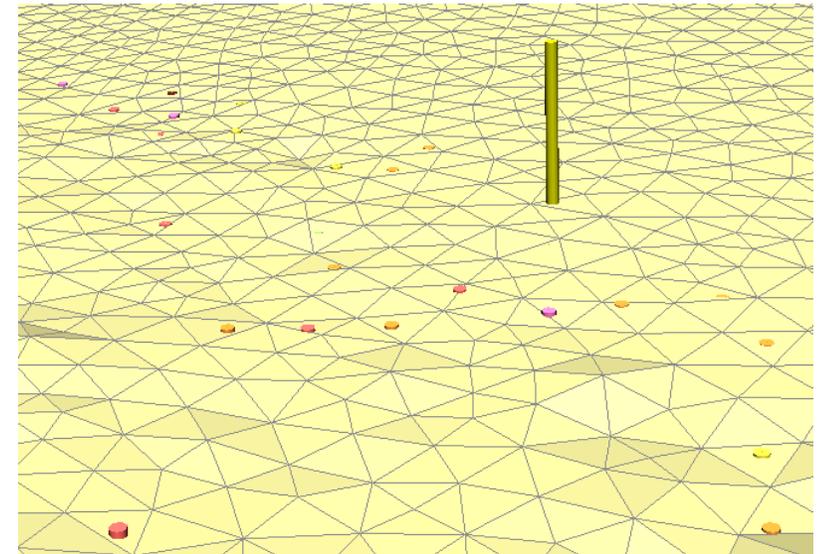
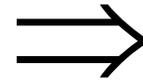
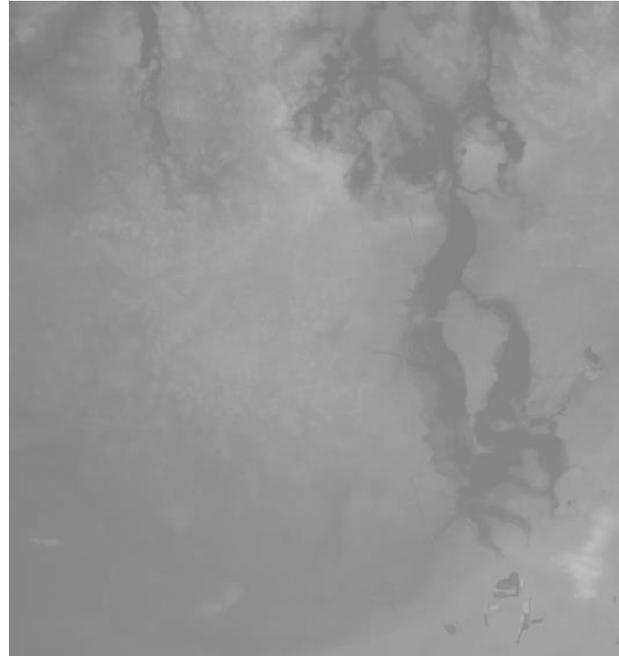
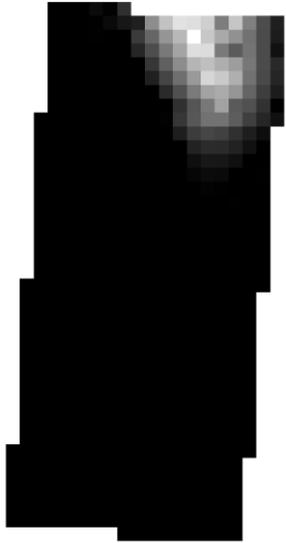


Tabelle mit Bohrlöchern

Digitales Geländemodell

Kombinierte Darstellung

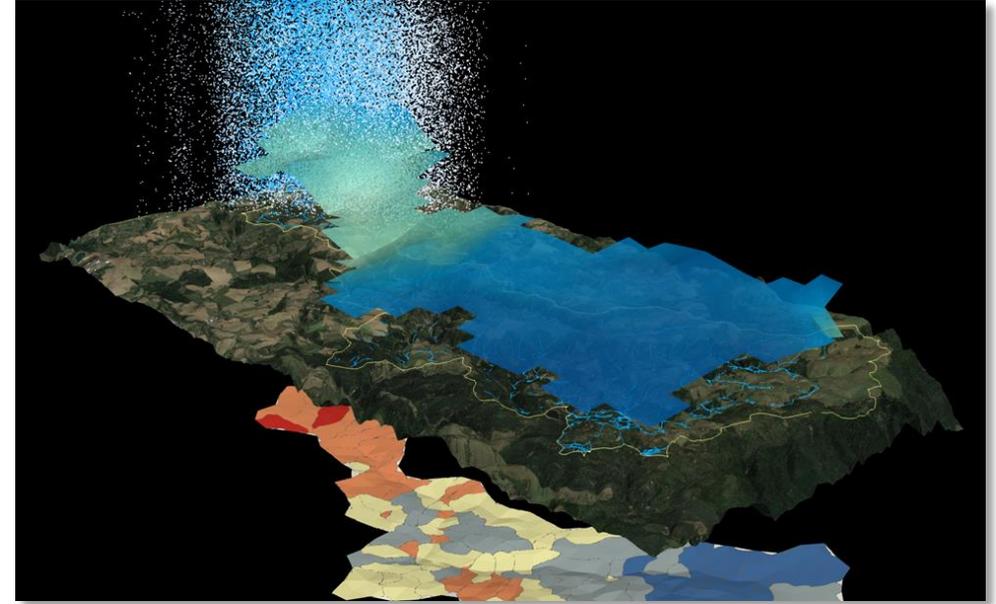
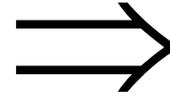
Datenintegration: Korrelation



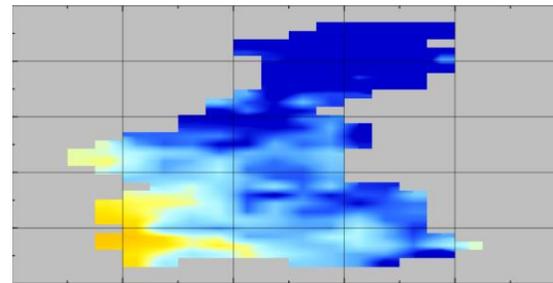
Niederschlags-
daten (DWD)



Grundwasser
Simulation (UFZ)



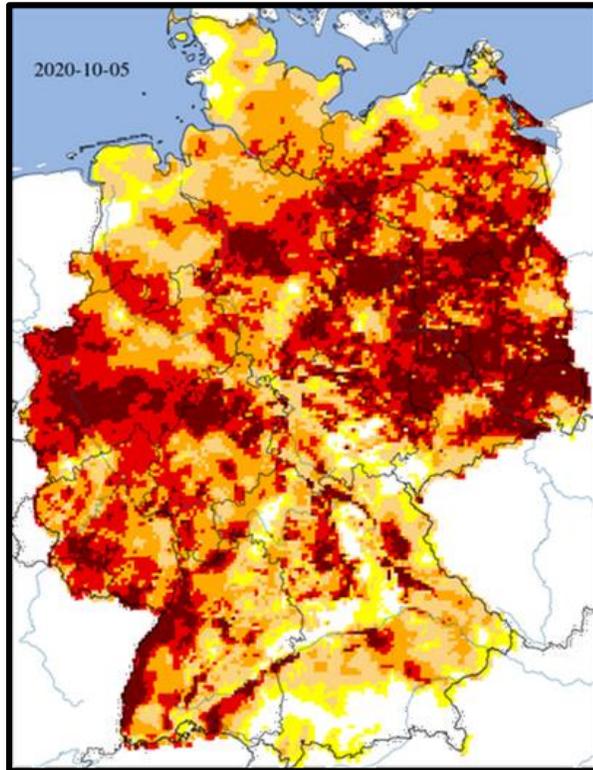
Kombinierte Darstellung



Bodenfeuchte
Simulation (UFZ)

Datenintegration & Visualisierung

Datenintegration: Modellerstellung



- Wieviel hat es geregnet?
⇒ **Niederschlagsdaten von Messstellen oder Regenradar**
- Wieviel Wasser ist im Boden versickert?
 - Abfluss ⇒ **Geländemodell und Abflussdaten**
 - Oberfläche ⇒ **Geländemodelle, Landnutzung**
 - Bodenparameter ⇒ **Bodenkarten**
- Wie lange verbleibt das Wasser im Boden?
 - Verdunstung ⇒ **Wetterdaten (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, etc.)**
 - Grundwasser ⇒ **Stratigraphische Schichten und Materialparameter**

⇒ Vereint vorherige Aspekte: Daten müssen zusammenpassen, keine Fehler enthalten und korrelieren!

Klassifikation von Inputdaten

- Geometrien
- Rasterdaten
- Zeitreihen
- Gitter

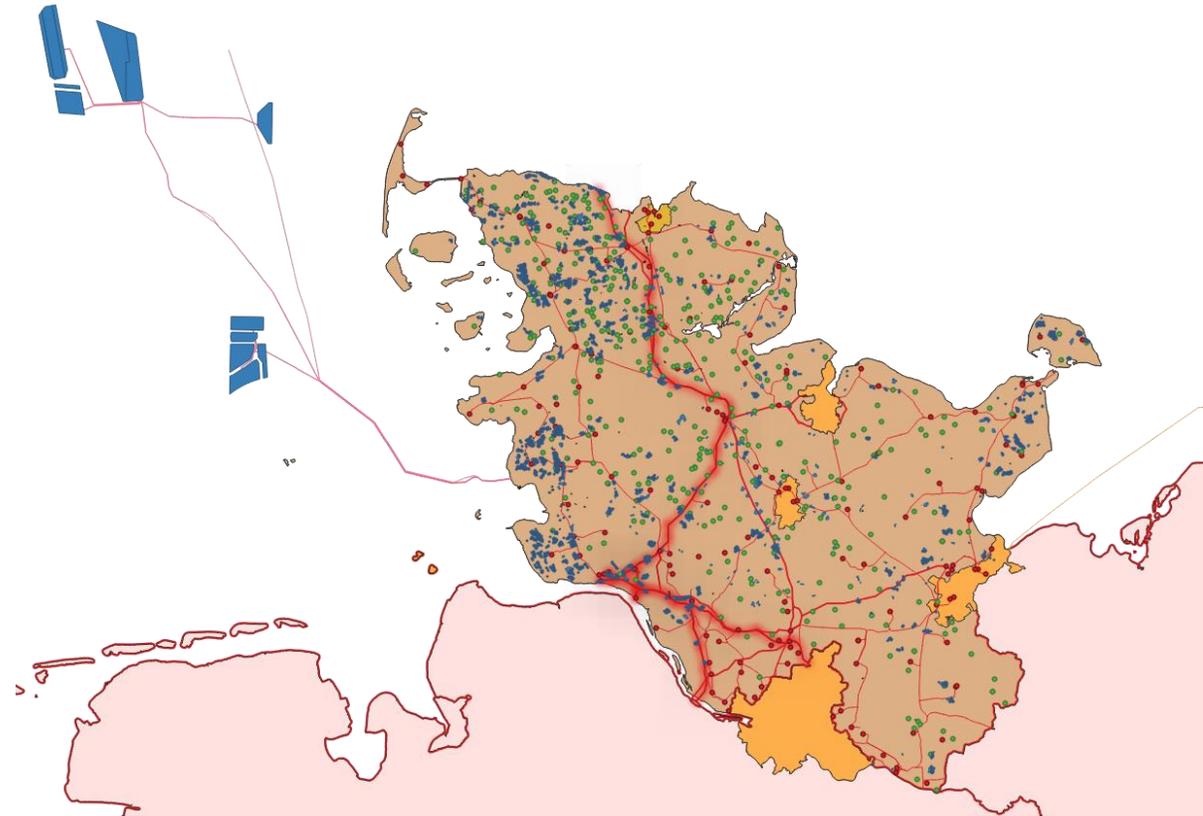
Geometrien

- Punkte
 - z.B. Messstationen
- Polylinien
 - z.B. Flüsse, Kanalnetze
- Polygone
 - z.B. Einzugsgebiete, Landesgrenzen

⇒ Meist in 2D gegeben (x,y Koordinaten)

⇒ Linien und Polygone werden durch Sequenz von Punkten definiert

⇒ (Nahezu) beliebig genaue Auflösung



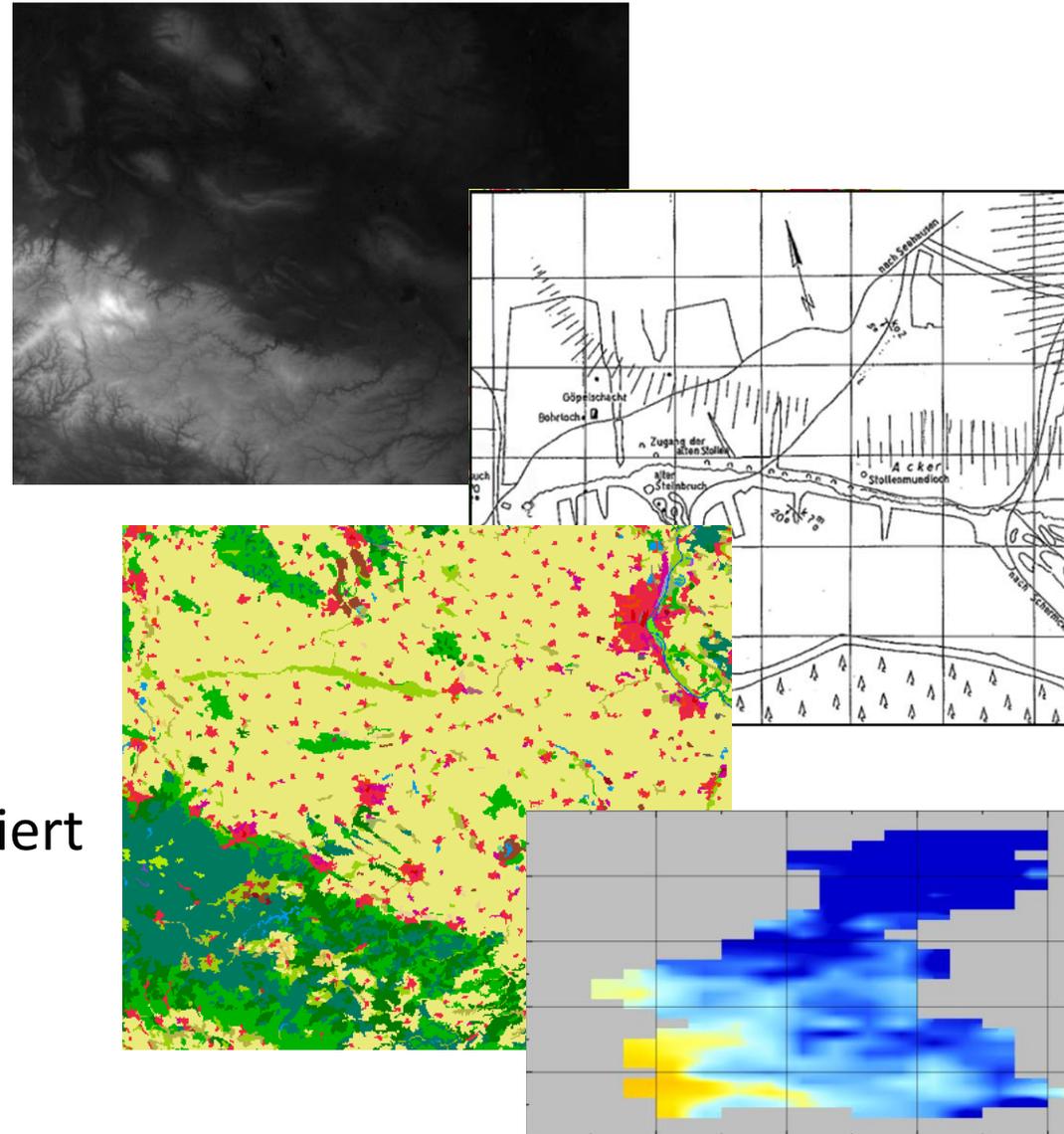
Rasterdaten

- Fernerkundungsdaten
 - z.B. Digitale Geländemodelle
- Karten
 - z.B. Bodenkarten, Landnutzung
- Simulationsergebnisse
 - z.B. Bodenfeuchte

⇒ Meist in 2D gegeben

⇒ Auflösung durch Pixelgrösse definiert

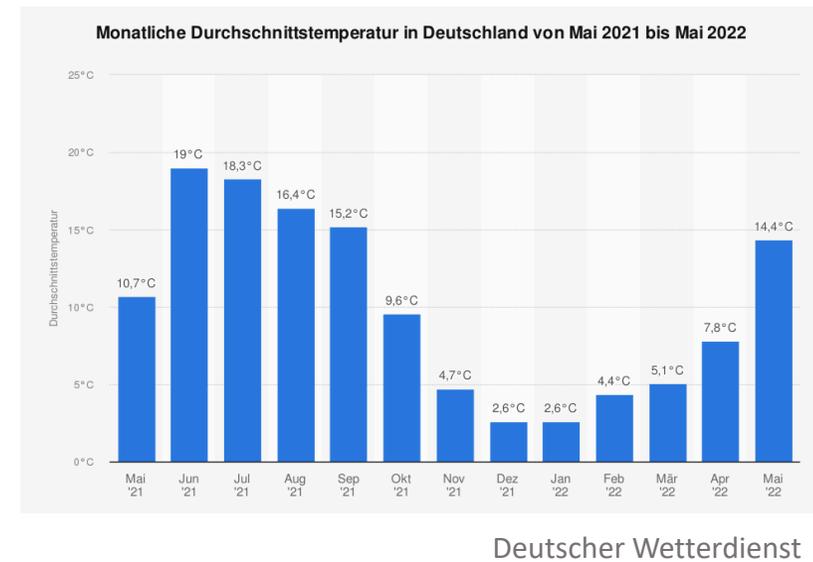
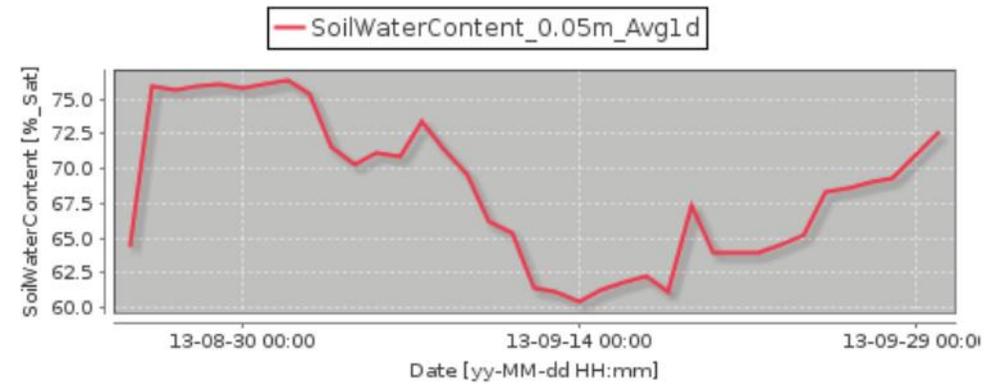
⇒ Farben durch Index oder Transferfunktionen gegeben



Zeitreihen

- Sensormesswerte
 - z.B. Wetterstationen
- Statistiken
 - z.B. Heizwärmebedarf

⇒ zeitlich geordnete Folge von Werten

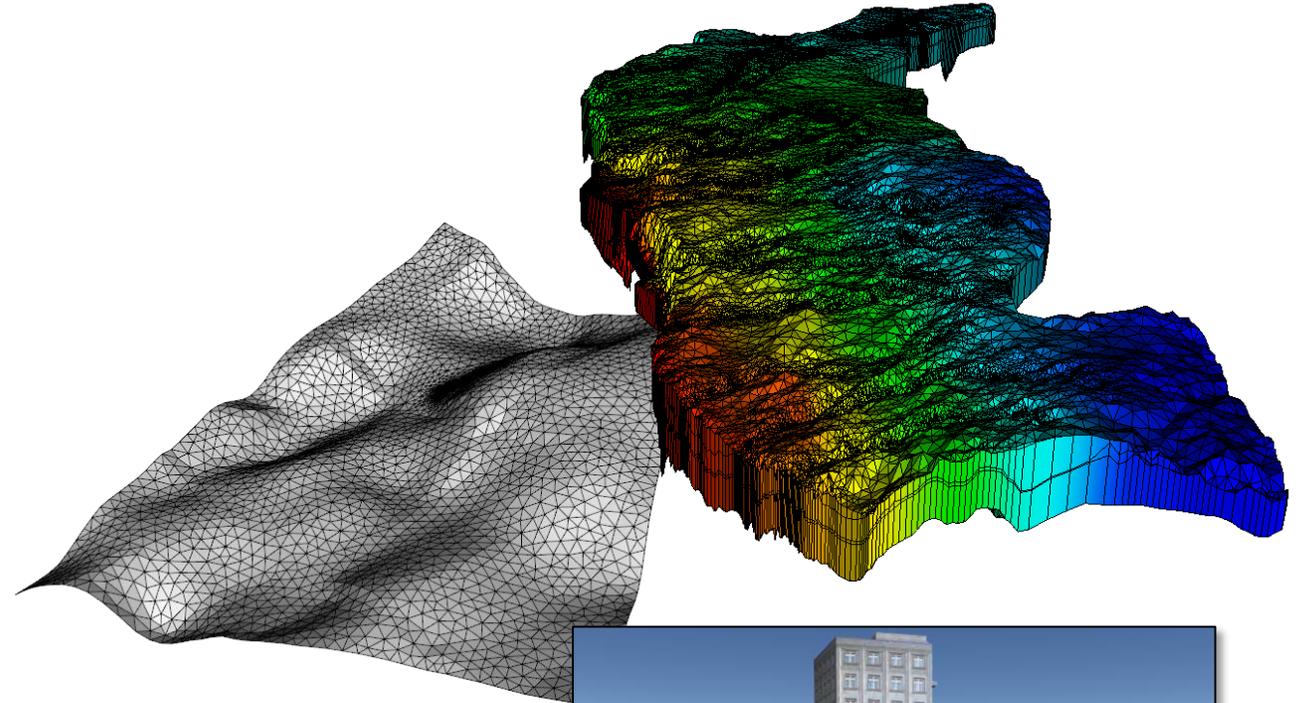


Gitter

- Numerische Modelle oder Simulationsergebnisse
 - z.B für Grundwasserfluss
- 3D Flächen
 - z.B. Stratigrafische Schichtgrenzen
- 3D Objekte
 - z.B. Gebäude

⇒ Bestehen aus Punkten und Zellen
(Dreiecke, Tetraeder, Prismen, etc.)

⇒ Punkten und Zellen können Skalare zugeordnet sein

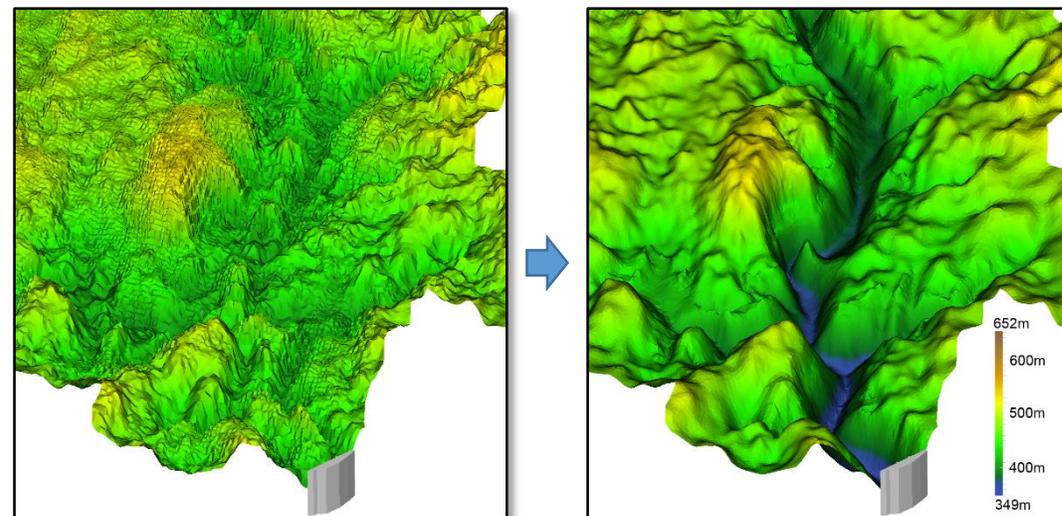
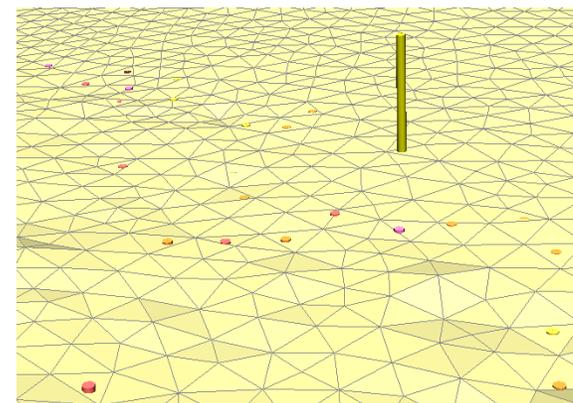


Google Earth



Häufige Probleme bei der Datenintegration

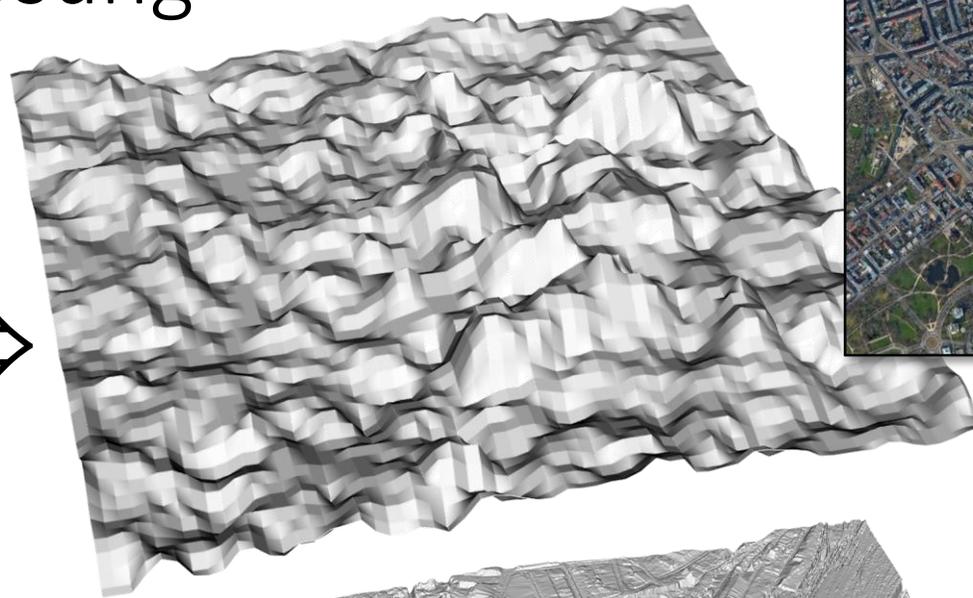
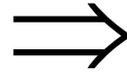
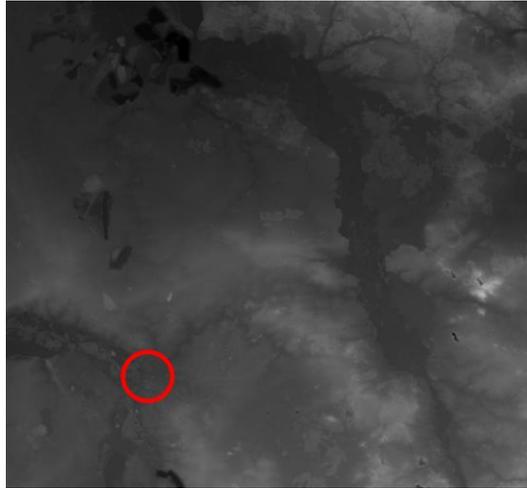
- Unterschiedliche Koordinatensysteme
- Fehler in den Daten
- Auflösung der Daten
- Stark unterschiedliche Ausdehnungen
- Inkonsistenzen zwischen Datensätzen



Beispiele für fehlerhafte Daten

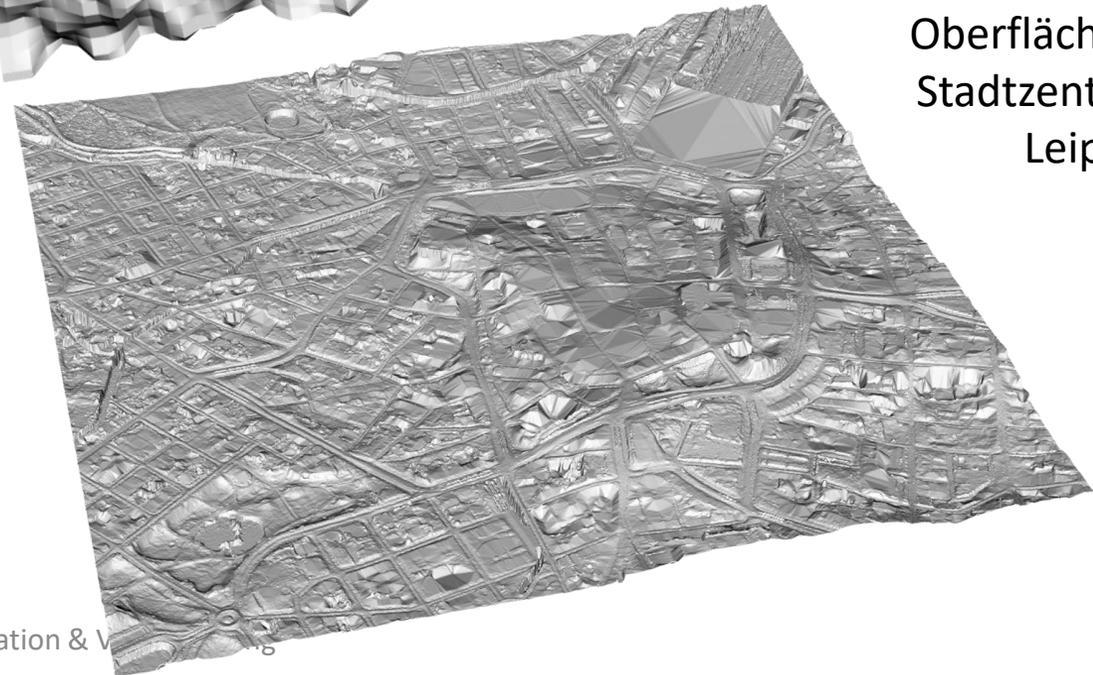
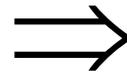
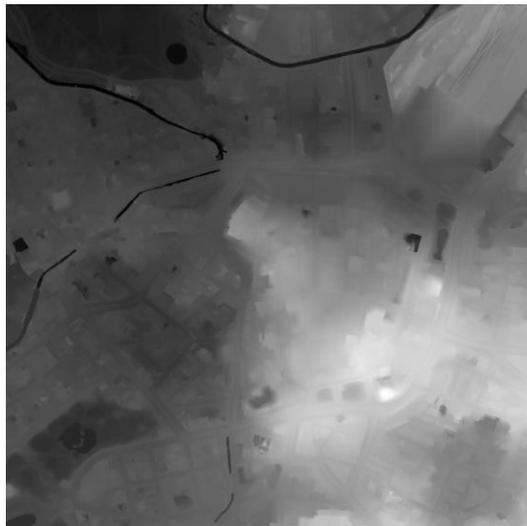
Häufige Probleme: Auflösung

NASA SRTM
(90 m Auflösung)

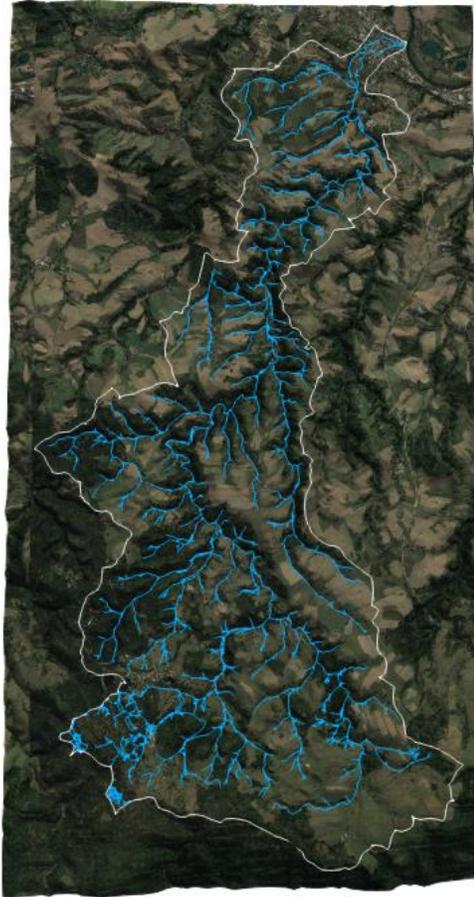


Erstellung einer
Oberfläche für das
Stadtzentrum von
Leipzig

DGM1 Sachsen
(1m Auflösung)



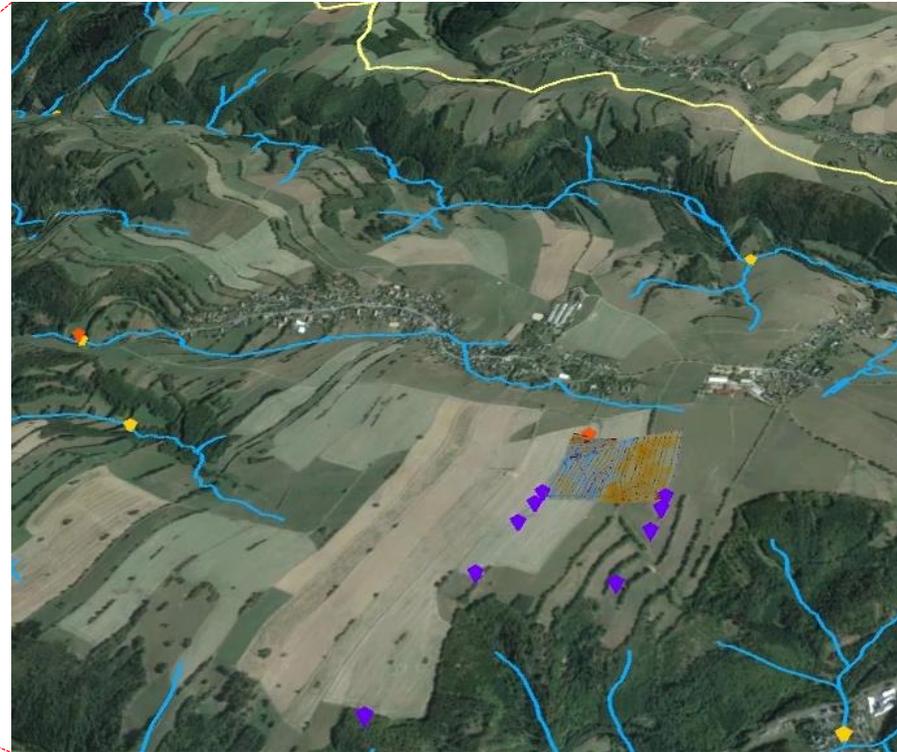
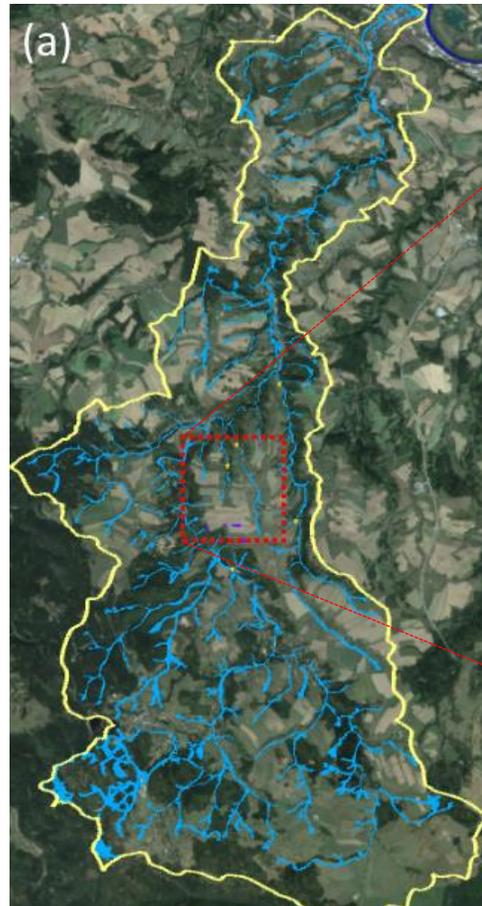
Häufige Probleme: Auflösung



Erstellung einer Oberfläche für
das Einzugsgebiet der Müglitz.

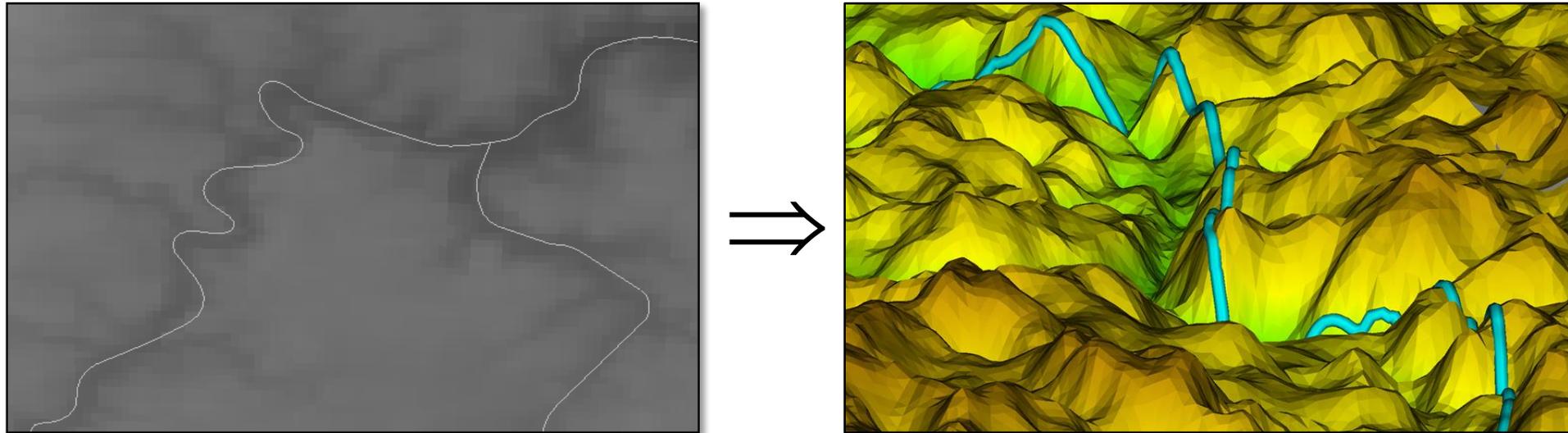
Sehen Sie die Grenze zwischen
Deutschland und Tschechien?

Häufige Probleme: Unterschiedliche Ausdehnungen

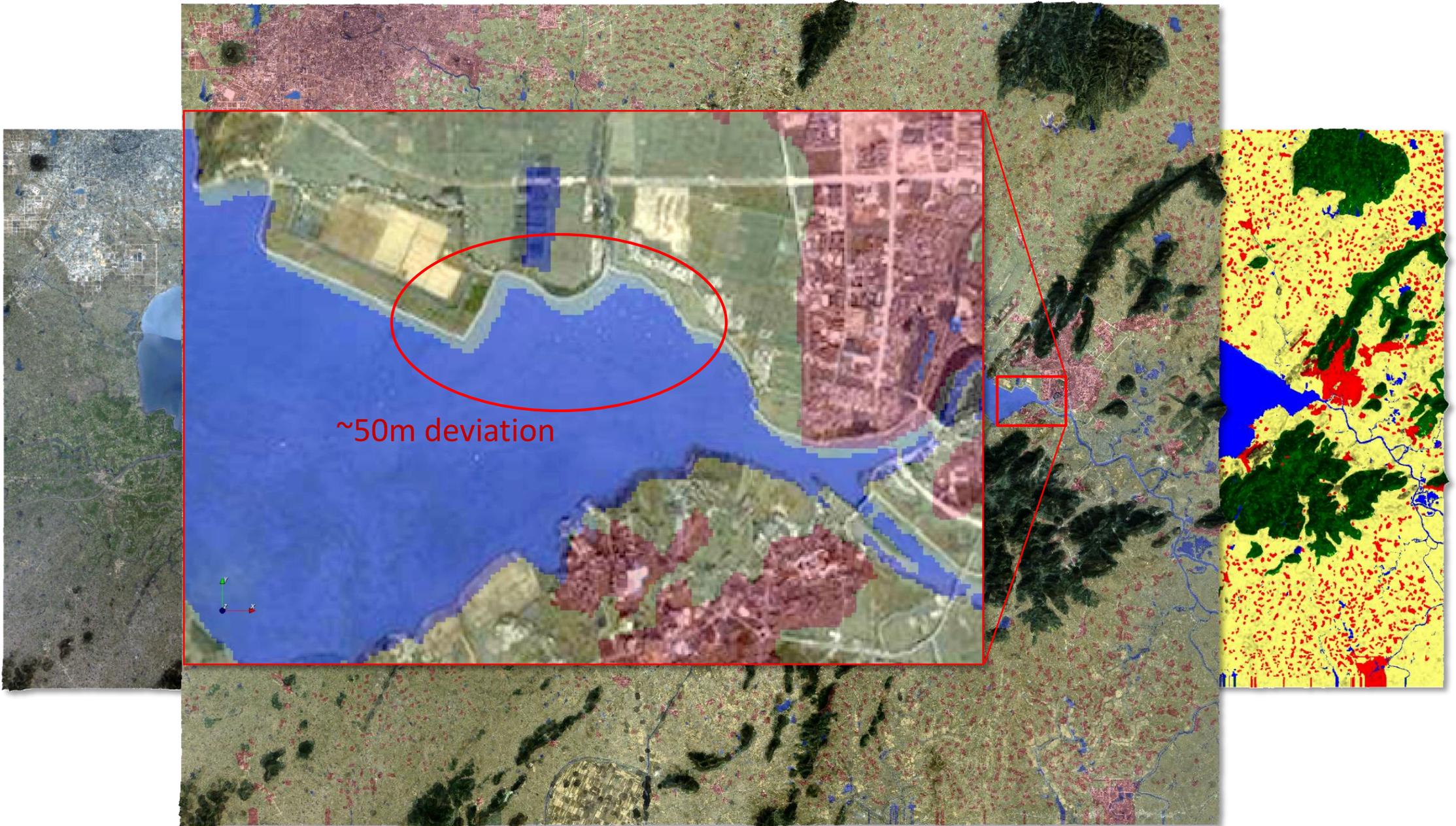


Intensivtestfeld innerhalb des betrachteten Gebiets ist so klein, dass es ohne zusätzliche Hinweise leicht übersehen wird.

Häufige Probleme: Inkonsistenzen

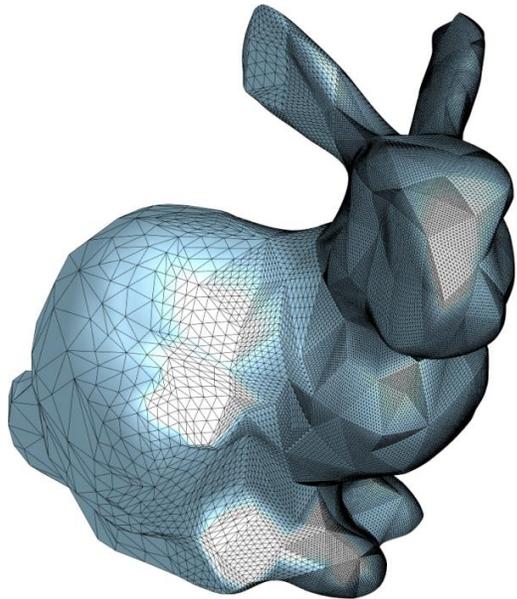


Digitales Geländemodell und Flussnetzwerk in 2D und 3D.

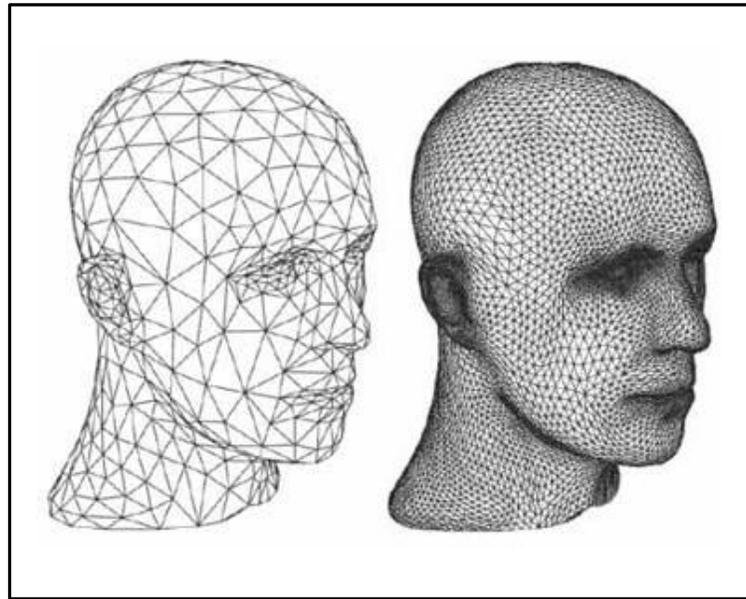


Ganz kleiner Exkurs: Computergrafik

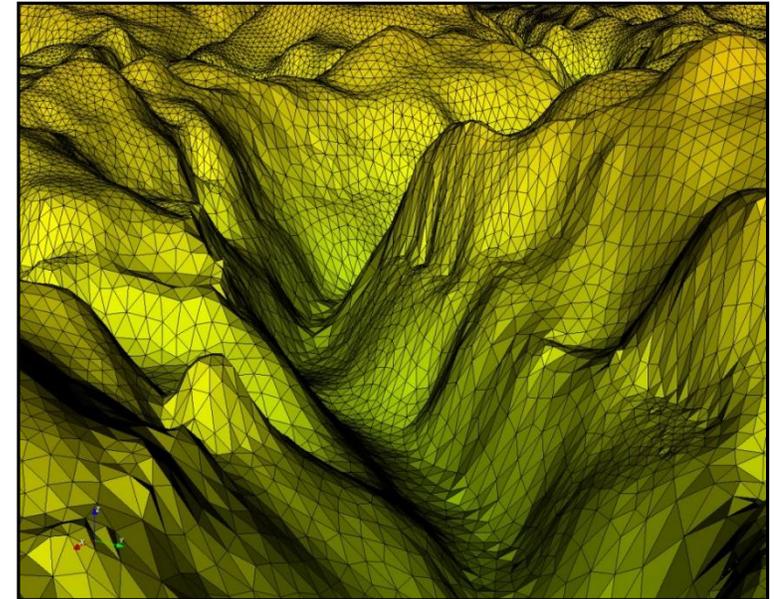
- Objekte in 3D werden stets aus wenigen Primitiven zusammengesetzt: Punkte, Linien, Dreiecke



C. Dyken, M. Reimers and J. Seland



D. Rákos





Datenvisualisierung

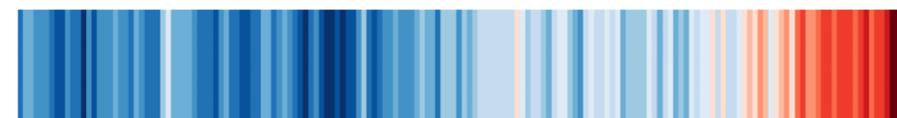
- abstrakte Daten und Zusammenhänge werden in eine grafische bzw. visuell erfassbare Form gebracht
- geeignete Repräsentation, um Inhalte und Erkenntnisse zu kommunizieren



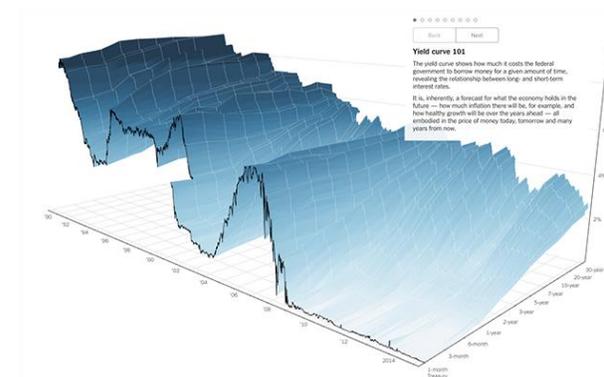
tagesschau.de



tagesschau.de

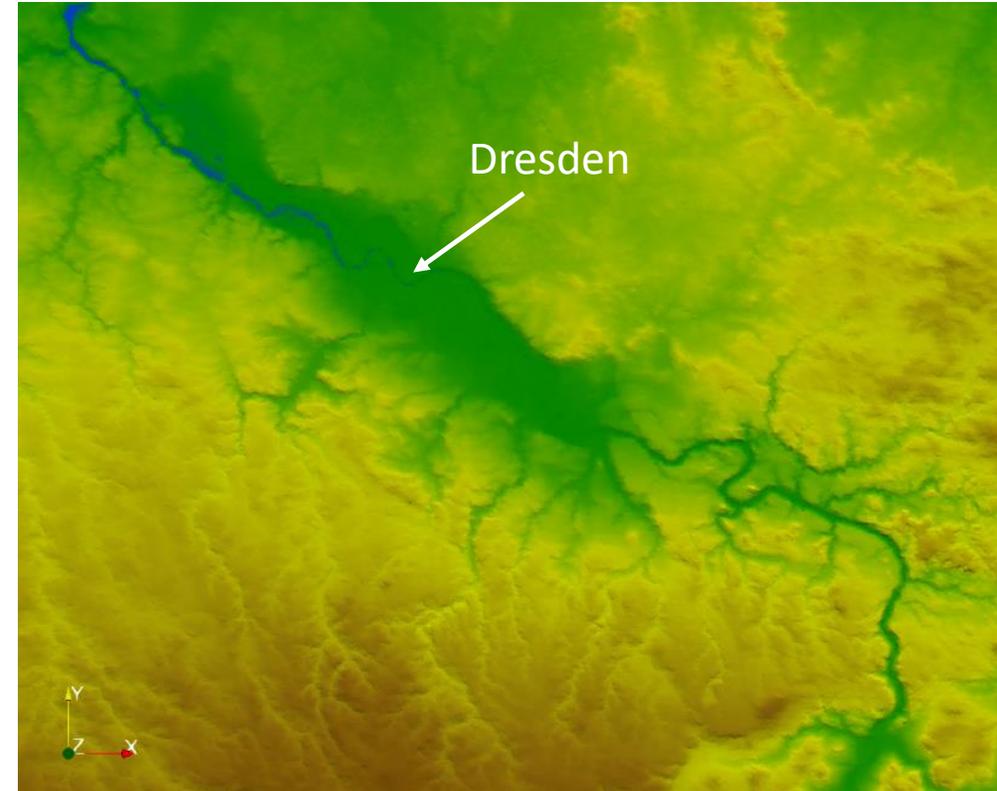
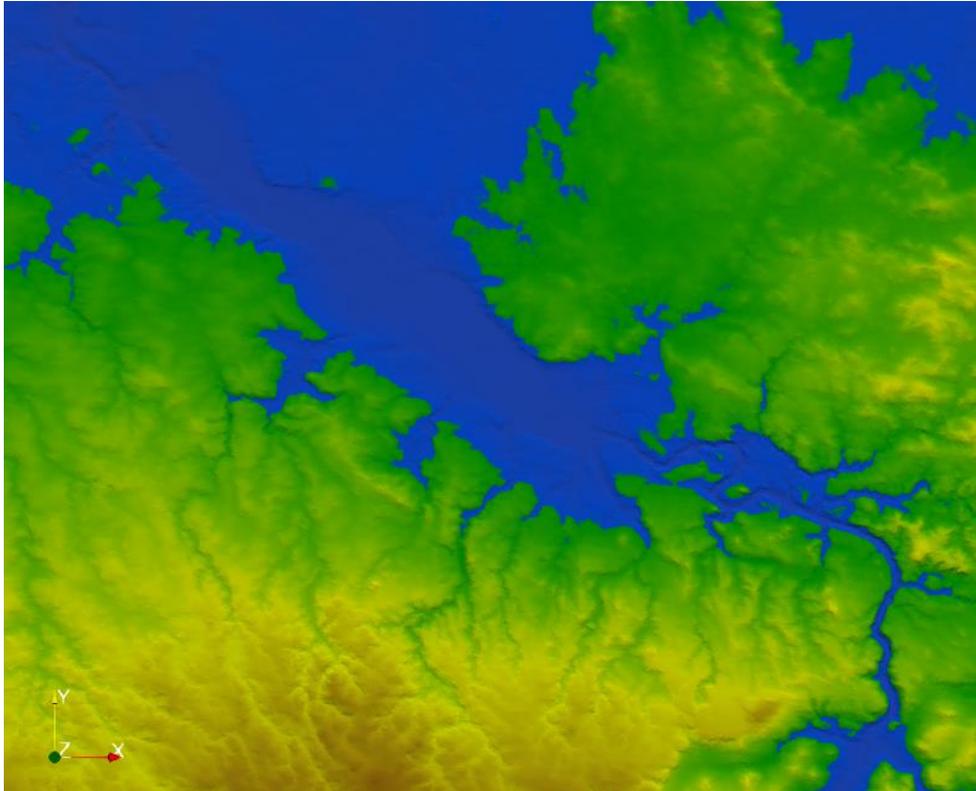


showyourstripes.info



nytimes.com

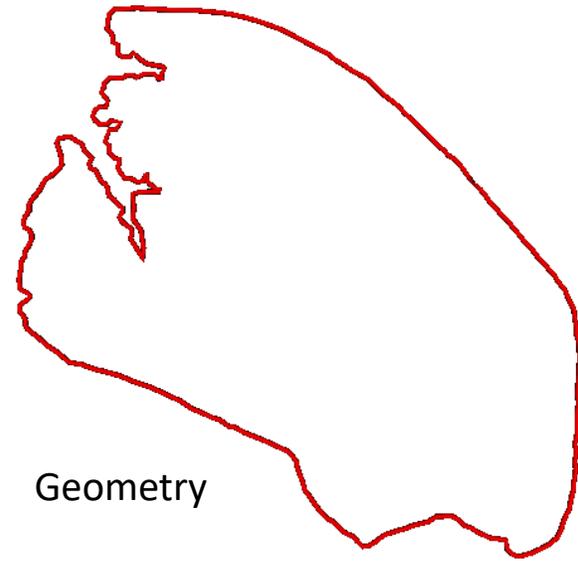
Generelle gilt: eine geeignete Farbwahl ist wichtig!



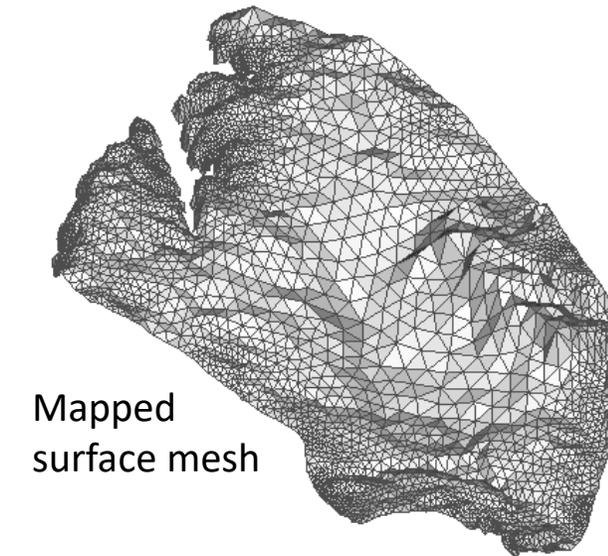
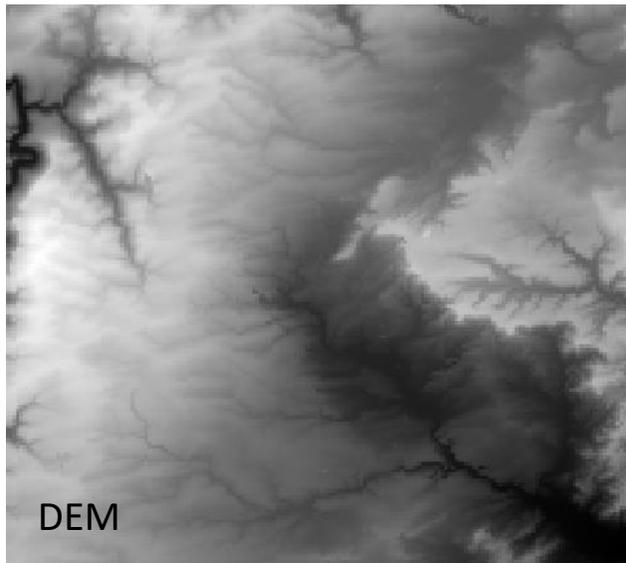
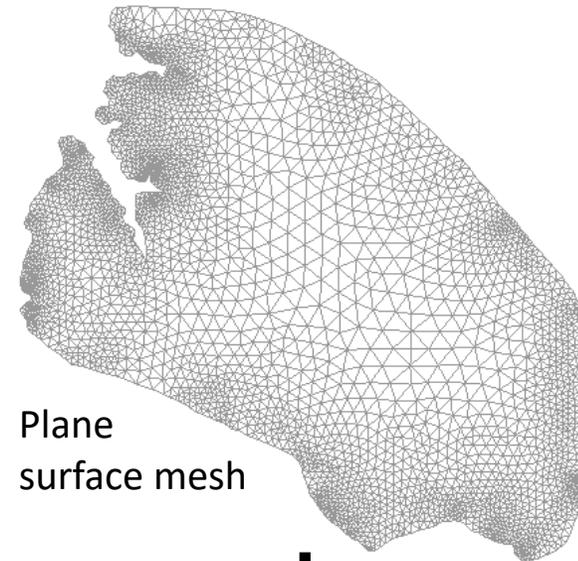
Durch ungünstig gewählte Farben können Betrachter Daten falsch interpretieren (z.B. rot = Signalfarbe), insbesondere wenn etablierte/typische Farbgebungen existieren (z.B. blau = Wasser, bzw. blau = kalt, rot = heiß)

3D Visualisierung von geowissenschaftlichen Daten

- Repräsentation von 2D Daten im 3D Raum
 - z.B. GIS-Daten (Geometrien oder Raster) in 3D
- Datenreduktion, wenn Originaldaten zu groß oder zu komplex sind
 - z.B. bei Simulationen mit vielen Parametern den interessantesten Aspekt auswählen
- Geeignete Darstellung, um die interessanten Aspekte in den Daten zu zeigen
 - z.B. Nutzung von Schnittflächen oder Isokonturlinien/-flächen
- Nutzung von visuellen Metaphern
 - z.B. Darstellung von Wind oder Grundwasserfluss mittels Pfeilen oder Stromlinien
- Nutzung von Glyphen
 - z.B. Symbole auf Wetterkarten (Sonne, Regen, Wolken, etc.)

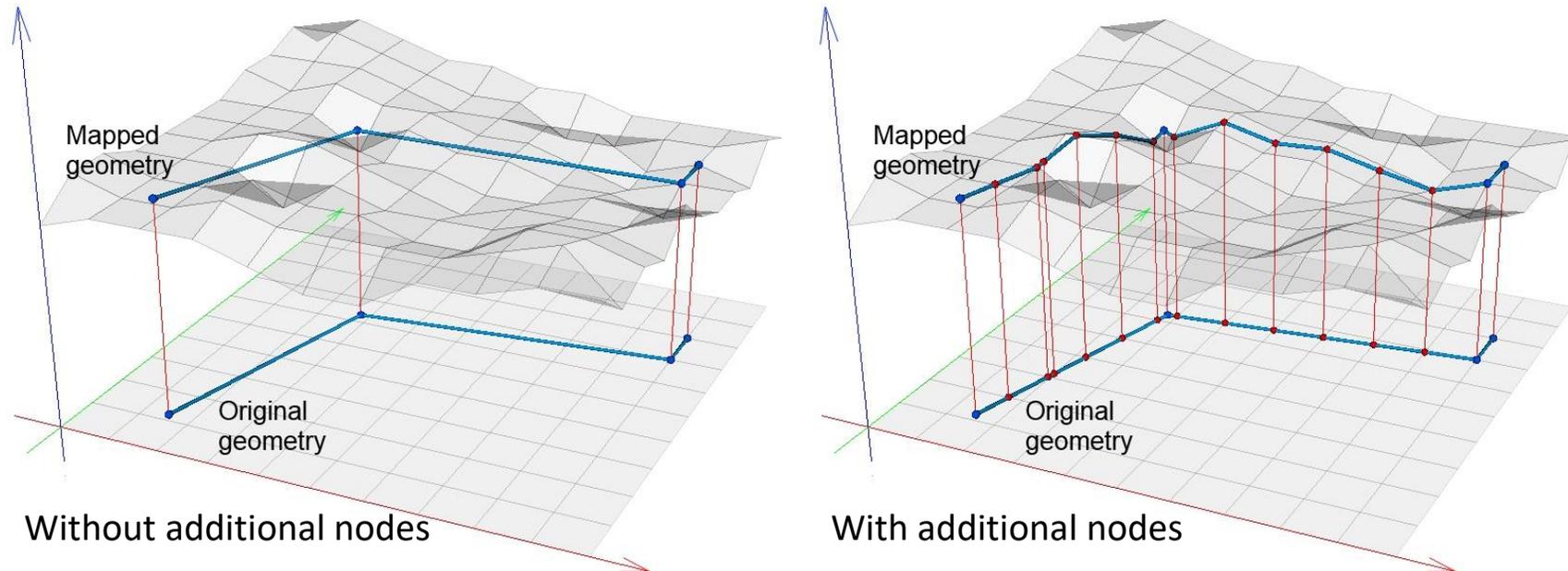


2D Daten
im 3D Raum

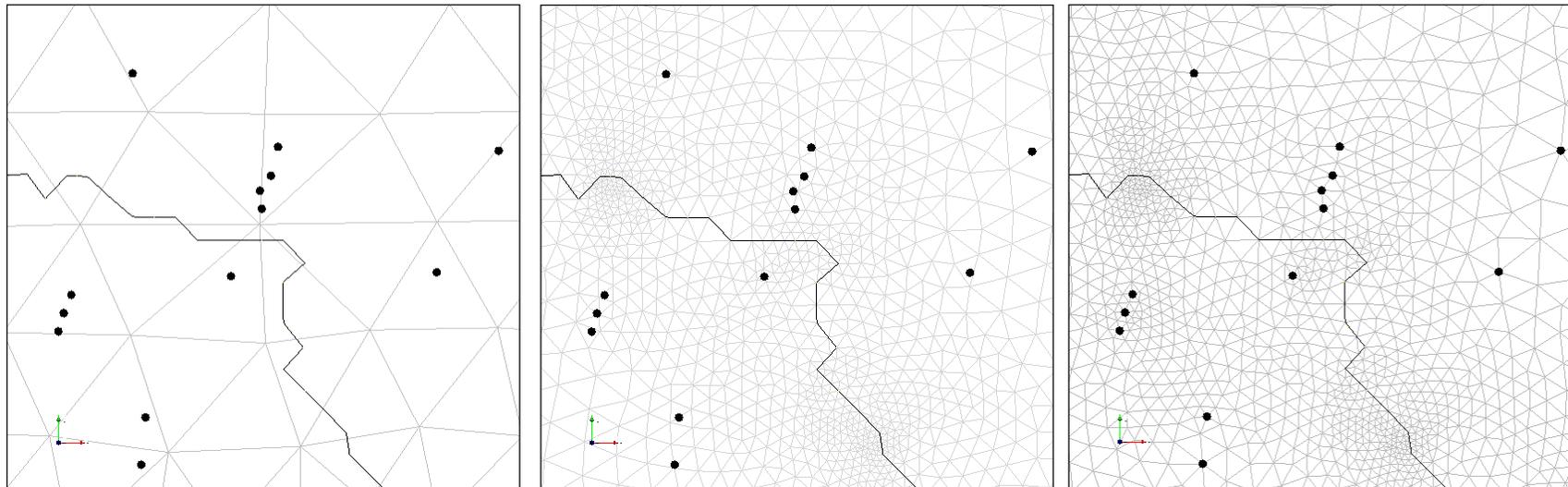
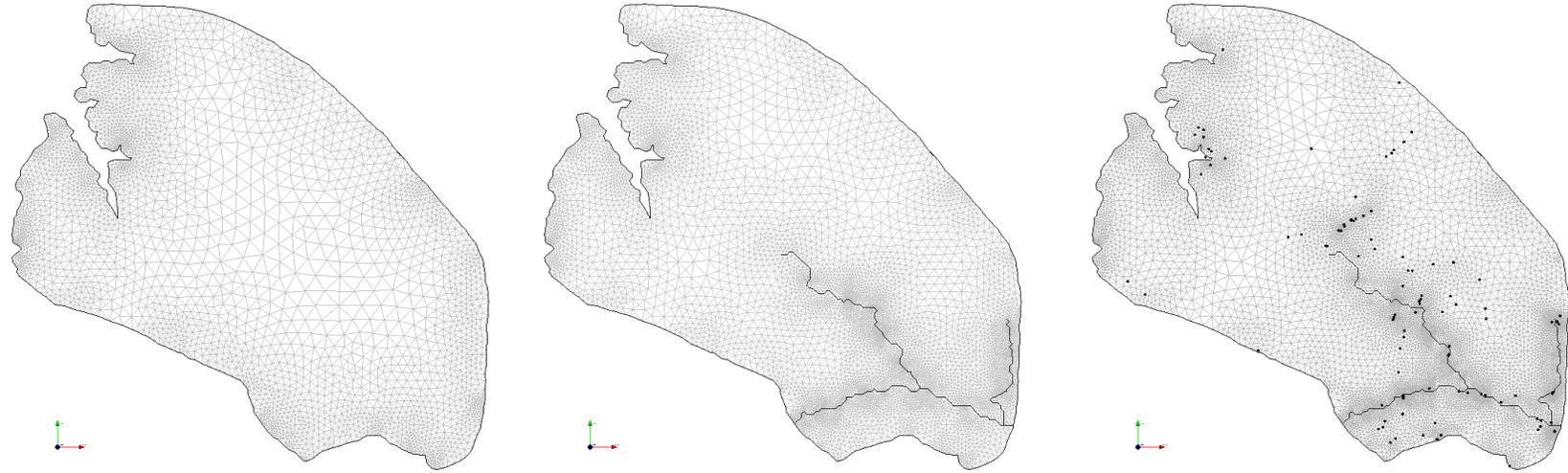


Datenvisualisierung: 2D Daten im 3D Raum

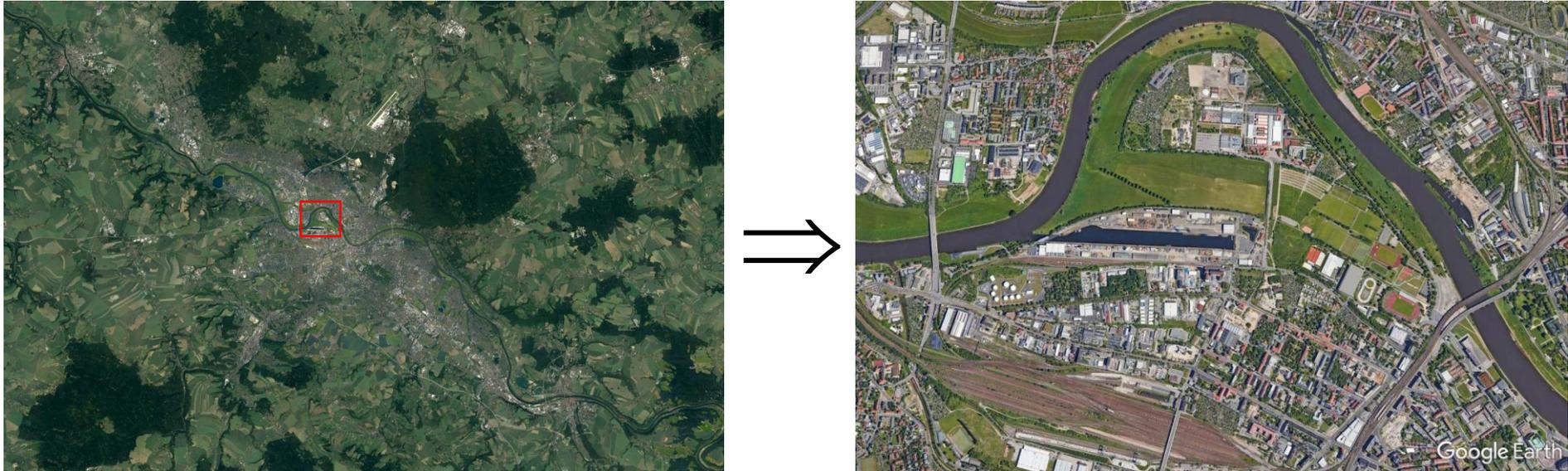
- Mapping von Geometrie auf 3D Oberfläche



Berücksichtigung von Geometrien bei Gittererstellung

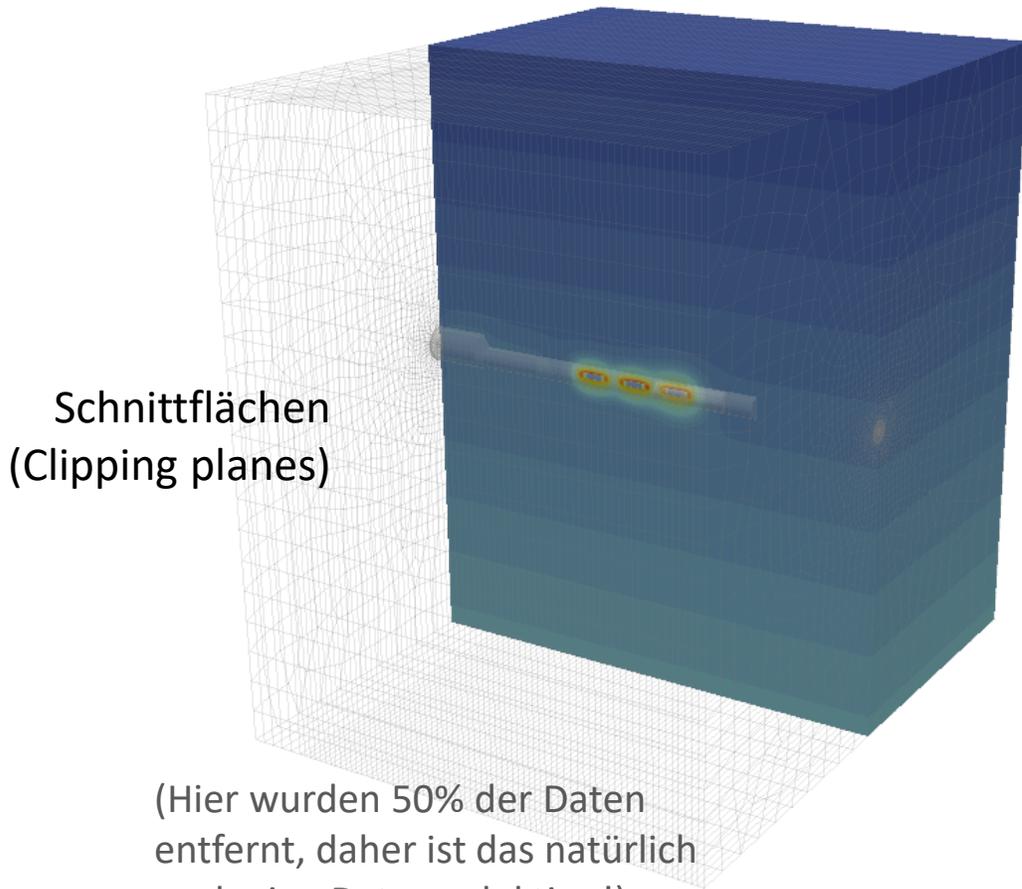


Datenvisualisierung: Datenreduktion



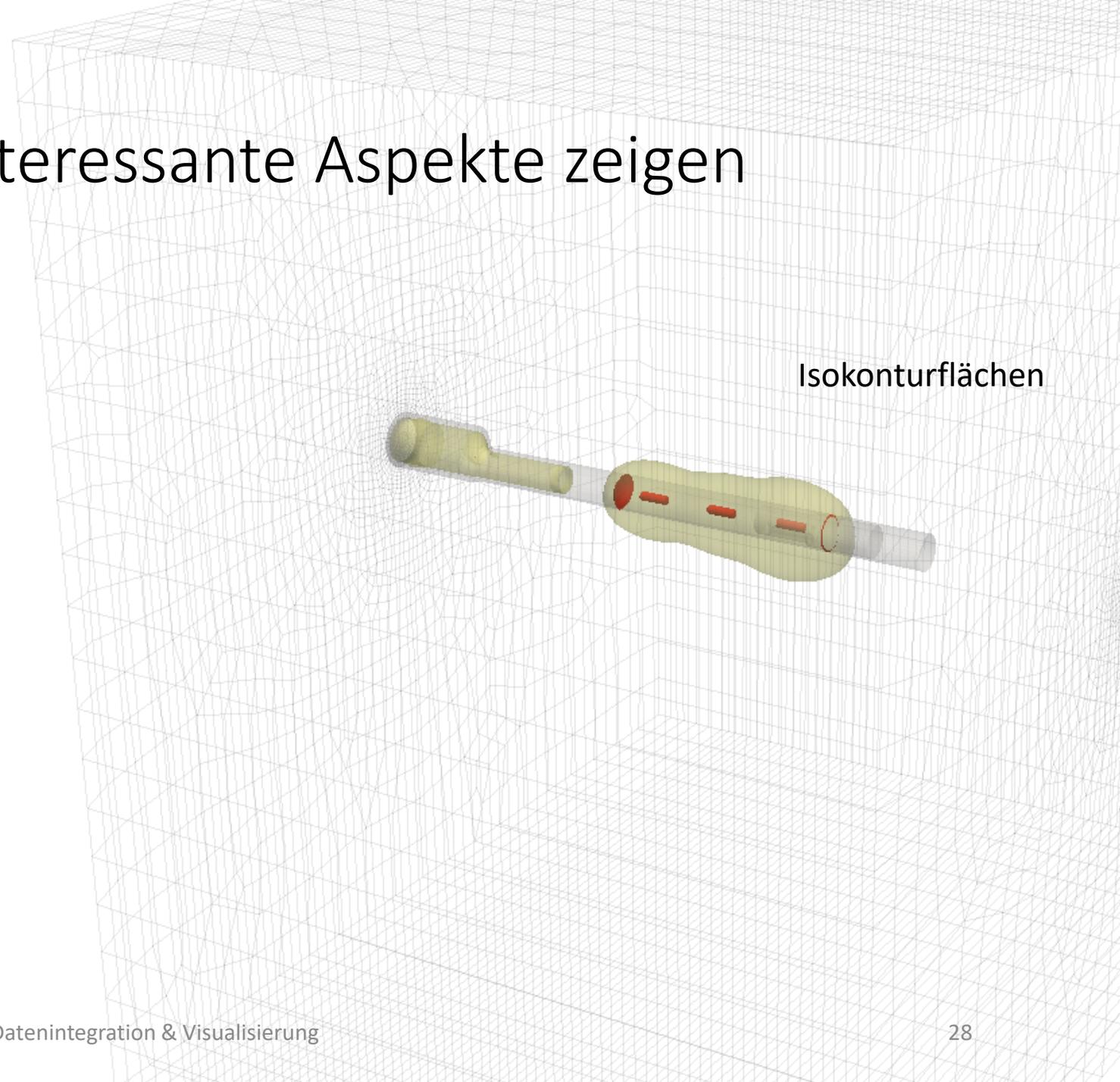
Level of Detail: Details oder hoch aufgelöste Daten werden erst geladen/eingebildet, wenn der Benutzer sich einen bestimmten Kartenabschnitt genauer anschaut

Datenvisualisierung: Interessante Aspekte zeigen



Schnittflächen
(Clipping planes)

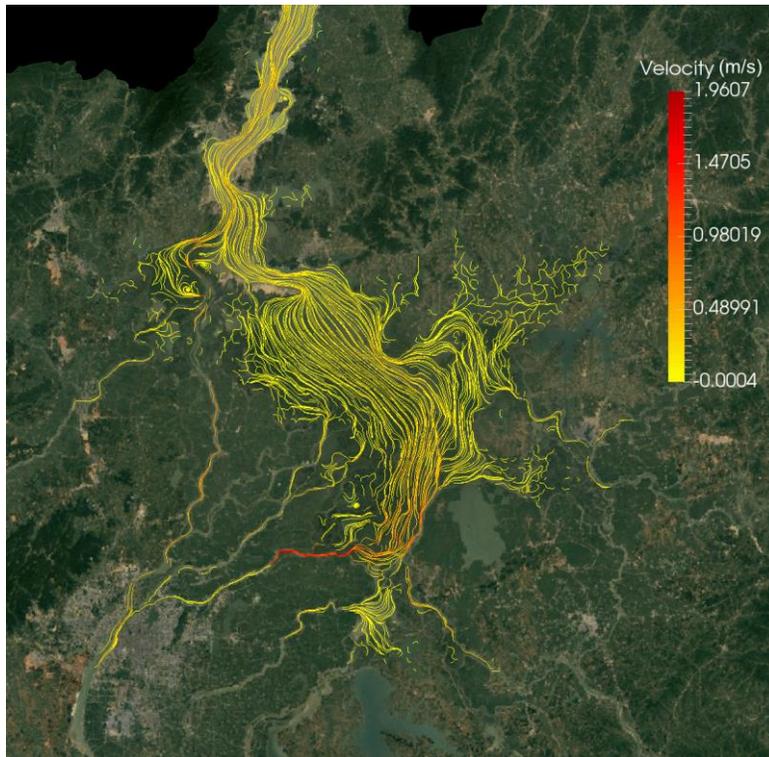
(Hier wurden 50% der Daten
entfernt, daher ist das natürlich
auch eine Datenreduktion!)



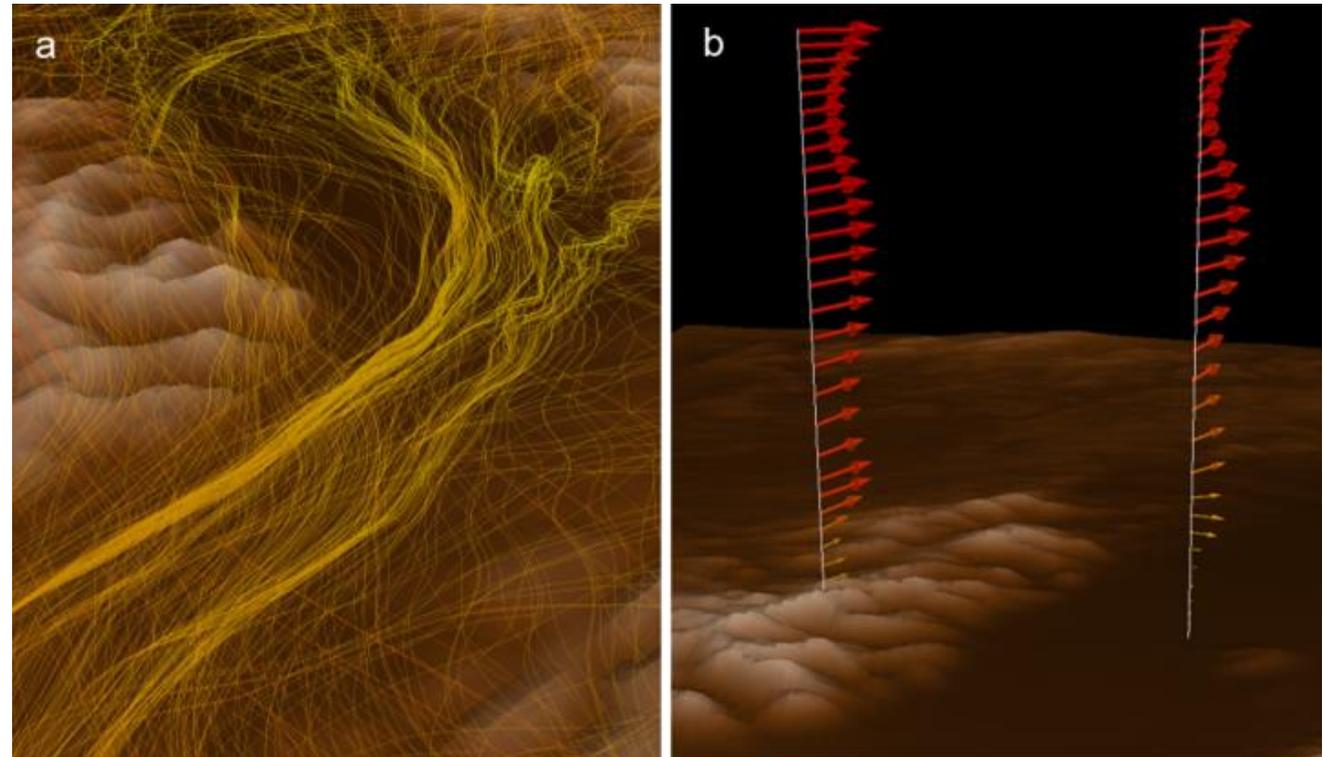
Isokonturflächen

Datenvisualisierung: Metaphern

Bildliche Analogie, die Assoziationen weckt (z.B. Pfeile, um Wind zu repräsentieren oder blau=kalt/rot=heiß)



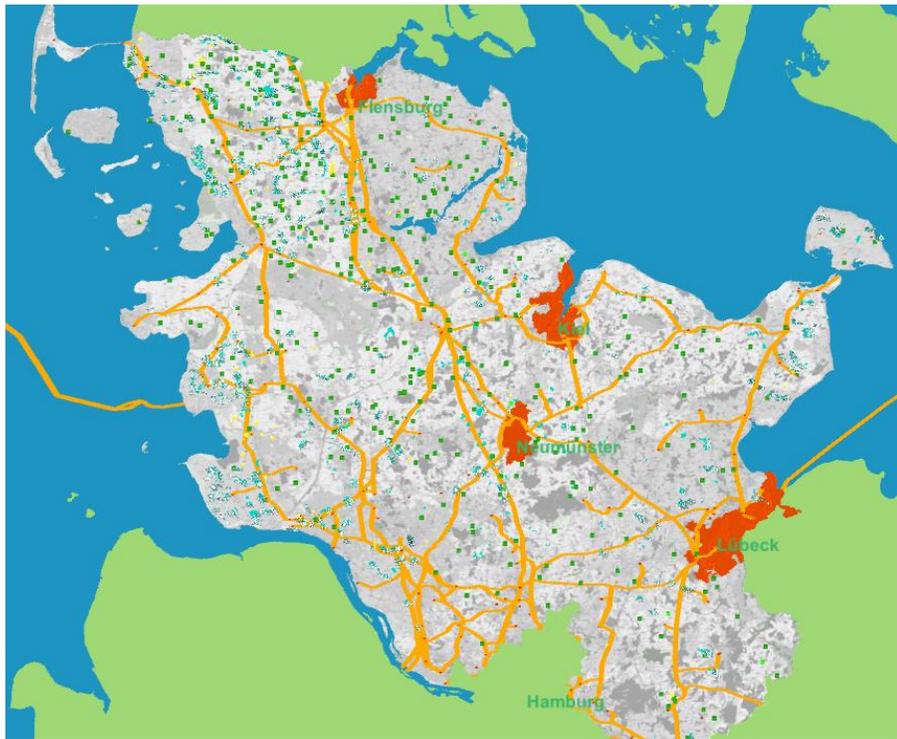
Darstellung von Fließrichtung
mittels Stromlinien



Darstellung von Wind mittels Stromlinien und Pfeilen

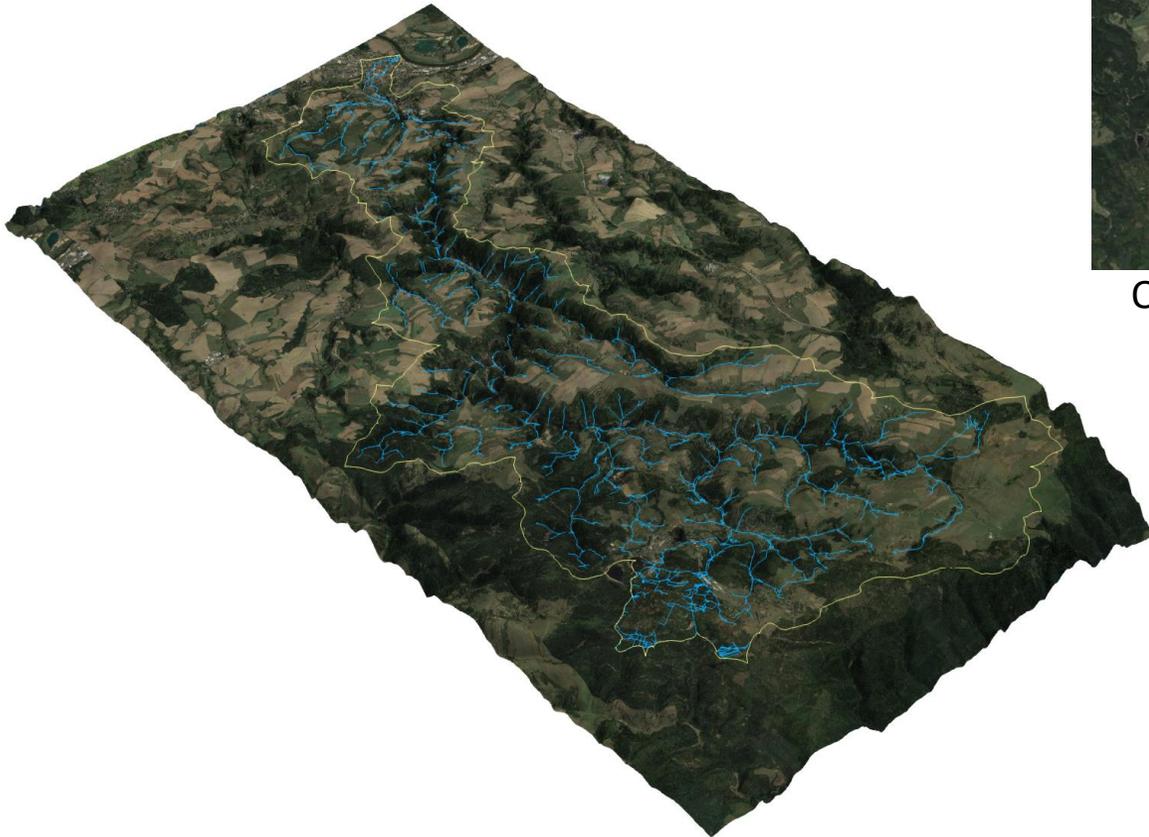
Datenvisualisierung: Glyphen

Darstellung diskreter Daten als Objekte mit (mehreren) visuellen Eigenschaften.

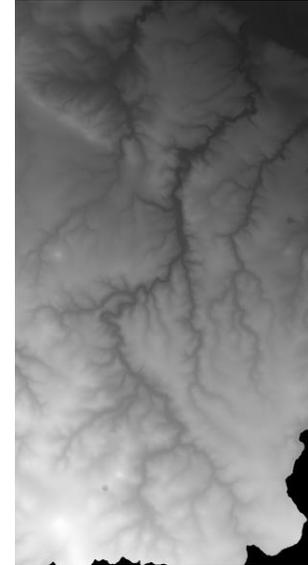


Darstellung von Energiesystemen (Windturbinen, Solarparks, Biogaskraftwerke) mittels 3D Modellen.
(Parameter: Höhe der Windturbinen korreliert mit tatsächlicher Höhe, die Farbe korreliert mit der Leistung)

Komposition von Datensätzen



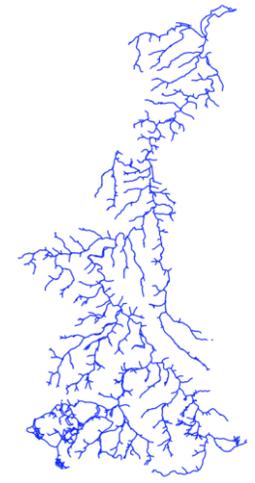
Orthophoto



Digital Terrain
Model



Catchment
boundary

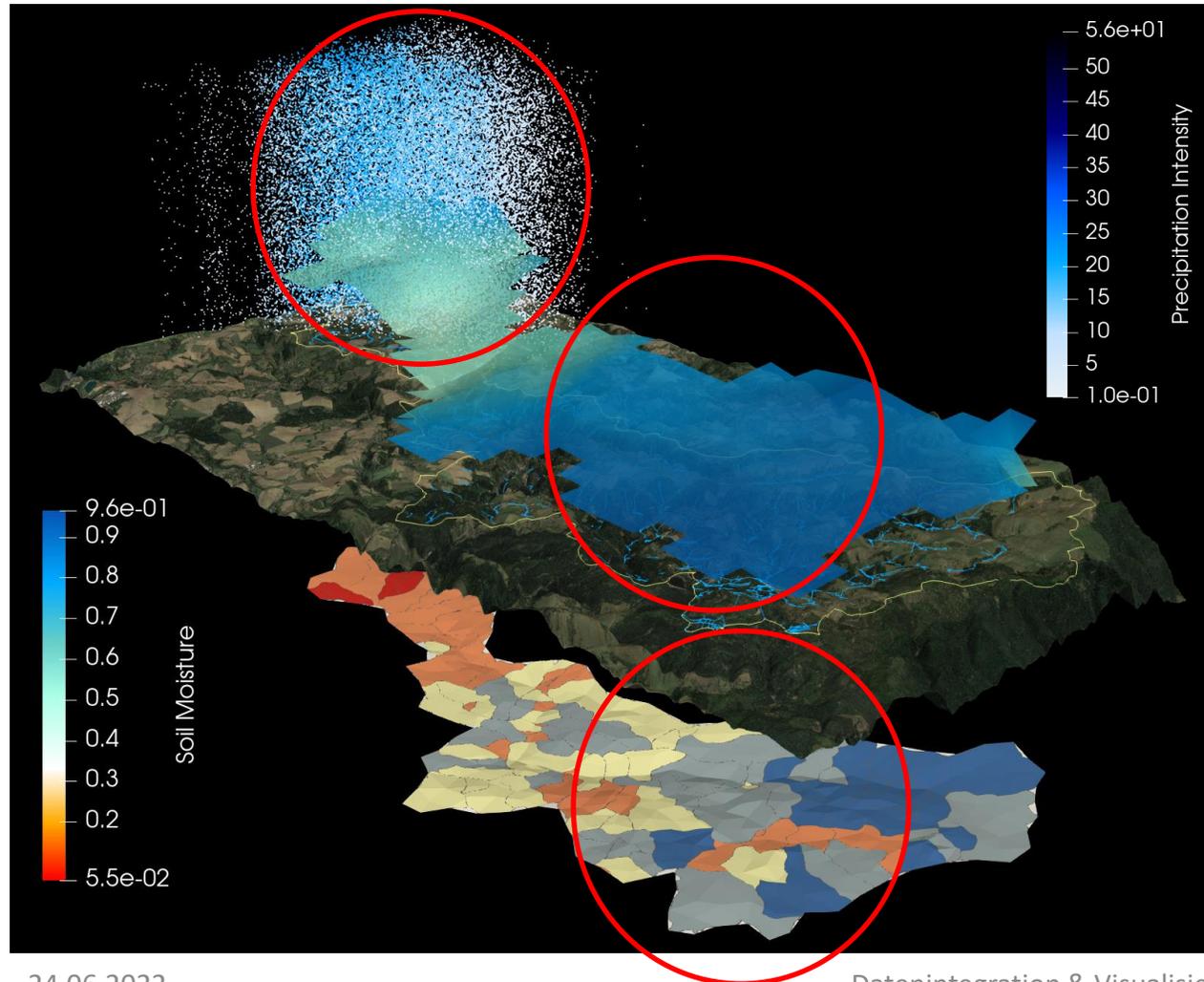


Streams

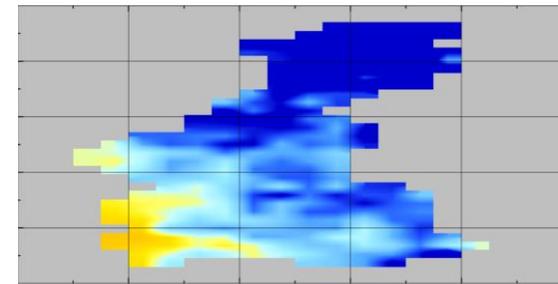
Datenquellen:

- Orthophoto: Google / TerraMetrics
- DEM: Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen
- Einzugsgebietsgrenzen/Fliessgewässer: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Hinzufügen hydrologischer Daten



Niederschlagsdaten (DWD)



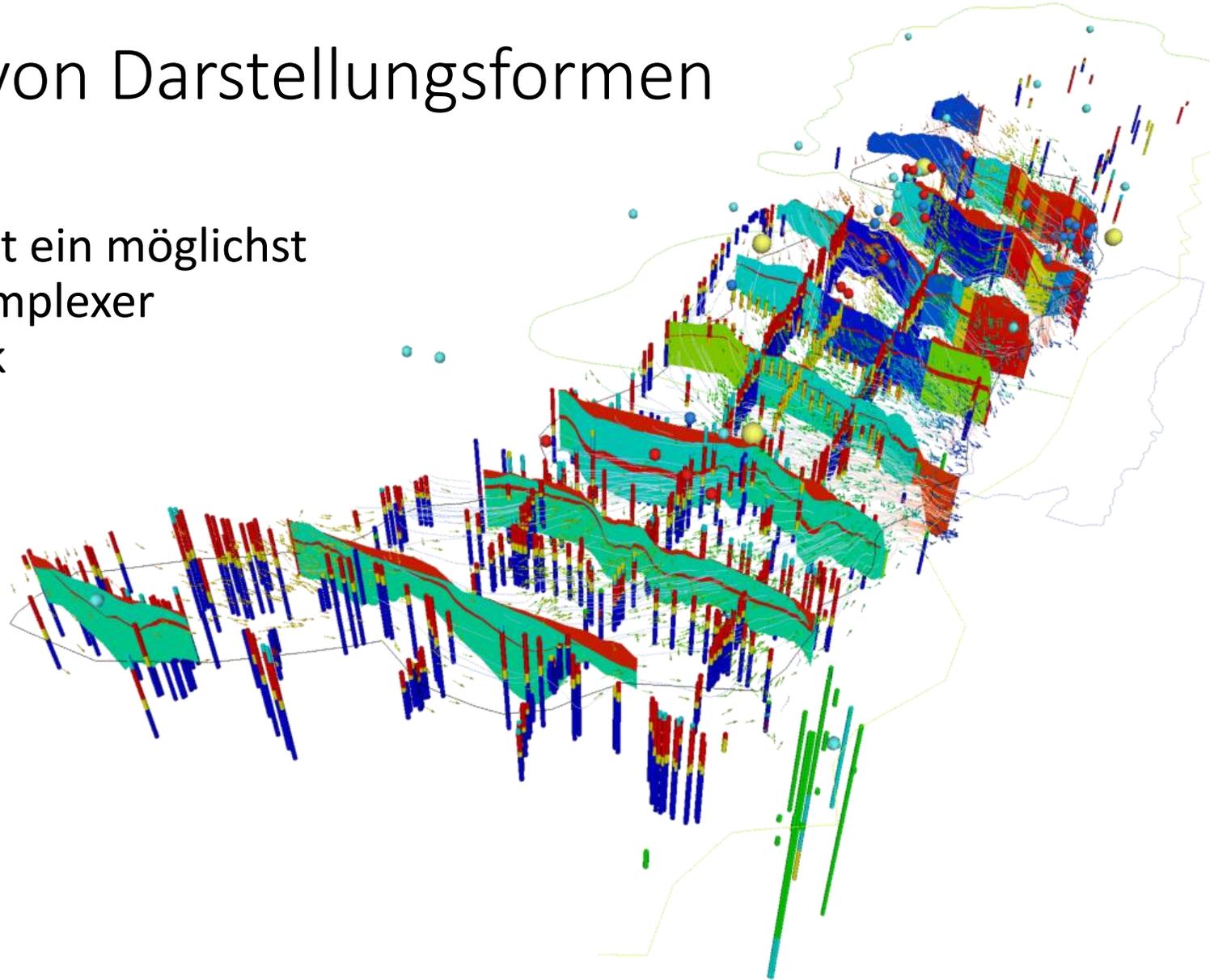
Bodenfeuchte Simulation (UFZ)



Grundwasser Simulation (UFZ)

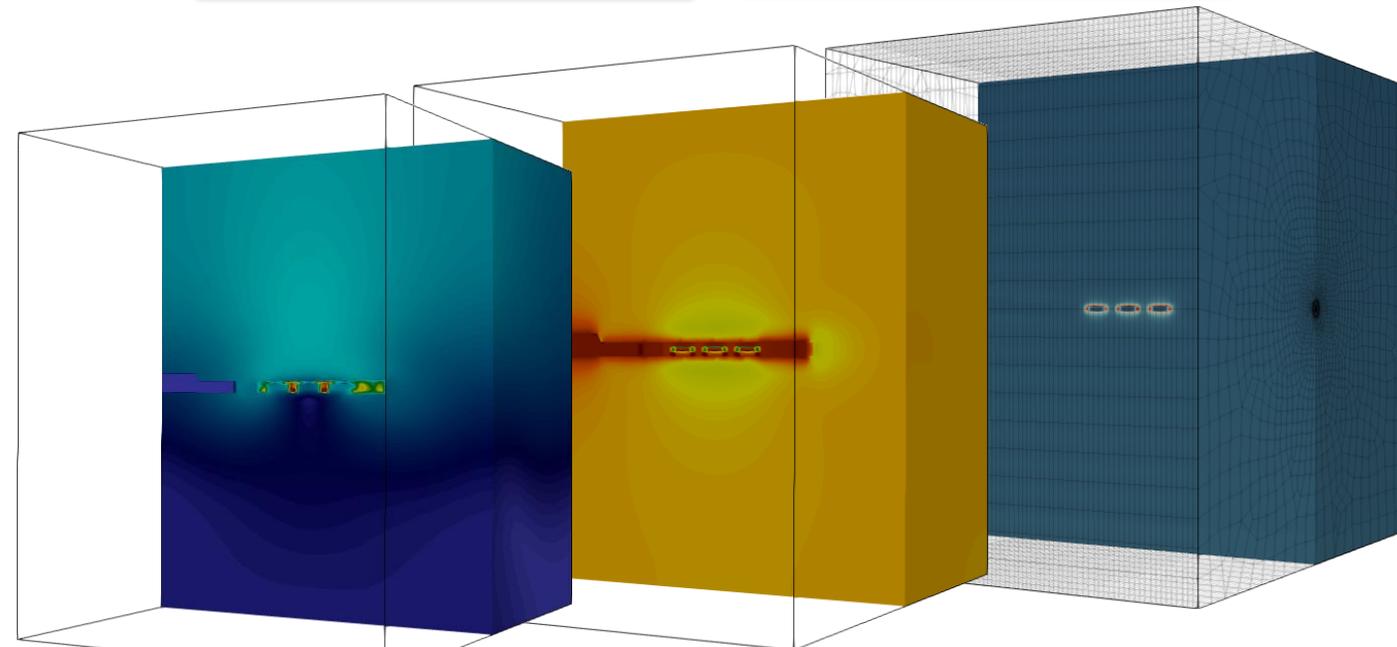
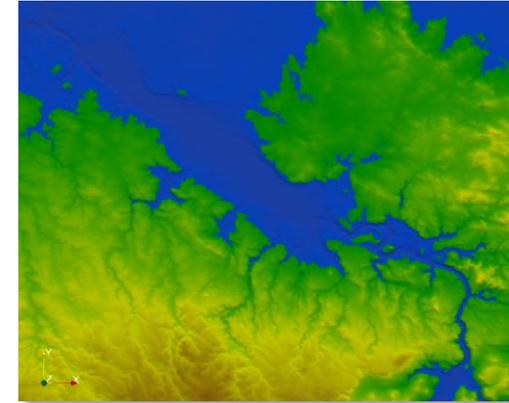
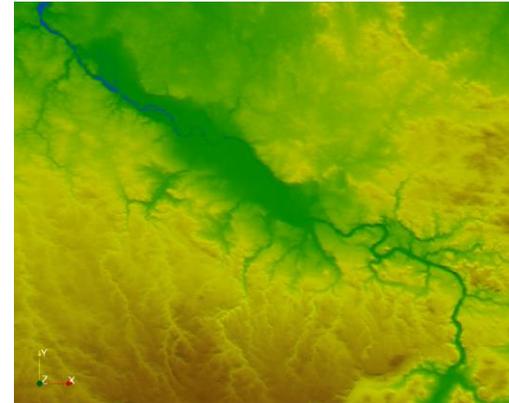
Kombination von Darstellungsformen

Visualisierung erlaubt ein möglichst vollständiges Bild komplexer Daten auf einen Blick



Herausforderungen in der Visualisierung

- Geeignete Farbentabellen oder Transferfunktionen
- Geeignete Parametrisierung, z.B. für Schnittflächen, Konturen, etc.
- Darstellung multivariater Daten
- Darstellung von Unsicherheiten



Und jetzt noch eine Präsentation...

Siehe auch:

<https://www.ufz.de/vislab>

<https://www.youtube.com/OpenGeoSys>

