

# Grundzüge der Geoinformatik (GI)

## Kapitel 1



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Reinhardt  
AGIS / Inst. Für Angewandte Informatik (INF4)  
Universität der Bundeswehr München  
Wolfgang.Reinhardt@unibw.de  
[www.agis.unibw.de](http://www.agis.unibw.de)

## **Einführung, Historie Anwendungsmöglichkeiten von Geoinformationssystemen (GIS) Grundlagen**

- Skripten:
- ILIAS

<http://www.unibw.de/inf4/professuren/geoinformatik/lehre>

# Ziele und Inhalte – Vorlesung GI

**Ziele:** Grundprinzipien kennen  
Wissen was man mit GIS bearbeiten kann  
Einfache Aufgaben durchführen können,

- **Kap 1: Einführung**
- Kap 2: Grundlegende Konzepte
- Kap 3: Interoperabilität und Geo Web Services
- Kap 4: Daten
- Kap 5: Visualisierung
- Übungen

**Kap.1:** Einführung, Historie, Definitionen, Allgemeines, Darstellung der Anwendungsmöglichkeiten, Grober Architekturüberblick, Objekte, Geometrie (Vektor, Raster) Sachdaten

# Inhalte Übung

- **Einführung ArcGIS, Georeferenzierung, Grundprinzipien Objektklassen, Geometrie, Topologie, Digitalisierung ...**
  - **Datenbereinigung, Attributabfragen, Ergebnispräsentation**
  - **Datenvisualisierung bei einfachen Abfragen**
  - **Thematische Abfragen und Visualisierung, Kartenerstellung**
- ⇒ **Anfertigung von Ausarbeitungen**

# Termine

---

- 13.4 – Kapitel 1
- 20.4 – Kapitel 2
- 27.4 – Kapitel 3
- 04.5 – Kapitel 4
- 11.5 – Kapitel 5
- 18.5 - Reserve
- 25.5 – Übung
- 01.6 – Übung
- 08.6 – Übung
- 15.6 - Übung
- 22.6 – Gastvorlesung

# Überblick Modul Geoinformatik (GI) LVs

- Hier: Grundzüge der GI (für INF, WIN, TuW): Überblick und Einführung

Weiter:

## **Modul Geoinformatik:**

- Geoinformatik I (Bezugssysteme, Projektionen)  
Prof. Heunecke, BauV
- Geoinformatik II (Geo-Datenbanken, Geometriestrukturen, Analysemethoden)  
Prof. Reinhardt
- Geoinformatik III (Geo Webservices)  
Prof. Teege/Dr. Matheus

Weitere (Weitere Themen s. Vertiefung Geoinformatik)

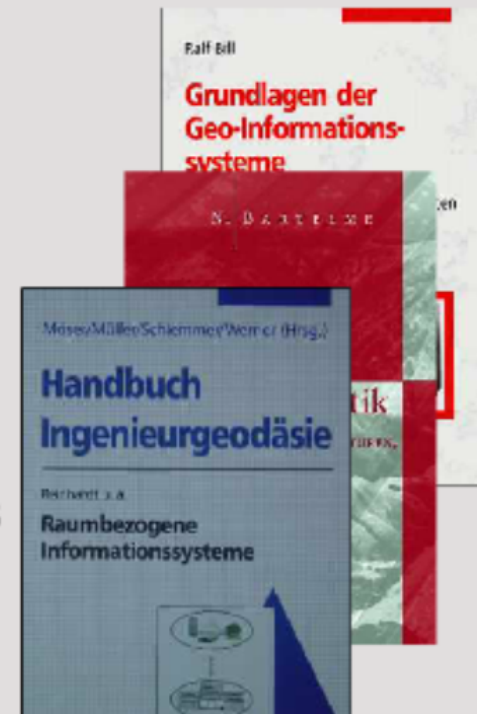
Seminare, Bachelor- / Masterarbeiten!

# Literatur zur Einführung in GIS

Ralf Bill, Grundlagen der Geo-Informationssysteme  
- Band 1 und Band 2

Norbert Bartelme, Geoinformatik - Modelle, Strukturen,  
Funktionen; 3. Auflage

Reinhardt u.a.: Raumbezogene Informationssysteme,  
Handbuch Ingenieurgeodäsie, Band 2, Wichmann, 2003



# Hinweis

In der Vorlesung wird eine allg. Darstellung und Begrifflichkeit angestrebt, die sich wo möglich am Stand der Technik und Wissenschaft, bzw. an vorliegenden Normen (ISO TC 211) und Standards (OGC) orientiert.

In Firmenunterlagen zu GIS Produkten (-> Übungen) werden teilweise andere Darstellungen und Begriffe verwendet.

- **OGC** - Open GIS Consortium ([www.opengeospatial.org](http://www.opengeospatial.org))
  - internationales Konsortium (non-profit-org“) von HW/SW/GIS-Herstellern, Behörden und Universitäten
  - Herstellerübergreifend (vergleichbar W3C oder OMG)
- **ISO** - International Organization for Standardization ([www.isotc211.org](http://www.isotc211.org))
  - offizielle Standardisierungsorganisation, in Deutschland durch DIN vertreten
  - GIS-Bereich: Arbeitsgruppe (TC) 211, GI Normen, auch Begriffe!



## Einige Begriffe im Überblick, bevor wir starten ...

Die **Geoinformatik** vereint Informatik und Geowissenschaften und stellt basierend auf **Datenbanken, vielfachen Analyse- und Visualisierungsmethoden**, leistungsfähige Werkzeuge für unterschiedlichste Anwendungen dar (techn. Sicht).

**Die Geoinformation** selbst steht für raumbezogene Informationen und verbindet thematische Daten - sprich Sachdaten wie Hausnummer, Straßename - mit Geodaten – sprich Daten, die sich auf die Erdoberfläche beziehen. Die Daten werden dabei auf unterschiedlichste Weise erhalten (z.B.: durch Satellitenbilder, Luftbilder, GPS etc.).

Die Daten werden gesammelt, in Datenbanken gespeichert und mit entsprechender Software (-> **Geoinformationssysteme**) graphisch dargestellt. Diese Geoinformation ist heute eine wichtige Grundlage in der Wirtschaft (z.B.: Geomarketing, Anlagenbewertung ...) und in den verschiedensten Bereichen der Verwaltung.

Definitionen s.u.

**WOZU BENÖTIGT MAN  
GEOINFORMATION?**

**ERFAHRUNGEN / VORSTELLUNGEN?**

# Bedeutung von Geoinformation - Beispiel

## **2011: Nokia: NAVTEQ-Aktionäre stimmen Verkauf zu**

Espoo (aktiencheck.de AG) - Die Aktionäre des amerikanischen Software-Entwicklers NAVTEQ Corp. (ISIN US63936L1008/ WKN A0CAV4) haben am Mittwoch **dem Verkauf an** die finnische Nokia Corp. (ISIN FI0009000681/ WKN 870737) zugestimmt.

Im Rahmen der Übernahme erhalten die Anteilseigner des auf Navigations-Software spezialisierten Konzerns 78 Dollar je Aktie in bar, was inklusive der Übernahme von Verbindlichkeiten einem Gesamtvolumen von **8,1 Mrd. Dollar** entspricht.

**2015: Nokia here** (Tochter mit Kartengeschäft) wird an Audi, BMW und Mercedes verkauft für **2,8 Milliarden** Euro (<http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/nokia-verkauft-kartendienst-here-an-deutsche-autokonzerne-13731935.html>)

-> <https://wego.here.com>



## Kurzer Rückblick wie sich GIS / Geoinformatik entwickelt haben

# Historie / Meilensteine

- Erste Prototyp-Entwicklungen (1960er Jahre)
- Komm. GIS-Software (1970er Jahre bis Heute)
- Workstation -> PC (1990er Jahre)
- GIS & Internet (stationär / mobil) (1990er Jahre)
- Standardisierung / Dienstorientierung (ca. ab 1990)
- Verbreitung von „Geo“ durch Digitale Globen (Google und co.)
- Crowd sourcing

# GIS - Erste Entwicklungen

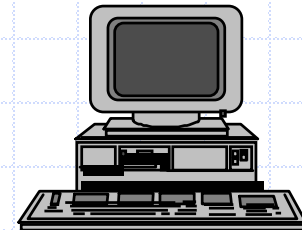
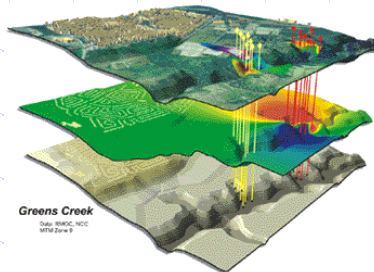
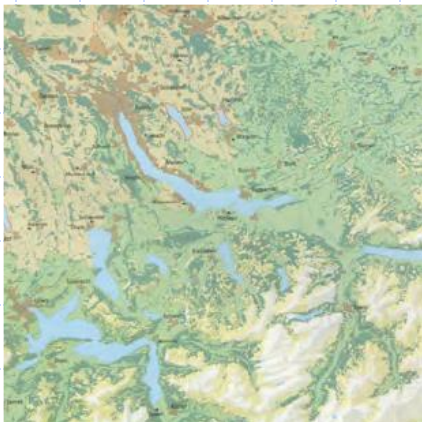
Ursprung in der Kartographie („digitale Karten“)

„Vater“ von GIS: Dr. Roger Tomlinson

Projekt in Kanada Anfang der 1960er Jahre,  
erstmalige Verwendung des Begriffes GIS,  
Doktorarbeit:



*„The application of electronic computing methods and techniques to the storage, compilation, and assessment of mapped data“*





# Hardware:

## Vom Großrechner über workstation zum PC



HW/SW Investition > 500  
Hoher Schulungsbedarf



Einstiegsinvestition heute  
HW/SW < 5 TEuro

ung

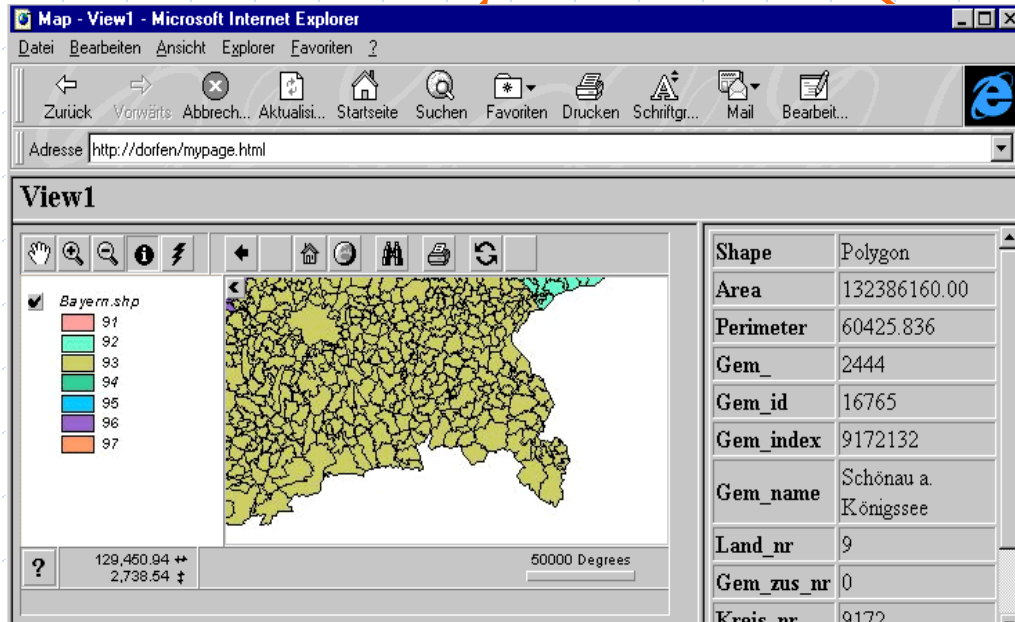
# GIS – Historie (1)

## Ausgewählte Entwicklungen:

- In den 70er Jahren in Deutschland das Konzept der **„Automatisierten Liegenschaftskarte“ (ALK)** - einem GIS mit Inhalten aus dem Liegenschaftskataster.
- In den 80er Jahren das Konzept für das **„Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem“ (ATKIS)**.
- Ebenfalls in den 80er Jahren Aufbau von Geoinformationssystemen in großen Kommunen und Versorgungsunternehmen in Breite



# Internet und GIS (1990er Jahre)



Probleme:

- Unterschiedliche Daten-Formate/ -Modelle!
- Wie finde/bekomme ich die benötigten Daten / Informationen?

→ Interoperabilität, Standardisierung

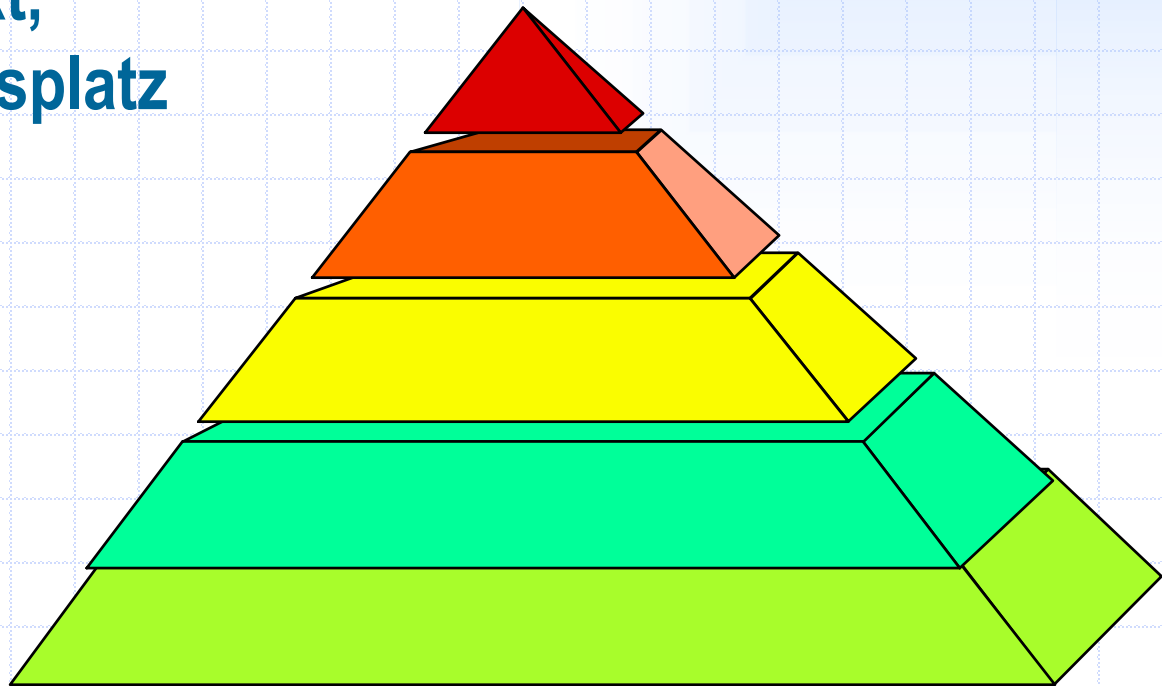
→ Metadaten-IS, Geodateninfrastrukturen

# GIS Nutzer

## ➤ Benutzerpyramide

➤ High End Produkt,  
Voller GIS-Arbeitsplatz

➤ Auskunft  
Auswertung



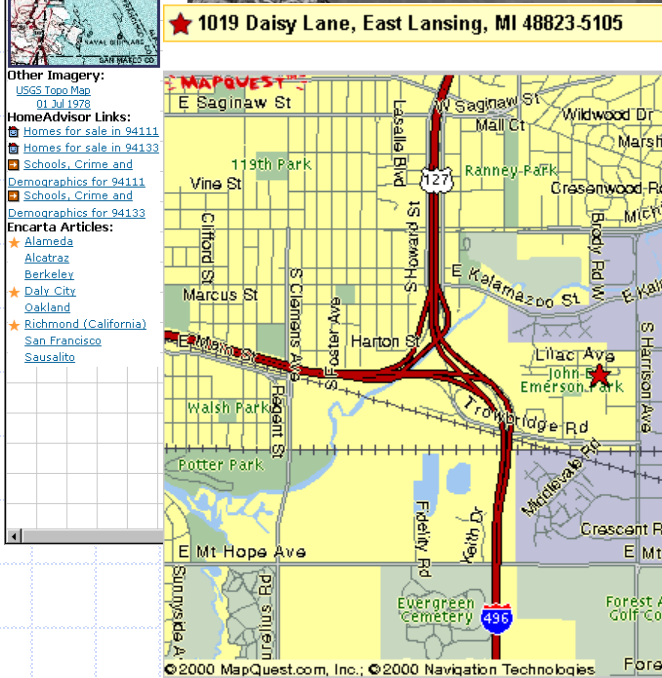
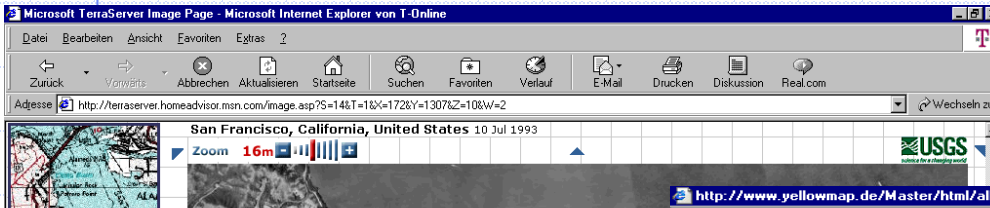
# Google und Co.

Ist das ausreichend?

The screenshot displays the Google Earth application window. At the top, the menu bar includes 'File', 'Edit', 'View', 'Add', 'Tools', and 'Help'. Below the menu, there are tabs for 'Fly To', 'Local Search', and 'Directions'. The main search area contains a 'Fly To' field with the placeholder 'e.g. 1600 P...', a 'Local Search' field with 'e.g. Toronto, Canada', and an 'End: e.g. 4 Yawkey Way Boston MA' field. A search button is located below these fields. On the left side, there are two panels: 'Places' and 'Layers'. The 'Places' panel lists several locations with checkboxes and links to 'Keyhole Community' and 'BBS' layers. The 'Layers' panel shows a list of categories such as 'Keyhole Community BBS', 'User-Supplied Collections', 'Dining', 'Lodging', 'Banks/ATMs', 'Bars/Clubs', 'Coffee Houses', 'Malls/Shopping Centers', 'Major Retail', 'Movie Rentals', 'Grocery Stores', and 'Pharmacy'. The main map area shows a satellite view of a city with a compass rose and a 'Pointer' showing coordinates: 48°04'47.81" N, 11°38'00.01" E, and an elevation of 1795 ft. The bottom of the window features a control panel with buttons for 'Lodging', 'Dining', 'Roads', 'Borders', 'Terrain', and 'Buildings'. The URL bar at the bottom shows 'http://bbs.keyhole.com/ubb/ubbthreads.php/Cat/0'. The Google logo and 'Image © 2005 DigitalGlobe' are visible in the bottom right corner of the map area.

# Bilddaten, Karten, Routing im Internet

Lange (seit den 1990er Jahren) bekannt, Beispiele:





# Softwareentwicklungen

## 1. GIS-Software-Entwicklungen, 1970er Jahre:

- ◆ ArcInfo, ESRI, USA
- ◆ Mapping SW + HW, Intergraph, USA
- ◆ SICAD, Siemens, Deutschland (nicht mehr am Markt)

## Heute („Enkel-SW“)

- ◆ ArcGIS, ESRI,
- ◆ GeoMedia, Intergraph
- ◆ AutoCAD map, Autodesk
- ◆ Map Info professional, Map Info
- ◆ Smallworld, GE
- ◆ U.v.m.

**Und viele andere Produkte / Firmen!**

## GeoDB

- ◆ Oracle spatial, Oracle, u.a.

## Open Source GIS Software (wikipedia ->geogr. Inf. System Software)

- ◆ GRASS, Urspr.. U.S. Army Corps of Engineers, PostGIS ..., openlayers-Bibliothek (spez. API)

## Dienstbasierte Bereitstellung von Geoinformation (GeWebservices...)

- ◆ GIS Hersteller
- ◆ UMN Map Server, University Minnesota, degree, lat/lon/Uni Bonn .....(OS)

## Digitale Globen/Earth viewer

- ◆ Virtual Earth (Bing), Microsoft
- ◆ Google Earth / Google maps, Google
- ◆ NASA world wind (opensource)

# Crowd sourcing

Der Begriff "Crowd Sourcing" wurde erstmals 2006 von Jeff Howe im *Wired Magazine*, als eine Adaption von "out sourcing" vorgestellt. Howe definiert „Crowd Sourcing“ als einen Überbegriff für vielfältige Ansätze, die einen Grundsatz gemeinsam haben: Sie sind alle abhängig von Beiträgen einer **großen Menschenmenge** [Howe, 2008].

Auch VGI (volunteered Geographic Information) genannt  
Bekanntes Beispiel: Open street map

<http://www.openstreetmap.de/>



# Anwendungsbeispiele

Kataster, Topographie

Energieversorgung

Militär

Marketing

Tourismus

Bauingenieurwesen

Katastrophenmanagement

...

Medizin

...

# Kataster / Kommunale Anwendungen

## Primäre Aufgabe: Nachweis der Liegenschaften

WebOffice - Microsoft Internet Explorer

Suche: Thema **Flurstücke** Gemarkung **Bruchsal** Flurstück **123** Suche starten

Themen **Legende**

Maßstab 2350

Gesamtübersicht  
 Gemarkungsgrenzen  
 Karten u. Pläne  
 Luftbilder  
 Luftbilder  
 Grundstücke  
 Flurstuecke  
 Buechenau  
 Flurstuecks Nr.  
 Gebaeude  
 Verkehr  
 Ver- /Entsorgung  
 Leitungen  
 Lichtwellenleiter  
 Haltungen  
 Schaechte  
 Naturbestand  
 Baum  
 Flaechennutzung  
 Gewanne

Karte aktualisieren

**Redlining**

Neu beginnen Letzten Punkt löschen  
 Linie zeichnen Polygon zeichnen

Redlining-Text (maximal 80 Zeichen)

weboffice ALB SYNERGIS

Suchen

Grundbuchblatt

Bestand: 8-3340-1621L Band:  
 Buchungsbezirk-Nr: 3340 Buchungsbezirk:  
 Buchungsland-Nr: 8 Buchungsland: Baden-Württemberg  
 Rechtsform-Nr:  
 Status: A Rechtsform:

Sachdat

Flurstüc  
 11429/  
 11506/  
 1822  
 1822

Flurstücke | Eigentümer | Zusätze

Flurstück	GIS-Verbindung	Fläche	Flur	Gemarkung-Nr	Land-Nr	BV-Nr	Folge	Status
3340-0-2205/3	GIS	7186	0	0	8	20	0	A
3340-0-2205/3	GIS	7186	0	0	8	20	0	A
3340-0-2205/3	GIS	7186	0	0	8	20	0	A
3340-0-2205/3	GIS	7186	0	0	8	20	0	A
3340-0-2205/3	GIS	7186	0	0	8	20	0	A
3340-0-2205/3	GIS	7186	0	0	8	20	0	A

Fertig Arbeitsplatz



# Anwendungsbeispiel: Gemeinde

Aber. Viele weitere Fragestellungen, z.B.: Wo darf gebaut werden?



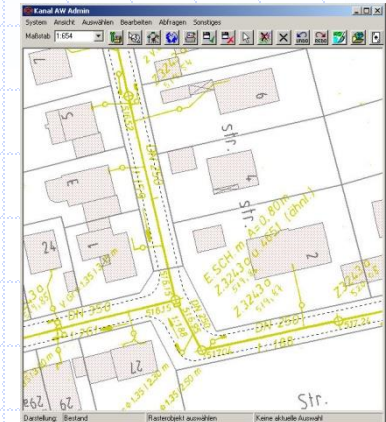
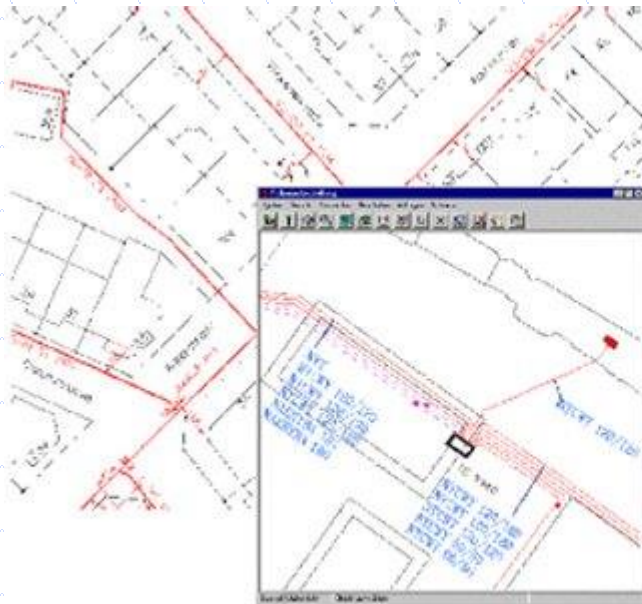
Luftbild und Kataster

Bebauungsplan

# Anwendungsbeispiel: Energieversorger

Eine Aufgabe: Dokumentation der Leitungen (auf Basis der Liegenschaftsdaten)

Aber viele andere, z.B.: Wo befinden sich Haushalte, die nicht an das Gasnetz angeschlossen sind? Oder Störungsmanagement, oder Assetmanagement ...



# Anwendungsbeispiel: Tourismus

Wie komme ich mit öffentlichen Verkehrsmitteln  
zu der Sehenswürdigkeit Funtensee ?

<http://www.info-bgl.de>

**Infoportal Berchtesgadener Land**


Tele Atlas Zukunft Biosphäre

STARTSEITE SEHENSWERTES VERKEHRS-AUSKUNFT SUCHE/FINDEN FÜR KUNDEN

**SEHENSWERTES**

Die Sehenswürdigkeiten der Region erscheinen in der rechten Spalte nummeriert in einer Liste.

Bei eingeschalteter Landkarte (Menüeintrag Startseite-Karte ein/aus) werden dabei die Sehenswürdigkeiten als Punkte mit einer Nummer in der Karte des Infoportals sichtbar.



**Sehenswertes**

- Dokumentation Obersalzberg**  
Salzbergstraße 41  
83471 Berchtesgaden  
Obersalzberg  
+49 (0)652 94795-0
- Funtensee**  
83471 Schönau am Königssee
- Halsalm**  
83485 Ramsau bei Berchtesgaden
- Hintersee**  
83485 Ramsau bei Berchtesgaden

**Fahrplananfrage**

von  Datum   heute  morgen

nach  Uhrzeit   Abfahrt  Ankunft

**Hinweis:** Mit freundlicher Genehmigung der Deutschen Bahn AG.

GEVAS SOFTWARE ESRI



# Militärische Anwendungen

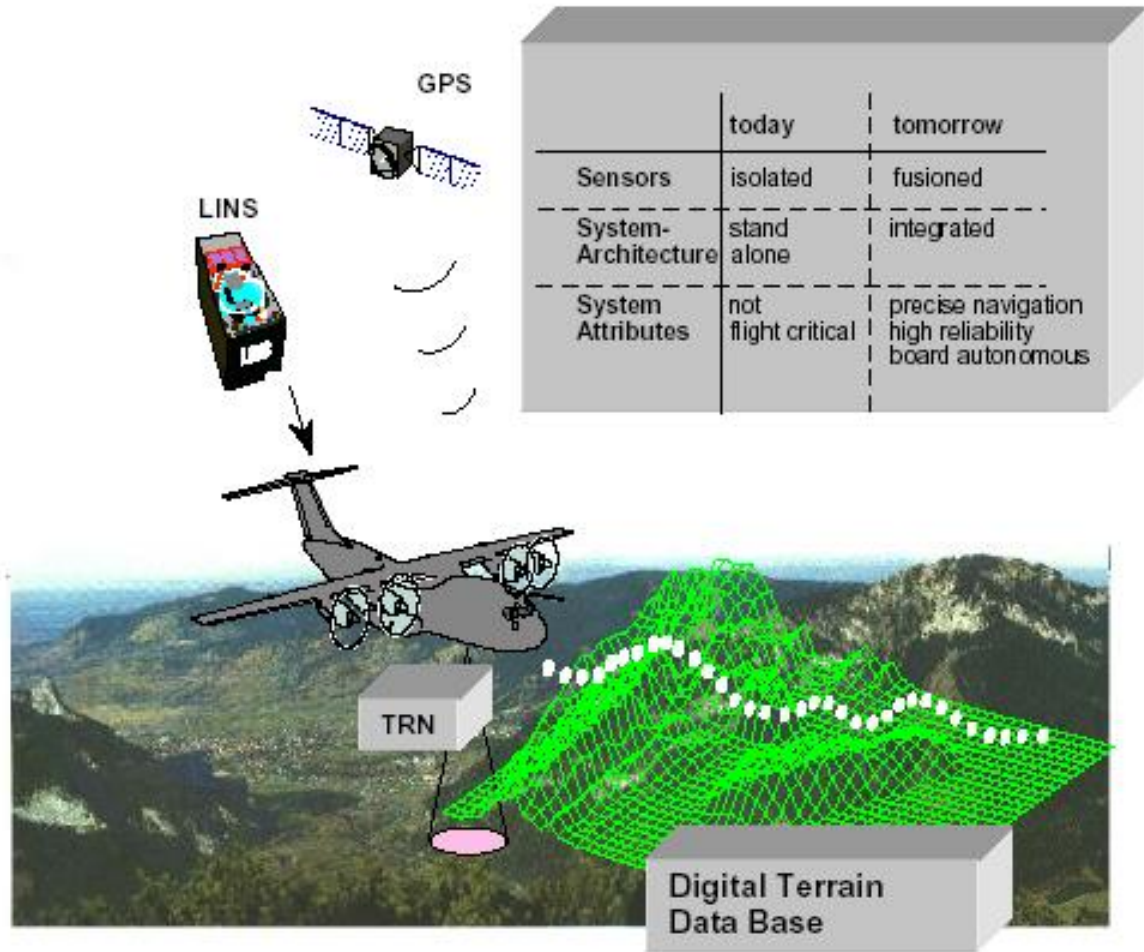


EADS

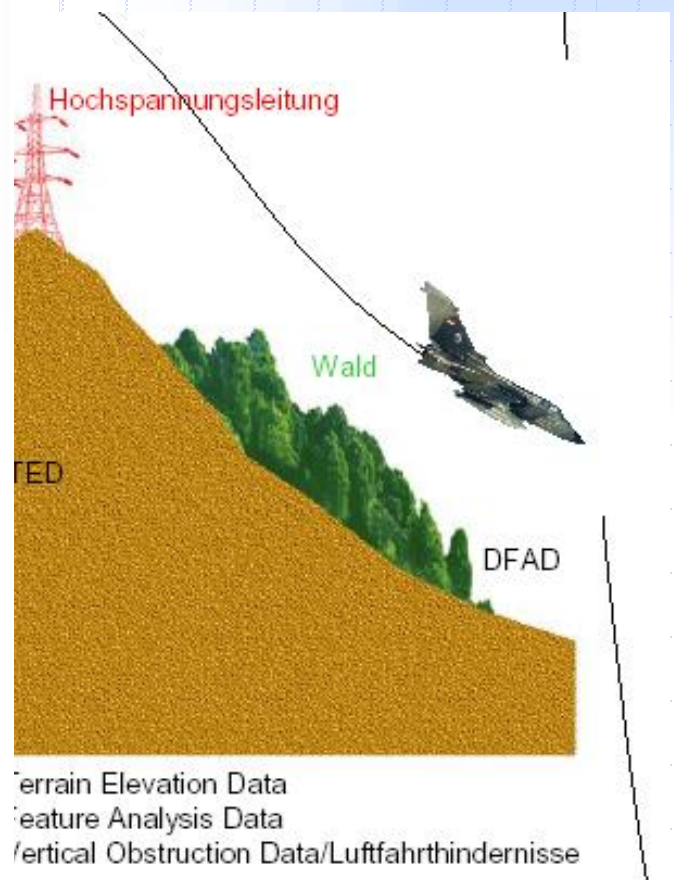


- Führungsinformationssysteme
- Simulationssysteme

# Geländedatenbasierte Navigation (Quelle: EADS)



	today	tomorrow
Sensors	isolated	fusioned
System-Architecture	stand alone	integrated
System Attributes	not flight critical	precise navigation high reliability board autonomous



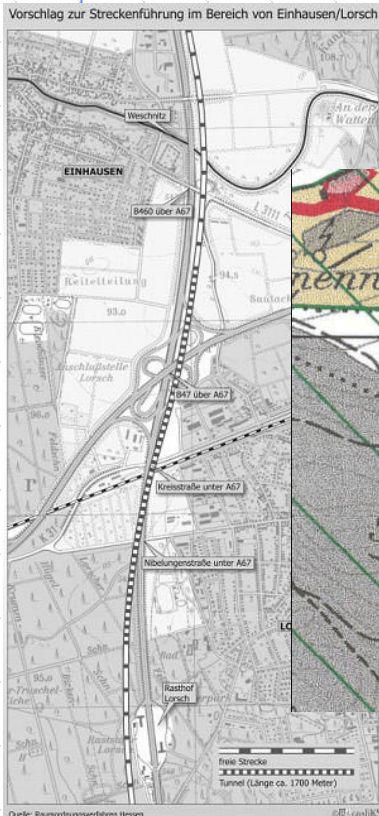
Terrain Elevation Data  
 Feature Analysis Data  
 Vertical Obstruction Data/Luftfahrthindernisse



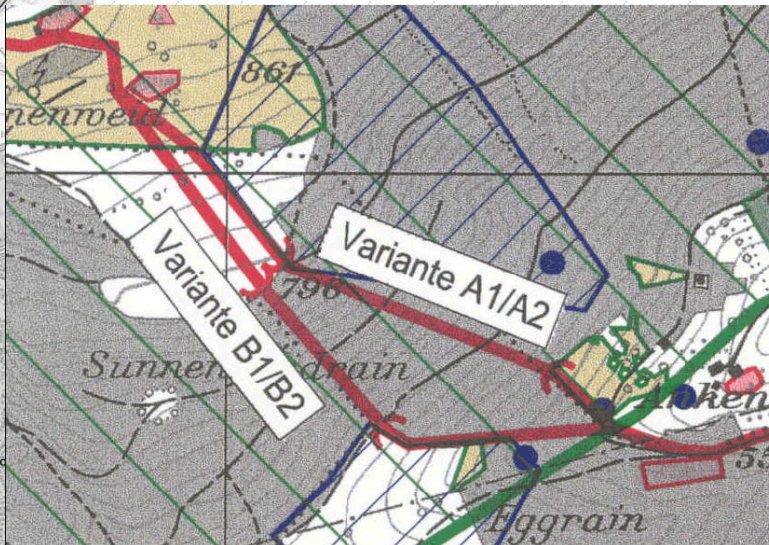
# Bauingenieurwesen / Verkehr

Sehr viele und vielfältige Anwendungsmöglichkeiten,  
hier nur einige wenige Beispiele

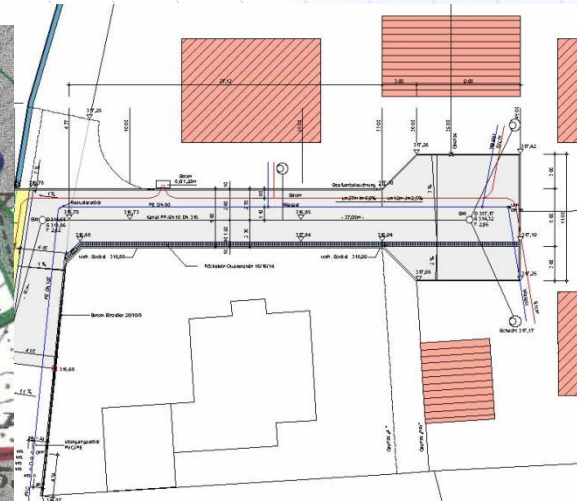
## Trassenplanung



## Prüfung der Umweltverträglichkeit



## Strassenplanung



CAD <-> GIS ??

# Bauingenieurwesen / Planung

Raumnutzung / -planung ( Bodenbeckung ("Land-use / land-cover") und viele andere Themen: Beispiel Österreich / (Teil des Geodatenportals [www.geoland.at](http://www.geoland.at))

**geoland.at** Das Geodatenportal der Österreichischen Länder

Übersichtskarte Karte Extras Suche

Ortsuche

Darstellungsvarianten Default

Themen **Legende**

- Geoland
- Basisdaten
- Raumordnung
- Verwaltungsgrenzen
- Naturschutz
- Wasser
- Katastrophenschutz
- Verkehr
- Umwelt
- Sport
- Wald
- Kultur&Geschichte

Karte aktualisieren

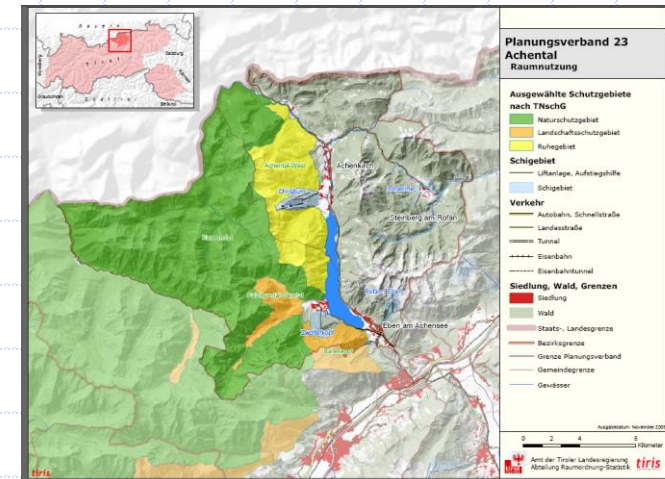
bertrage Daten von [www.geoland.at](http://www.geoland.at)...

Aktive Benutzer  
Aktuell 6 Gäste online

© 2010 Geoland  
Joomla! is Free Software released under the GNU/GPL License.

**Legende**  
 Geoland  
 Raumordnung  
 Nuts 3 Regionen  
 Verwaltungsgrenzen  
 Politische Bezirke  
 Landesgrenze  
 Naturschutz  
 Landschaftsschutzgebiet  
 Verkehr  
 Autobahn  
 Landesstraße B

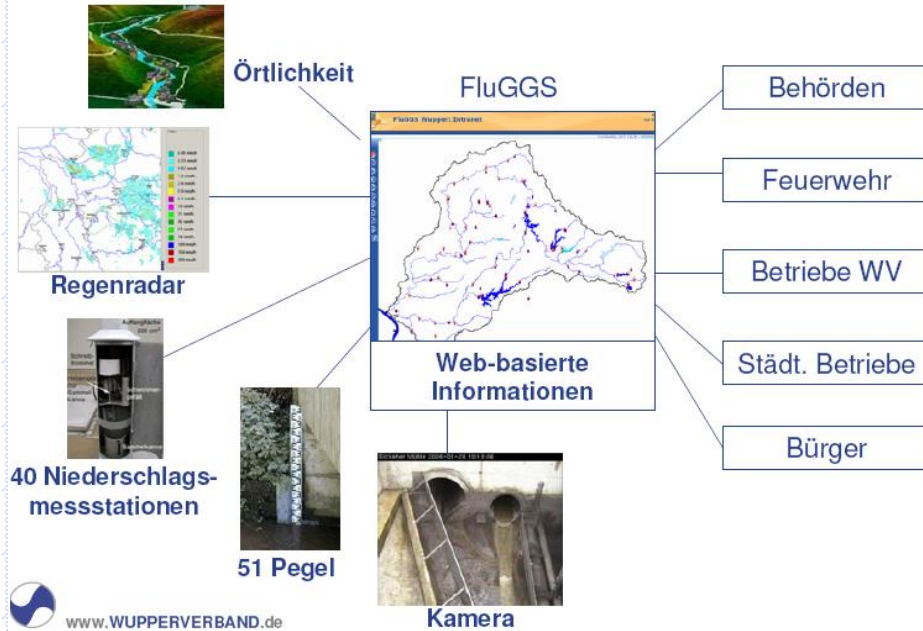
Raumnutzung





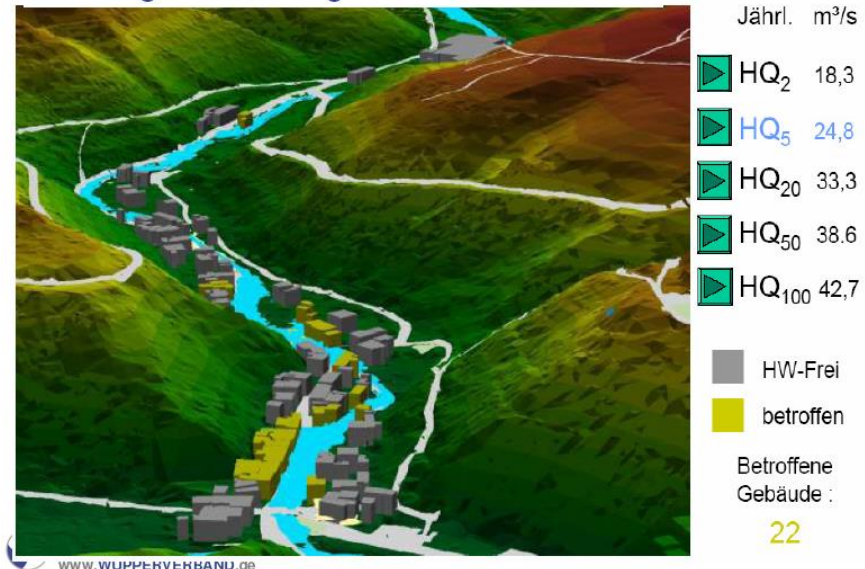
# Bauingenieurwesen / Umwelt

## System Hochwasser



-> Sensoren!

## Überschwemmungsgebiet am Eschbach in Solingen-Unterbürg



Quelle: <http://fluggs.wupperverband.de/>

Viele weitere, sehr interessante Anwendungen

z.B.: [www.gefahrenatlas-mosel.de/](http://www.gefahrenatlas-mosel.de/)



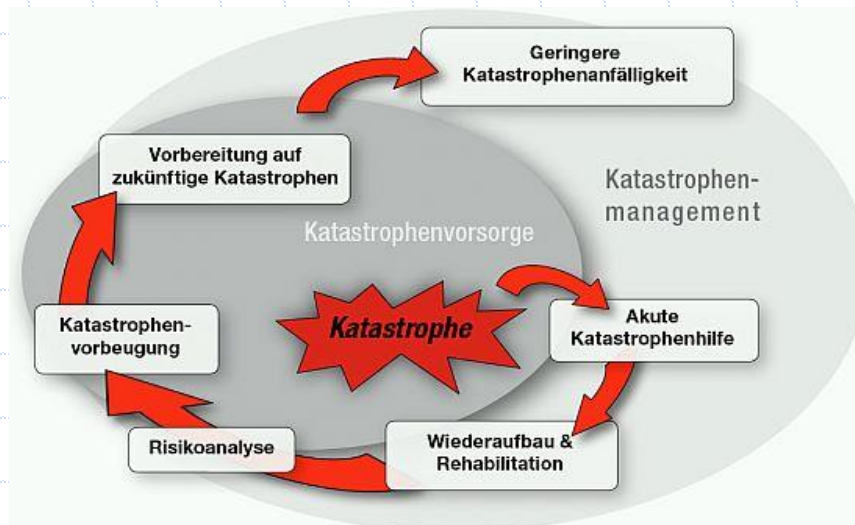
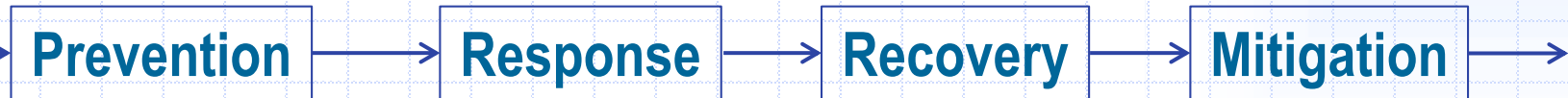
# Energiewende



Abbildung 11: Solarpotenzialkataster der Stadt Witten (Stadt Witten)

# Katastrophenmanagement – Zyklen/Phasen

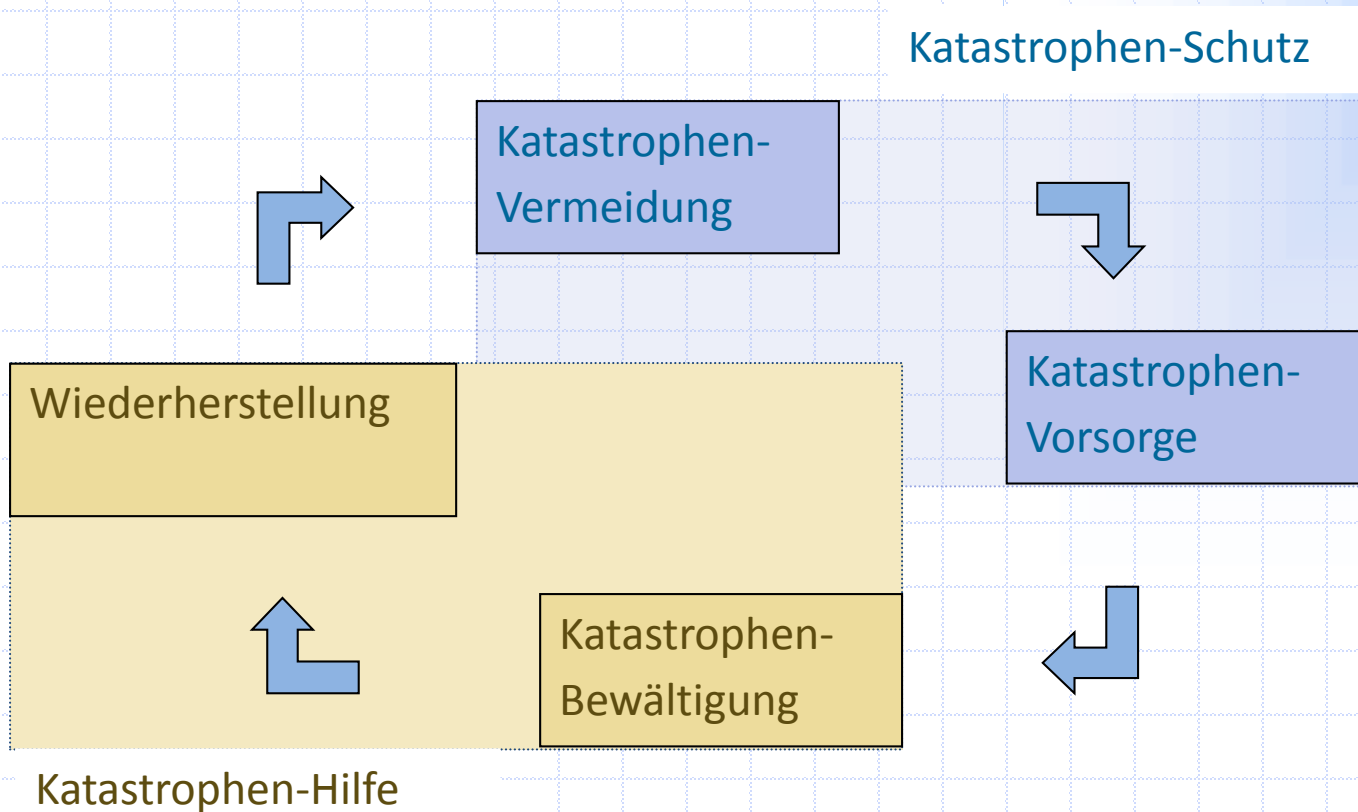
- KM wird üblicherweise in Phasen eingeteilt, die zyklisch durchlaufen werden
- Die Bezeichnungen und die Einteilung sowie die verbundenen Aktivitäten sind sehr heterogen / uneinheitlich in den Staaten/Ländern und beteiligten Organisationen
- Zu finden sind Einteilungen in 2-6 Phasen, häufig 3-4 Phasen
- Amerik. Beispiel („Nat. Response Plan“, Dept. of Homeland Security):



**Beispiel DRK**  
[www.drk.de](http://www.drk.de)

# Katastrophenmanagement - Zyklus

Modell nach ÖNORM S2304



Quelle: STANGL, R. & STOLLENWERK, J. (2011): Terminologie von Katastrophenmanagement Kreisläufen / -Phasen, Bericht im Rahmen des Kiras (Österreichisches Förderungsprogramm für Sicherheitsforschung) – Projektes SFI@SFU, online unter: [http://www.esci.at/sfi-sfu/sfi\\_sfu\\_studie\\_4\\_kkm\\_kreislaeufe.pdf](http://www.esci.at/sfi-sfu/sfi_sfu_studie_4_kkm_kreislaeufe.pdf) (24.11.2012)

# Vorbeugende, vorbereitende Maßnahmen

## Beispiele

Identifizierung von gefährdeten Bereichen

Risikoanalysen

Monitoring / Überwachung (Sensornetze)

Installation von (Früh)-Warnsystemen

Szenarien Entwicklung

Notfallpläne

Infrastruktur schaffen

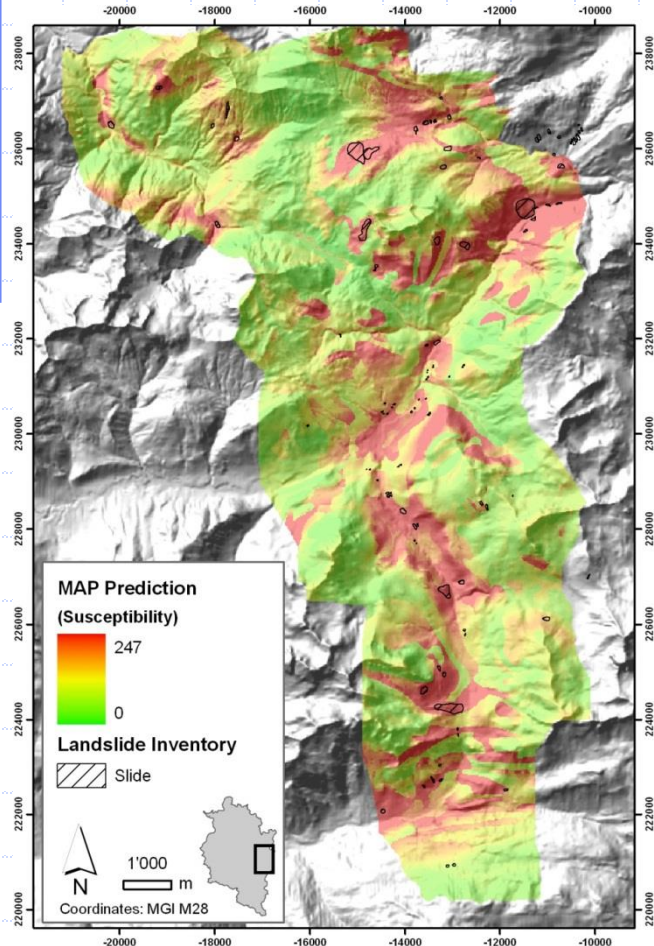
...

⇒ Hierzu einige Beispiele (mit Geoinformation)

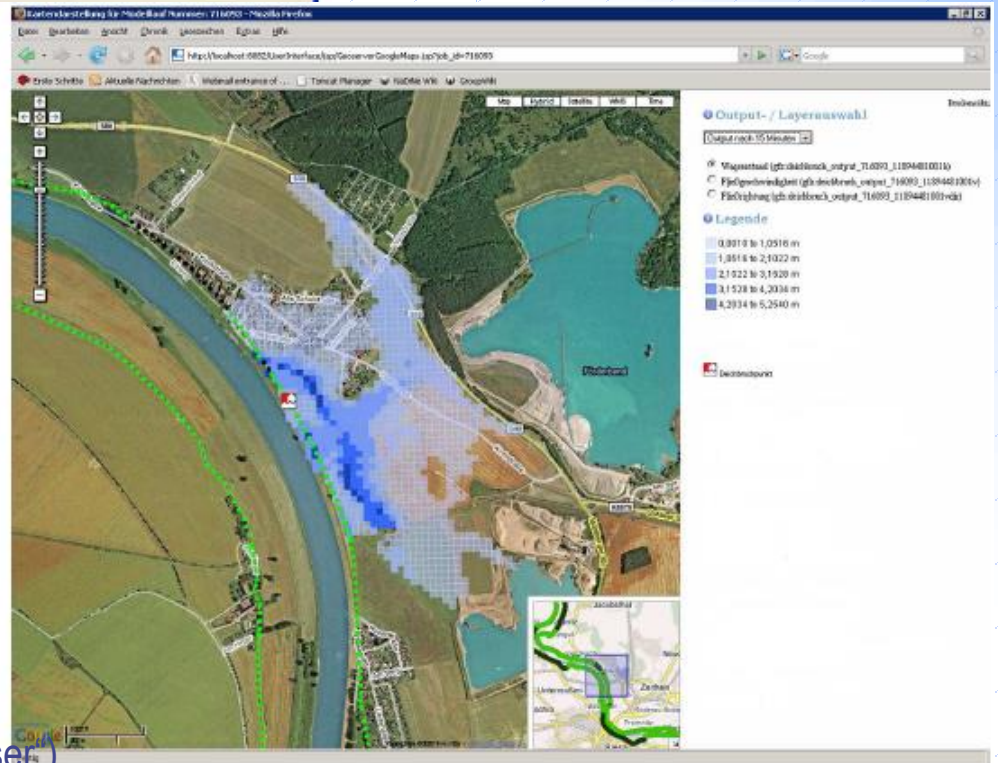
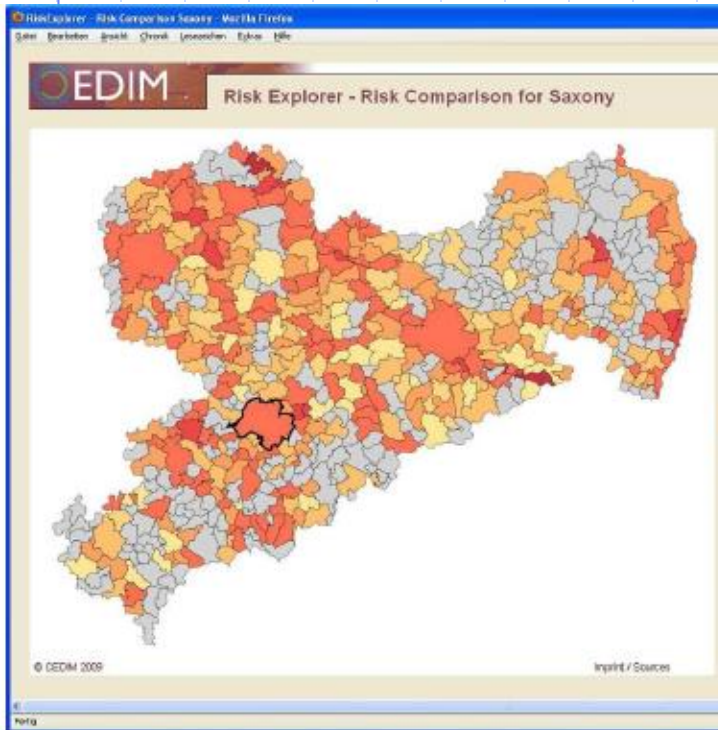


# Identifizierung gefährdeter Bereiche

Noch sehr viele Forschungsaktivitäten, z.B. im Methodenbereich, Beispiel für Hangrutschungen:



# Gefährdung, Beispiel Hochwasser

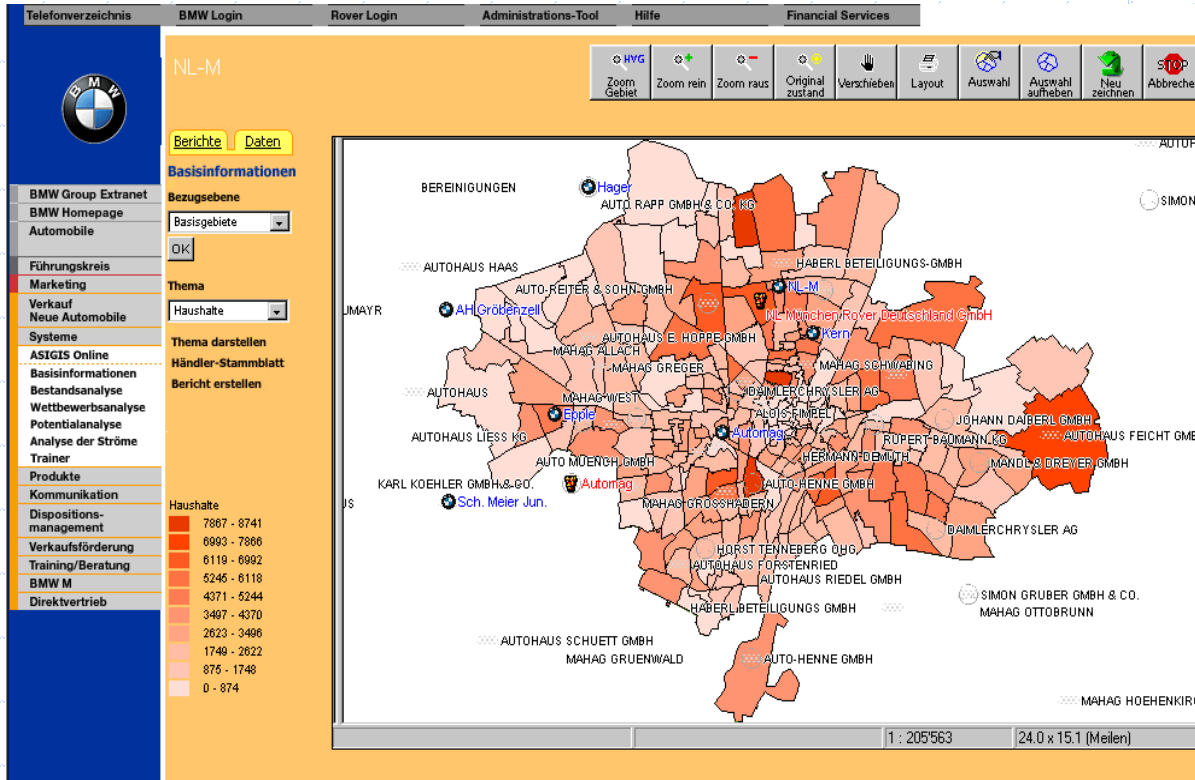


Hochwassergefährdung („200 Jahr-Hochwasser“)

Deichbruch/Überflutungsszenario, Simulation

⇒ **Große Bedeutung von Karten, Geoinformation, aber auch der spezifischen Methoden!**

# Weiteres Beispiele, GeoMarketing





# Allgemein: Ordnungskriterium Raumbezug



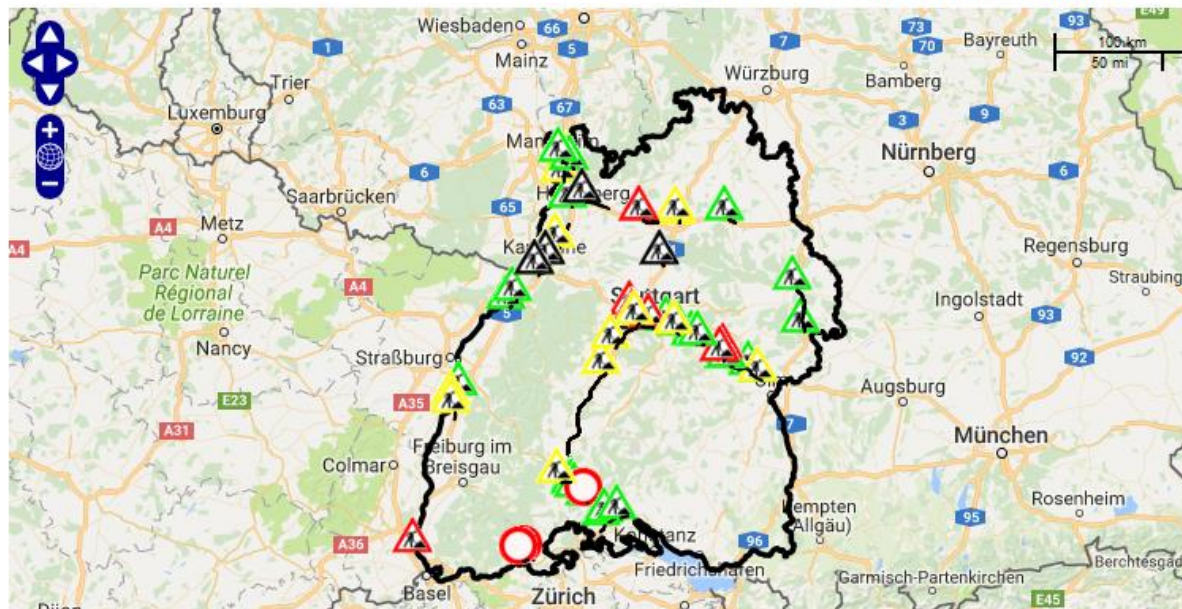
## Baustellen-Informationssystem Baden-Württemberg



### Beispiel!



Übersichtskarte Autobahnen und autobahnähnliche Straßen



- Lage ist wichtiges Kriterium („WAS ist WO“)
- Auch: Integration versch. Informationen

- ALLGEMEIN
  - Startseite
  - Hinweise
  - Tipps & Infos
  - Kontakt
  - Impressum
- BAUSTELLEN-INFORMATION
  - Karte
  - TABELLEN
    - Autobahnen / autobahn-ähnliche Straßen
    - Auswertung Regierungsbezirke
    - Auswertung Landkreise
- LINKS
  - Stadt / Kommune
  - Baden-Württemberg
  - Bund und Anrainer
- SERVICE
  - per E-Mail
  - via Google Earth
  - Downloads

#### Behinderungs-wahrscheinlichkeit

	Hoch	
	Mittel	
	Gering	
	Nachtbaustelle	
	Sperrungen	

Heute Morgen Datum 28 03 2017

Die Baustelleninformationen werden täglich aktualisiert.





# Vorteile durch die Einführung eines GIS

- Vorteile bei der Langzeitspeicherung
  - + keine "Alterseffekte" (Papier, Stein)
  - + kleinerer Raumbedarf (Planschränke)
- Schnellere Fortführung der Daten
- Flexible Verknüpfung von GIS-Daten / Datenbanken und anderen Daten / Datenbanken
- Beliebige Kombinationen von Themen / Datenbeständen
- Flexible, vielfältige Auswerte- und Analysemöglichkeiten
- Einfachere Erweiterungsmöglichkeiten
  - + Daten
  - + Funktionen

# Kennzeichen eines GIS

- Verwaltung großer Datenmengen mit räumlicher Indizierung
- Effiziente Speicherung raumbezogener Objekte (Geo-Objekte)
- Abfragen hinsichtlich Existenz, Position und Eigenschaften / Beziehungen raumbezogener Objekte
- Interaktives Abfragen mit entsprechendem Antwort - Zeitverhalten bei großen Datenmengen erfordert intelligente Speicher- bzw. Zugriffsmethoden
- Flexible Anpassung an spezifische Benutzeranforderungen
  - + Datenmodell
  - + Spezielle Funktionen
  - + Benutzeroberfläche

# Anwendungsbereiche / Bedeutung

Zusammenfassend:

- ⇒ **GIS ist kein Zeichentool (obwohl man es dazu benutzen kann)**
- ⇒ **Mit Hilfe von Geoinformation / Geoinformationssystemen werden Fragestellungen beantwortet!**

# Anwendungsbereiche / Bedeutung

Sehr starke Verbreitung, viele weitere Anwendungsbereiche

Google, Microsoft, Apple ... investieren Mrd.-Beträge!

## Disciplines using GIS

Aerospace Engineering  
Agricultural Economics  
Agricultural Engineering  
Agronomy  
Animal Science  
Anthropology  
Applied Physics  
Archaeology  
Architecture  
Area Studies  
Base Management  
Battlefield Management  
Biostatistics  
Botany  
Business Administration  
Chemical Engineering  
City Planning  
Civil Engineering  
Classical Studies  
Climatology  
Coastal Studies  
Communications  
Computer Science  
Conservation Biology  
Criminal Justice  
Decision Support Systems  
Demography  
Earth Science  
Ecology  
Economics  
Electrical Engineering  
Entomology  
Environmental Design  
Environmental Engineering  
Environmental Health  
Environmental Science  
Epidemiology

Ethnic Studies  
Farm & Ranch Management  
Fisheries  
Forestry  
Geochemistry  
Geographic Information Sciences  
Geography  
Geology  
Geomatics (Surveying)  
Geosciences  
Government  
Government Documents Library  
Health Care Management  
Historic Preservation  
History  
Hydrology  
Industrial Engineering  
International Studies  
Journalism  
Journalism  
Jurisdictional Law  
Landscape Architecture  
Linguistics  
Map & Imagery Library  
Marine Biology  
Marketing  
Mechanical Engineering  
Meteorology  
Military Supply & Logistics  
Natural Resource Management  
Natural Sciences  
Oceanography  
Operations Research  
Paleontology  
Parks & Recreation  
Pedology  
Past Management

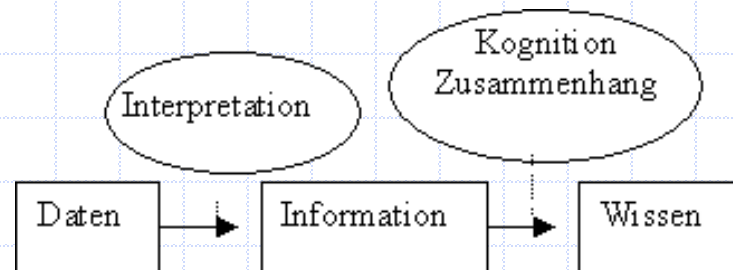
Physical Sciences  
Plant Science  
Political Science  
Psychology  
Public Administration  
Public Health  
Public Health & Medicine  
Quaternary Research  
Range Management  
Real Estate Law  
Real Estate Management  
Redistricting Law  
Reference Librarian  
Regional Planning  
Regional Science  
Religion  
Retail Management  
Science Education  
Secondary Education  
Seismology Research  
Sociology  
Software Engineering  
Soil Science  
Technical Education  
Telecommunications  
Transportation Engineering  
Transportation Fleet Mgt.  
Travel & Tourism  
Urban Design  
Urban Planning  
Veterinary Science  
Water Resources Management  
West Science  
Wildlife Management  
Zoology



# Definition Daten – Information – (Wissen)

Daten sind Angaben aller Art, namentlich Zahlen, Wörter, Texte, Graphiken, Bilder, Sprachaufzeichnungen.

Information ist eine nutzbare Antwort auf eine konkrete Fragestellung.



## Beispiel:

Das Datum 35, abgelesen an einem Thermometer mit einem Symbol °C, gibt die Information dass es 35 Grad Celsius hat.

Damit kommt man zum Wissen (Kontext, Erfahrung etc.), dass es warm ist und dass man sich nur mit kurzer Hose und T-Shirt bekleiden braucht.

# Informationssystem (IS)

Dieses besteht aus:

- Daten und
- Verarbeitungswerkzeugen

Die Daten liegen im Normalfall strukturiert in einer Datenbank vor.

Verarbeitungswerkzeuge sind Methoden (Softwarekomponenten) zur Verarbeitung / Analyse der Daten.

IS ist kein geschlossenes System, Erfordernisse:

- Kontinuierlicher Datenfluss (von der Erfassung bis zur Ausgabe)
- System ist offen gegenüber Entwicklungen, Veränderungen
- ....

**Ist wohl ausreichend bekannt!**

# Raumbezogenes Informationssystem

## Eine Definition:

Ein ***raumbezogenes Informationssystem (RIS)*** ist ein aus ***Hardware, Software*** und ***Daten*** bestehendes System zur ***Erfassung***, Verwaltung, ***Analyse*** und ***Präsentation*** aller Daten, die einen Teil der Erdoberfläche und die darauf befindlichen technischen und administrativen Einrichtungen (z.B. Gebäude, Straßen) sowie ökonomische (Menschen, Tiere, soz. Schichten) und ökologische (Bewuchs, Pflanzen) Gegebenheiten beschreiben.

## Alternative Definition aus informationstechnischer Sicht:

Ein raumbezogenes Informationssystem ist ein allgemeines Informationssystem, das zur Verwaltung von Geoinformationen und zur Bearbeitung raumbezogener Anfragen erweitert wurde.

# EVAP

Vierkomponentenmodell eines GIS nach H. Chalkins 1977:

## **Erfassung**

Ersterfassung von Daten, aber auch Erfassung von Veränderungen, die oft mit Reorganisation der Daten verbunden ist (Fortführung) -> auch extern



Nicht zwingend  
im GIS!

## **Verwaltung**

Umfasst Modellierung, Strukturierung, Speicherung und Reorganisation der Daten

## **Analyse**

Beinhaltet vielfältige Methoden zur Analyse der Daten, z.B. zur Wegfindung und vielen anderen Aufgaben

## **Präsentation**

Darstellung / Visualisierung der Daten in kartographischer oder kartenähnlicher Form



# Grundlagen - Raumbezug

- Direkter Raumbezug realisiert über Koordinaten in einem spezifischen Koordinatensystem
- Koordinatensystem (mit Metrik) ist notwendig z.B. für verschiedenste Berechnungen wie Flächen, Distanzen etc.
- Einheitliches Koordinatensystem für alle Daten eines Projektes ermöglicht die vielfältige Verknüpfung von Informationen
- Georeferenzierung: Herstellung des Bezugs zu einem auf die reale Welt bezogenen Koordinatensystems

# Grundlagen - Raumbezug

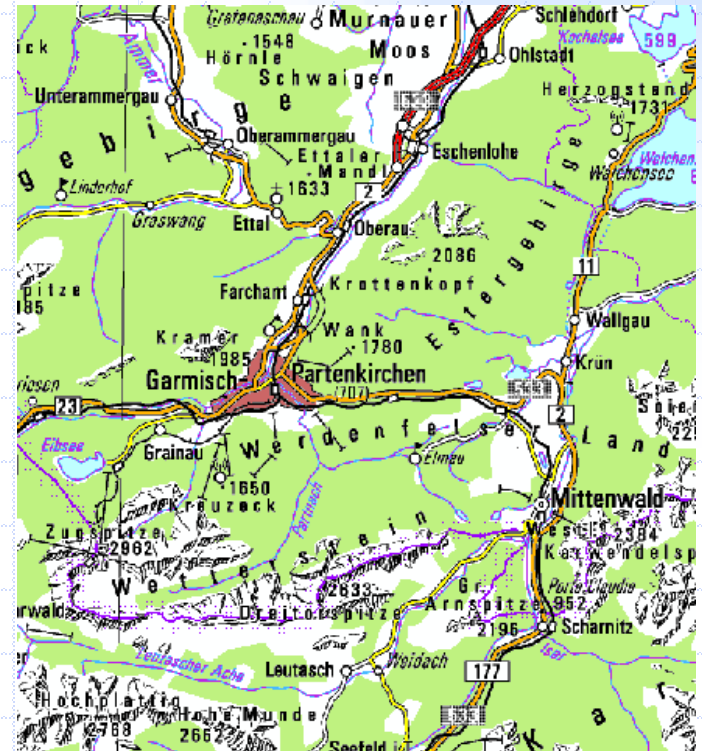
- Erde ist ein komplexer dreidimensionaler Körper
- Darstellung in 2-dimensionalen Karten gewünscht



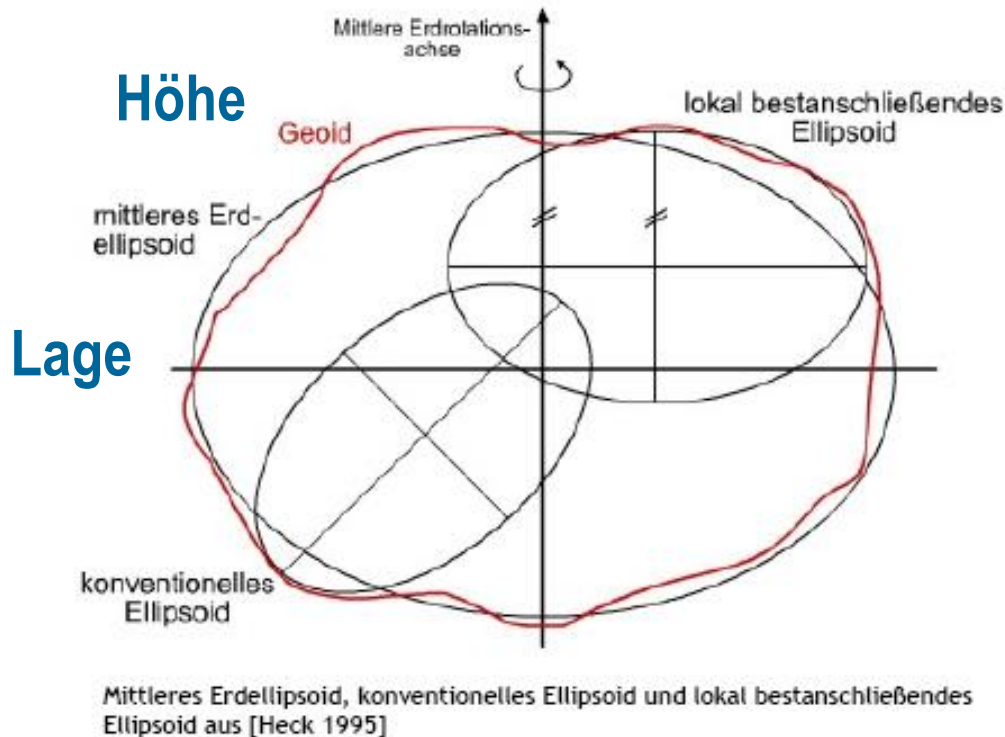
?



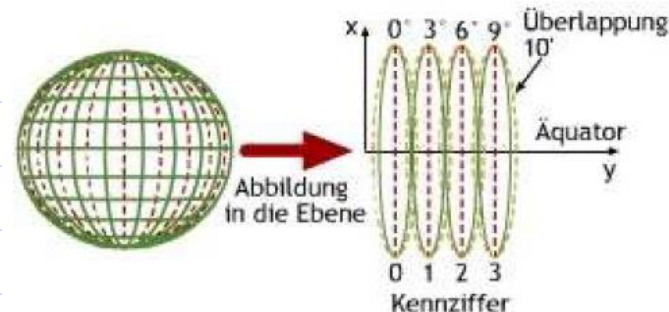
Lösung?



# Grundlagen -Abbildung der Erde



- Unterschiedliche Bezugssysteme für Lage und Höhe
- Geometrische Approximation der Erde (Kugel, Ellipsoid, lokal/global)
- Parameter und Lagerung des Ellipsoids zu bestimmen
- Abbildung in die Ebene



In der Realität noch komplexer,  
da dynamisches System!

# Koordinatenreferenzsystem

Engl. Coordinate reference system (CRS)

... ist ein Koordinatensystem (z.B. kartesisch X,Y,Z, oder geographisch), das durch Verknüpfung mit einem Datum („geodätisches Datum“ -> Lagerung) auf die reale Welt bezogen ist

Aktuell:

CRS:

Europäische Terrestrische Referenzsystem 1989 (ETRS89)

geometrisches Referenzellipsoid, Datum -> 3D Koordinaten

Abbildung in Ebene:

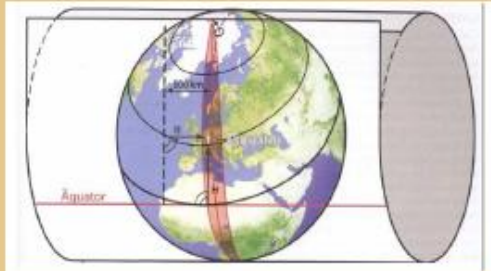
Universal Transverse Mercator (UTM)

-> 2D Koordinaten + Meereshöhen (s.o)

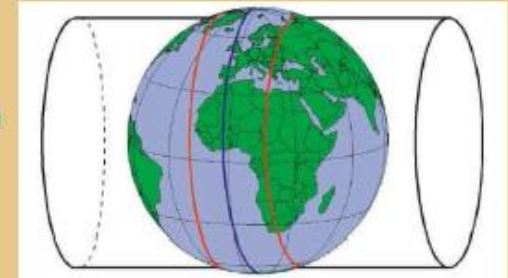
**-> Weiteres im Master INF**



# Grundlagen – Abbildung der Erde

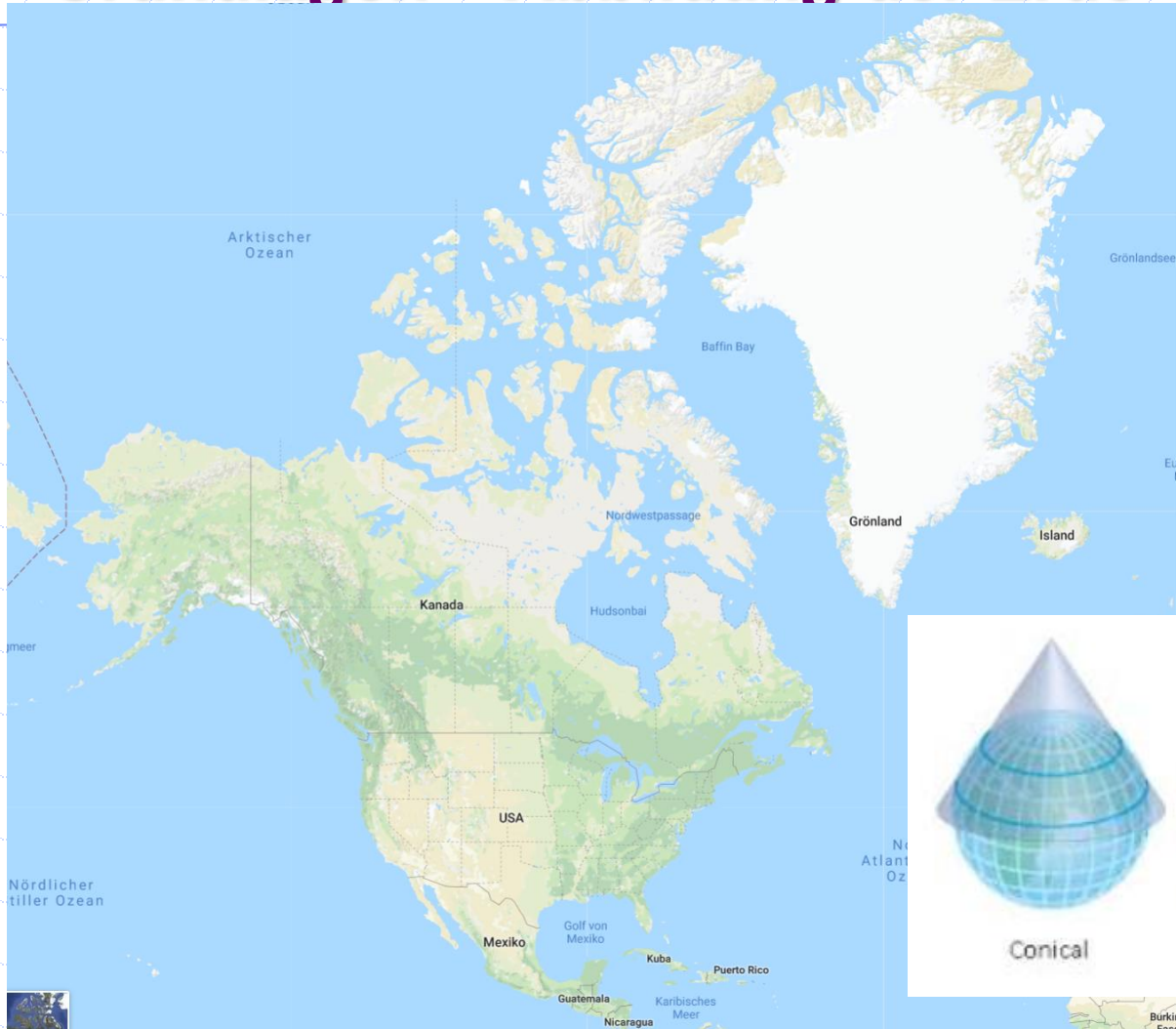


- Transversale Mercator-Projektion
- Konforme Abbildung

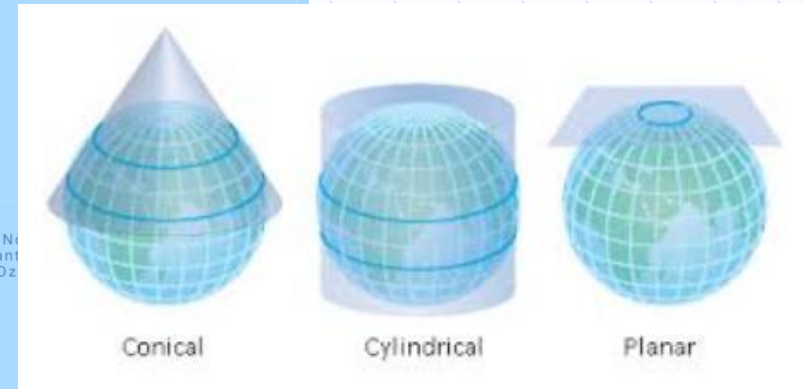


Gauß-Krüger-Abbildung	UTM-Abbildung
Berührungszylinder Bessel-Ellipsoid (Lokal bestanschließendes Ellipsoid) Große Halbachse : 6377397,155 Abplattung 1 : 299,15281285	Schnittzylinder GRS80 (geozentrisches Ellipsoid) Große Halbachse : 6378137 Abplattung 1 : 298,257222101
3°-Meridianstreifensystem	6°-Meridianstreifensystem,
1,000 (0 cm/km) Hauptmeridian längentreu	0,9996 (- 40 cm/km) Hauptmeridian verkürzt

# Grundlagen – Abbildung der Erde



Mio qkm:  
USA 9,83  
Grönland: 2,17  
Ursache?



- Flächenvergleich USA – Grönland – Was ist größer?

# Raumbezug - Realisierung

Bezug auf die Erdoberfläche oder einen Teil der Erdkruste bzw. Erdatmosphäre realisiert durch:

- direkten Bezug (Koordinaten)
- indirekten Bezug (Postleitzahlen und andere Kennziffern, Adressen,...)

# Raumbezug

- direkter Bezug (Koordinaten)





# Raumbezug

- indirekten Bezug  
(Postleitzahlen und andere Kennziffern, Adressen,... Grid/Rasterzellen - Einteilungen)
- Z.B. bei sozioökonomischen Daten



# Raumbezug

- indirekter Bezug, hier Rasterzellen

Auch hier:

- Aggregation von Information

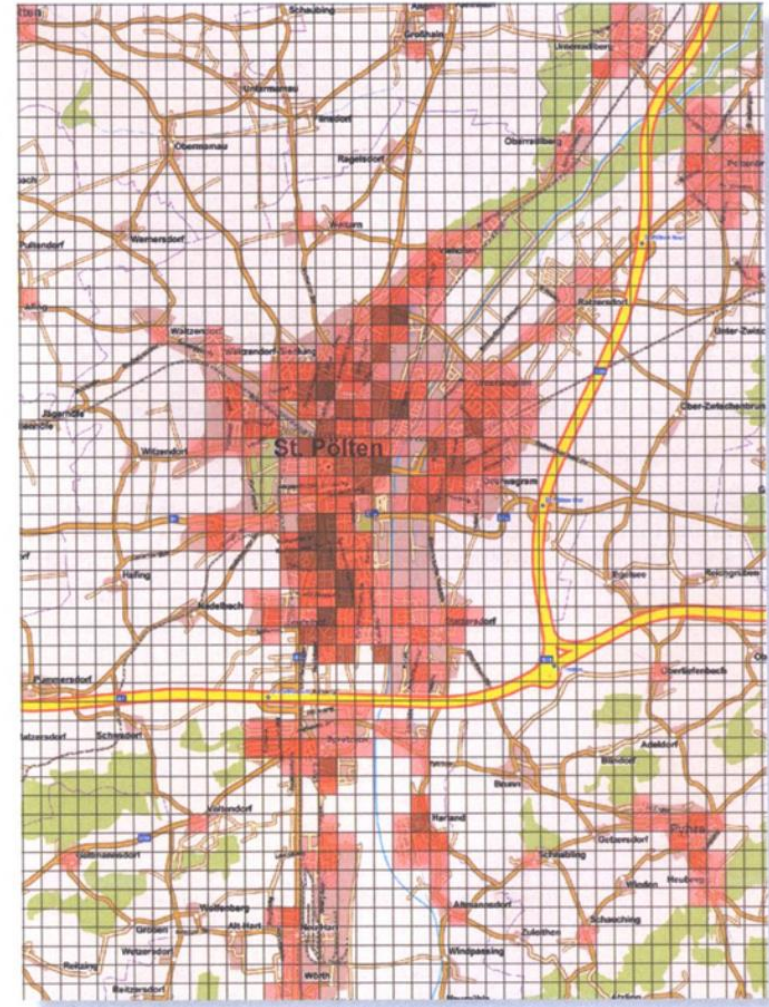


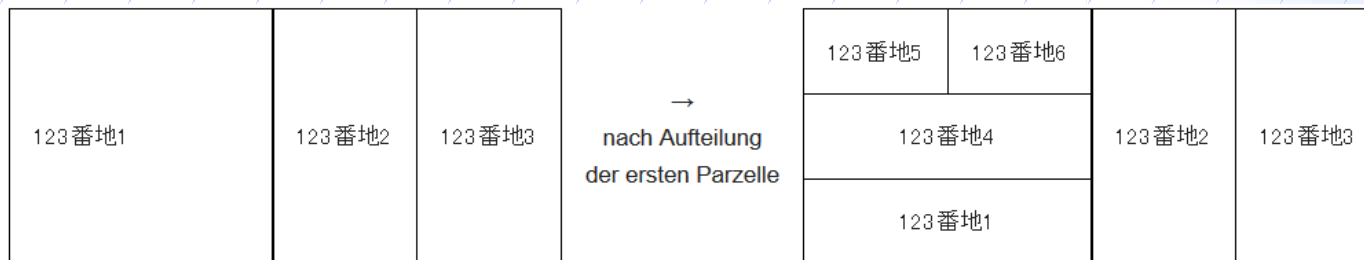
Abbildung 15: Das 250m-Raster in Österreich, eingefärbt nach der Haushaltsdichte (Quelle: Geomarketing GmbH, St. Pölten, Österreich).

# Raumbezug – alternative Systeme

## Problematik / Motivation

### Unterschiedliche Adressierungssysteme

[https://de.wikipedia.org/wiki/Postadressen\\_in\\_Japan](https://de.wikipedia.org/wiki/Postadressen_in_Japan)



Keine Straßennamen → z.B. kleine Siedlungen in der 3. Welt

### Beispiele:

- map code
- what3words

# Raumbezug – MapCode

Aufteilung der Welt in 5m\*5m Zellen (<1m möglich durch Erweiterung des Codes)

Beschreibung jeder Zelle durch eine Kombination aus Zahlen und Buchstaben-> Algorithmus

## MAPCODE

Eine Adresse für alle auf der Erde

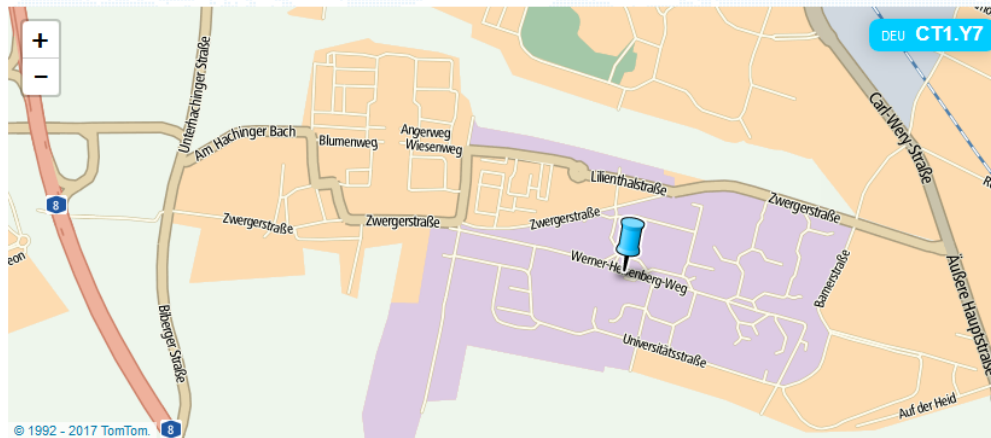
Deutsch

Startseite Mapcodes Downloads Karte Über uns Mobile

GPS

Suche: Kontext: Deutschland

e.g. an address "Oosterdoksstraat 114, Amsterdam" or a mapcode "NLD HH.HH" or a coordinate "52.376N,4.9083E"



Mapcode für Längen- /Breitengrad 48.080631, 11.638448:

Deutschland (DEU)

DEU CT1.Y7



Info: Dieser Ort hat auch einen [alternative mapcodes](#) in Deutschland (warum?).

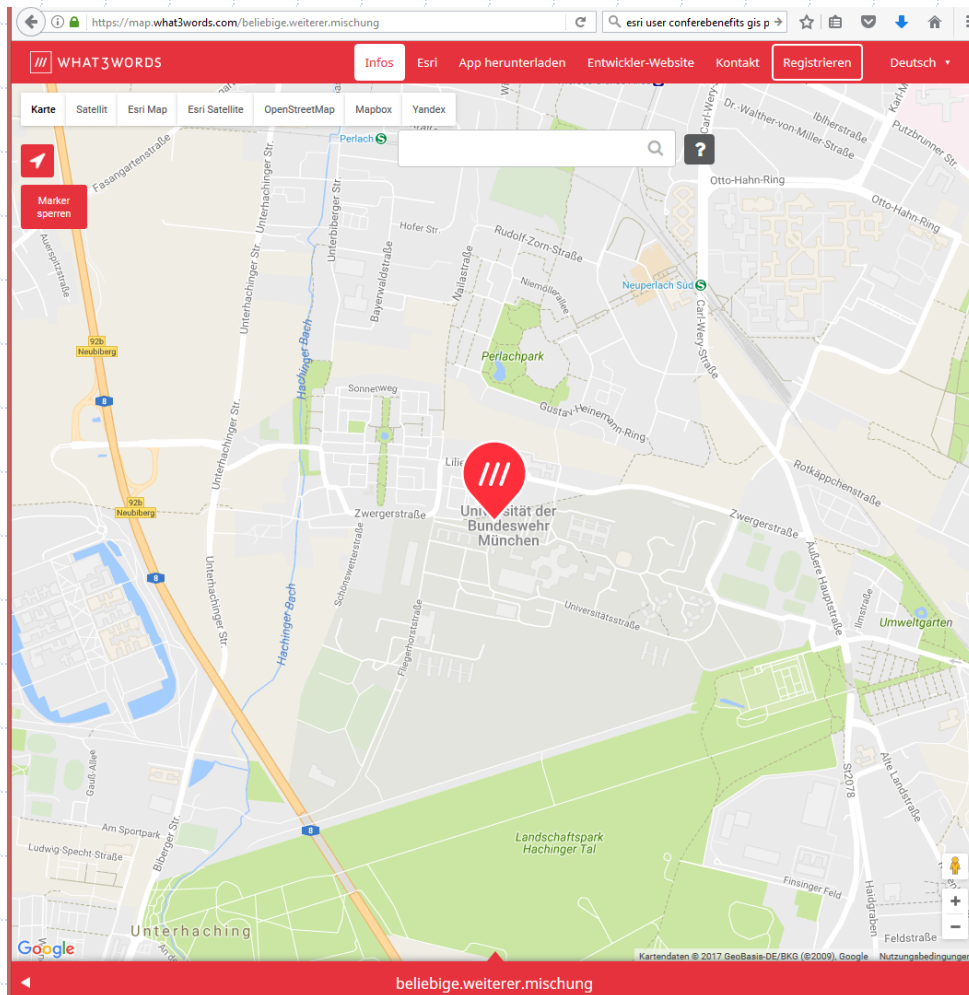
-> frei nutzbar



# Raumbezug – what3words

Aufteilung der Welt in 3m\*3m Zellen

Beschreibung jeder Zelle durch drei Worte -> Algorithmus



-> lizenzpflichtig

# Geo-Informationssystem und Geografisches Informationssystem (GIS)

Gleichbedeutende eingeführte Bezeichnungen  
für raumbezogene Informationssysteme

## *Geo-Informationssystem:*

- Bezug zu geo (griech. = Erde)
- Hauptsächlich im deutschen Sprachbereich verwendet

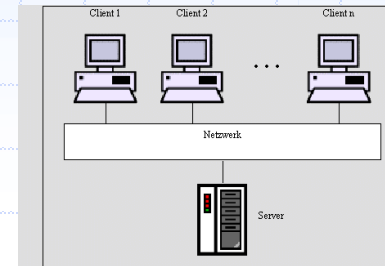
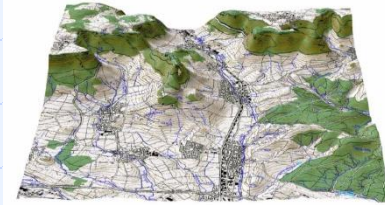
## *Geografisches Informationssystem:*

- Ursprung in den geografischen Disziplinen
- Verwendung im englischen Sprachraum (geographic information system)

# Geoinformatik

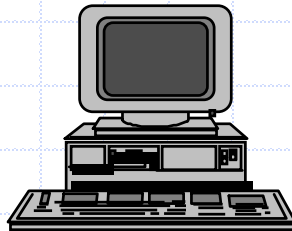
Geoinformatik : Lehre des Wesens und der Funktion der geographischen Information und ihrer Bereitstellung, Konzeption und Einsatz von Methoden

GI ist eine Interdisziplinäre Wissenschaft. Sie verknüpft die Informatik mit der Geodäsie, Geographie und anderen Geowissenschaften

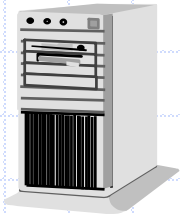


# Geoinformationssysteme (GIS) – Komponenten

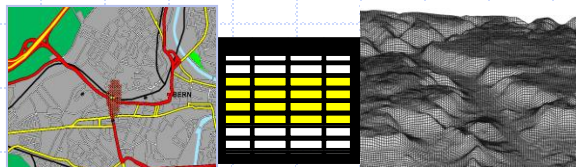
Nochmal graphisch:



Hardware



Daten



Software  
(Methoden)

Geoinformationssystem

Hardware (-> heute Standard-HW)

Methoden (Software)

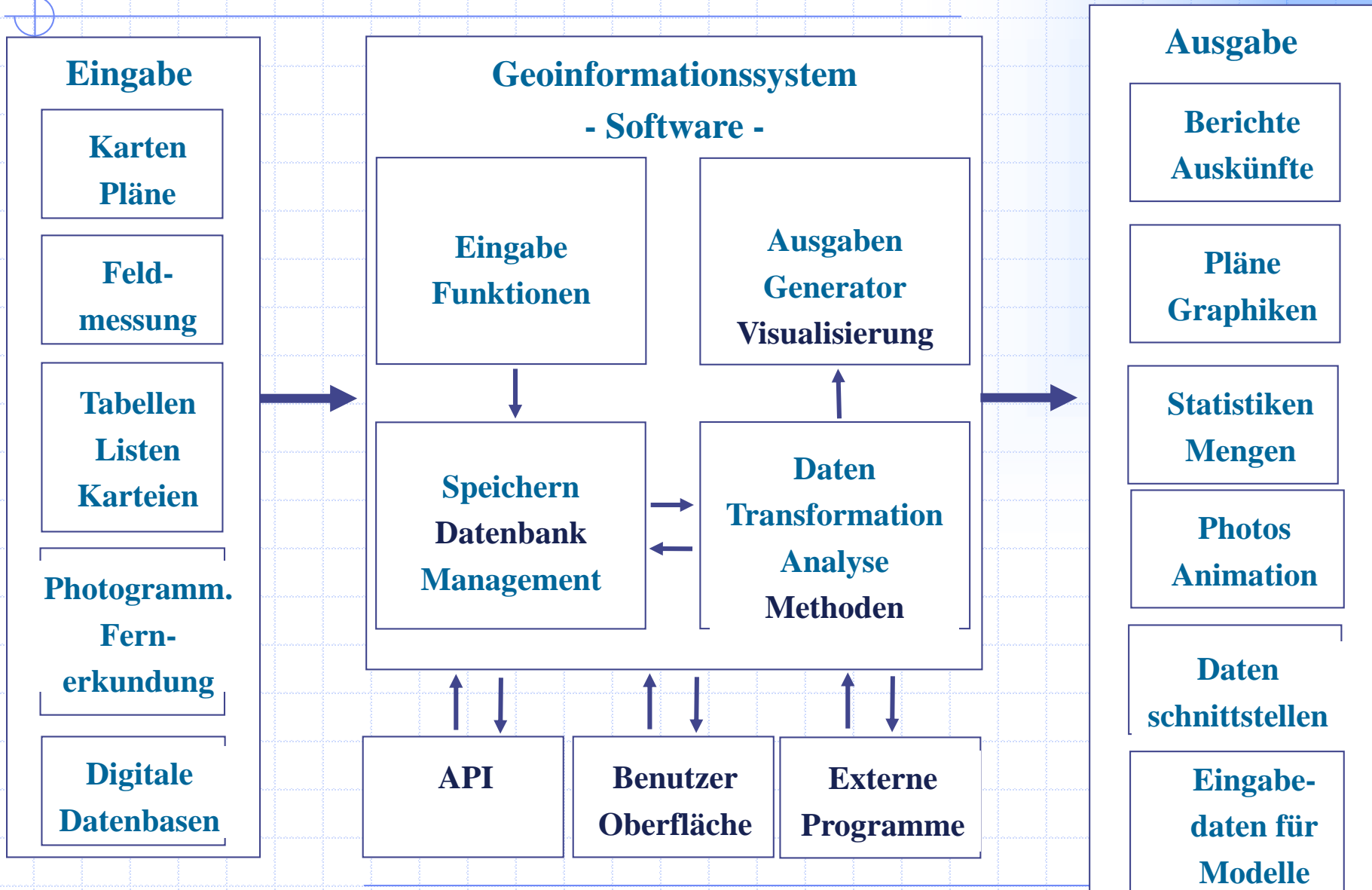
Strukturierte Daten

- Raumbezogene Daten
- Allgemeine Daten
- **Datenbank**managementsysteme
- Computergraphik
- ..

Große Vielfalt!

Intern / Extern (Anbindung/SS)

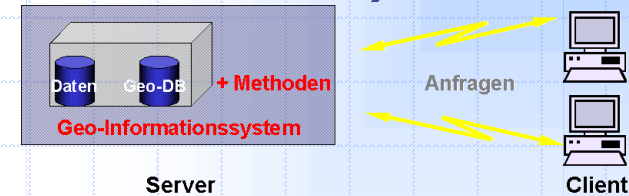
# GIS und weitere relevante (selbständige) Komponenten





# Kategorien der GI - Nutzung

- Desktop-GIS (single user)
- Client-Server-GIS (Datenserver / Funktionsserver)



- GeoWebservices

Spezifische Geo- Dienste (Services, gekapselte Funktionen), die über das Internet bereitgestellt werden, oft standardisiert

- WebGIS

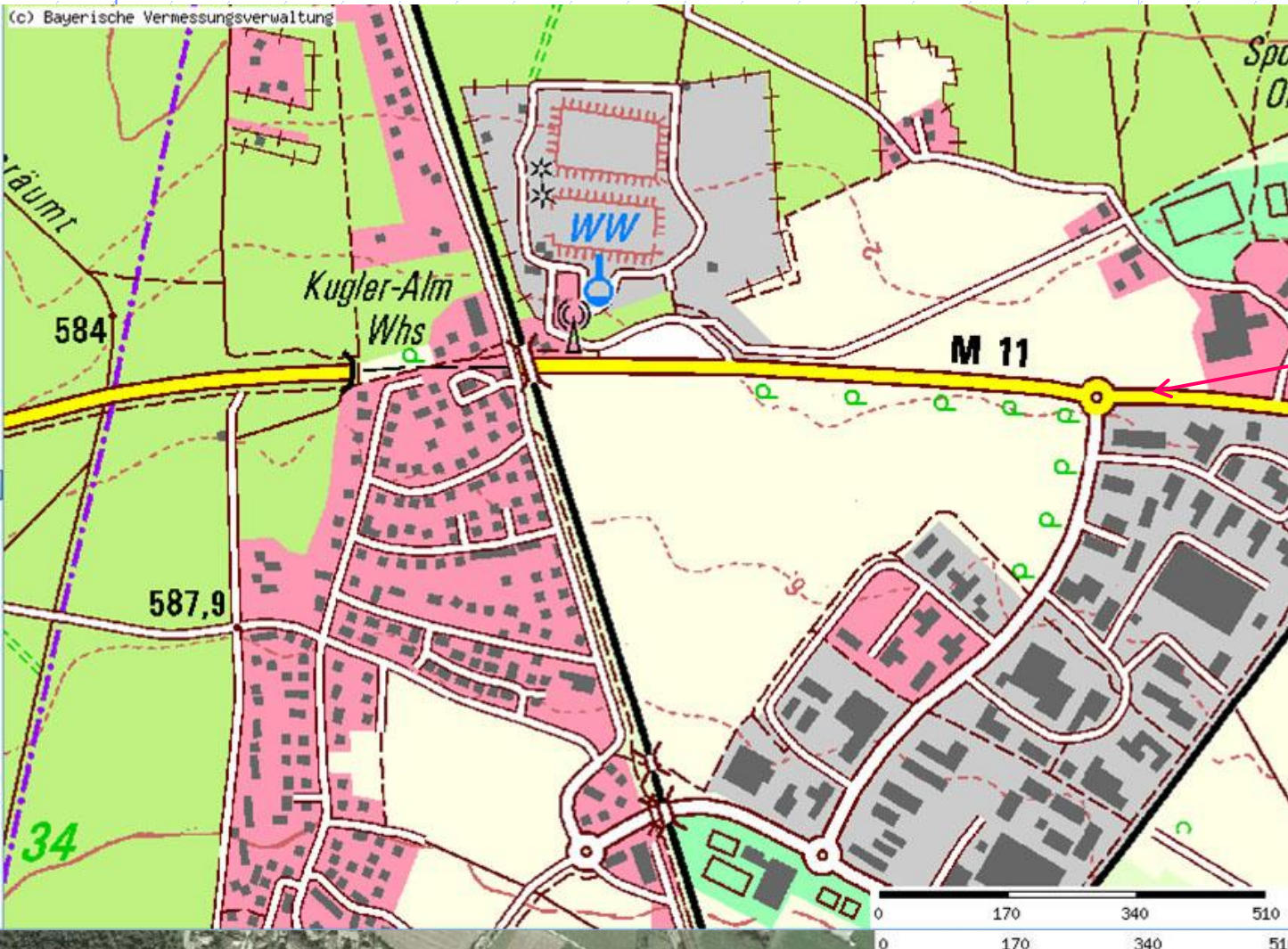
GIS-Applikation, deren Kernfunktionen auf GeoWebservices zurückgreift.

- Digitale Globen, Earth viewer

- ◆ Erweiterte, „weltweite“, kartenbasierte Informationsdienste

Weitere Kategorien vorgeschlagen (s. Literatur)

# Daten → Raster / Vektor

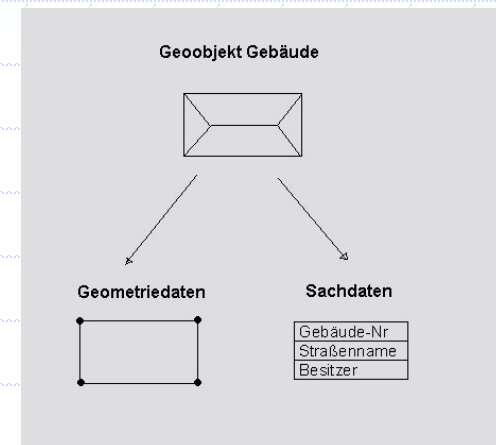
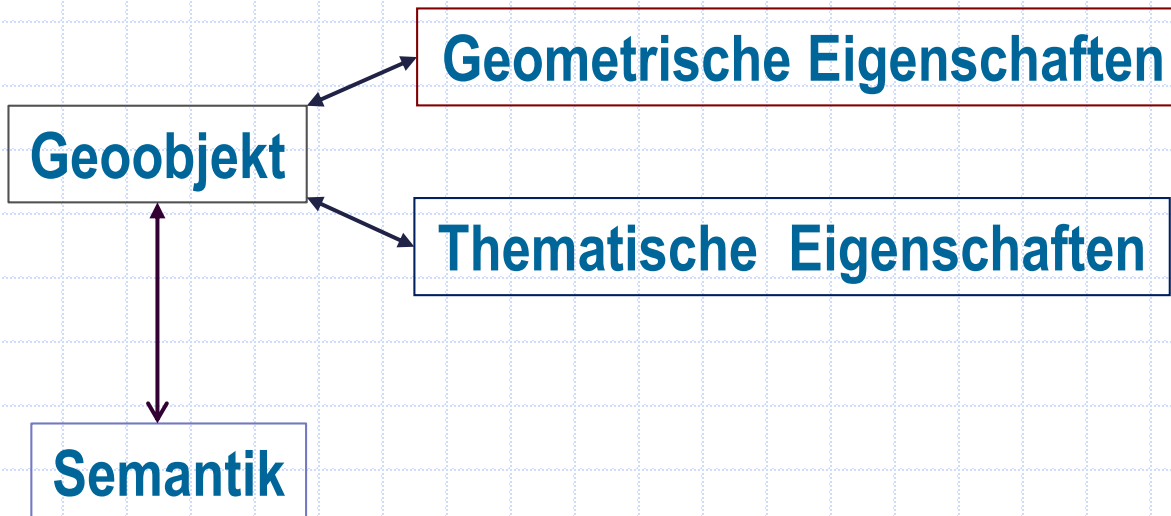


Grundlage:  
Geoobjekte!  
21.4

# Raumbezogenes Objekt (= Geoobjekt)

- Das Geoobjekt (engl. Feature) bildet die elementarste, in einem GIS enthaltene Einheit (bewusst sehr allg. Definition)
- stellt das Abbild einer konkreten, physisch, geometrisch oder begrifflich begrenzten Einheit in der Natur dar (-> Semantik)
- besitzt eine eindeutige Identität und hat geometrische und thematische Eigenschaften (Sachdaten, Attribute)

## Beispiel:



# Felder (engl.: coverage)

Neben den Geobjekten bilden Felder eine weitere grundlegende Struktur im GIS

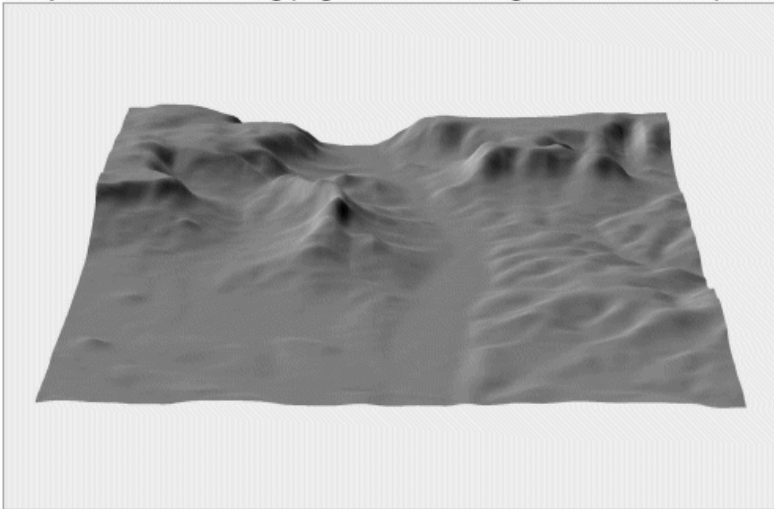
Felder beschreiben kontinuierliche flächenhafte Phänomene (durch gegebene verschiedenartige math. Funktionen), während Geobjekte eine diskrete, begrenzte Einheit abbilden.

Beispiel:

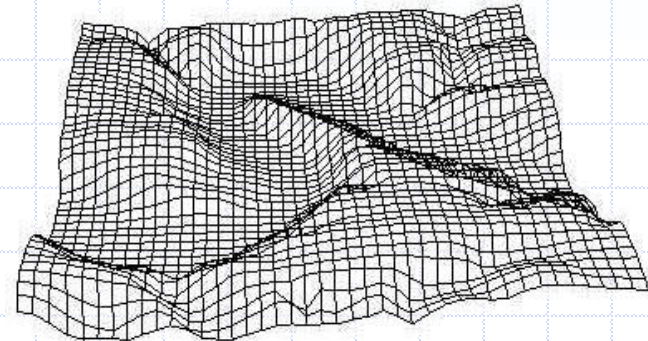
Ein digitales Geländemodell mit Hilfe von Raster- oder Vektordaten

Rasterdaten

Perspektivische Darstellung (abgeleitet aus dem Digitalen Höhenmodell)



Vektordaten





# Organisationsprinzip: layer

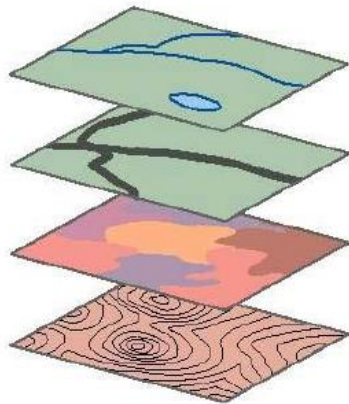
Einer der großen Vorteile eines GIS ist die Möglichkeit der Verknüpfung von Informationen unterschiedlicher Thematik

Unterschiedliche Themen können sog. „layern“ (dt. themat. Ebenen) zugewiesen werden.

Layer stellen allg. Organisationsprinzip dar, in einigen Softwaresystemen sind layer auch eine Speichereinheit

Um Analysen (->Verknüpfungen) zu ermöglichen ist eine einheitliche Georeferenzierung erforderlich

## Beispiel:



Gewässer,  
Straßen,  
Landnutzung,  
Topographie

....



# „Daten“ benötigen Metadaten

Wozu?



Produzent

Titel

Klassifizierung

Jahrgang

Inhalt

# Metadaten

## Definition:

Metadaten sind maschinenlesbare Informationen über elektronische Ressourcen oder andere Dinge (W3C)

Oder umgangssprachlich und kurz: “Daten über Daten”

## Strukturierte Metadaten:

- Semantik beruht auf Vereinbarung (z.B. „dublin core“, „Dublin Core Metadata Initiative“ (DCMI).)
- Festlegung von 15 Kernfeldern: techn. Daten, Beschreibung des Inhalts, Personen und Rechte, Vernetzung, Lebenszyklus:
- Identifier, format, type, language, title ... creator ... publisher ...
- mehr, z.B.: [http://de.wikipedia.org/wiki/Dublin\\_Core](http://de.wikipedia.org/wiki/Dublin_Core)

# Geo - Metadaten

## Wozu Geo - Metadaten?

- Suchen von Daten für einen spez. Anwendungsfall
- Beurteilung der Eignung für einen spez. Anwendungsfall

## Geo-Metadaten-Verwaltungs-Modell:

- Die Daten liegen in einem „Katalog“, Zugriff über „Katalog- Service“
- Schema orientiert sich an ISO 19115/119.
- Themen: Datenmodell, Herkunft, Quellen, Formate, Nutzungsbedingungen, Qualität ...

# Geo – Metadaten

Beispiel:

[www.geoportal.de](http://www.geoportal.de)

„Suche“

Verbunden mit einer  
großen Anzahl von  
„Fach-Servern“

⇒ Standards!

⇒ Suche mit google  
besser / schlechter?

**Geoportal.de**  
suchen. finden. verbinden.

Geoportal GDI-DE

Karten Suche Service

Geoportal » Suche

Suche nach Karten, Geodaten und Webseiteninhalten

Geben Sie hier einen Suchbegriff (Was?) und/oder einen Ort (Wo?) an.

Was suchen Sie?  Bsp.: Wasser, Schutzgebiete

Wo suchen Sie?  Bsp.: Ort, Gebiet, Fluss, Berg

Raumbezug über Karte einschränken

Gebiet  
Nord :   
West :   
Ost :   
Süd :

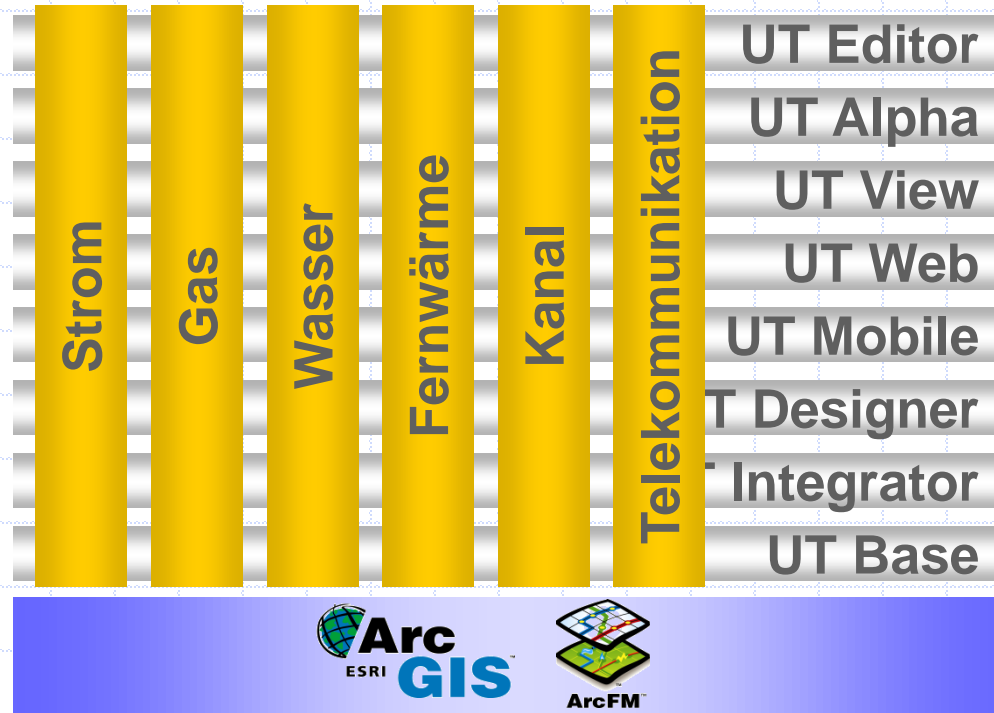
Karte zurücksetzen

Suchen

Seite drucken Seite empfehlen

© 2016 - Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Richard-Strauss-Allee 11, 60598 Frankfurt am Main

# GIS-Produkte und Fachschalen



Beispiele ESRI – AED-SICAD

Fachschale -> Ergänzung / Erweiterung der Basissoftware:

Datenmodell

Abläufe / workflow

Spez. Funktionen

User Interface

**Fachschalen von vielen Anbietern  
für viele Bereiche verfügbar**





**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!**  
**Weitere Fragen?**

# Kontakt

Keine festen Sprechstunden, einfach vorbeikommen, oder besser vorher anrufen, bzw. noch besser: email schreiben

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Reinhardt  
AGIS / Inst. Für Angewandte Informatik (INF4)  
Universität der Bundeswehr München  
D-85577 Neubiberg  
Telefon +49 (0)89 6004-2450  
Telefax +49 (0)89 6004-3906

[Wolfgang.Reinhardt@unibw.de](mailto:Wolfgang.Reinhardt@unibw.de)

[www.agis.unibw.de](http://www.agis.unibw.de)

Geb 37/200 Raum 0208