

Grundzüge der Geoinformatik (GI)

Kapitel 5



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

Visualisierung / Ausgewählte Grundlagen der Kartographie

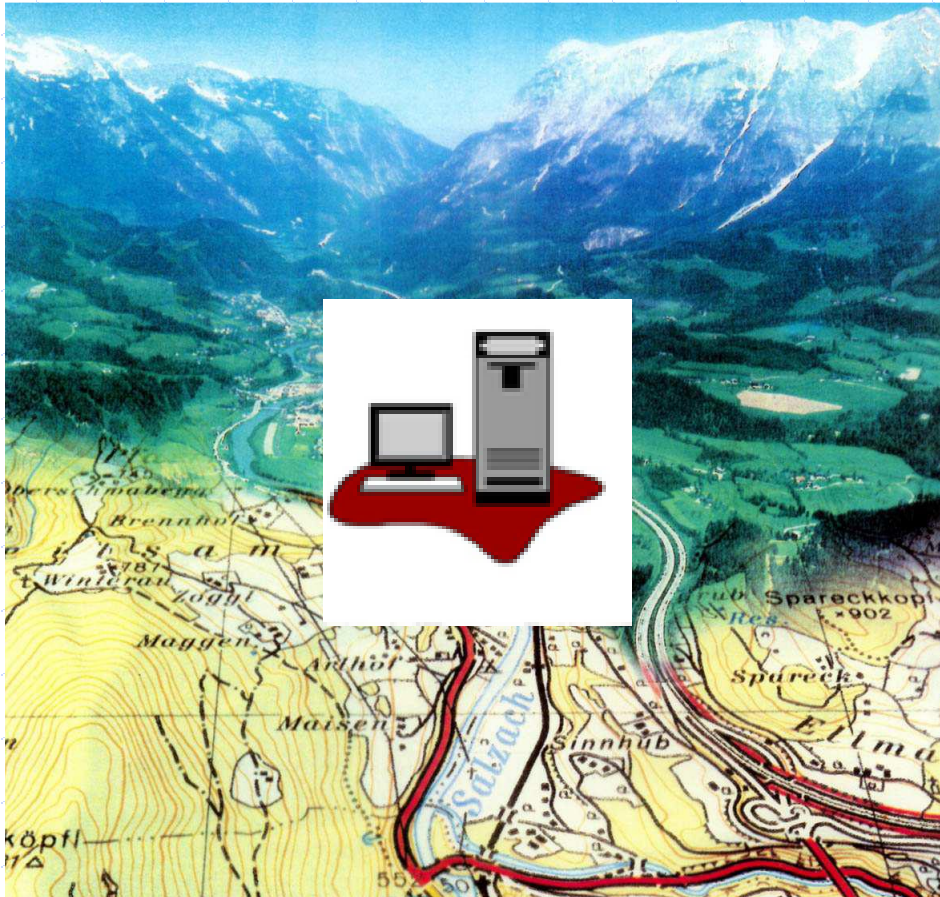
Überblick

➤ **MOTIVATION**

- Einführung, Definitionen
- GIS-Analysen
- Kartographische Darstellungsmöglichkeiten
- Maßstab und Generalisierung
- Grafische Darstellungsmöglichkeiten
- Kartenelemente

MOTIVATION

Abbildung der Erdoberfläche



Ausgewählte Phänomene der Erdoberfläche werden abgebildet und als Geobjekte (Geometrie-, Sachdaten) gespeichert in DB/GIS.

Aus DB/GIS erfolgt die **Visualisierung** der **Sachverhalte** auf der Erdoberfläche, bzw. der Ergebnisse von **Analysen** in Form von Karten.

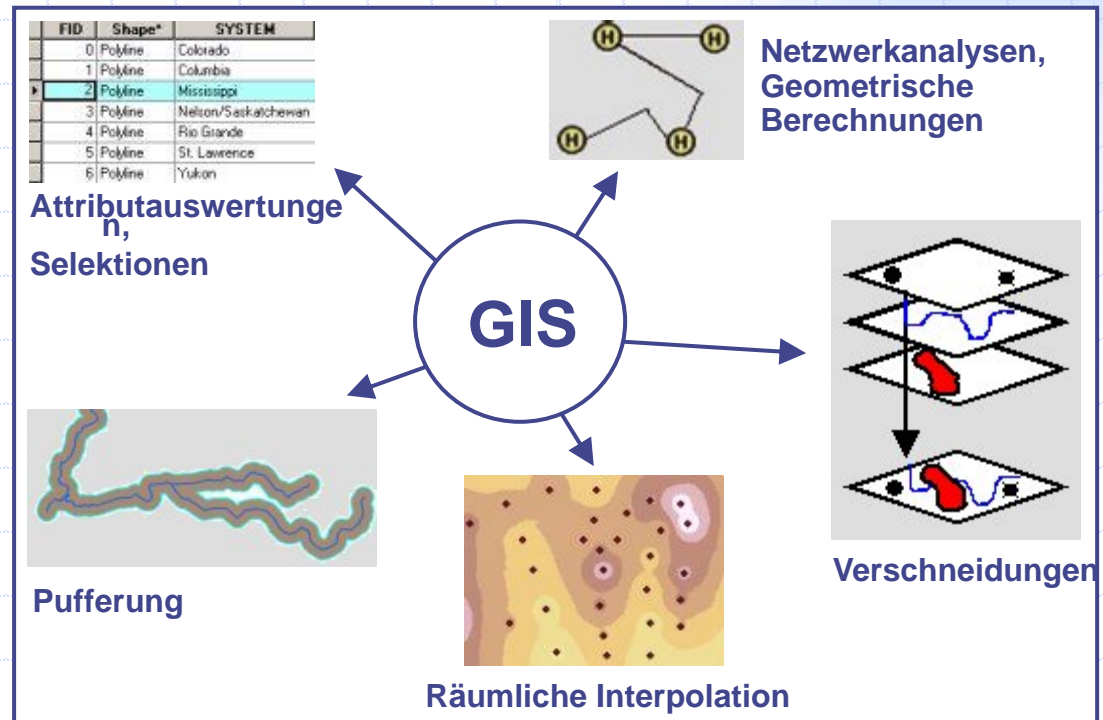
→ Visualisierung/ Karte dient als **Kommunikationsmittel**

Überblick Analysen

Räumliche Analyseverfahren sind eine wichtige Komponente eines GIS. Die Bezeichnungen und die Vielfalt dieser Analyseverfahren variiert je nach GIS- Produkt.

Kategorien aus der Sicht des Anwenders:

Kategorien von Analyseverfahren

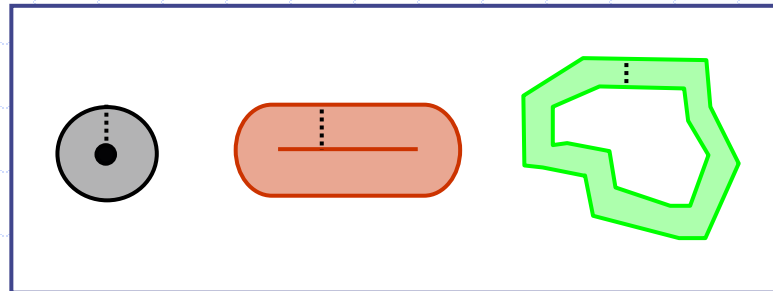


Animation: 5x klicken

Puffer- / Zonen- Bildung

Puffer- und Zonenbildung:

- Gebildete Fläche um Punkt, Linie oder Flächenrand mit variablem Abstand
- Abfrage nach Features / Merkmalen in dieser Zone



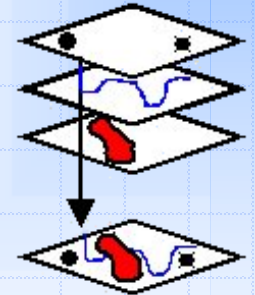
Animation: 1x klicken

Verknüpfung verschiedener Themen durch Verschneidung

Gegeben: 2 thematische Ebenen in Vektorstruktur

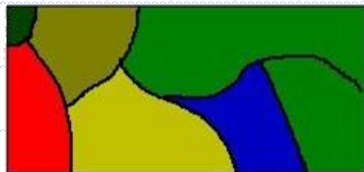
Ziel: Verschneidung der beiden Ebenen mit
Attributauswertung

Ablauf: 1. Verschneidung auf Basis der Vektorobjekte
(Kombinationsmöglichkeiten siehe Abbildungen)
2. Attributauswertung



Beispiel: Verschneidung flächenhaft - flächenhaft

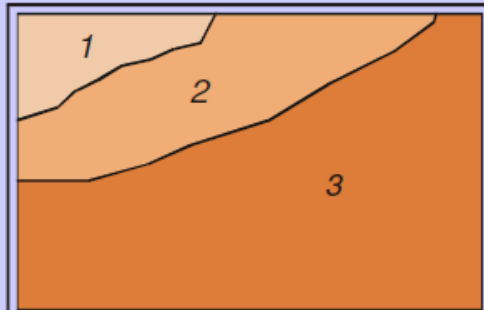
Neigungskarte



Bodentypenkarte



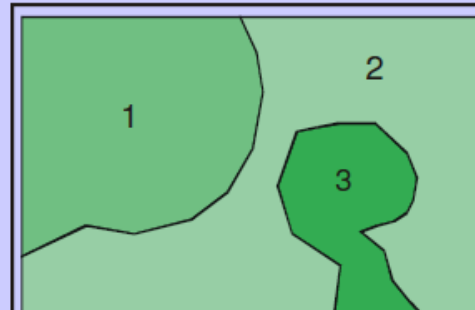
Verknüpfung verschiedener Themen durch Verschneidung



Durchwurzelungstiefe [cm]

WTID WTIEFE

| | |
|---|----|
| 1 | 50 |
| 2 | 75 |
| 3 | 89 |

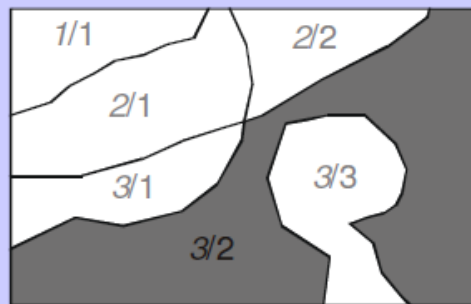


Bodenfeuchte [%]

BFID BFEUCHTE

| | |
|---|----|
| 1 | 23 |
| 3 | 34 |
| 2 | 18 |

Intersect



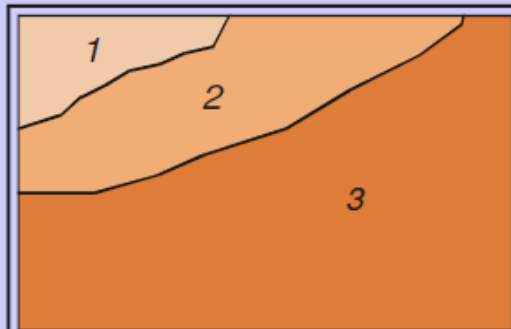
Tiefe Durchwurzelung, geringe Feuchte

WTIEFE > 80 AND BFEUCHTE < 20

WTID WTIEFE BFID BFEUCHTE

| | | | |
|---|----|---|----|
| 1 | 50 | 1 | 23 |
| 2 | 75 | 1 | 23 |
| 2 | 75 | 2 | 18 |
| 3 | 89 | 1 | 23 |
| 3 | 89 | 3 | 34 |
| 3 | 89 | 2 | 18 |

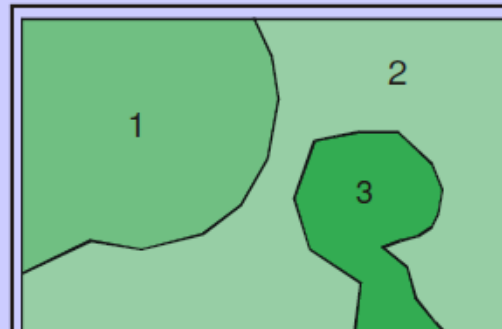
Verknüpfung verschiedener Themen durch Verschneidung



Durchwurzelungstiefe [cm]

WTID WTIEFE

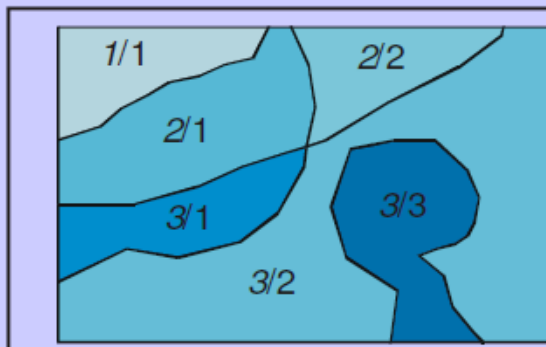
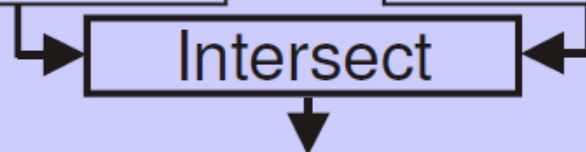
| | |
|---|----|
| 1 | 50 |
| 2 | 75 |
| 3 | 89 |



Bodenfeuchte [%]

BFIG BFEUCHTE

| | |
|---|----|
| 1 | 23 |
| 3 | 34 |
| 2 | 18 |



Pflanzenverfügbares Wasser [mm]

$PWASSER = WTIEFE * BFEUCHTE / 10$

WTID WTIEFE BFIG BFEUCHTE PWASSER

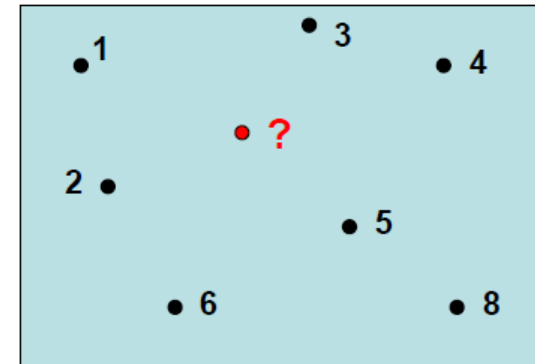
| | | | | |
|---|----|---|----|-----|
| 1 | 50 | 1 | 23 | 115 |
| 2 | 75 | 1 | 23 | 173 |
| 2 | 75 | 2 | 18 | 135 |
| 3 | 89 | 1 | 23 | 205 |
| 3 | 89 | 3 | 34 | 303 |
| 3 | 89 | 2 | 18 | 160 |

Grundlegendes Problem - räuml. Interpolation

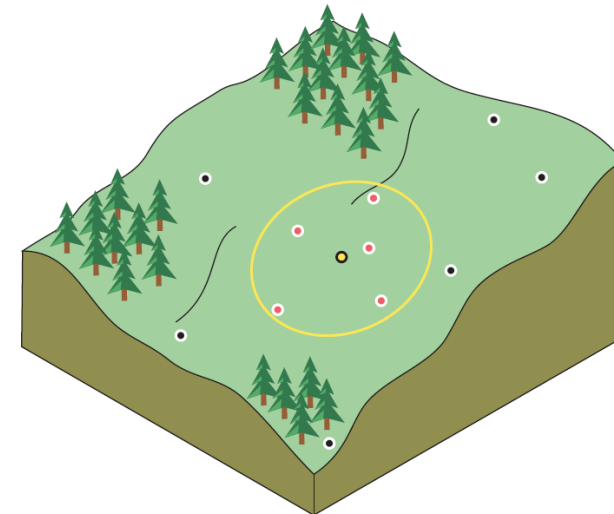
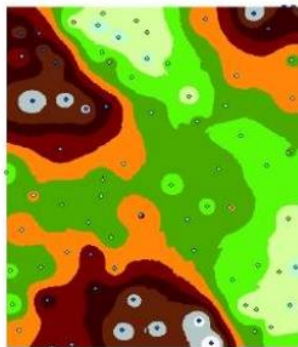
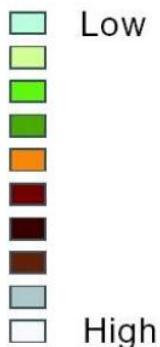
Gegeben: (Mess) -Werte Z_i an bestimmten Stellen (x_i, y_i)

Gesucht:

Wert von Z_k an einer beliebigen Stelle (x_k, y_k)



Verteilung im Raum / Flächenhafte Darstellung



Verschiedene Ansätze

Deterministische Interpolation

Geostatistische Interpolation

Deterministische Ansätze

Unterschiede:

- Globale oder lokale Interpolation
- Mathematisches Modell

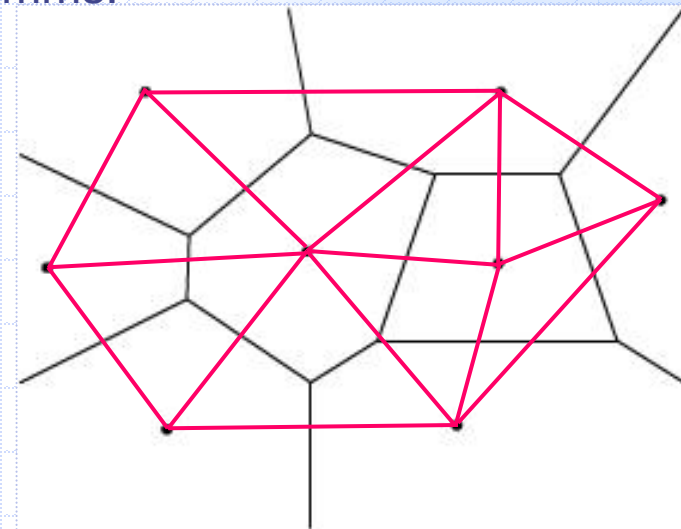
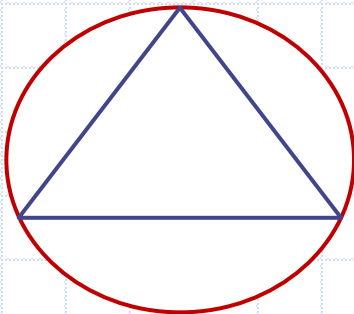
Exemplarisch betrachtet:

- Interpolation auf Basis von Triangulationen
- Gewichtetes Mittel (Inverse Distance Weighted Interpolation (IDW))

Delauney Triangulation (DT)

Einige Hinweise:

- Die DT ist die maxmin Winkel-Triangulation (Maximierung des minimalen Winkels)
- die DT ist heute die "Standard"-Triangulationsmethode
- Die DT ist der duale Graph des Voronoi-Diagramms.



- hinreichende Bedingung: Dreiecksumkreisbedingung (wird sehr häufig bei der Implementierung genutzt)
- sehr viele Algorithmen vorgeschlagen,
- DT wird idR ohne Berechnung des Voronoi-Diagramm erzeugt
- Interpolation auf Basis der Dreiecke

Gewichtetes Mittel

Grundansatz: Nahe gelegene Punkte haben höheres Gewicht als weiter entfernte (Abhängigkeit von Distanz D_i , der Punkte zu P_k)

$$Z(x_k, y_k) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(s_i) / N$$

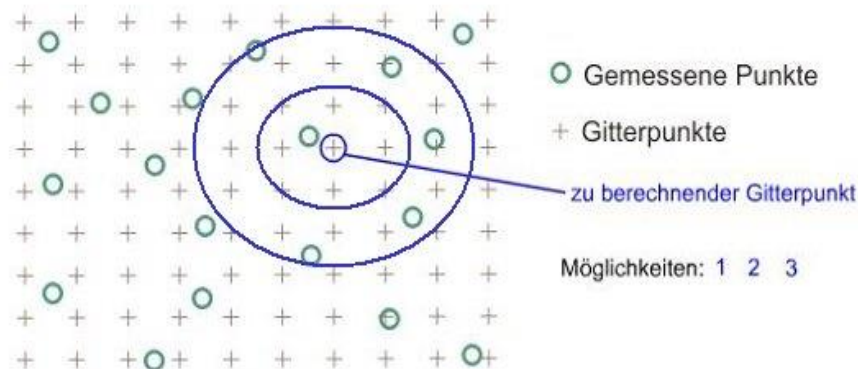
Z – zuzuberechnender Wert

N Anzahl Messpunkte

λ Gewichtung $\rightarrow 1 / D_i$

$Z(s_i)$ bekannte Werte

Grid / Gitter als Struktur:



"Everything is related to everything else, but near things are more related to each other" (W. Tobler 1. law)

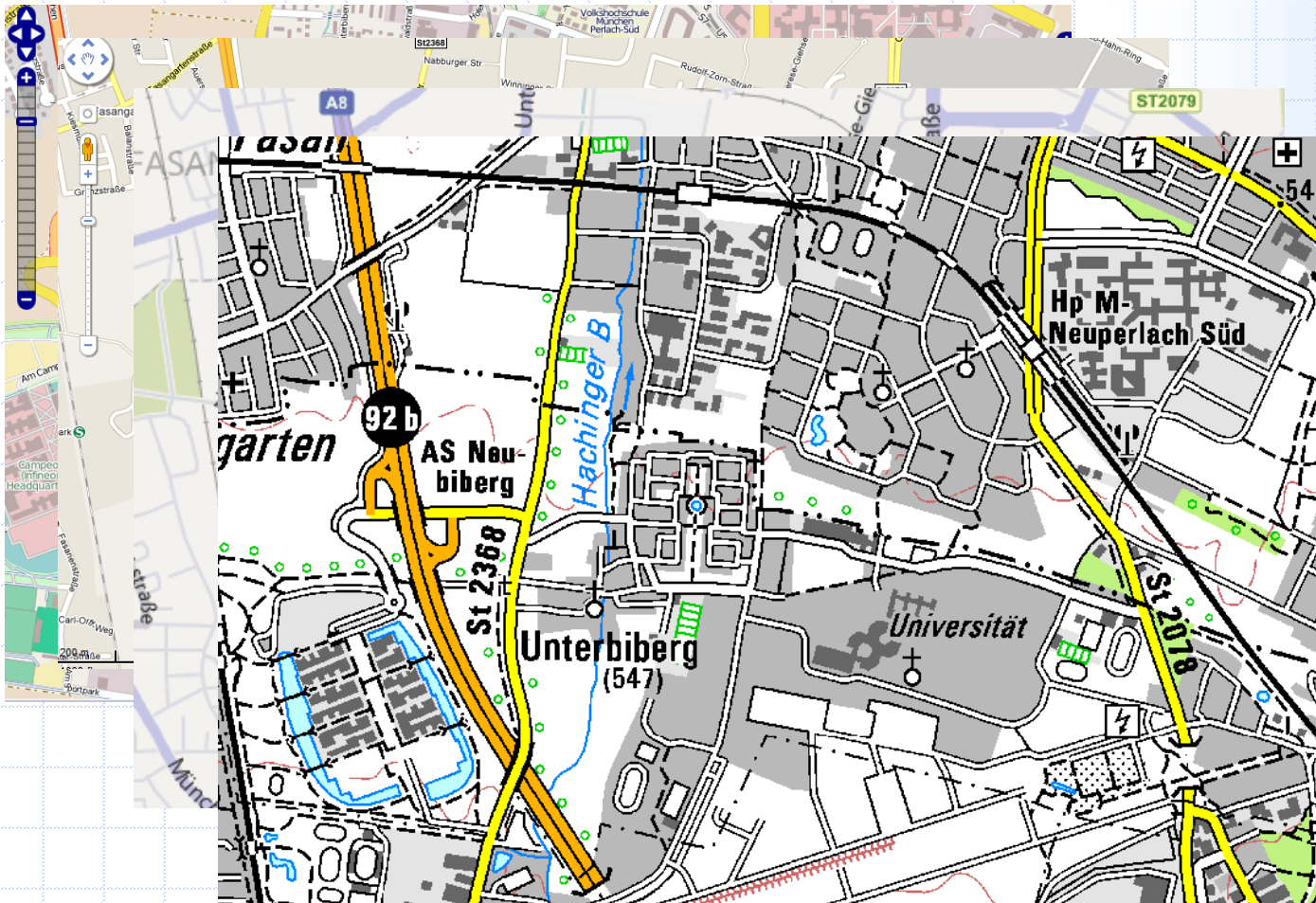
VISUALISIERUNG

Daten, hier raumbezogen

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S |
|----|---------------|-------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1 | 12/08 | 12/08 | 2009 | 2009 | 2009 | 2009 | 2009 | 2009 | 2009 | 2009 | 2009 | 2009 | 2009 | 2009 | 2009 | 2009 | 2009 | 2009 | 2009 |
| 2 | Postleit-zahl | Postalischer Name | Einwohner insgesamt | Einwohner männlich insgesamt | Einwohner weiblich insgesamt | Einwohner - 2 Jahre | Einwohner - 3 - 5 Jahre | Einwohner - 6 - 9 Jahre | Einwohner 10 - 14 Jahre | Einwohner 15 - 17 Jahre | Einwohner 18 - 19 Jahre | Einwohner 20 - 24 Jahre | Einwohner 25 - 29 Jahre | Einwohner 30 - 34 Jahre | Einwohner 35 - 39 Jahre | Einwohner 40 - 44 Jahre | Einwohner 45 - 49 Jahre | Einwohner 50 - 54 Jahre | Einwohner 55 - 59 Jahre |
| 3 | PLZ | P_Name | EW | EW_M | EW_W | EW_0002 | EW_0305 | EW_0609 | EW_1014 | EW_1517 | EW_1819 | EW_2024 | EW_2529 | EW_3034 | EW_3539 | EW_4044 | EW_4549 | EW_5054 | EW_5559 |
| 4 | 01067 | Dresden | 12.856 | 6.112 | 6.744 | 332 | 285 | 335 | 310 | 174 | 262 | 963 | 992 | 744 | 684 | 735 | 713 | 659 | |
| 5 | 01069 | Dresden | 26.275 | 12.521 | 13.754 | 768 | 655 | 766 | 716 | 406 | 601 | 1.870 | 1.923 | 1.565 | 1.444 | 1.487 | 1.430 | 1.350 | |
| 6 | 01097 | Dresden | 13.497 | 6.708 | 6.789 | 284 | 243 | 285 | 265 | 150 | 223 | 1.515 | 1.561 | 1.365 | 1.260 | 1.140 | 1.099 | 721 | |
| 7 | 01099 | Dresden | 21.600 | 10.786 | 10.814 | 461 | 400 | 467 | 425 | 237 | 361 | 2.477 | 2.547 | 2.292 | 2.114 | 1.900 | 1.838 | 1.141 | |
| 8 | 01108 | Dresden | 5.201 | 2.555 | 2.646 | 166 | 143 | 167 | 148 | 85 | 132 | 336 | 345 | 373 | 347 | 468 | 455 | 372 | |
| 9 | 01109 | Dresden | 19.635 | 9.589 | 10.046 | 800 | 682 | 800 | 746 | 420 | 626 | 1.401 | 1.442 | 1.246 | 1.151 | 1.435 | 1.387 | 1.191 | |
| 10 | 01127 | Dresden | 11.996 | 5.948 | 6.048 | 259 | 223 | 260 | 240 | 133 | 205 | 1.521 | 1.562 | 1.090 | 1.004 | 950 | 917 | 623 | |
| 11 | 01129 | Dresden | 17.804 | 8.667 | 9.137 | 505 | 433 | 506 | 468 | 265 | 397 | 1.488 | 1.529 | 1.421 | 1.306 | 1.275 | 1.231 | 976 | |
| 12 | 01139 | Dresden | 16.338 | 7.977 | 8.361 | 514 | 440 | 515 | 477 | 266 | 401 | 1.493 | 1.536 | 1.231 | 1.137 | 1.135 | 1.096 | 874 | |
| 13 | 01156 | Dresden | 10.554 | 5.196 | 5.358 | 295 | 252 | 293 | 273 | 154 | 228 | 824 | 844 | 786 | 728 | 977 | 943 | 680 | |
| 14 | 01157 | Dresden | 19.277 | 9.486 | 9.791 | 618 | 530 | 618 | 575 | 322 | 485 | 1.921 | 1.977 | 1.459 | 1.343 | 1.469 | 1.423 | 1.039 | |
| 15 | 01159 | Dresden | 24.327 | 12.052 | 12.275 | 604 | 515 | 602 | 563 | 318 | 471 | 3.202 | 3.300 | 2.057 | 1.897 | 1.795 | 1.734 | 1.203 | |
| 16 | 01169 | Dresden | 23.812 | 11.756 | 12.056 | 550 | 459 | 542 | 521 | 296 | 424 | 2.377 | 2.452 | 1.637 | 1.516 | 2.448 | 2.344 | 1.613 | |
| 17 | 01187 | Dresden | 15.312 | 7.478 | 7.834 | 390 | 332 | 389 | 359 | 204 | 302 | 1.595 | 1.642 | 1.138 | 1.051 | 1.122 | 1.083 | 824 | |
| 18 | 01189 | Dresden | 10.403 | 5.112 | 5.291 | 378 | 323 | 376 | 353 | 197 | 294 | 1.014 | 1.045 | 639 | 588 | 762 | 736 | 661 | |
| 19 | 01217 | Dresden | 18.290 | 8.911 | 9.379 | 617 | 526 | 617 | 574 | 324 | 481 | 1.707 | 1.757 | 1.137 | 1.057 | 1.127 | 1.085 | 1.195 | |
| 20 | 01219 | Dresden | 23.508 | 11.520 | 11.988 | 762 | 648 | 758 | 713 | 400 | 592 | 2.103 | 2.166 | 1.675 | 1.550 | 1.803 | 1.733 | 1.378 | |
| 21 | 01237 | Dresden | 16.731 | 8.137 | 8.594 | 529 | 449 | 526 | 494 | 278 | 411 | 1.410 | 1.452 | 1.174 | 1.084 | 1.076 | 1.037 | 983 | |
| 22 | 01239 | Dresden | 17.351 | 8.487 | 8.864 | 600 | 513 | 598 | 554 | 312 | 468 | 1.438 | 1.481 | 1.124 | 1.038 | 1.134 | 1.095 | 1.305 | |
| 23 | 01257 | Dresden | 21.172 | 10.261 | 10.911 | 781 | 667 | 785 | 724 | 408 | 609 | 1.463 | 1.507 | 1.304 | 1.207 | 1.372 | 1.325 | 1.285 | |
| 24 | 01259 | Dresden | 19.314 | 9.479 | 9.835 | 658 | 559 | 654 | 613 | 345 | 514 | 1.614 | 1.662 | 1.386 | 1.278 | 1.378 | 1.325 | 1.302 | |
| 25 | 01277 | Dresden | 30.830 | 15.069 | 15.761 | 918 | 776 | 916 | 853 | 492 | 713 | 2.741 | 2.822 | 2.216 | 2.045 | 2.146 | 2.057 | 1.809 | |
| 26 | 01279 | Dresden | 20.880 | 10.168 | 10.712 | 662 | 568 | 660 | 616 | 347 | 518 | 1.695 | 1.744 | 1.427 | 1.313 | 1.461 | 1.406 | 1.308 | |
| 27 | 01307 | Dresden | 25.616 | 12.219 | 13.397 | 828 | 705 | 827 | 767 | 433 | 645 | 1.579 | 1.625 | 1.518 | 1.399 | 1.368 | 1.318 | 1.510 | |
| 28 | 01309 | Dresden | 30.803 | 15.011 | 15.792 | 1.018 | 868 | 1.018 | 950 | 536 | 795 | 2.502 | 2.576 | 2.275 | 2.103 | 2.087 | 2.009 | 1.650 | |
| 29 | 01324 | Dresden | 9.141 | 4.438 | 4.703 | 325 | 281 | 328 | 302 | 168 | 257 | 646 | 668 | 574 | 523 | 641 | 618 | 587 | |
| 30 | 01326 | Dresden | 10.938 | 5.304 | 5.634 | 419 | 356 | 418 | 387 | 218 | 326 | 595 | 611 | 722 | 665 | 775 | 752 | 726 | |
| 31 | 01328 | Dresden | 14.246 | 6.966 | 7.280 | 279 | 235 | 277 | 262 | 148 | 216 | 1.208 | 1.244 | 1.059 | 985 | 1.264 | 1.213 | 1.037 | |
| 32 | 01445 | Radebeul | 33.387 | 16.218 | 17.169 | 896 | 1.011 | 1.271 | 1.254 | 674 | 717 | 1.625 | 1.785 | 1.921 | 2.329 | 2.832 | 2.777 | 2.272 | |
| 33 | 01454 | Radeberg | 22.830 | 11.246 | 11.584 | 614 | 588 | 759 | 746 | 479 | 567 | 1.296 | 1.316 | 1.219 | 1.406 | 1.784 | 1.969 | 1.735 | |
| 34 | 01458 | Ottendorf-Okr | 10.000 | 5.023 | 4.977 | 228 | 268 | 369 | 370 | 219 | 246 | 598 | 507 | 569 | 681 | 881 | 915 | 797 | |
| 35 | 01465 | Dresden | 4.527 | 2.218 | 2.309 | 212 | 181 | 213 | 194 | 111 | 164 | 295 | 302 | 279 | 263 | 320 | 310 | 268 | |
| 36 | 01468 | Moritzburg | 8.189 | 4.115 | 4.074 | 199 | 229 | 338 | 316 | 196 | 206 | 405 | 357 | 430 | 616 | 699 | 768 | 631 | |
| 37 | 01471 | Radeburg | 7.740 | 3.865 | 3.875 | 199 | 197 | 232 | 268 | 168 | 174 | 439 | 473 | 435 | 515 | 606 | 694 | 684 | |
| 38 | 01477 | Arnsdorf | 4.792 | 2.410 | 2.382 | 126 | 132 | 166 | 176 | 89 | 114 | 262 | 255 | 251 | 309 | 419 | 438 | 397 | |
| 39 | 01558 | Großenhain | 15.391 | 7.522 | 7.869 | 364 | 377 | 475 | 490 | 287 | 374 | 982 | 928 | 748 | 892 | 1.166 | 1.368 | 1.235 | |
| 40 | 01561 | Ebersbach | 21.146 | 10.770 | 10.376 | 533 | 600 | 759 | 776 | 503 | 533 | 1.344 | 1.327 | 1.175 | 1.348 | 1.783 | 2.092 | 1.866 | |

Auf welche Art und Weise vermitteln
(kommunizieren) wir effizient Information?

OSM – Google – Bing - Bayernviewer



Präsentation der Daten – Aufnahme von Information - gestalterische Elemente?

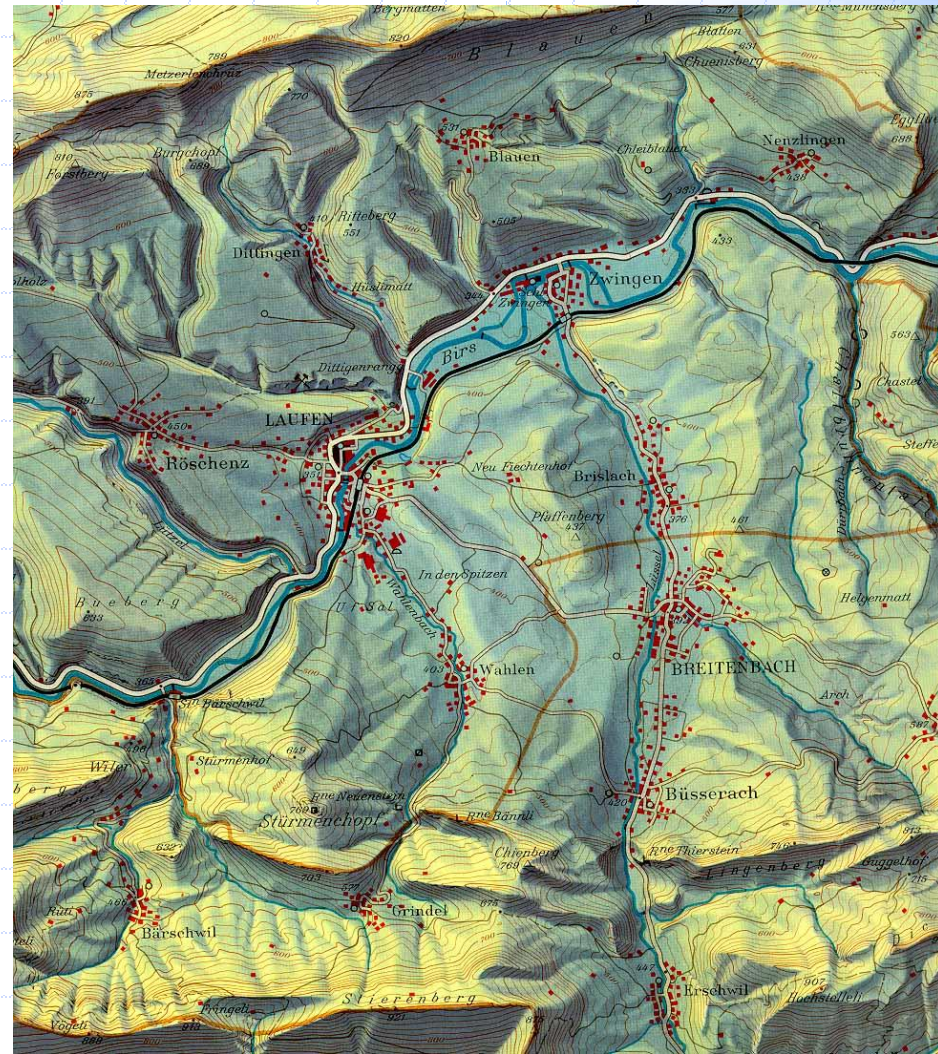
Google – Geländedarstellung



Schweizer Karte

... Und hier eine Karte
in „Schweizer Tradition“...

Schulwandkarte der
Kantone
Basel-Stadt und Basel-
Landschaft 1:25 000
Eduard Imhof und
Mitarbeiter.
Teilstück: Birstal.
Verkleinert. 1969.



Motivation

Ziel: Visualisierung komplexer wirtschaftlicher und sozialer Zusammenhänge mit Raumbezug

Datengrundlagen:

Geometriedaten (GIS/DB)

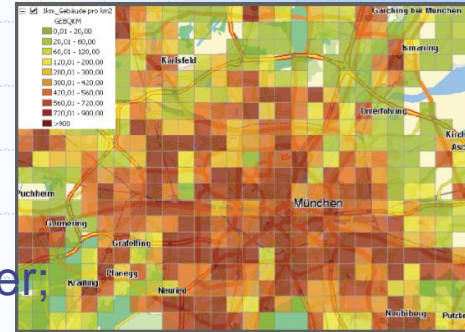
z.B. Kreis-Gemeinde-Schlüssel (Bundesländer, Reg.-Bez., Kreise, Gemeinden); Ortsteile, Straßenabschnitte, Häuser;
Postleitzahlgebiete; Mikrogeographische;
Raumstrukturen (Marktzellen); Rasterstrukturen (Grids)

Sachdaten (GIS/DB)

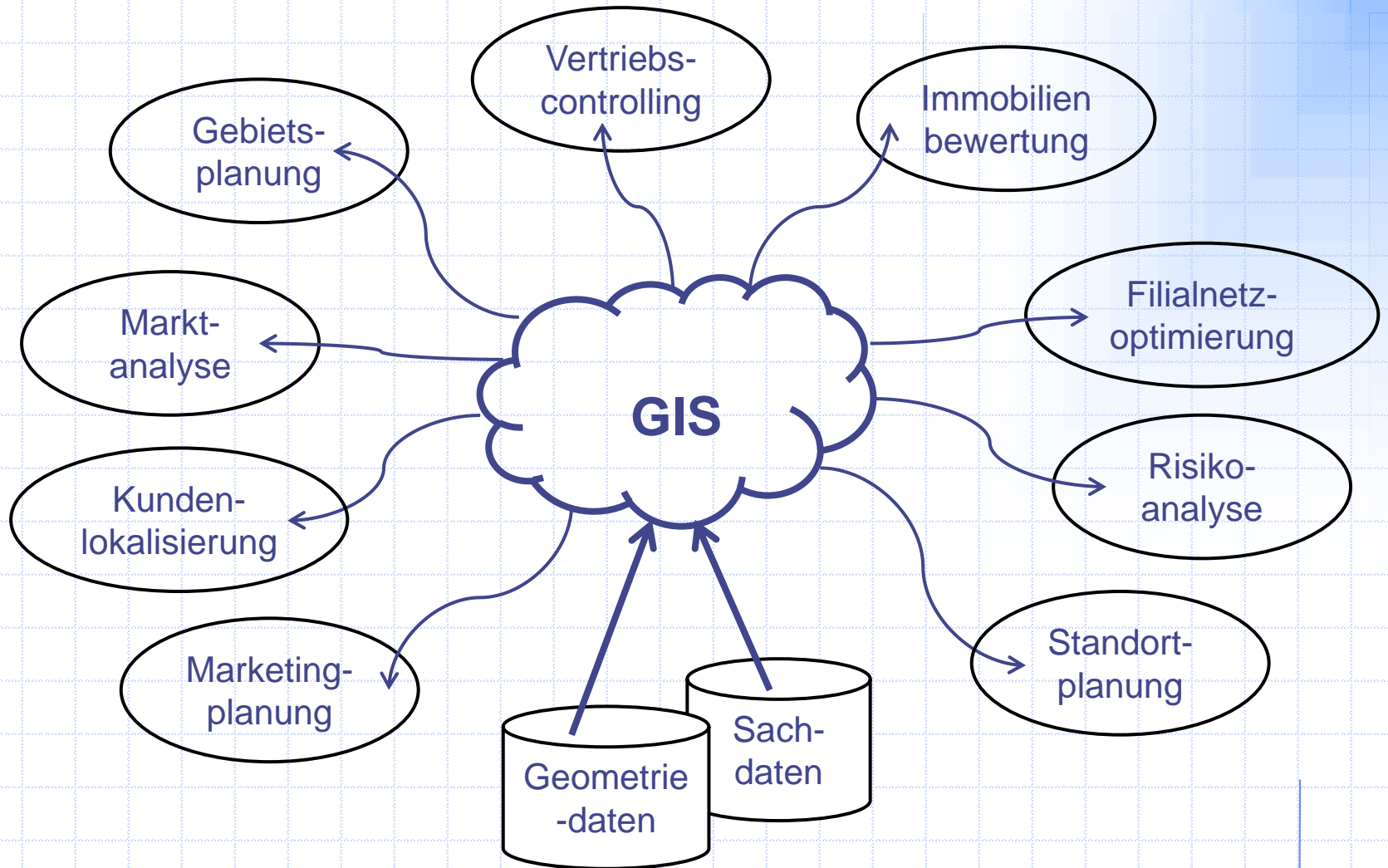
z.B. externe Sachdaten (demographische, soziale und wirtschaftliche Daten öffentlicher und privatwirtschaftlicher Datenanbieter) - speziell aufbereitete Daten wie z.B. Kaufkraftkennziffern, Lifestyledaten ... ;
interne Sachdaten (firmeninterne Geschäftsdaten) - z.B. standort- oder gebietsbezogene Umsätze, kundenbezogene Daten (getätigte Umsätze, Bewertungen)

Diese Visualisierungen werden in der Kartographie als

„Thematische Karten“ bezeichnet



Motivation – Anwendungsbeispiele (Geomarketing)



Motivation

Thematische Karten - Beispiele

Politik

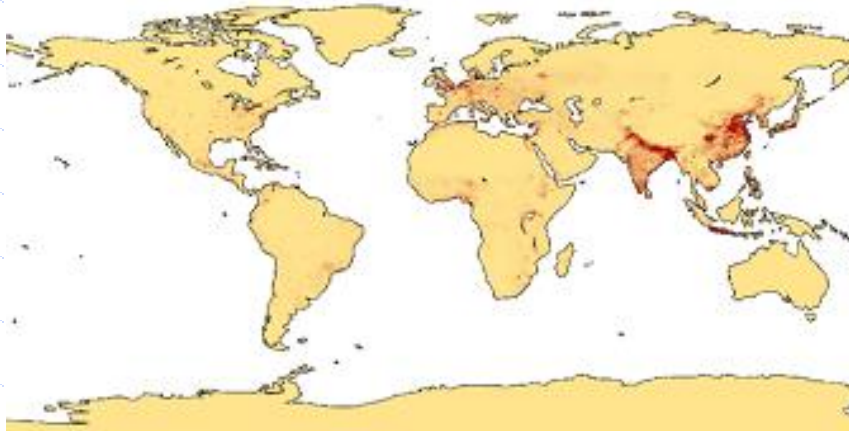
Bevölkerungsdichte

Wetter

Umwelt

Wirtschaft

...



Einführung und Definitionen

Definition: Kartographie, Karte

Kommunikation

Kartographische Darstellung

Maßstab / Generalisierung

Grafische Darstellung

Die **Kartographie** beschäftigt sich mit der **Wissenschaft**, **Technik** sowie **Kunst** der Kartenherstellung und der Erzeugung kartenverwandter (kartenähnlicher) Darstellungen ausgehend von unmittelbaren *Beobachtungen* und/oder der *Auswertung* von Quellen mit den Arbeitsgängen des *Kartenentwerfens*, der *Kartengestaltung*, der *Ausführung des Kartenoriginals*, der *Kartenvervielfältigung* und der Lehre der *Kartennutzung*.

• **Karten** sind verebnete, maßstablich verkleinerte, generalisierte und erläuterte kartographische **Darstellungen** von Sachverhalten (**Phänomenen**) natürlicher und gesellschaftlicher Art der Erde, bzw. anderer Planeten und des Weltraums.

Topographische u. Thematische Kartographie

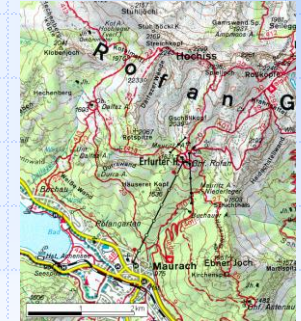
Kommunikation

Kartographische Darstellung

Maßstab / Generalisierung

Grafische Darstellung

Die **topographische Kartographie** stellt Pläne und Karten (als Folgemaßstäbe) her, welche der allgemeinen Orientierung dienen, bzw. in ihren Sonderformen nur ausgewählte auf den Verwendungszweck abgestimmte Kartenelemente aufweisen.



Die **thematische Kartographie** beschäftigt sich mit der Herstellung jener Karten bzw. kartographischen Ausdrucksformen, die auf einer inhaltlich reduzierten und dem Darstellungsthema angepassten topographischen Bezugsgrundlage (engl.: *base map*) ein oder mehrere (eindeutig) begrenzte Darstellungsthemen für einen bestimmten Darstellungszweck wiedergeben.

**Fokus**

Kartographische Darstellungsmethoden

Kartographische Darstellungsmethoden

(„Dresdner Schule“)

Kartographische Darstellung

Maßstab / Generalisierung

Grafische Darstellung

A **Punkt**bezogene Methoden

A.1 Methode der Positionssignatur

A.1.1 Geometrische Signaturen

A.1.2 Symbole oder Symbolsignaturen (Bildhafte Signaturen)

A.1.3 Buchstabensignaturen und Ziffernsignaturen

A.2 Methode der Diagrammsignaturen

B **Linien**bezogene Methoden

B.1 Methode der Linearsignaturen

B.2 Isolinienmethode (Isarithmenmethode)

C **Flächen**bezogene Methoden

A Punktbezogene Methoden

A.1 Methode der Positionssignatur

- gekennzeichnet durch die annähernd lagerichtige Anordnung punktbezogener Kleinfiguren anstelle eines im Kartenmaßstab nicht mehr darstellbaren Objektes
- alle graphischen Figuren
- Voraussetzung: möglichst geringe Größe bei dennoch guter Erkennbarkeit und Unterscheidbarkeit (Variabilität in Form, Größe und Farbe)

Drei Formen der Positionssignatur werden unterschieden:

- Geometrische Signaturen
- Symbole bzw. Symbolsignaturen oder bildhafte Signaturen
- Buchstabensignaturen und Ziffernsignaturen



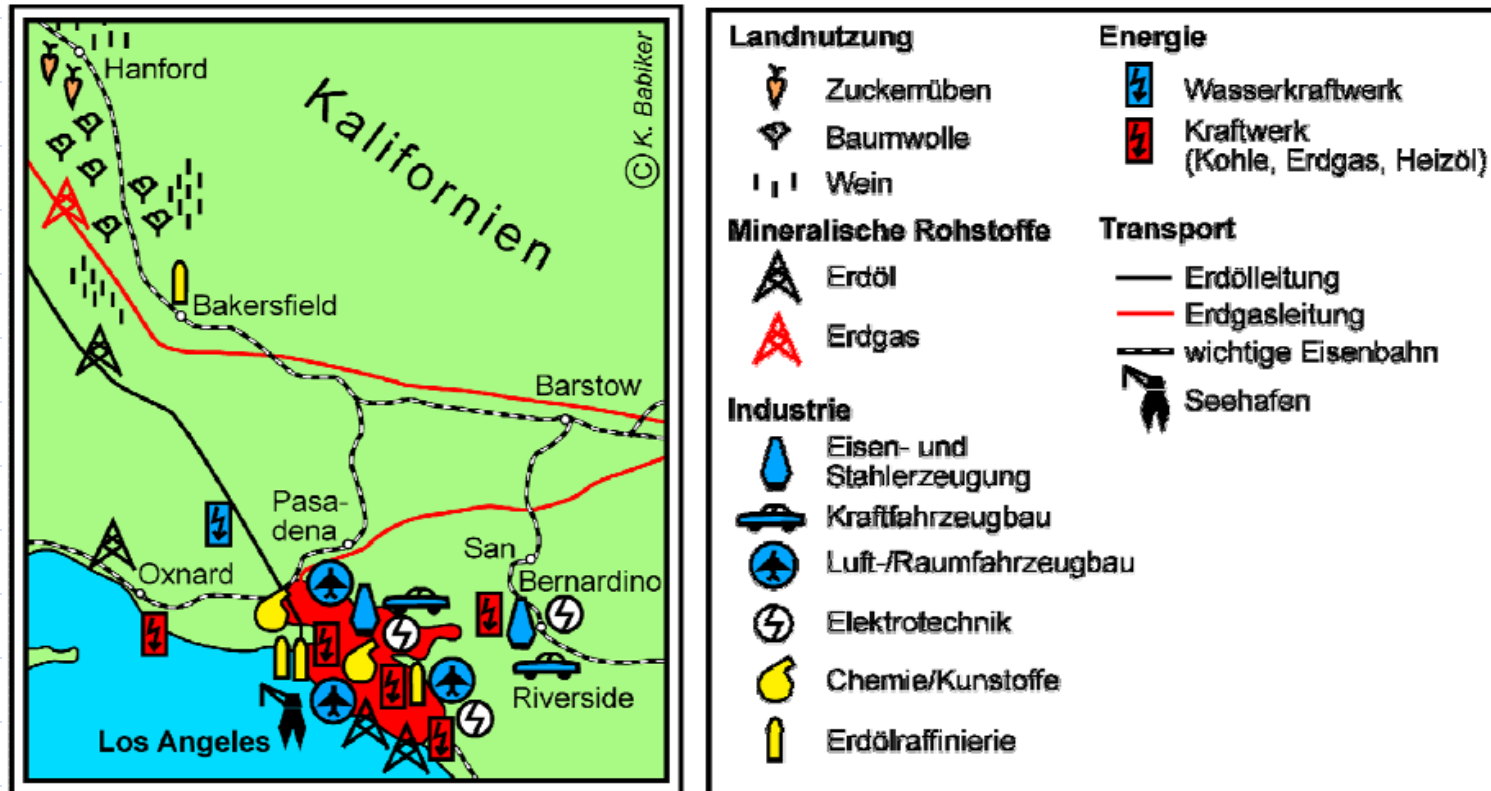
A Punktbezogene Methoden

Kartographische Darstellung

Maßstab / Generalisierung

Grafische Darstellung

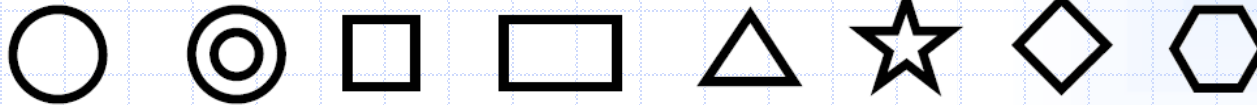
A.1 Methode der Positionssignatur



A Punktbezogene Methoden

A.1.1 Geometrische Signaturen

Darstellung der wiederzugebenden Sachverhalte mittels einfacher geometrischer Figuren (Kreisscheiben, Kreisringe, Quadrate, Rechtecke, Dreiecke, Halbkreise, Sterne ...),

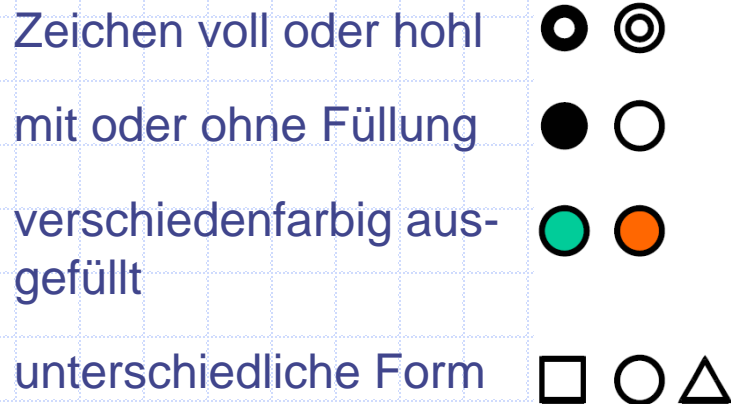


einfacher Punkt- und Strichkombinationen

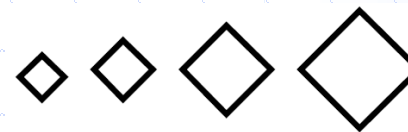


A Punktbezogene Methoden

Unterscheidung nach Qualität Quantität



Größendifferenzierung



seltener Variieren der Farbsättigung



→ Bei geometrischen Signaturen kann die gleiche Figur wegen ihrer Unterschiedlichkeit in der Darstellung (variiert nach Größe, Farbe, Ausfüllung usw.) für unterschiedliche Objekte genutzt werden.

A Punktbezogene Methoden

Kartographische Darstellung

Maßstab / Generalisierung

Grafische Darstellung

A.1.2 Symbole oder Symbolsignaturen (Bildhafte Signaturen)

- Darstellung der Objekte durch graphische Kleinfiguren (Symbole), Elemente: Gestalt, Farbe
- Ableiten der Symbole direkt vom Aussehen des Objektes tlw. möglich
- Symbole kennzeichnen indirekt das Objekt (z.B. Hammer und Schlegel für Bergwerk, Flugzeug für Flughafen, Anker für Hafen)
→ Kann bis hin zu **Piktogrammen** führen.



Vorteil:

- solche Symbole sind häufig auch ohne Zeichenerklärung verständlich
- Anschaulichkeit positiv beeinflusst
- **Autoplausibilität**



Nachteil:

- Symbole können nur bedingt größengestuft verwendet werden
- oft nicht exakt lokalisierbar (infolge unregelmäßiger Ausdehnungen)

A Punktbezogene Methoden

Kartographische Darstellung

Maßstab / Generalisierung

Grafische Darstellung

A.1.3 Buchstaben- und Ziffernsignaturen

Standort eines Objektes wird durch Einzelbuchstaben, Buchstabenverbindungen und Zahlzeichen gekennzeichnet.

Vorteil:

Bezug zwischen Signaturen und den bezeichneten Objekten gut herstellbar z.B. durch Verwendung des Anfangsbuchstabens oder des chemischen Formelzeichens des bezeichneten Objektes (z. B. Ni für Nickelerzeugung)

Nachteil:

Größenabstufungen schwierig - deshalb häufig kombiniert mit geometrischen Figuren, so dass beispielsweise Buchstaben in Kreise oder Quadrate gestellt oder negativ ausgespart werden

A Punktbezogene Methoden

A.1.3 Buchstaben- und Ziffernsignaturen



A Punktbezogene Methoden

A.2 Methode der Diagrammsignaturen

- auf einen Punkt bezogene Diagrammfiguren
 - häufig: graphische Darstellung von statistischen Zahlenwerten an ausgewählten Punkten der Erdoberfläche
 - Diagrammfiguren sind möglichst klein zu halten, damit nur sehr wenige Grundrisselemente verdeckt werden
- Beschränkung auf einfache und übersichtliche Diagrammfiguren notwendig (auch vom darzustellenden Gegenstand abhängig)

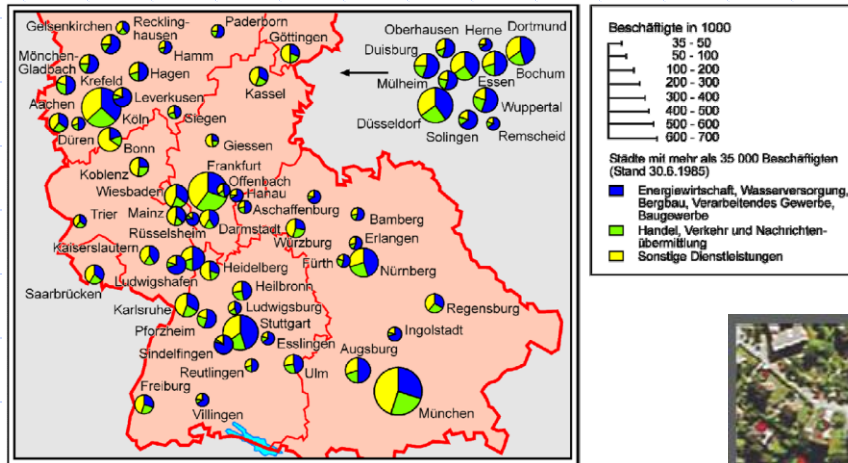
A Punktbezogene Methoden

Kartographische Darstellung

A.2 Methode der Diagrammsignaturen

Maßstab / Generalisierung

Grafische Darstellung



B Linienbezogene Methode

Kartographische Darstellung

Maßstab / Generalisierung

Grafische Darstellung

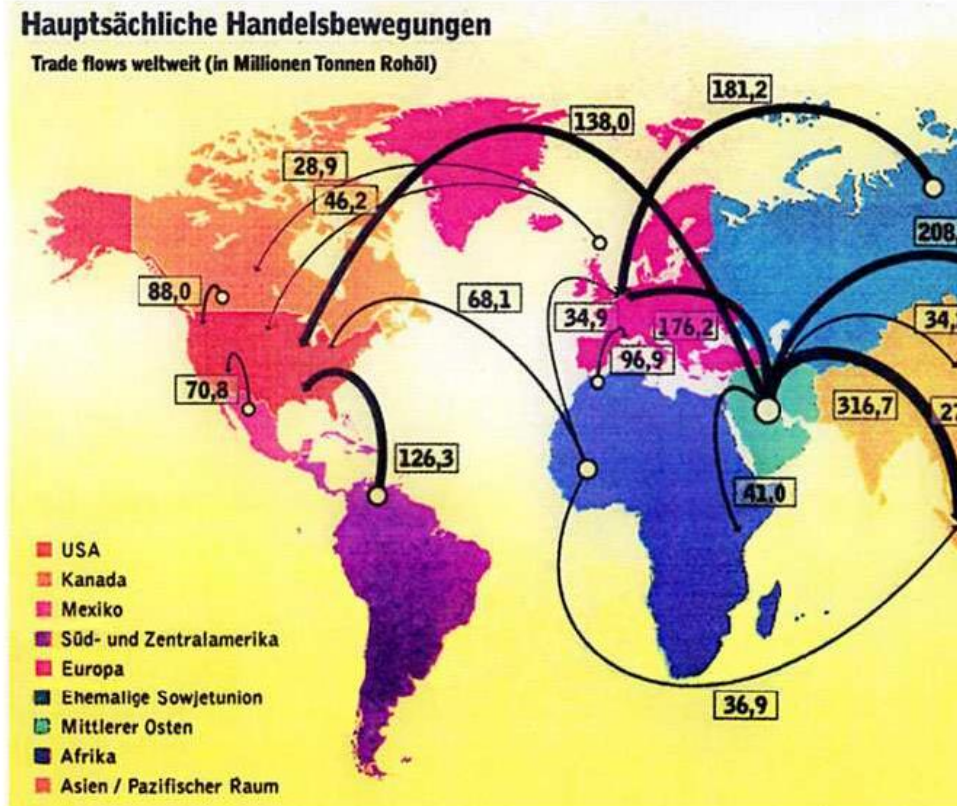
B.1 Methode der Linearsignaturen

- Darstellung grundrisslich fixierter Strecken
- Linienverlauf folgt dem Objekt (maßstäblich oder generalisiert)
- Linienform bezeichnet Art und Bedeutung des Objektes (z.B. Gewässer, Verkehrswege, Leitungsverläufe)
- graphische Differenzierung nach Strichbreite, Strichanzahl (z.B. Doppellinie), "Strichcharakter" / Strichart (z.B. ausgezogene oder unterbrochene Linie), Strichfarbe und durch verschiedene Abfolgen von Kleinfiguren (Kreuze, Ringe, Querstriche, die eine Linearsignatur ergeben)

B Linienbezogene Methode

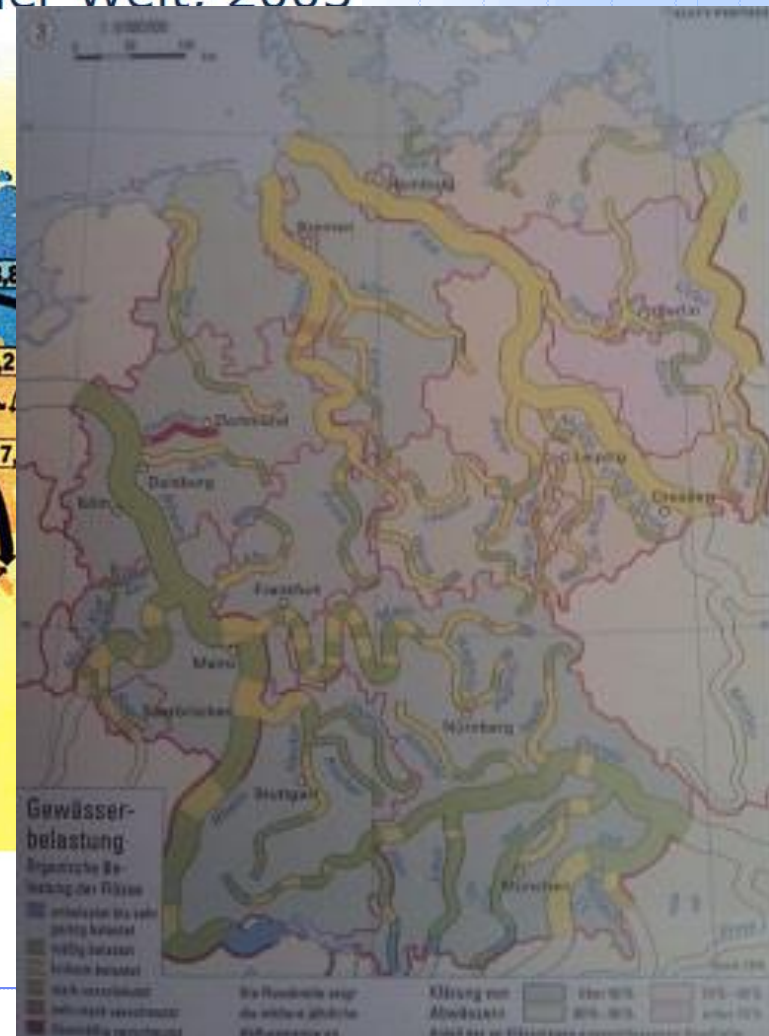
B.1 Methode der Linearsignaturen

Beispiel Handelsbewegungen in der Welt, 2003



(Quelle: Der Standard, 22.3.2003)

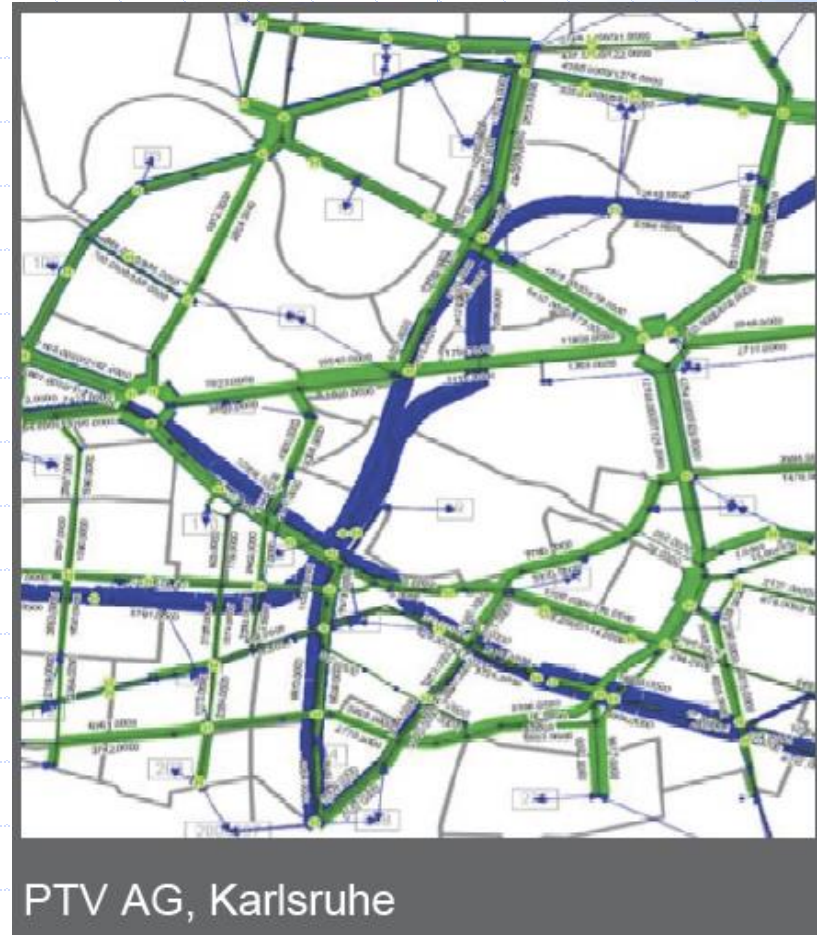
Gewässerbelastung



Kartenbeispiel - Linienmethode

Methode der
Linearsignaturen

z.B.
Fahrgastzahlen in
einem ÖPNV



B Linienbezogene Methode

B.2 Isolinienmethode (Isarithmenmethode)

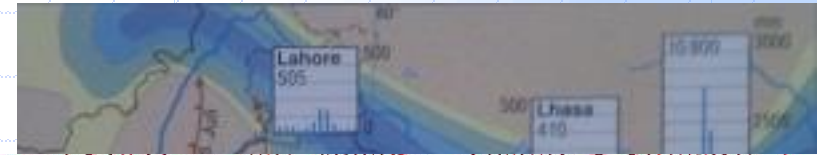
- Wiedergabe von Kontinua mittels Linien gleicher Wertigkeit (Isolinien), kontinuierliche Erscheinungen und Sachverhalte, werden durch mehrere Isolinien flächenhaft dargestellt (z.B. Georelief)
- Hauptanwendungsgebiete: Ozeanographie, Meteorologie, Geowissenschaften, Geophysik, Geologie sowie als Sonderfall Reliefdarstellungen (Isohypsen)

B Linienbezogene Methode

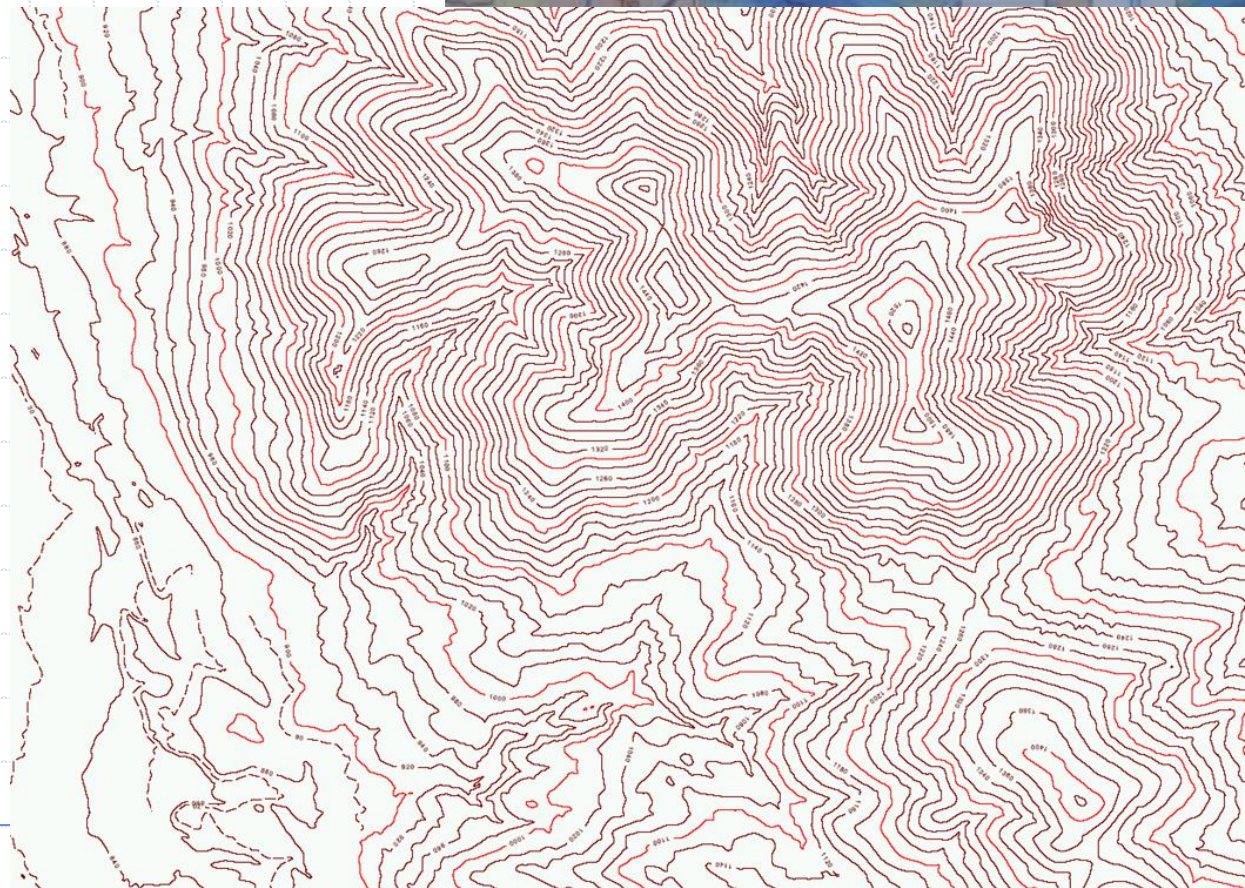
B.3 Isolinienmethode (Isarithmenmethode)

Niederschlagsdiagramm

Isolinien = Zahl der
humiden Monate



Geländeerelief



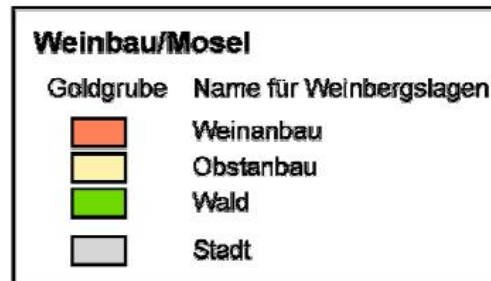
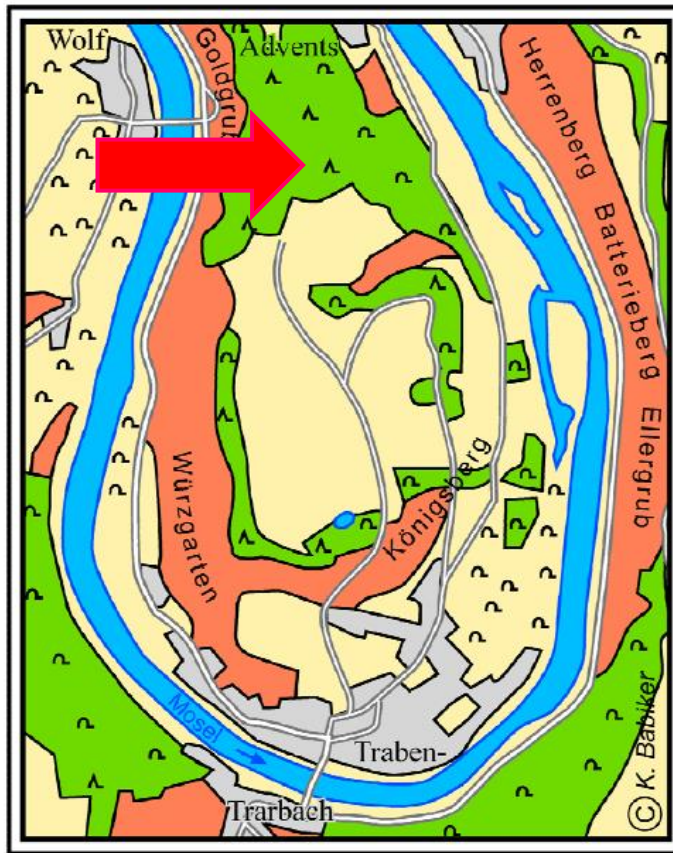
C FLÄCHENBEZOGENE METHODEN

C Flächenbezogene Methode

- Darstellung diskreter Sachverhalte / Thematiken in ihrer grundrisslichen Ausdehnung mittels Grenzlinien oder mit Farbflächen, Schraffuren, Flächenmustern bzw. auch deren Kombination (vgl. Beispiele)
- quantitative Informationen: vorwiegend durch Farbsättigung, Schrift- und Signaturengröße
- qualitative Informationen (wie Thematiken): vorwiegend durch Farbton, Schraffur, Form und Symbole

C Flächenbezogene Methode

Beispiel Weinbau/ Mosel 1990



-> Thematik

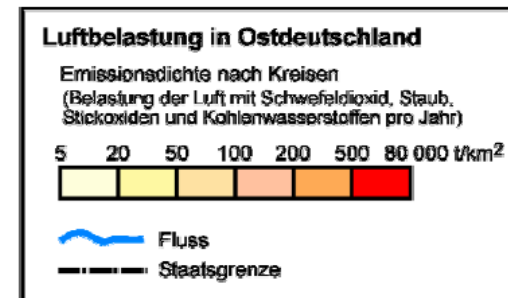
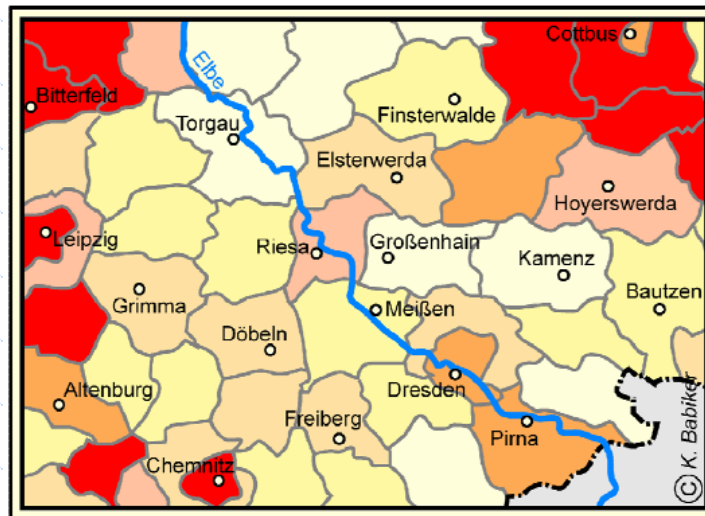
C Flächenbezogene Methode

Kartographische Darstellung

Maßstab / Generalisierung

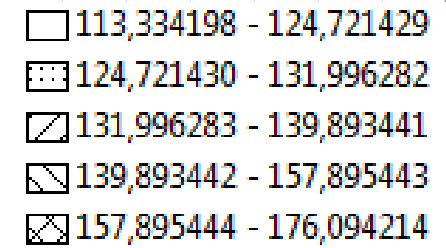
Grafische Darstellung

Beispiel Luftbelastung in Osteuropa 1985

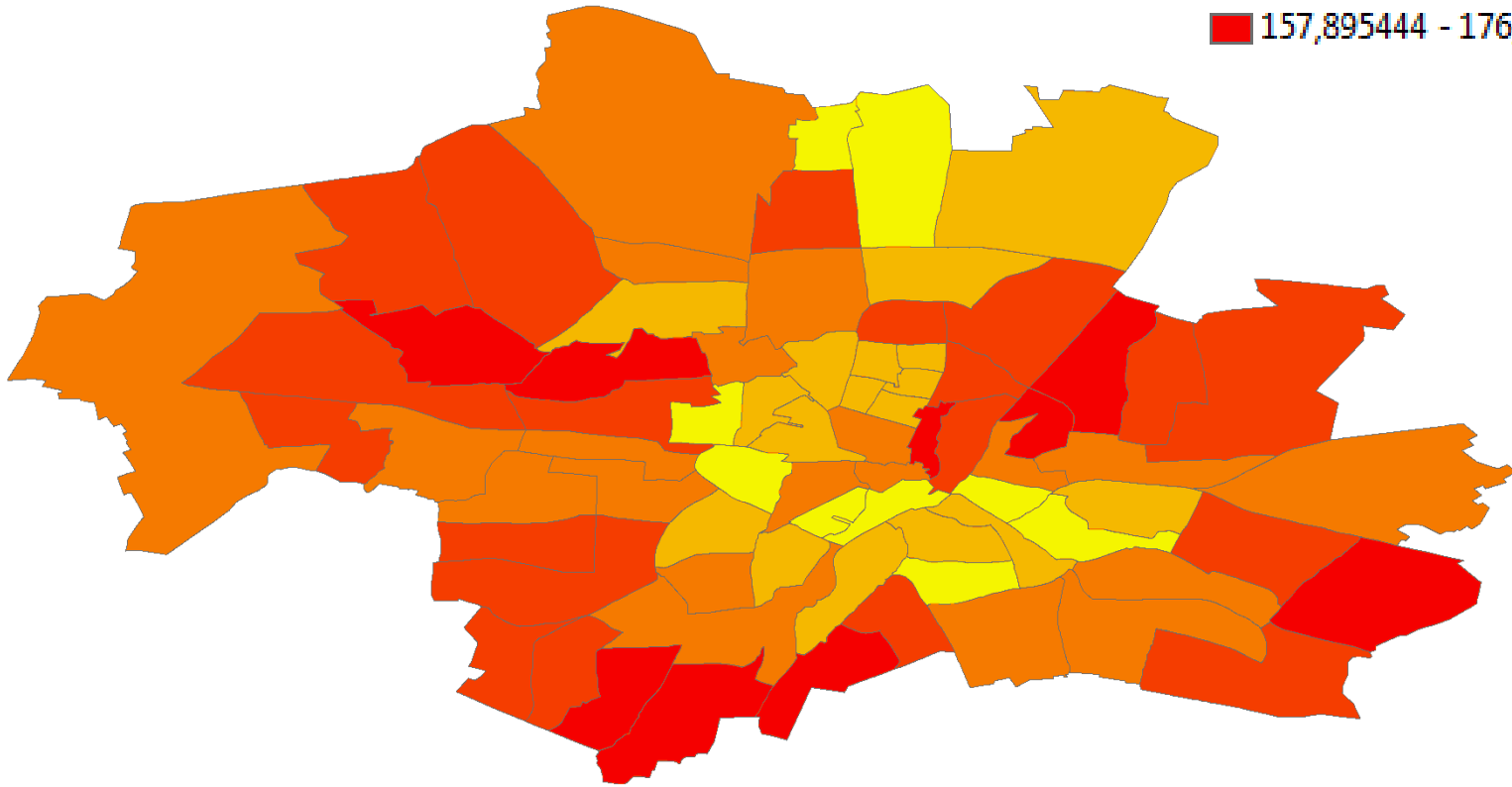
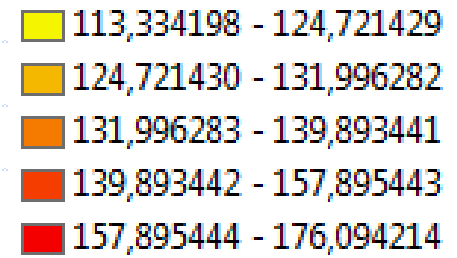


**diskrete Sachverhalte
(Attributwerte)
In Intervallen**

München – Kaufkraftindex pro Kopf nach PLZ-Gebieten



München – Kaufkraftindex pro Kopf nach PLZ-Gebieten



Kaufkraftindex Europa 2003

Durchschnitt = 100

(abgebildeter Teil)

Europa – Kaufkraftindex pro Kopf nach Ländern

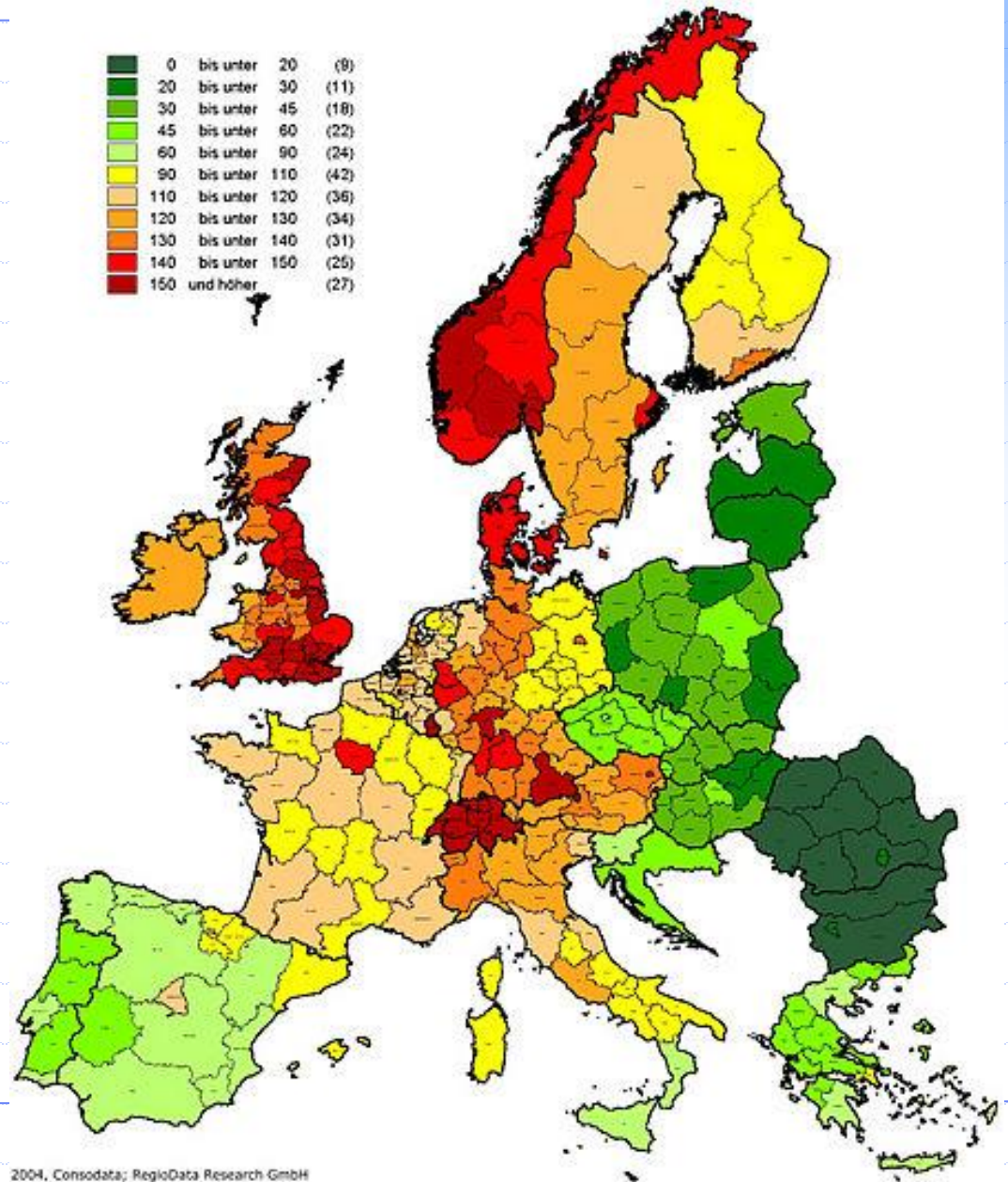
Farbwahl!

**Grün =
unterdurchschnittlich**

**Gelb =
durchschnittlich**

**Rot =
überdurchschnittlich**

| | | | |
|-----|-----------|-----|------|
| 0 | bis unter | 20 | (9) |
| 20 | bis unter | 30 | (11) |
| 30 | bis unter | 45 | (18) |
| 45 | bis unter | 60 | (22) |
| 60 | bis unter | 90 | (24) |
| 90 | bis unter | 110 | (42) |
| 110 | bis unter | 120 | (36) |
| 120 | bis unter | 130 | (34) |
| 130 | bis unter | 140 | (31) |
| 140 | bis unter | 150 | (26) |
| 150 | und höher | | (27) |



C Flächenbezogene Methode

Kartographische Darstellung

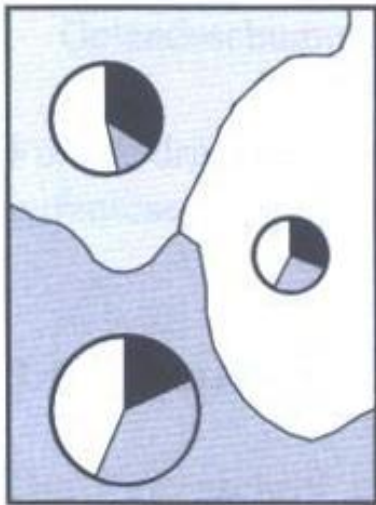
Maßstab / Generalisierung

Grafische Darstellung

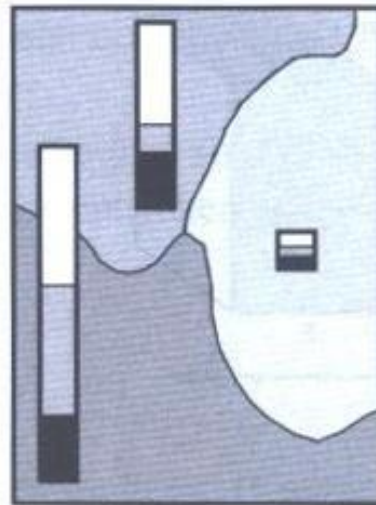
- Darstellung von auf Flächeneinheiten bezogenen statistischen Werten mittels **Diagrammfiguren** (in die Fläche gestellt, auf welche sie sich bezieht – z.B. auf Flächenschwerpunkt), in der Kartographie als **Kartodiagramme** bezeichnet
 - Größen der Diagrammfiguren und auch deren mögliche Größenrelationen müssen untereinander in Bezug auf die gegebenen Flächen angepasst werden
- ⇒ Kartodiagramme unterscheiden sich graphisch nicht von den sich auf einen Punkt beziehenden Diagrammfiguren (s.o), beziehen sich aber auf eine Fläche

C Flächenbezogene Methode

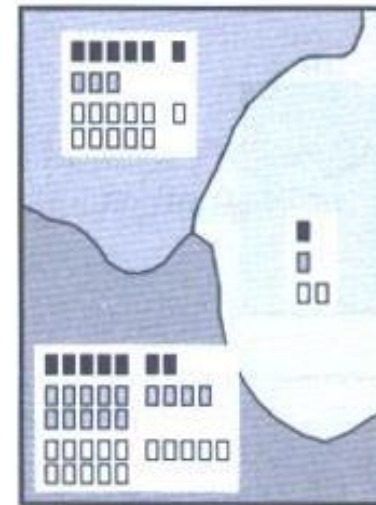
- Verschiedene Diagramme möglich, übliche Beispiele:



Kreissektorendiagramm



Stabdiagramm



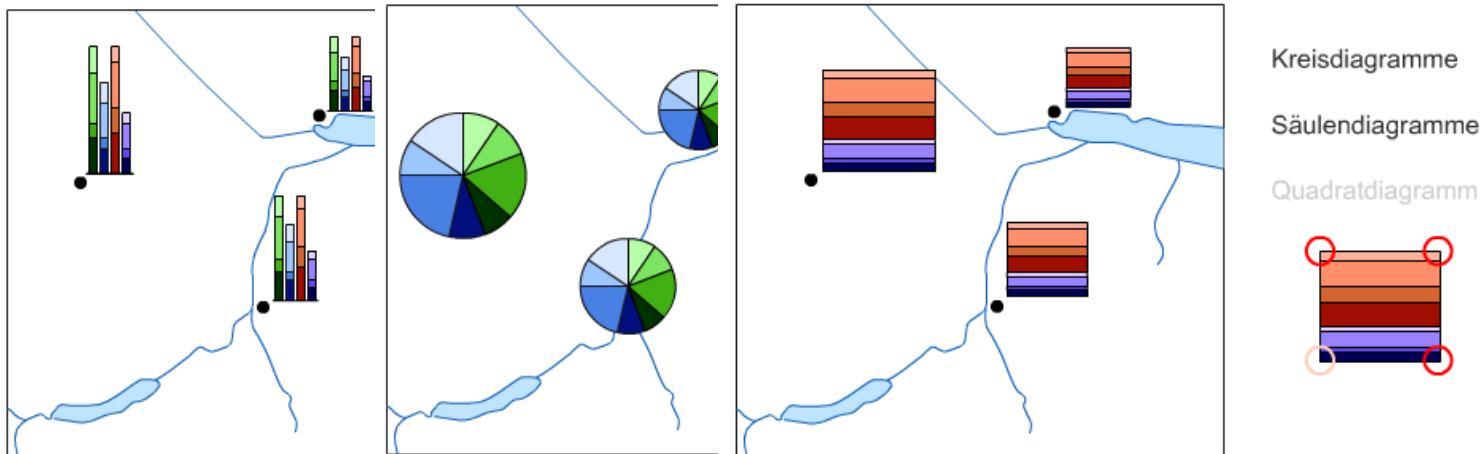
Werteinheitssignaturen

Diagramme und Platzierung

Bezugspunkte der Diagramme und Platzierung

Jedes Diagramm besitzt mindestens einen Bezugspunkt. Anhand dieses Punktes kann das Diagramm in der Karte ausgerichtet werden. Je nach Kartentyp werden die Diagramme in der Karte an einem bestimmten Ort oder innerhalb einer Fläche platziert.

Bezugspunkte der Diagramme Bezugspunkte der Diagramme Bezugspunkte der Diagramme



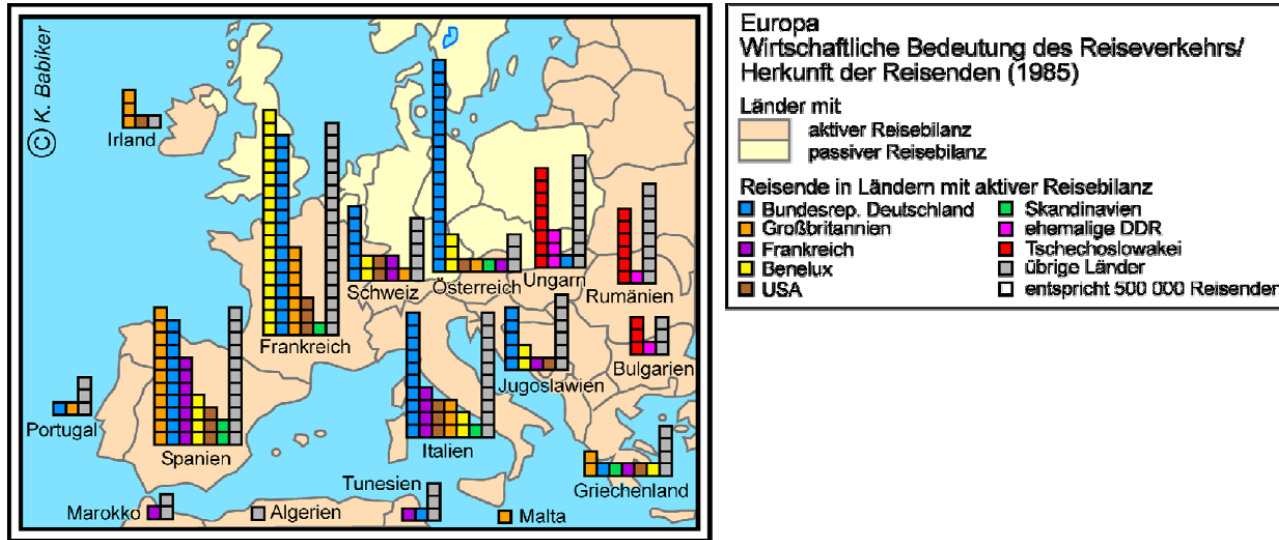
C Flächenbezogene Methode

Kartographische Darstellung

Maßstab / Generalisierung

Grafische Darstellung

Beispiele

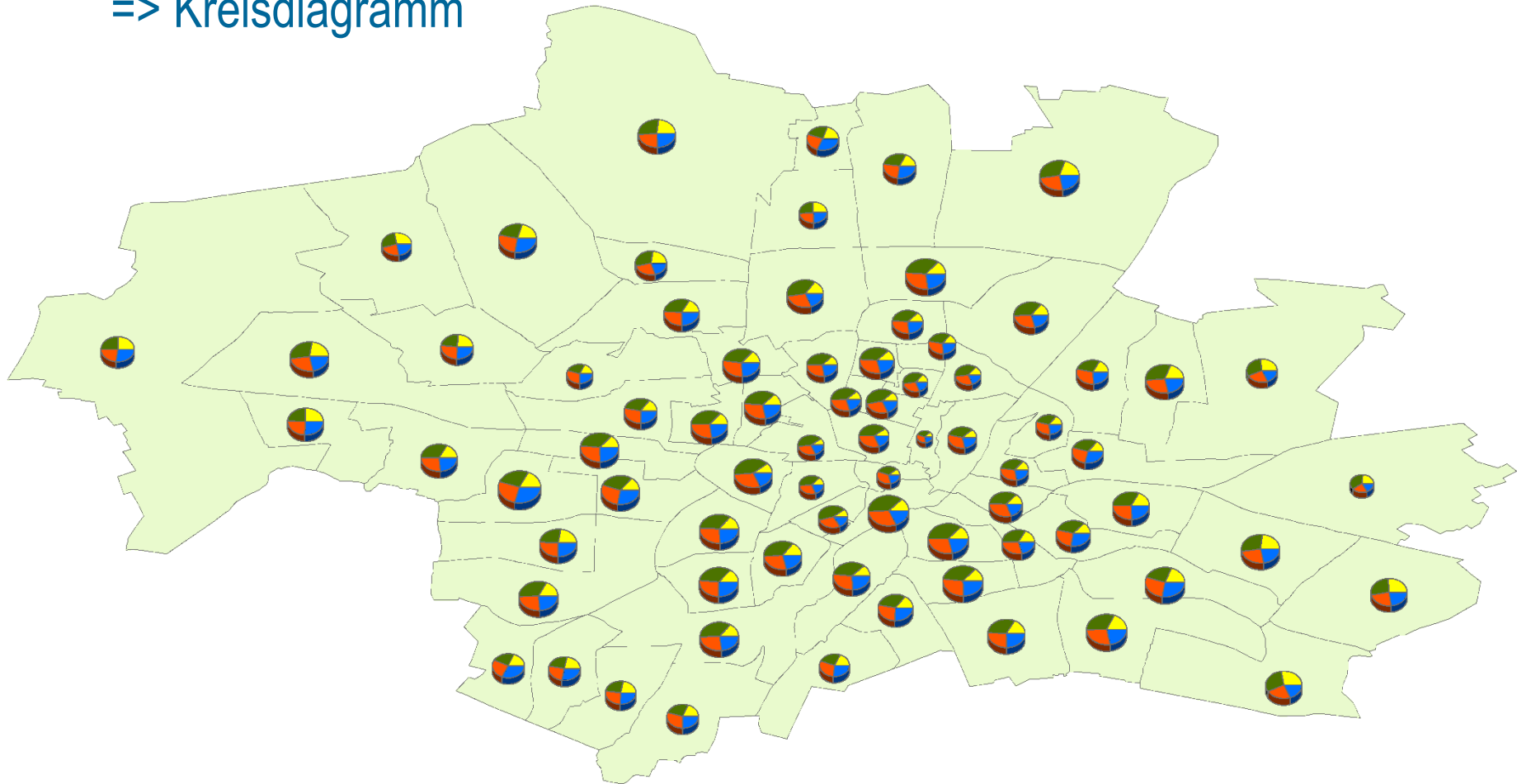
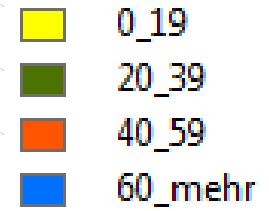


München – PLZ-Gebiete

Diagramme nach Altersgruppen

=> Kreisdiagramm

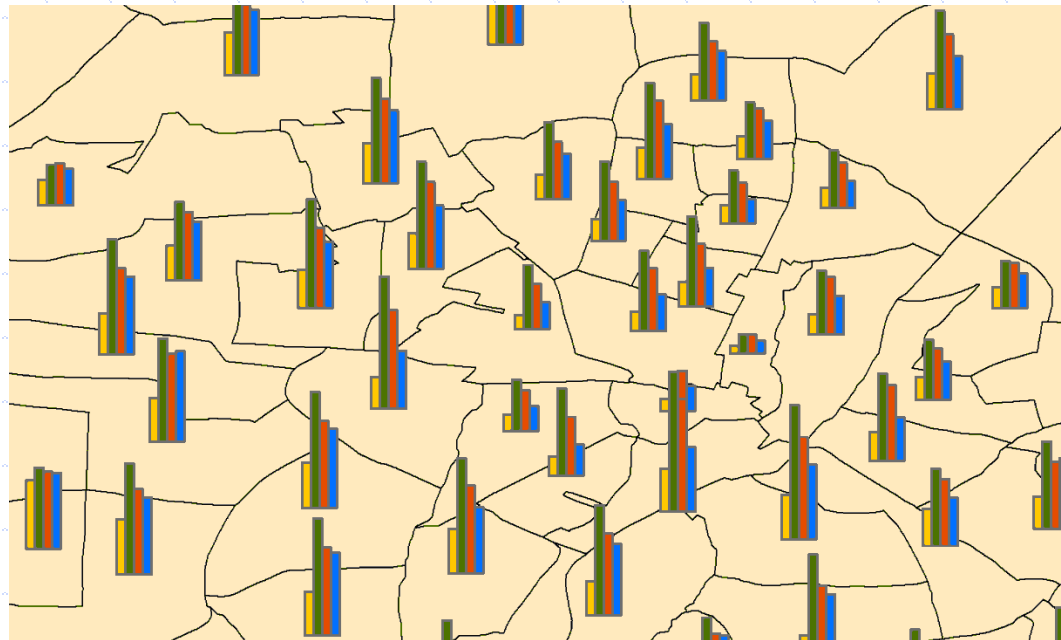
Alter in Jahren



München – PLZ-Gebiete

Diagramme nach Altersgruppen

=> Balkendiagramm



Alter in Jahren

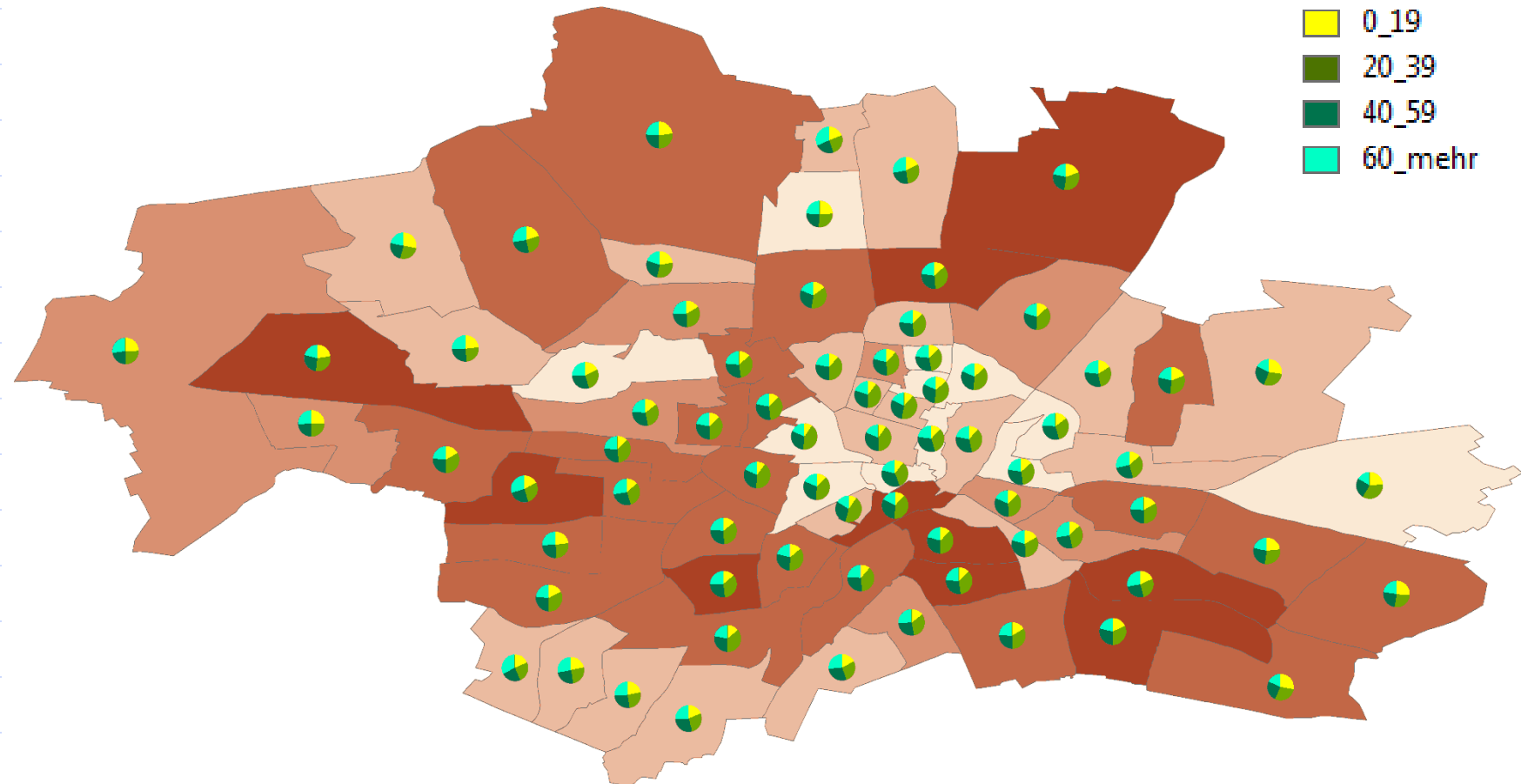
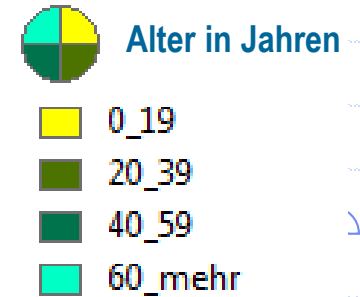
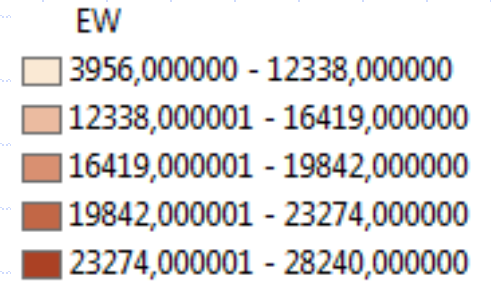
- 0_19
- 20_39
- 40_59
- 60_mehr

Kombination von Themen

München – PLZ-Gebiete

Hintergrund Einwohner

Diagramme nach Altersgruppen



Wahl der Wertgruppen / Klassen

Frage nach der Wahl der Anzahl und Verteilung der Klassen

Wir haben m Flächen mit einem Wertebereich von $N1 - N2$ gegeben

Im Beispiel von Folie 47 wurden 5 Klassen gebildet:

| EW | |
|--------------|----------------|
| 3956,000000 | - 12338,000000 |
| 12338,000001 | - 16419,000000 |
| 16419,000001 | - 19842,000000 |
| 19842,000001 | - 23274,000000 |
| 23274,000001 | - 28240,000000 |

Wahl der Wertgruppen / Klassen

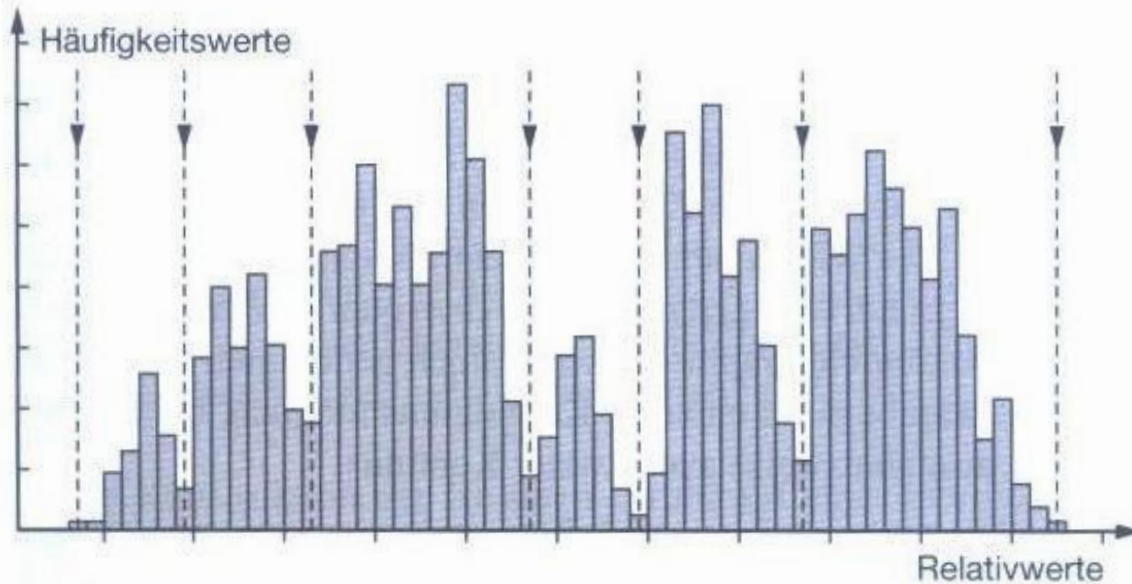
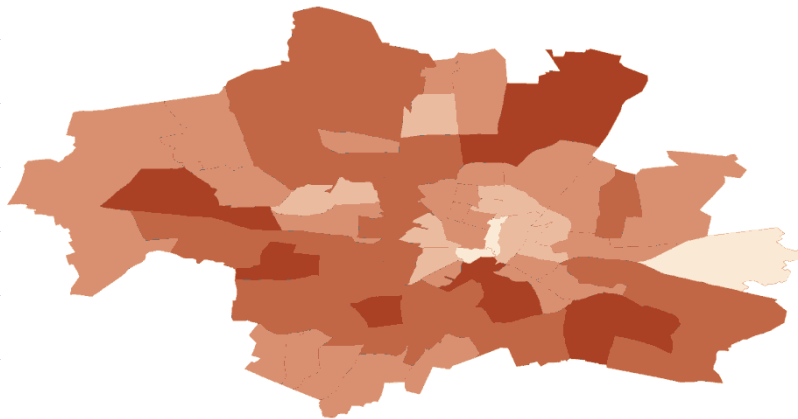


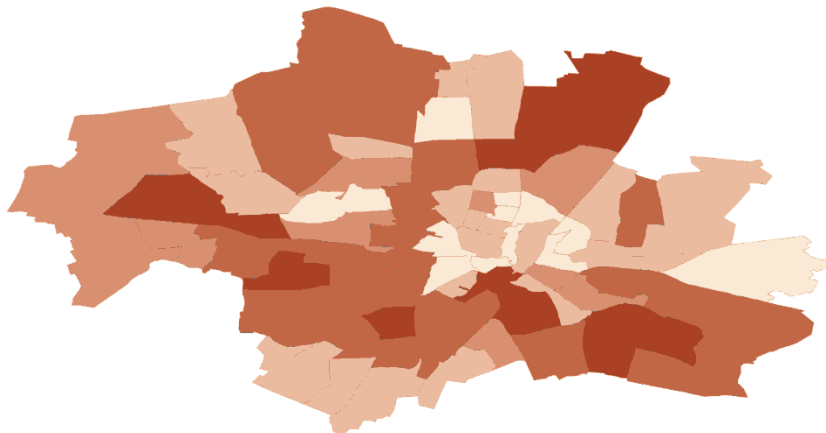
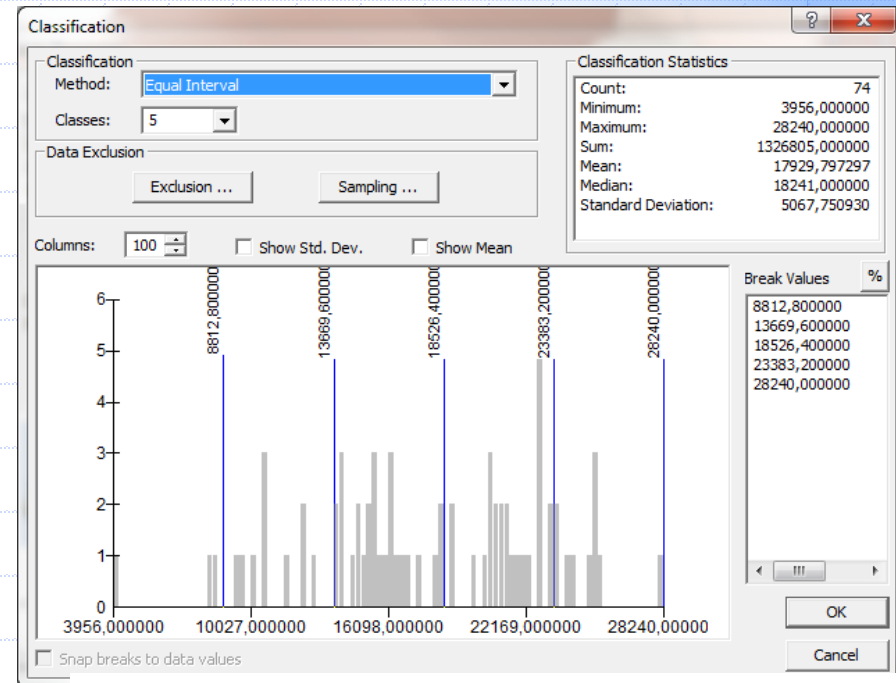
Abb. 10.16 Häufigkeitsdiagramm (Histogramm) von Relativwerten zur Festlegung von Wertgruppen. Die Pfeile markieren die Schwellenwerte.

- Gleiche Intervalle (->Relativwerte)
- Aufteilung nach Minima im Histogramm („natural breaks“)
- Quantile (z.B. gleich große Anzahl von Bezugsflächen)
- ...

Beispiele: München – PLZ-Gebiete – Einwohner

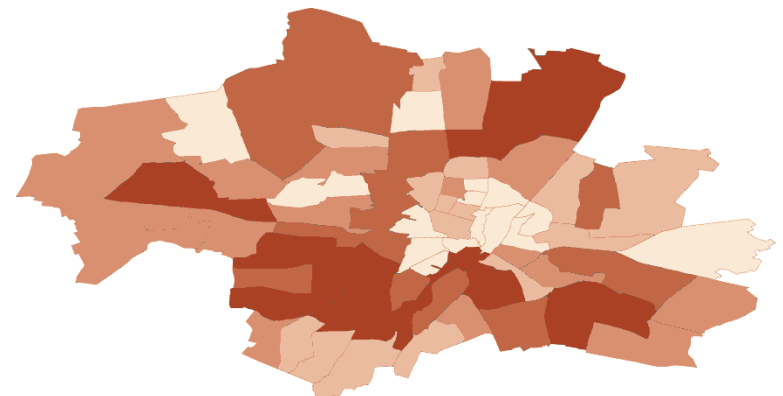


- Gleiche Intervalle



- „natural breaks“

Visualisierung



- Quantile

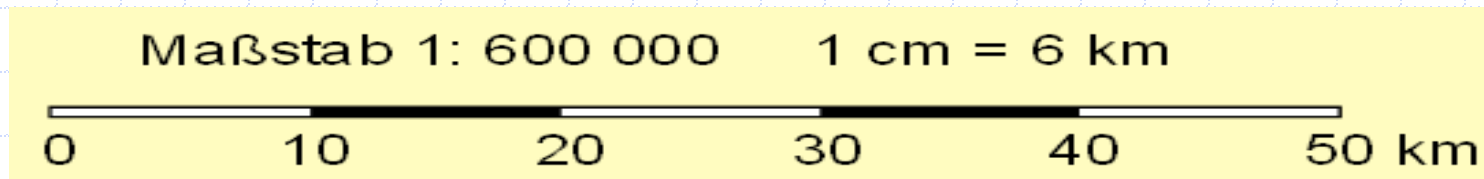
Maßstab

1 Begriffe, Funktion des Kartenmaßstabes

Definition:

Der **Kartenmaßstab** ist eine Verhältniszahl, die das Verkleinerungsverhältnis zwischen der Grundrisskomponente der Naturstrecke und der Kartenstrecke in einem bestimmten Netzbereich der Karte festlegt.

- **Maßstabsleiste (engl.: scale bar):**
graphische Form des Längenmaßstabes auf der Karte
- Beispiel:



1 Begriffe, Funktion des Kartenmaßstabes

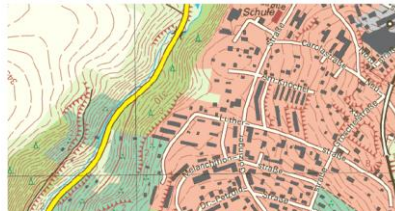
Maßstab

Grafische Darstellung

Kreis Warendorf – Grundkarte 1:5000



Topographische Karte 1:10 000



Topographische Karte 1:25 000



Topographische



(Quelle: <http://www.landesvermessung.sachsen.de/inhalt/produkte/karten/top/beispiele/tk50n.html>, 13.10.2009)

TU Dresden, 18.10.2009 Grundlagen der Kartographie Folie 15 von 46

Topometrischer Maßstabsbereich

Maßstabsbereich

Die Welt – 1:90 000 000



(Quelle: Diercke Atlas)

TU Dresden, 18.10.2009 Grundlagen der Kartographie Folie 22 von 46

Geographischer Maßstabsbereich

(Quelle: Diercke Atlas)

Folie 21 von 46

Chorographischer Maßstabsbereich

Maßstabsbereich topographischer Übersichtskarten

(Quelle: h

kar
TU Dresden, 18.10.2009

(Quelle: <http://www.karten/top/>
TU Dresden, 18.10.2009

(Quelle: Diercke Atlas)

TU Dresden, 18.10.2009 Grundlagen der Kartographie

Folie 17 von 46

(Quelle: <http://www.landesvermessung.sachsen.de/inhalt/produkte/karten/top/beispiele/tk100.html>, 13.10.2009)

TU Dresden, 18.10.2009 Grundlagen der Kartographie

Folie 17 von 46

Wahl und Gestaltung der Basiskarte

Die Basiskarte

- Gibt den „Raumbezug“ für die Thematik
- sollte auf den thematischen Inhalt abgestimmt werden
- soll das eingefügte Thema möglichst sinnvoll ergänzen aber so wenig wie möglich stören. (-> Inhalte auswählen)

Als Basiskarten können verwendet werden:

- Topographische Karten und deren Inhalte (Reliefgliederung, Siedlungsflächen, Wassereinzugsgebiete...)
- Administrative Einheiten (PLZ, Stimmbezirke, Ortsteile, Gemeinde, Lkrs, Bezirk, Bundesland ...)
- Künstliche Strukturen ($n \times n$ m Gitter, Aggregation der Werte auf diese Bereiche, Beispiel s.o.)

Einführung u. Definitionen

Kommunikation

Kartografische Darstellung

Maßstab

Grafische Darstellung

Kartographische Generalisierung

2 Kartographische Generalisierung im Rahmen der Kartenmaßstäbe

Einführung u. Definitionen

Kommunikation

Kartografische Darstellung

Maßstab

Grafische Darstellung

Auslöser für Generalisierung

- Beschränkter Raum lässt Darstellung aller Sachverhalte nicht mehr zu (ab best. Maßstäben)

Zweck des Generalisierens:

- Vergrößerung der Darstellungsobjekte zur Erhaltung der Lesbarkeit
- Vereinfachung der Kartengeometrie
- Verzicht auf Wiedergabe von Objekten

Folgen des Generalisierens:

- Aussage und Interpretationsmöglichkeiten werden eingeschränkt
- Orientierungsmöglichkeiten im direkten Vergleich Gelände – Karte werden erschwert

Die 7 Aspekte der kartographischen Generalisierung

| Elementarer Vorgang | | Darstellung | | |
|---|--|---|--------------------------------------|----------------------|
| Merkmal | Bezeichnung Teilbereiche/(Engl. Begriff) | Ausgangskarte im Ausgangsmaßstab 1:m | Folgekarte im Ausgangsmaßstab 1:m | im Folgemaßstab 1:4m |
| Geometrisch | | | | |
| 1 | Vereinfachen (Simplification) <i>Teilbereich: Glätten (Smoothing)</i> | | | |
| 2 | Vergrößern <i>Hauptfall: Verbreitern</i> | | | |
| 3 | Verdrängen <i>(Folge von Nr. 2)</i> | | | |
| Sachlich mit geometrischer Wirkung | | | | |
| 4 | Zusammenfassen (Aggregation) | | | |
| 5 | Auswählen (Selection) <i>(Erhalten oder Fortlassen)</i> | | | |
| 6 | Klassifizieren (Classification) <i>Teilbereich: Heraufstufen</i> <i>Teilbereich: Signaturieren (Typisieren)</i> | | | |
| 7 | Bewerten (Exaggeration) <i>(Betonen oder Mindern)</i> | | | |

Visualisierung

Hinweis:
Karten ab ca. 1: 50 000
Sind i.d.R. (teilweise)
generalisiert

E: Graphische Gestaltungsmöglichkeiten (einige, wenige Anmerkungen)

Schrift

Schrift

Kartenschrift und ihre graphische Gestaltung

Grafische Darstellung

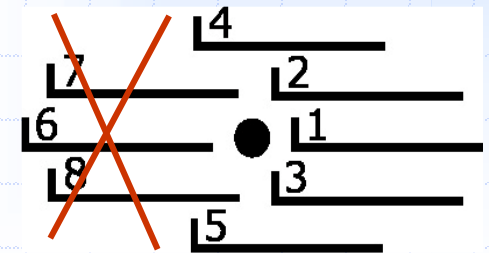
- **Schriftart** (Font) festgelegt durch Bezeichnung, z.B. Times New Roman, Arial, Antiqua, Helvetica
- **Schriftgrad** festgelegt durch Größe in mm (Versalhöhen) oder Typographischen Punkten (0,376 mm)
- **Schriftlage** beschrieben durch Buchstabenorientierung als stehend (aufrecht), links- und rechtsliegend (kursiv)
- **Schriftbreite** gibt Auskunft über „Breite“ der Buchstaben, z.B. schmal, normal, breit
- **Schriftstärke** gibt bei bestimmter konstanter Schriftbreite Auskunft über die „Strichstärke“ des Buchstabens, z.B. Haarschrift, normal, halbfett, fett

Schrift und Platzierung

Beschriftung positionsbezogener Kartenobjekte:

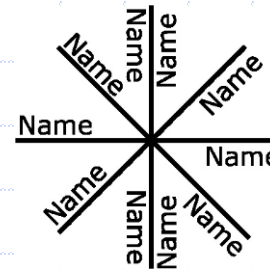
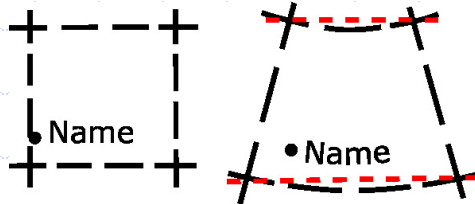
- ♦ östlich (rechts) des Objekts (Abb.: 1 – 3)
- ♦ wenn nicht möglich: über bzw. unter dem Objekt (Abb.: 4 und 5)
- ♦ möglichst nie westlich (links) vom Objekt (Abb.: 6 – 8)

Grafische Darstellung



Ausrichtung der Kartenschrift, soweit kein Verlauf vorgegeben:

- ♦ Ausrichtung nach Grad- oder Gitternetz
- ♦ $0^\circ - 180^\circ$ bzw. N bis S Anfangsbuchstabe beim „Mittelpunkt“
- ♦ $180^\circ - 360^\circ$ bzw. S bis N Endbuchstabe beim „Mittelpunkt“



Schrift und Platzierung

- **Berggipfel:** Name immer in der Mitte über dem Höhenpunkt, Höhenangabe darunter

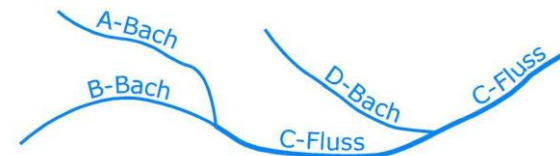
Bergname
▲
Köte

Grafische Darstellung

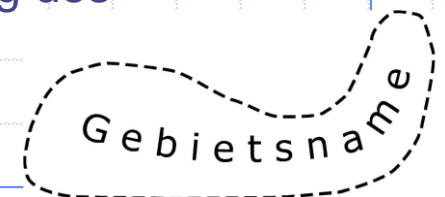
- **Doppelbeschriftung:** Zweitname unbedingt kleiner und in Klammern

- Vienna (Wien)

- **Gewässernamen:** dem Verlauf angepasst, bei Einmündung von anderen Flüssen Wiederholung des Namens



- **Gebietsbeschriftungen:** gleichmäßige Spationierung des Namens und Anpassen an den Gebietsverlauf



Kartenelemente

Kartenelemente - Bestandteile

Einführung u. Definitionen

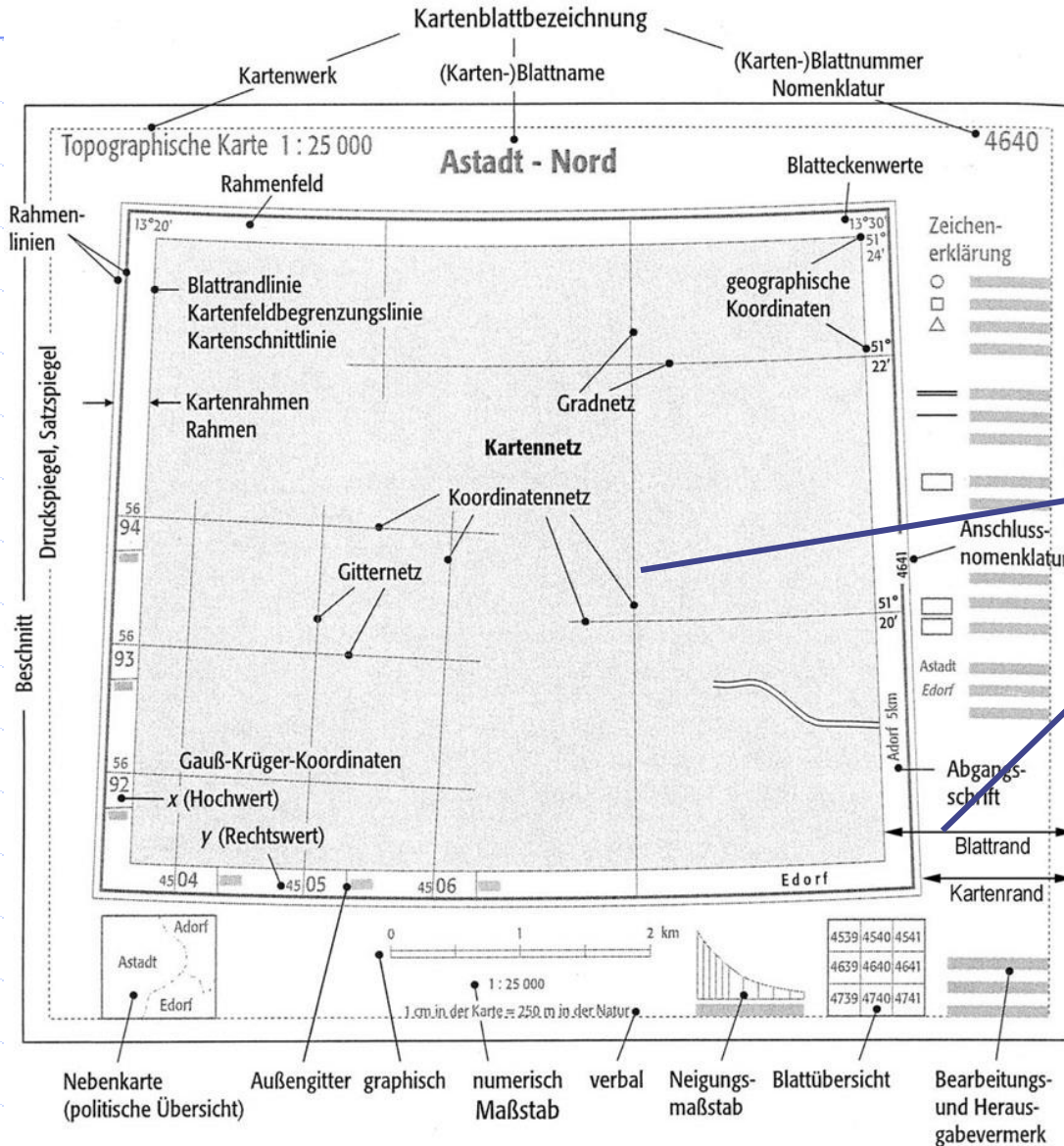
Kommunikation

Kartografische Darstellung

Maßstab

Grafische Darstellung

Kartenelemente



Kartenfeld
und Blattrand

Kartenelemente: Legende

Einführung u. Definitionen

Kommunikation

Kartografische Darstellung

Maßstab

Grafische Darstellung

Kartenelemente

Topographische Zeichenerklärung

Grenzen

| | | | |
|---|--------------|--|--------------------------|
|  | Staatsgrenze |  | Kreisgrenze |
|  | Landesgrenze |  | Truppenübungsplatzgrenze |

Verkehr

| | |
|---|------------------------------|
|  | Eisenbahn mit Bahnhof |
|  | Straßenbahn, Wirtschaftsbahn |
|  | Seilbahn, Schwebebahn, |
|  | Bundesautobahn; tlw. im Bau |
|  | Hauptstraße |
|  | Nebenstraße |
|  | Hauptweg (befestigt) |
|  | Nebenweg; Fußweg |

Gesetzliche Klassifizierung

| | |
|-------|----------------|
| A 3 | Bundesautobahn |
| B 10 | Bundesstraße |
| L 457 | Landesstraße |
| K 124 | Kreisstraße |
| E 35 | Europastraße |

Vegetation



Laubwald
 Schneise
 Nadelwald
 Forstteilungsnummer
 Mischwald
 Park



Wiese, Weide;
 nasse Stellen
 Moor, Bruch, Sumpf;
 Torfstich
 Garten
 Hecke; Wallhecke (Knick)

Abschließender Hinweis

Ein wichtiger Punkt dem, unabhängig von Bezugsquelle und Erhebungsart, Aufmerksamkeit beigemessen werden muss, ist die **Datenqualität**. Die Qualität von Geodaten wird mit Hilfe der folgenden Elementen (s. Kap.4) beschrieben:

- Vollständigkeit
- Genauigkeit (Lage, Zeit, Thema)
- (Logische) Konsistenz

Detaillierte Ausführungen zur Datenqualität sind im Modul **Geoinformatik II** zu finden.

Weitere Beispiele

3D-Visualisierung

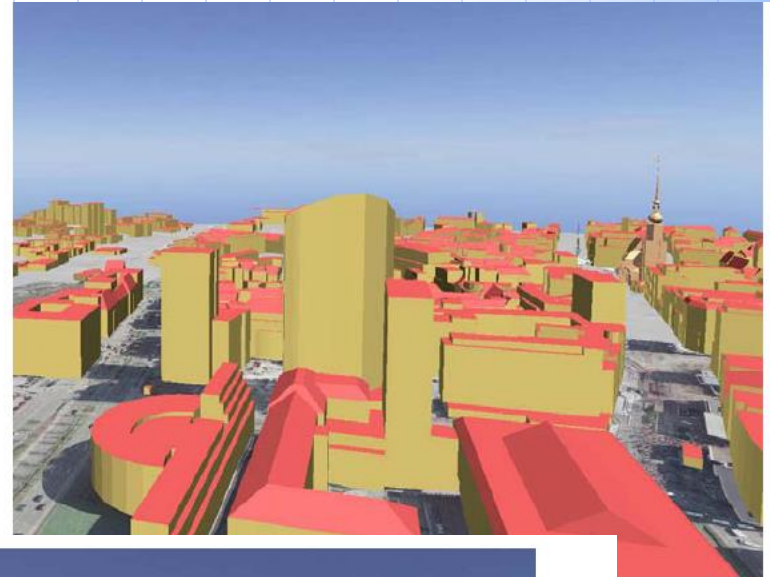
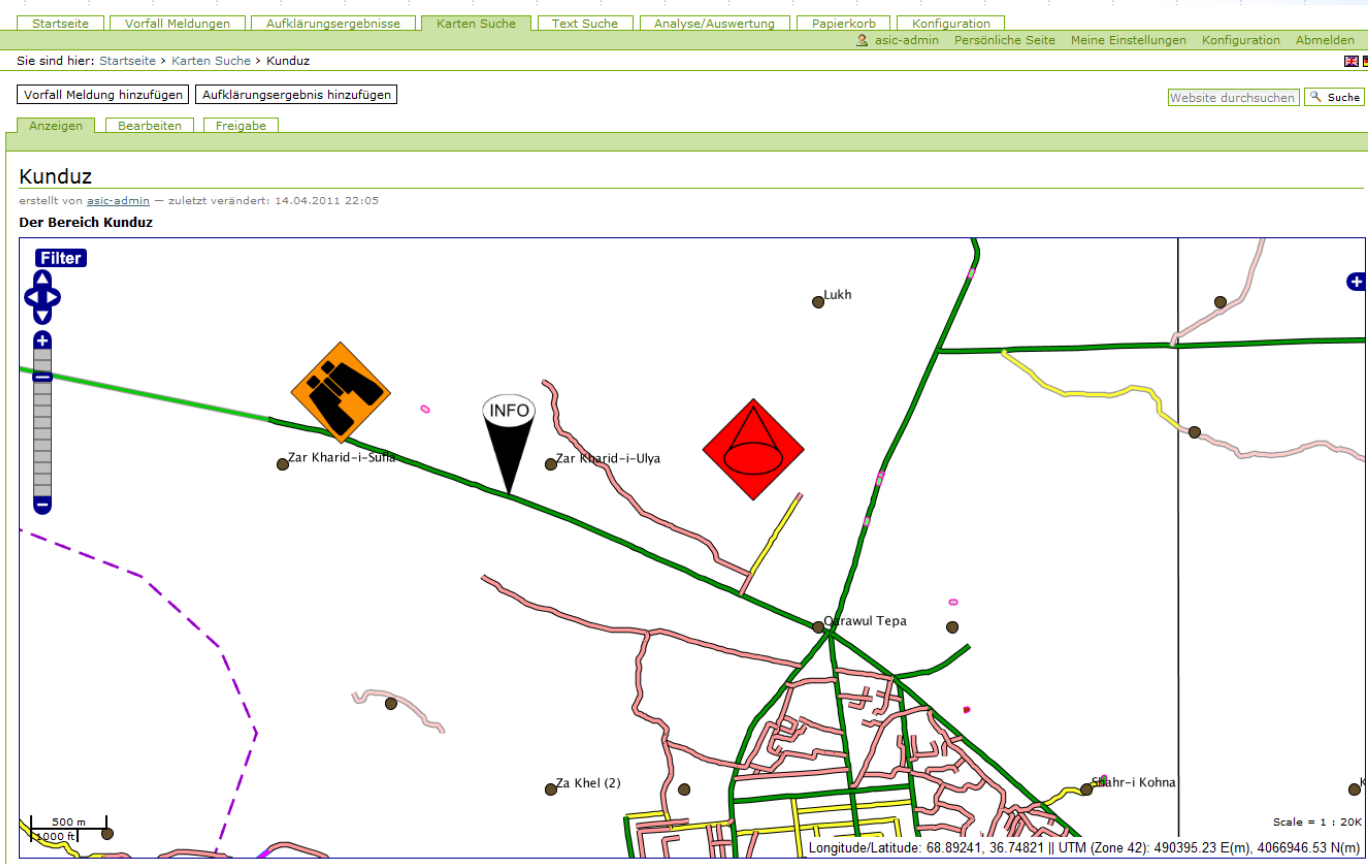


Abbildung 28: LoD 3

Kartenbeispiele

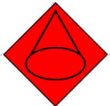
Takt. Zeichen



Aufklärungsergebnis



Meldung (Vorfall Allgemeine Info)



Meldung (Vorfall IED)

Kartenbeispiele

GIF-Animation

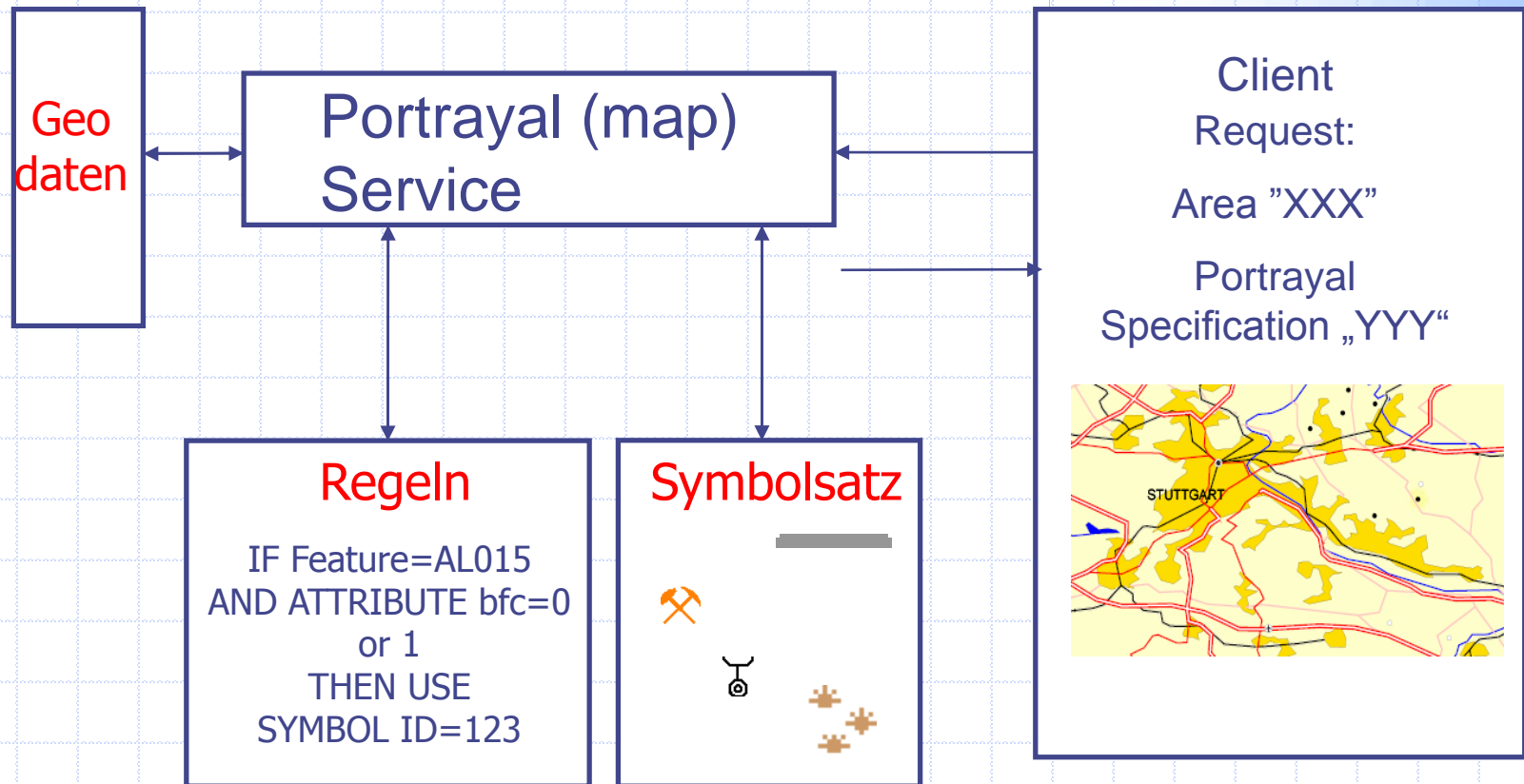


Kartenbeispiele

GIF-Animation



Technische Aspekte



Kartenerzeugung in GIS – Produkten, s. auch Übungen!
Mit Hilfe von Services -> Geoinformatik Vertiefung

Quellen / Literatur

Bollmann, J.; Koch, W.G. (Hrsg.): Lexikon der Kartographie und Geomatik, Spektrum-Verlag, Berlin 2002.

Hake, G.; Grünreich, D.; Meng, L.: Kartographie – Visualisierung raum-zeitlicher Informationen, New York 2002.

GITTA (Geographic Information Technology Training Alliance) (2010):
<http://www.gitta.info/website/en/html/index.html>

Link zuletzt geprüft am 10.05.2012, abonnieren des newsletter notwendig für vollständigen Zugang

<http://www.geoinformation.net/>, Link zuletzt geprüft am 10.05.2012,

Beide beinhalten weitere Bereiche der Geoinformatik, nicht nur Visualisierung