

# Spatial Data Mining

1. Motivation
2. Räumliche Datenbanken
  - 2.1 Unterschied zum klassischen Data Mining
  - 2.2 topologische Beziehungen
  - 2.3 metrische Beziehungen
  - 2.4 gerichtete Beziehungen
3. Spatial Data Mining Methoden
  - 3.1 Spatial Clustering
  - 3.2 Räumliche Klassifikation
  - 3.3 Räumliche Assoziationsanalyse
  - 3.4 Co-Location-Analyse
  - 3.5 Räumlicher Trend
- 4 Geomarketing



# 1. Motivation

- im Jahr 1854 / 1855 kam es in London zu einer Cholera Epidemie
- der englische Arzt John Snow fand mittels „Spatial Data Mining“-Methoden die Ursache für diese Krankheit



50 0 50 Yards 100 150 200

X Pump • Deaths from cholera



50 0 50 Yards 100 150 200

X Pump • Deaths from cholera



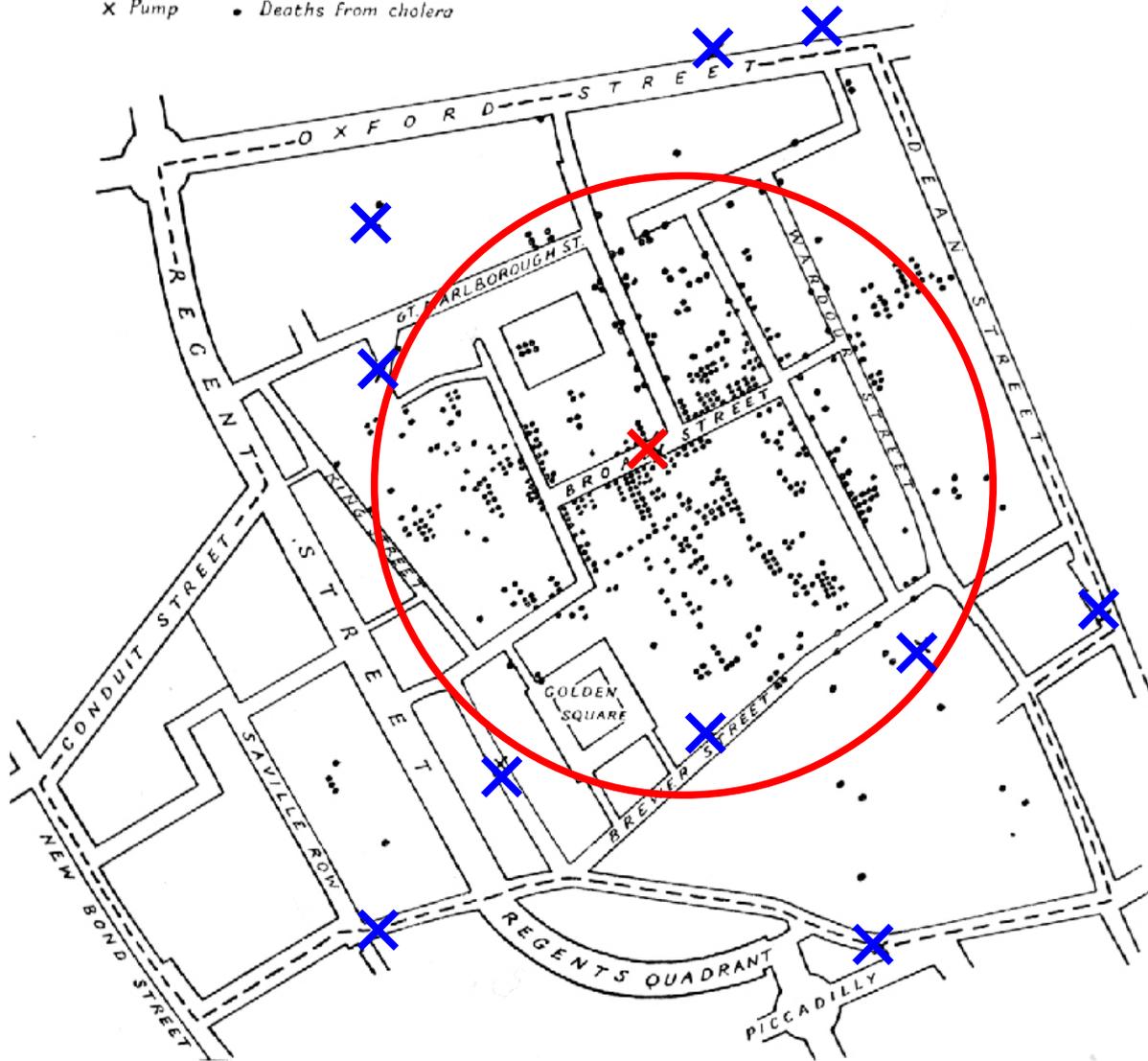
50 0 50 Yards 100 150 200

X Pump • Deaths from cholera



50 0 50 Yards 100 150 200

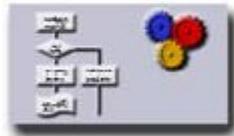
X Pump • Deaths from cholera





Trinkwasserbrunnen  
in der Broad Street

Data Mining



$$\sqrt{\frac{n}{p_0 \cdot (1 - p_0)}} (p - p_0)$$

+

Geographic Information Systems



= Spatial Mining



# Spatial Data Mining

1. Motivation
2. Räumliche Datenbanken
  - 2.1 Unterschied zum klassischen Data Mining
  - 2.2 topologische Beziehungen
  - 2.3 metrische Beziehungen
  - 2.4 gerichtete Beziehungen
3. Spatial Data Mining Methoden
  - 3.1 Spatial Clustering
  - 3.2 Räumliche Klassifikation
  - 3.3 Räumliche Assoziationsanalyse
  - 3.4 Co-Location-Analyse
  - 3.5 Räumlicher Trend
- 4 Geomarketing



## 2. Räumliche Datenbanken (spatial databases)

- der größte Teil der digital gespeicherten Informationen liegt in Datenbanken, die einen räumlichen Bezug haben (ca. 80%)
- räumlich:  $\mathbb{R}^2$  oder  $\mathbb{R}^3$
- räumliche Attribute:
  - räumliche Lage
    - # Längen und Breitengrad
    - # Koordinaten
  - geometrische Eigenschaften
    - # Höhenangabe
    - # Punkt, Linie, Polygon ...

## 2. Räumliche Datenbanken (spatial databases)

- Attribute können *non-spatial* (z.B. Name, Bevölkerung, Kriminalitätsrate ... einer Stadt) oder *spatial* (z.B. räumliche Lage, geometrische Eigenschaften) sein
- Vektor- und/oder Rasterdaten
  - „*Raster is vaster and vector is corrector*“

## 2. Räumliche Datenbanken (spatial databases)

- Attribute können *non-spatial* (z.B. Name, Bevölkerung, Kriminalitätsrate ... einer Stadt) oder *spatial* (z.B. räumliche Lage, geometrische Eigenschaften) sein
- Vektor- und/oder Rasterdaten  
„*Raster is vaster and vector is corrector*“

→ Satellitensensoren

→ Scanteleskope

→ wissenschaftliche Simulationen

} tlw. mehrere  
Gbyte/h

## 2.1 Unterschied zum klassischen Data Mining:

- beim Spatial Data Mining wird mit komplexen geometrischen Daten gearbeitet
- räumliche Aspekte sind implizit in den Daten gespeichert
- Unabhängigkeit der Daten wie beim klassischen Data Mining ist nicht gegeben

→ hier gilt das 1. Gesetz der Geographie

*„The first law of geography is that everything is related to everything else, but near things are more related than distant things.”*

*(Tobler 1970 in Abler 1992: 155)*

## 2.1 Unterschied zum klassischen Data Mining:

- Spatial Data Mining ist deutlich komplexer als das klassische Data Mining
  - komplexe Datenstrukturen
  - rechenintensive Operatoren und Funktionen für geometrische Objekte
  - implizite Beziehungen zwischen den Objekten
  - Autokorrelation (gegenseitige Beeinflussung)

Bsp: Punkt

- $x, y (,z)$ 
  - klassisches Data Mining: jede Koordinate ein Attribut
  - Clustering ok – aber Semantik?
  - es werden keine Punkte, sondern nur Attribute verarbeitet

Rechteck: dargestellt durch 2 Punkte ...

## 2.1 Unterschied zum klassischen Data Mining:

- durch die Betrachtung von räumlichen Aspekten (ein Ort und seine Beziehungen zu anderen Orten) lassen sich viele soziale, ökonomische und ökologische Phänomene in unserer Umwelt besser verstehen und erklären
- implizites Wissen kann oft ohne räumliche Betrachtung nicht entdeckt werden

Bsp: - 1909 entdeckten Zahnärzte in Colorado Springs, dass die Menschen dort ungewöhnlich gesunde Zähne hatten

- spätere Studie ergab, dass das Trinkwasser dort einen besonders hohen Anteil an Fluoriden aufwies



## 2.1 Unterschied zum klassischen Data Mining:

- durch Spatial Data Mining kann ein besseres Verständnis von räumlichen (spatial) und nicht räumlichen (non-spatial) Daten erreicht werden

Gesunde Zähne ↔ Wohnort ↔ Trinkwasserreservoir

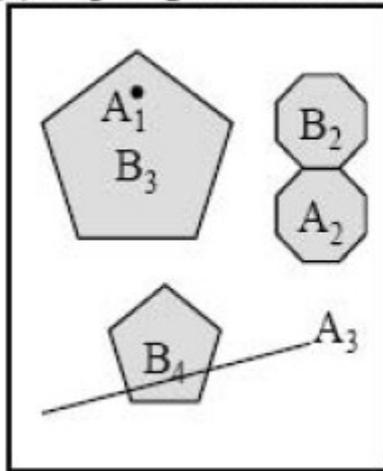
- Daten in räumlichen Datenbanken beinhalten implizite Beziehungen

(a) topologische Beziehungen

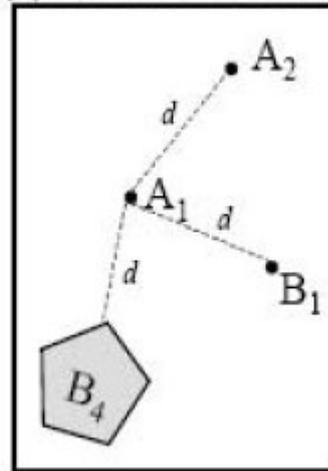
(b) metrische Beziehungen

(c) gerichtete Beziehungen

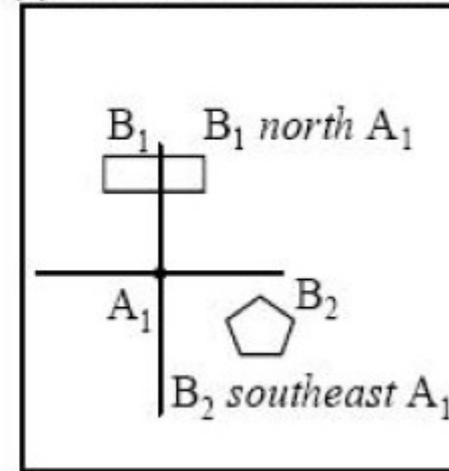
(a) Topological relations



(b) Distance relations

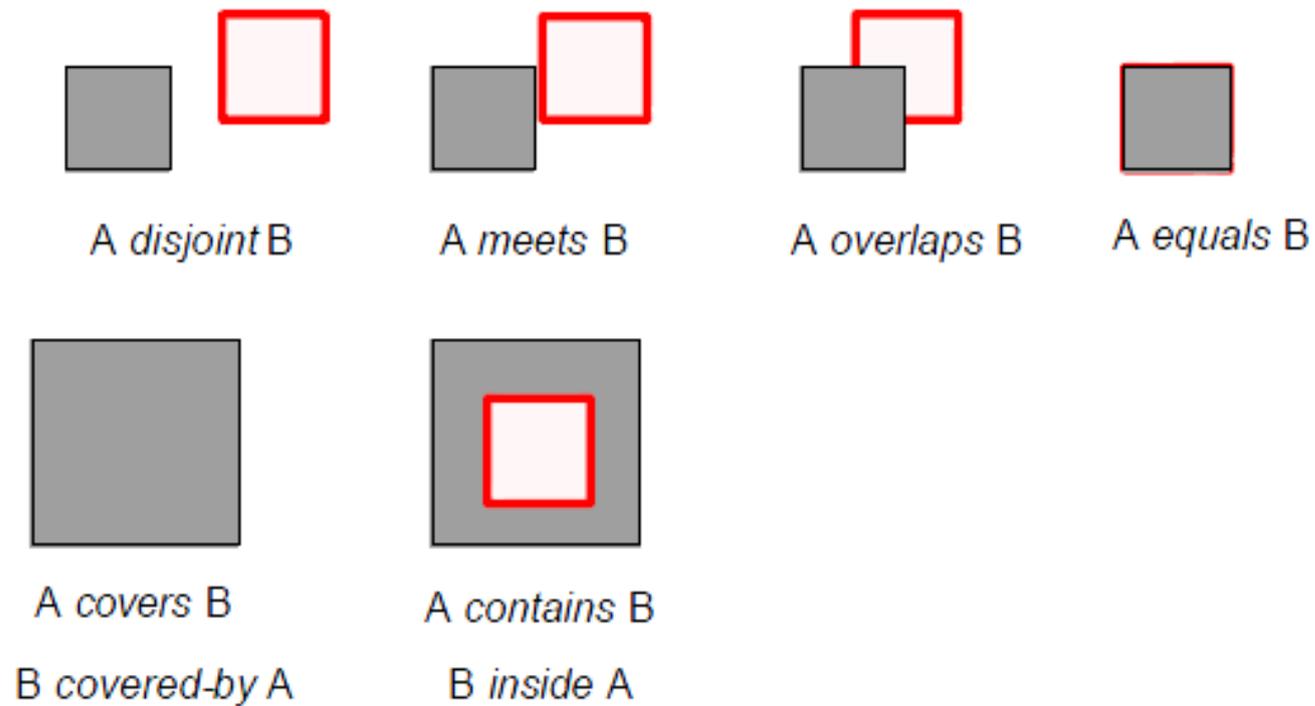


(c) Direction/Order relations



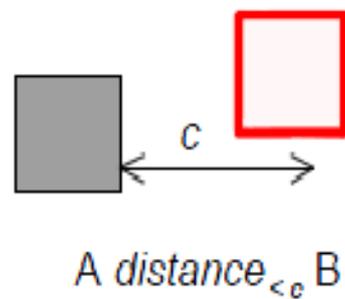
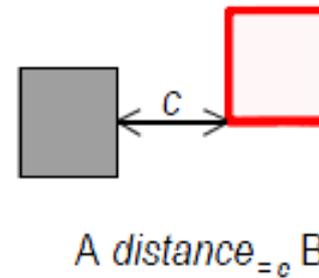
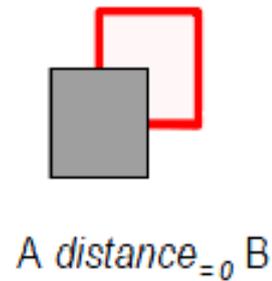
## 2.2 topologische Beziehungen

### Topological Relations between A and B:

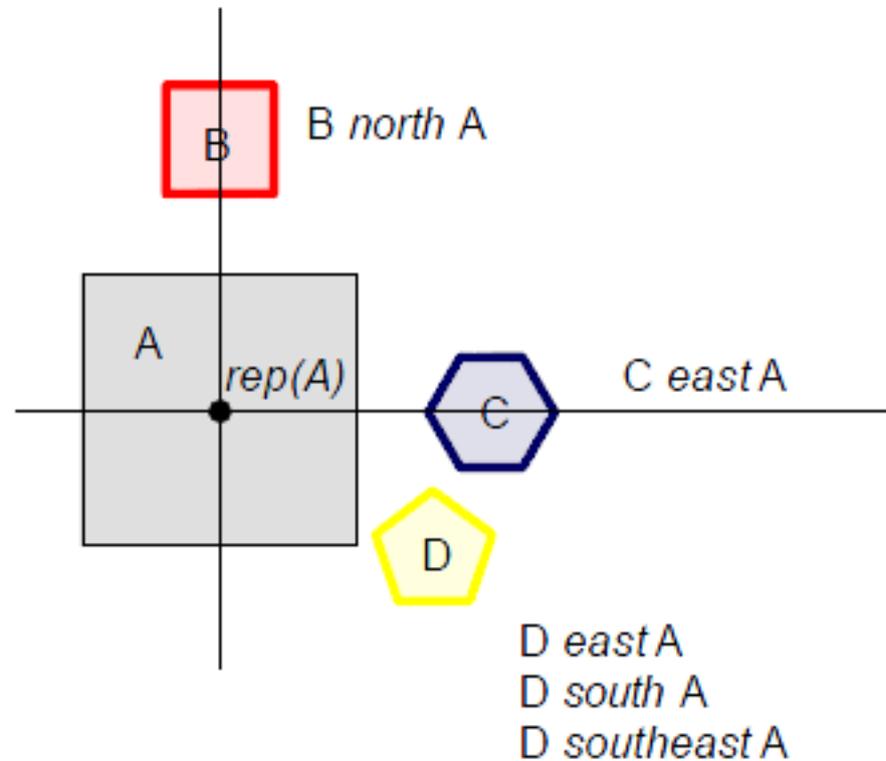


## 2.3 metrische Beziehungen

Distance Relations between A and B:



## 2.4 gerichtete Beziehungen

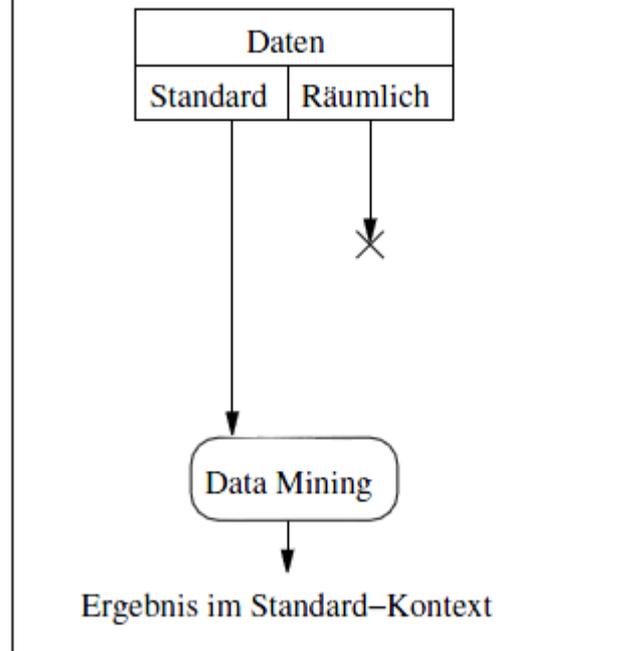


[north, east, south, west, northeast, northwest, southeast, southwest, any\_direction]

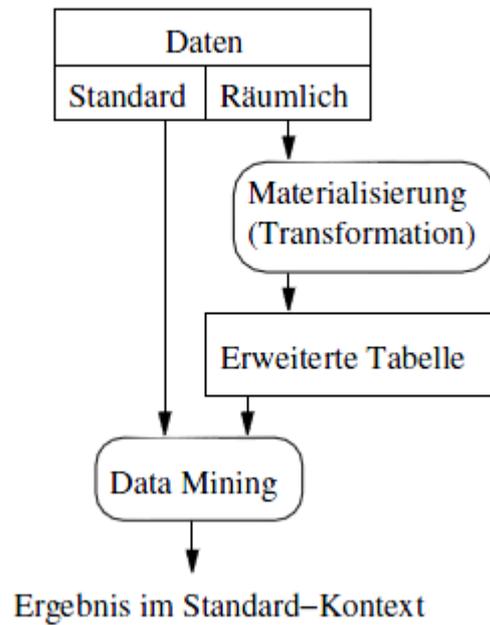
Diese Nachbarschaftsrelationen können beliebig miteinander verknüpft werden

→ es entsteht eine **complex neighborhood relation**

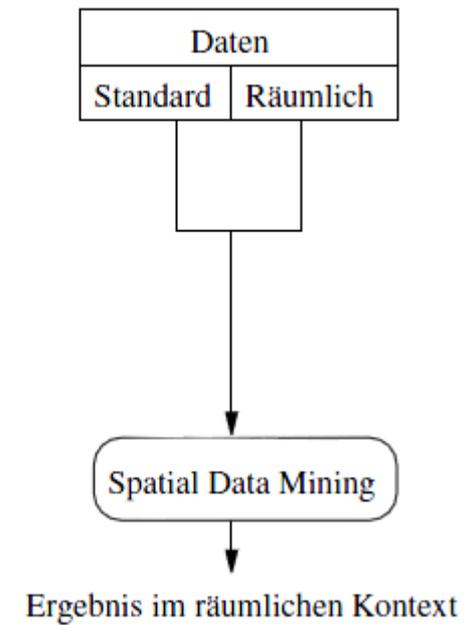
(c) Data Mining (Non-Spatial Attribute)



(a) Data Mining mit Transformation der Spatial Attribute



(b) Spatial Data Mining (Spatial und Non-Spatial)



# Spatial Data Mining

1. Motivation
2. Räumliche Datenbanken
  - 2.1 Unterschied zum klassischen Data Mining
  - 2.2 topologische Beziehungen
  - 2.3 metrische Beziehungen
  - 2.4 gerichtete Beziehungen
3. Spatial Data Mining Methoden
  - 3.1 Spatial Clustering
  - 3.2 Räumliche Klassifikation
  - 3.3 Räumliche Assoziationsanalyse
  - 3.4 Co-Location-Analyse
  - 3.5 Räumlicher Trend
- 4 Geomarketing



# 3. Spatial Data Mining Methoden

- Methoden des klassischen Data Mining haben ein entsprechendes Gegenstück im Spatial Data Mining
  - Spatial Clustering
  - Räumliche Klassifikation
  - Räumliche Assoziationsanalyse
  - Spezielle Spatial Data Mining Methoden
    - Co-Location Analyse
    - Räumliche Trend Analyse

## 3.1 Spatial Clustering

- räumliche Objekte gruppieren sich aufgrund der Autokorrelation im Raum eher zu Clustern als sich zufällig anzuordnen
- Clustering durch Qualitätsfunktion (Abstandsfunktion)
  - räumliche Aspekt ist essentiell
- Als Abstandsfunktion können u.a. folgende Funktionen verwendet werden:
  - Euklidischer Abstand
  - Cosinus Abstand
  - Schneller-Cosinus-Abstand

## 3.1 Spatial Clustering

Euklidischer Abstand

$$d(\vec{x}, \vec{y}) = \sqrt{\sum_i^n (x_i - y_i)^2}.$$

## 3.1 Spatial Clustering

Cosinus Abstand

$$d(\vec{x}, \vec{y}) = 1 - \cos(\vec{x}, \vec{y})$$

mit

$$\cos(\vec{x}, \vec{y}) = \frac{\langle \vec{x}, \vec{y} \rangle}{\|\vec{x}\| \cdot \|\vec{y}\|}$$

Koeffizient nahe 0 beschreibt signifikante Korrelation

Koeffizient nahe 1 keine Korrelation

## 3.1 Spatial Clustering

Schneller-Cosinus Abstand

$$d(\vec{x}, \vec{y}) = 1 - \langle \vec{x}, \vec{y} \rangle$$

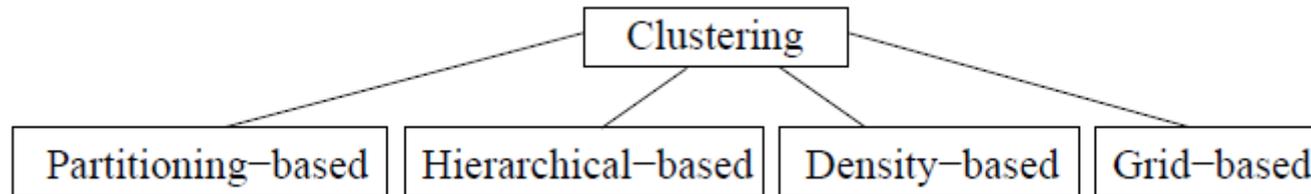
mit Annahme Normalisierung:

$$\|\vec{x}\| = \|\vec{y}\| = 1$$

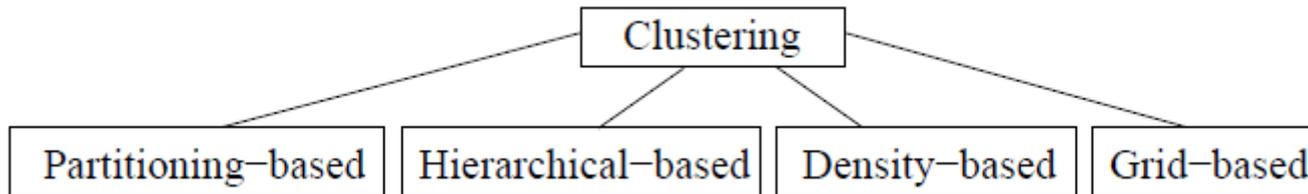
Koeffizient nahe 0 beschreibt signifikante Korrelation

Koeffizient nahe 1 keine Korrelation

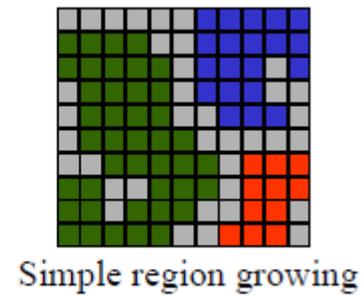
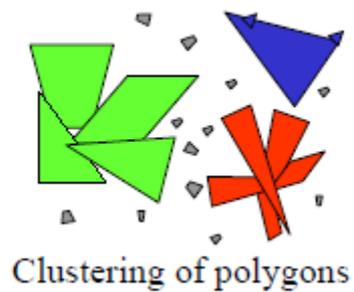
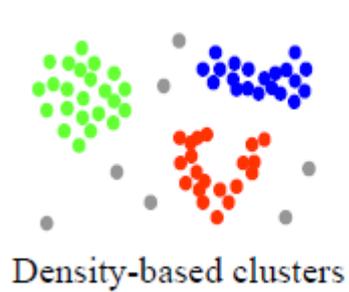
## 3.1 Spatial Clustering



# 3.1 Spatial Clustering



(G)DBSCAN - Algorithms



# 3.1 Spatial Clustering

## DBSCAN - Algorithms

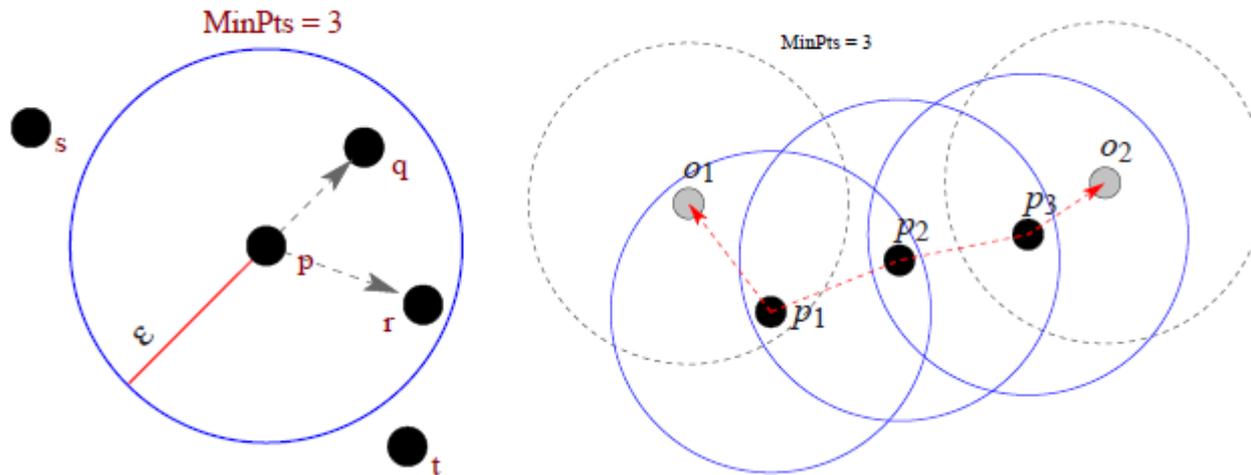
(Density Based Spatial Clustering of Applications with Noise)

- bekannteste dichtebasierte Methode
  - für jedes Objekt wird Nachbarschaft festgelegt
  - wenn sich innerhalb dieser Nachbarschaft mind. eine definierte Anzahl von Objekten befindet, dann wird dieses Objekt ein Kern genannt
  - die Objekte in der Nachbarschaft eines Kerns können selbst wieder Kerne sein
  - Kerne, die sich in der Nachbarschaft eines anderen Kerns befinden werden mit diesem verknüpft
  - solche Verbindungen werden als Region hoher Objektdichte oder als Cluster bezeichnet
- durch Form des Clusterwachstums können die Cluster unregelmäßige Formen annehmen
- Objekte, die nicht in einem Cluster enthalten sind, gelten als Störgeräusche

# 3.1 Spatial Clustering

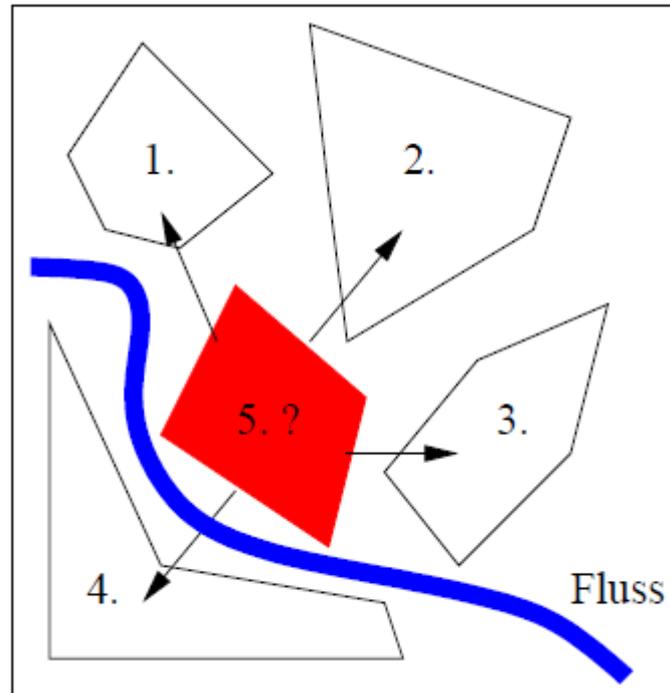
## DBSCAN - Algorithms

(Density Based Spatial Clustering of Applications with Noise)



## 3.2 Räumliche Klassifikation

- Klassifizierung eines Objektes zu einer Klasse aus einer vorgegebenen Menge von Klassen anhand der Attribute
- Berücksichtigung der Attribute der räumlichen Nachbarn (z.B. nicht räumliche Attribute wie Bevölkerungsdichte und Kriminalitätsrate)
- Berücksichtigung von räumlichen Beziehungen zwischen Objekten



Region	durchschn. Einkommen	Status
1.	50000	wohlhabend
2.	10000	arm
3.	40000	wohlhabend
4.	30000	wohlhabend
5.	25000	- unbekannt -

## 3.2 Räumliche Klassifikation

- bei Rasterdaten z.B. Klassenzuordnung durch Farbwerte

Blautöne	→	Wasser
Grüntöne	→	Wald
Brauntöne	→	Landwirtschaftliche Nutzfläche

- Jahreszeit beachten!

## 3.3 Räumliche Assoziationsanalyse

- räumliche Assoziationsregel: Regel, die Beziehungen zwischen räumlichen und nicht-räumlichen Attributen eines geographischen Objektes in räumlichen Datenbanken beschreibt

`ist_eine(X, 'große Stadt') ∧ in_der_Nähe_von(X, 'Meer') ⇒ besitzt(X, 'Hafen')`

- Prädikat `ist_eine`: nicht räumlich (da Größe einer Stadt meist über die Einwohnerzahl ermittelt wird)
- Prädikat `in_der_Nähe_von`: räumlich (Distanzbeziehung)

Anmerkung: Eine Regel wird Räumliche Assoziationsregel genannt, wenn mind. ein Prädikat in der Prämisse oder Konklusion ein räumliches Prädikat ist, ansonsten handelt es sich um eine normale Assoziationsregel.

## 3.3 Räumliche Assoziationsanalyse

- bei Rasterdaten z.B. folgende Assoziationsregel:

„wenn die benachbarten Pixel als Wasser klassifiziert sind,  
dann ist das zentrale Pixel ebenfalls Wasser“

## 3.3 Räumliche Assoziationsanalyse

- bei Rasterdaten z.B. folgende Assoziationsregel:

„wenn die benachbarten Pixel als Wasser klassifiziert sind,  
dann ist das zentrale Pixel ebenfalls Wasser“

- neben den Assoziationsregeln gibt es auch noch  
„characteristic rules“

→ z.B. eine Brücke ist ein Ort, an dem eine Straße einen  
Fluß kreuzt

## 3.4 Spezielle Spatial Data Mining Methoden

### → Co-Location Analyse

- bei der Co-Location Analyse wird nach Spatial Co-Location Regeln gesucht
- Spatial Co-Location Regeln beschreiben ein mehrfaches Vorkommen von räumlichen Eigenschaften, sog. *spatial features*, in einer räumlichen Umgebung
- ein spatial feature repräsentiert ein geographisches Objekt, das entweder vorhanden oder nicht vorhanden ist in Bezug auf eine Position im Raum
  - z.B. symbiotische Lebensgemeinschaften in der Ökologie
    - Clownfisch und Seeanemone
- der **räumliche Kontext** muss berücksichtigt werden
  - wenn Seeanemone **im Ozean** an Pos. P, dann Clownfisch in der Nähe von P

## *spatial feature* ('+') und ('x')

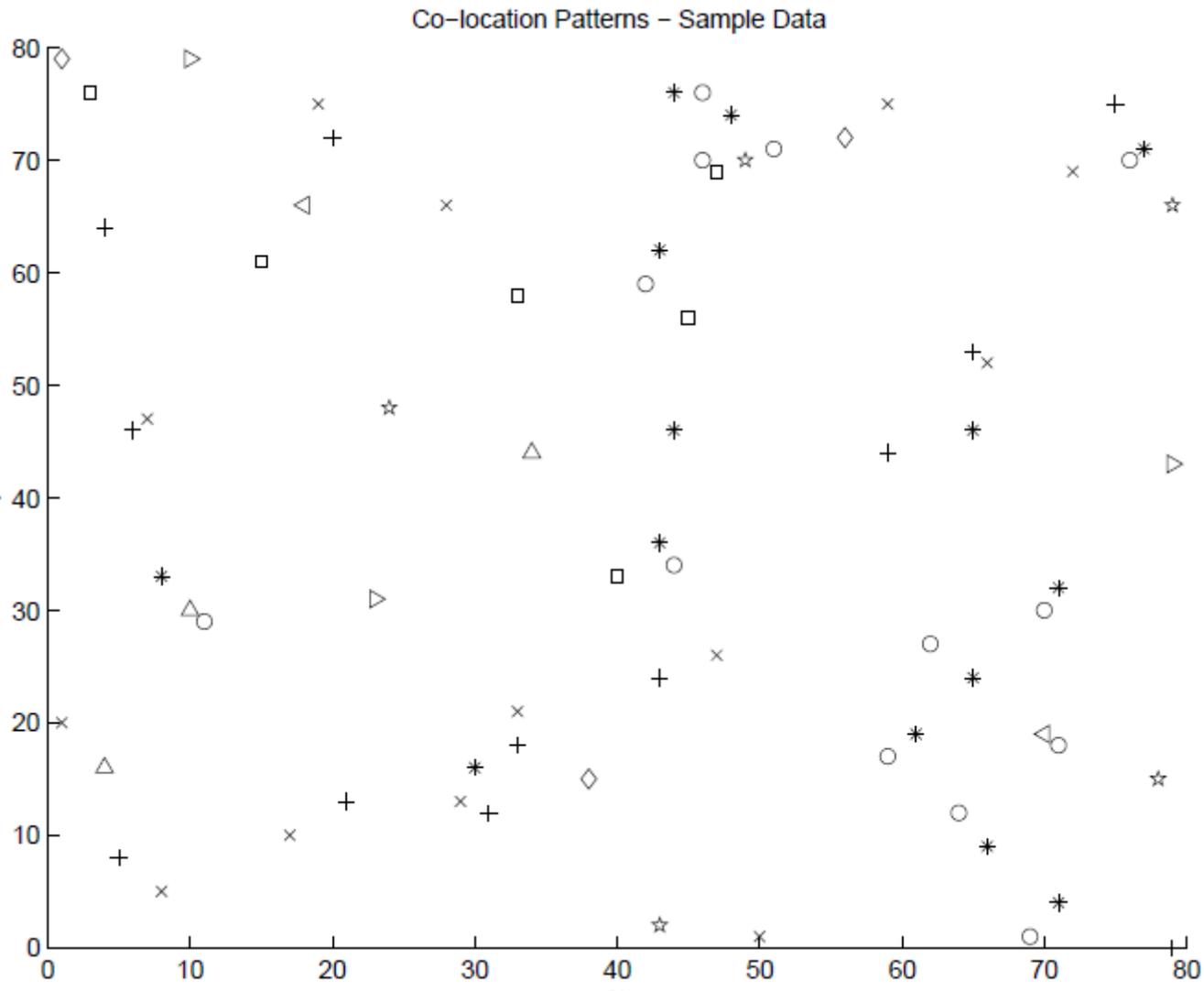


Abbildung: Beispiel Co-Location

## 3.5 Spezielle Spatial Data Mining Methoden

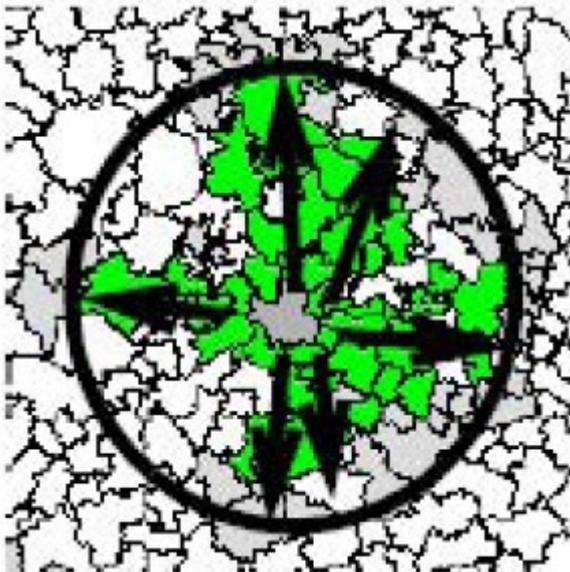
### → Räumliche Trend Analyse

- untersucht Änderungen und Tendenzen in den Daten entlang einer oder mehrerer räumlichen Dimension(en)
- es wird nach Tendenzen in räumlichen und nicht räumlichen Attributen gesucht

## 3.5 Spezielle Spatial Data Mining Methoden

### → Räumliche Trend Analyse

- untersucht Änderungen und Tendenzen in den Daten entlang einer oder mehrerer räumlichen Dimension(en)
- es wird nach Tendenzen in räumlichen und nicht räumlichen Attributen gesucht



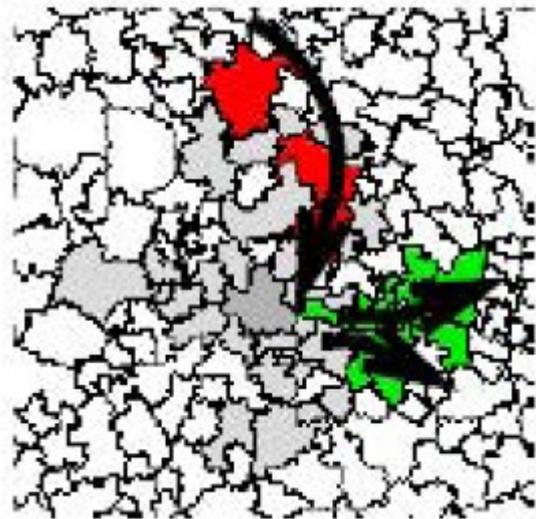
Trend ist vom Startpunkt aus in jede beliebige Richtung zu beobachten

globaler Trend

## 3.5 Spezielle Spatial Data Mining Methoden

### → Räumliche Trend Analyse

- untersucht Änderungen und Tendenzen in den Daten entlang einer oder mehrerer räumlichen Dimension(en)
- es wird nach Tendenzen in räumlichen und nicht räumlichen Attributen gesucht

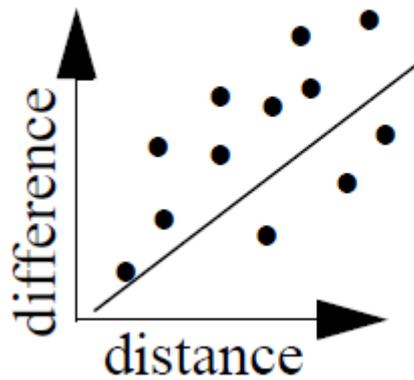


Art der Änderung in Attributen  
verhält sich unterschiedlich in  
Bezug auf die betrachtete  
Richtung

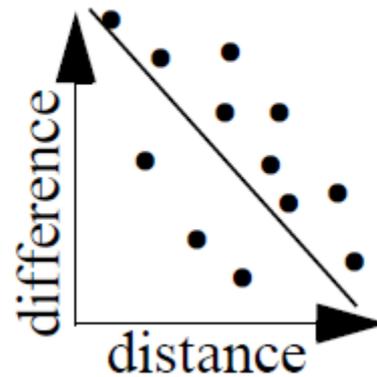
lokaler Trend

## 3.5 Spezielle Spatial Data Mining Methoden → Räumliche Trend Analyse

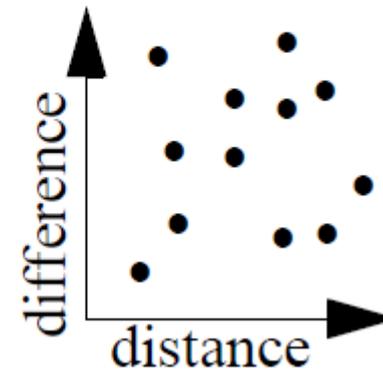
(a) positive trend



(b) negative trend



(c) no trend



# Spatial Data Mining

1. Motivation
2. Räumliche Datenbanken
  - 2.1 Unterschied zum klassischen Data Mining
  - 2.2 topologische Beziehungen
  - 2.3 metrische Beziehungen
  - 2.4 gerichtete Beziehungen
3. Spatial Data Mining Methoden
  - 3.1 Spatial Clustering
  - 3.2 Räumliche Klassifikation
  - 3.3 Räumliche Assoziationsanalyse
  - 3.4 Co-Location-Analyse
  - 3.5 Räumlicher Trend
- 4 Geomarketing



# 4. Geomarketing

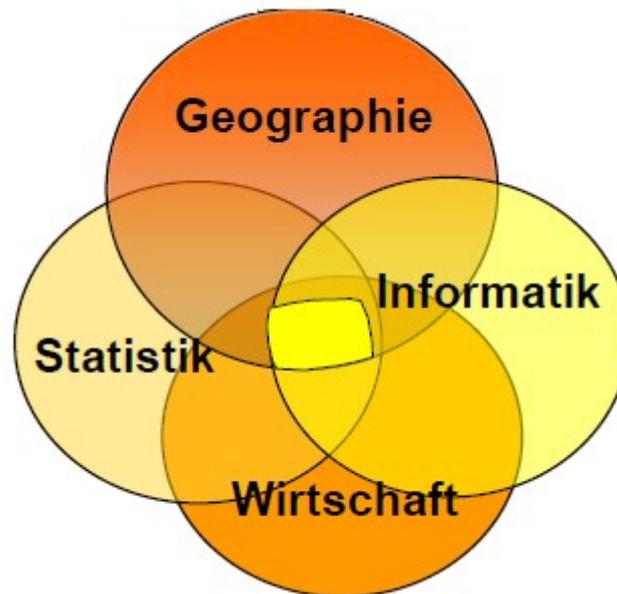
- „Geomarketing bezeichnet die **Planung, Koordination und Kontrolle kundenorientierter Marktaktivitäten** von Unternehmen mittels Geographischer Informationssysteme. Es werden Methoden angewendet, die den Raumbezug der untersuchten unternehmensinternen und -externen Daten herstellen, analysieren und visualisieren sowie sie zu entscheidungsrelevanten Informationen aufbereiten.“

(Schüssel 2000)

# 4. Geomarketing

- „Geomarketing bezeichnet die **Planung, Koordination und Kontrolle kundenorientierter Marktaktivitäten** von Unternehmen mittels Geographischer Informationssysteme. Es werden Methoden angewendet, die den Raumbezug der untersuchten unternehmensinternen und -externen Daten herstellen, analysieren und visualisieren sowie sie zu entscheidungsrelevanten Informationen aufbereiten.“

(Schüssel 2000)



# Grundprinzip

**Adresse**



Giselastr. 6  
80802 München



**Koordinate**

x: 11,5846  
y: 48,1552



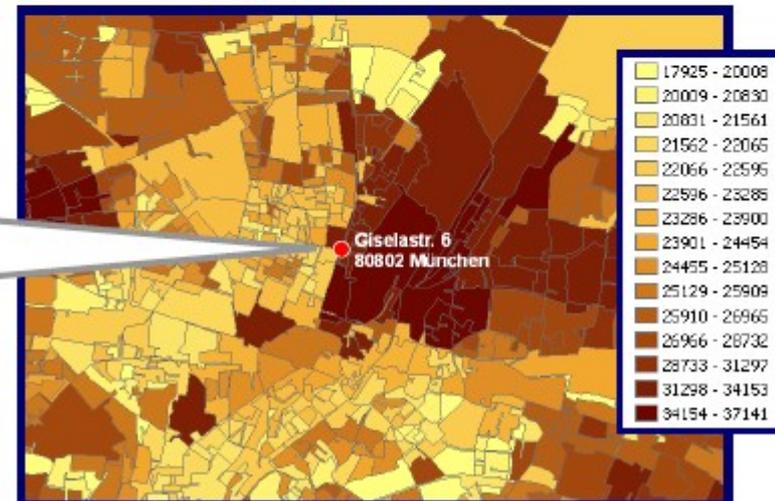
**Karte**



**Kontext**



Wohnumfeld  
Lifestyle  
Konsumverhalten  
Nächste Filiale  
Mitbewerb



# Welche Daten werden erhoben?

## Personenbezogene Daten

- Adressen
- Titel und Berufe
- Alter
- Nationalität
- Geschlecht
- ...

## Gebäudebezogene Daten

- Anzahl Haushalte
- Gebäudetyp
- Alter
- Nutzung
- ...

## Haushaltsbezogene Daten

- Haushaltsstruktur
- Altersklassen
- Konsumschwerpunkte
- (konsumptive) Kaufkraft
- ...

## Mikrogeographische Daten

- Wohngebietstyp
- Kaufkraft
- Bebauungsstruktur
- PKW-Struktur
- Anzahl
- ...

## Firmenbezogene Daten

- Adresse
- Handelsregistereintrag
- Branche, Rechtsform
- Umsatz
- Beschäftigte
- Business-Umfeld
- ...

## Makrogeographische Daten

- Ortsgrösse
- Einwohnerdichte
- Zentralität
- Kaufkraft
- Sinus-Milieus
- ...

# Welche Daten werden erhoben?

## Personenbezogene Daten

- Adressen
- Titel und Berufe
- Alter
- Nationalität
- Geschlecht
- ...

## Haushaltsbezogene Daten

- Haushaltsstruktur
- Altersklassen
- Konsumschwerpunkte
- (konsumptive) Kaufkraft
- ...

## Firmenbezogene Daten

- Adresse
- Handelsregistereintrag
- Branche, Rechtsform
- Umsatz
- Beschäftigte
- Business-Umfeld
- ...

## Gebäudebezogene Daten

- Anzahl Haushalte
- Gebäudetyp
- Alter
- Nutzung
- ...

## Mikrogeographische Daten

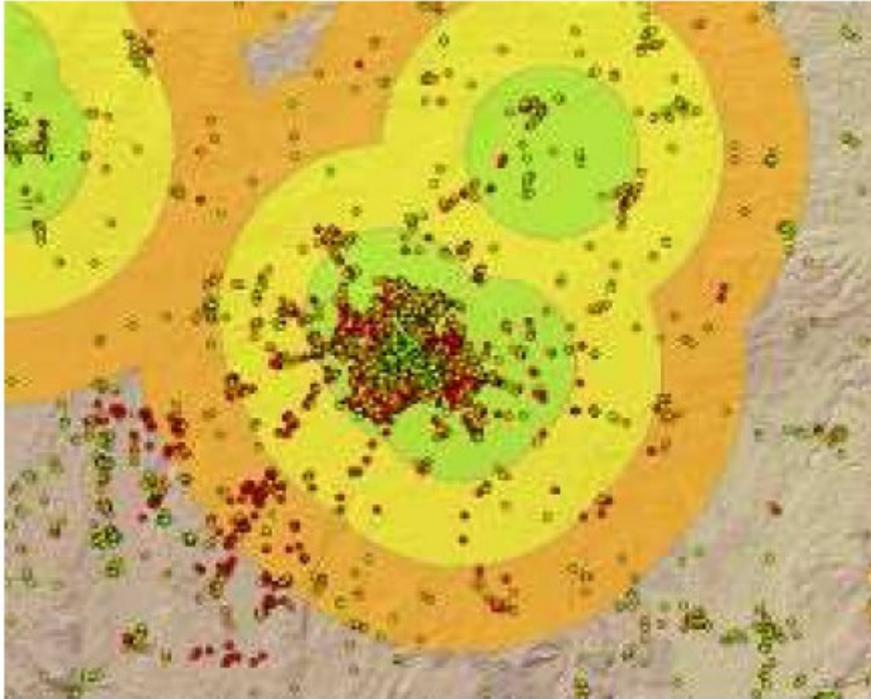
- Wohngebietstyp
- Kaufkraft
- Bebauungsstruktur
- PKW-Struktur
- Anzahl
- ...

## Makrogeographische Daten

- Ortsgrösse
- Einwohnerdichte
- Zentralität
- Kaufkraft
- Sinus-Milieus
- ...

Zuordnungs-  
schlüssel:  
Koordinate  
(Geocodierung)

## → Bsp: Kundenportfolioanalyse



- räumliche Darstellung der Kundenbasis
- Identifizierung von Kundenkonzentrationen
- verbessertes Kundenverständnis
- verbesserte Planung

# Standortanalyse

- vor Standortentscheidung sollte immer eine Standortanalyse erfolgen
- falsche Entscheidung kann die Existenz kosten

<b>Lagebezogen</b>
Wo befinden sich?
Kunden
Konkurrenten
Verkehrsinfrastruktur
<b>Potentialbezogen</b>
Wie viele?
Kunden
Konkurrenten
Fahrzeiten
<b>Was/Welche?</b>
Kundenstruktur
Konkurrenzstruktur

# Standortanalyse

- vor Standortentscheidung sollte immer eine Standortanalyse erfolgen
- falsche Entscheidung kann die Existenz kosten

unternehmensinterne Daten

Geodaten

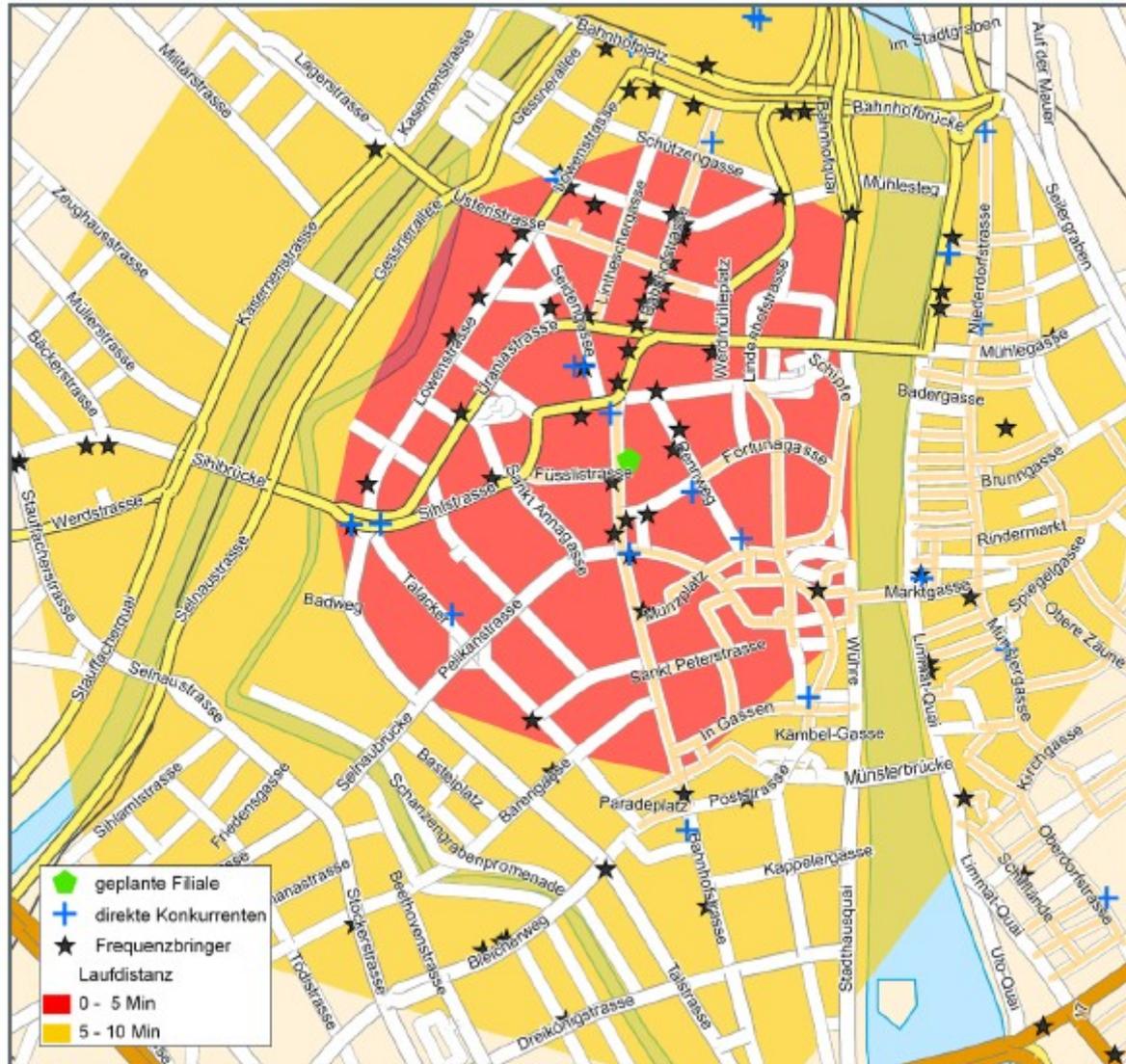
Marktinformationen



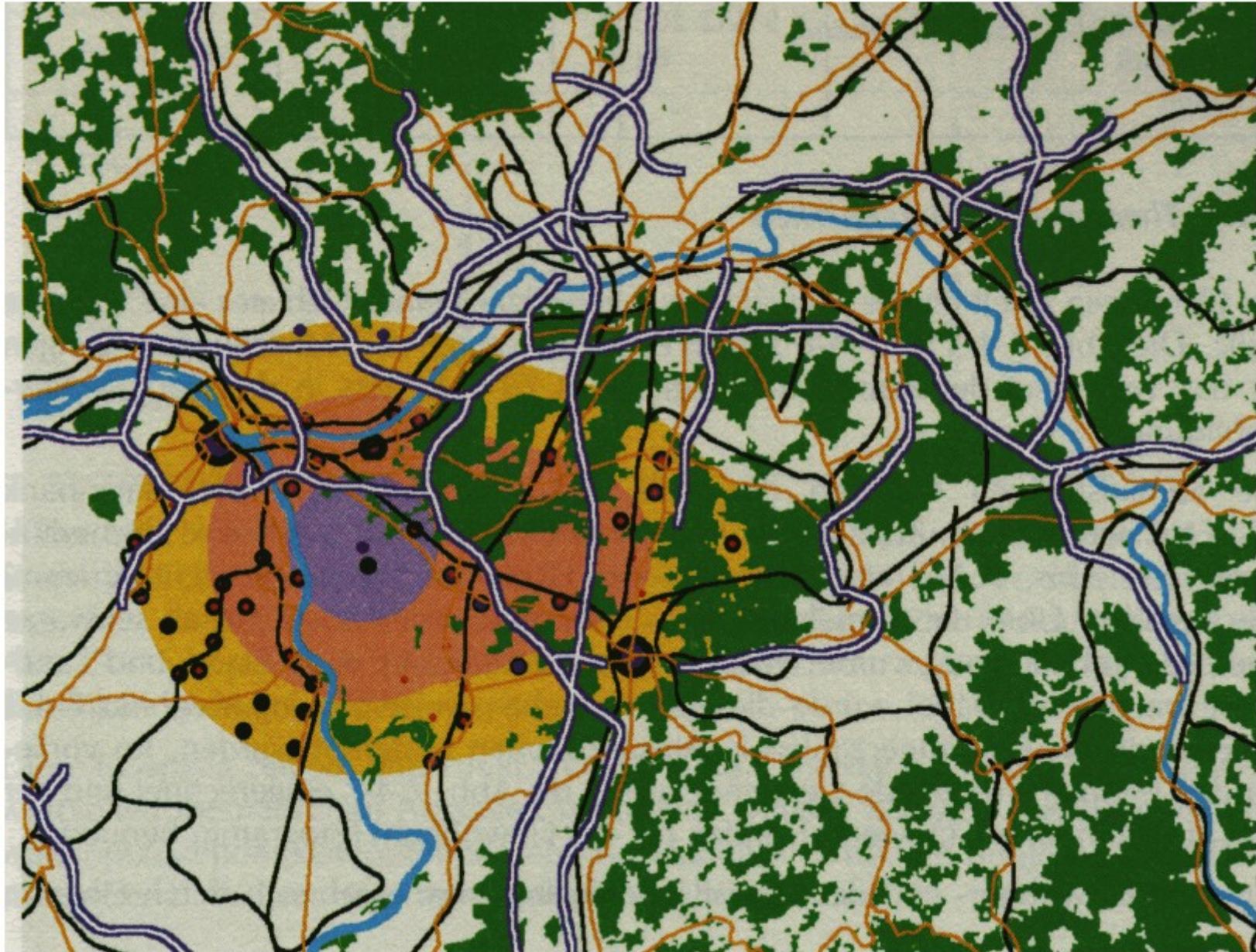
räumliche Analyse mittels  
eines GIS

# Standortanalyse

GIS Output: z.B. Mikrogeografische Analyse



# Schadstoffbelastung einer geplanten Industrieanlage

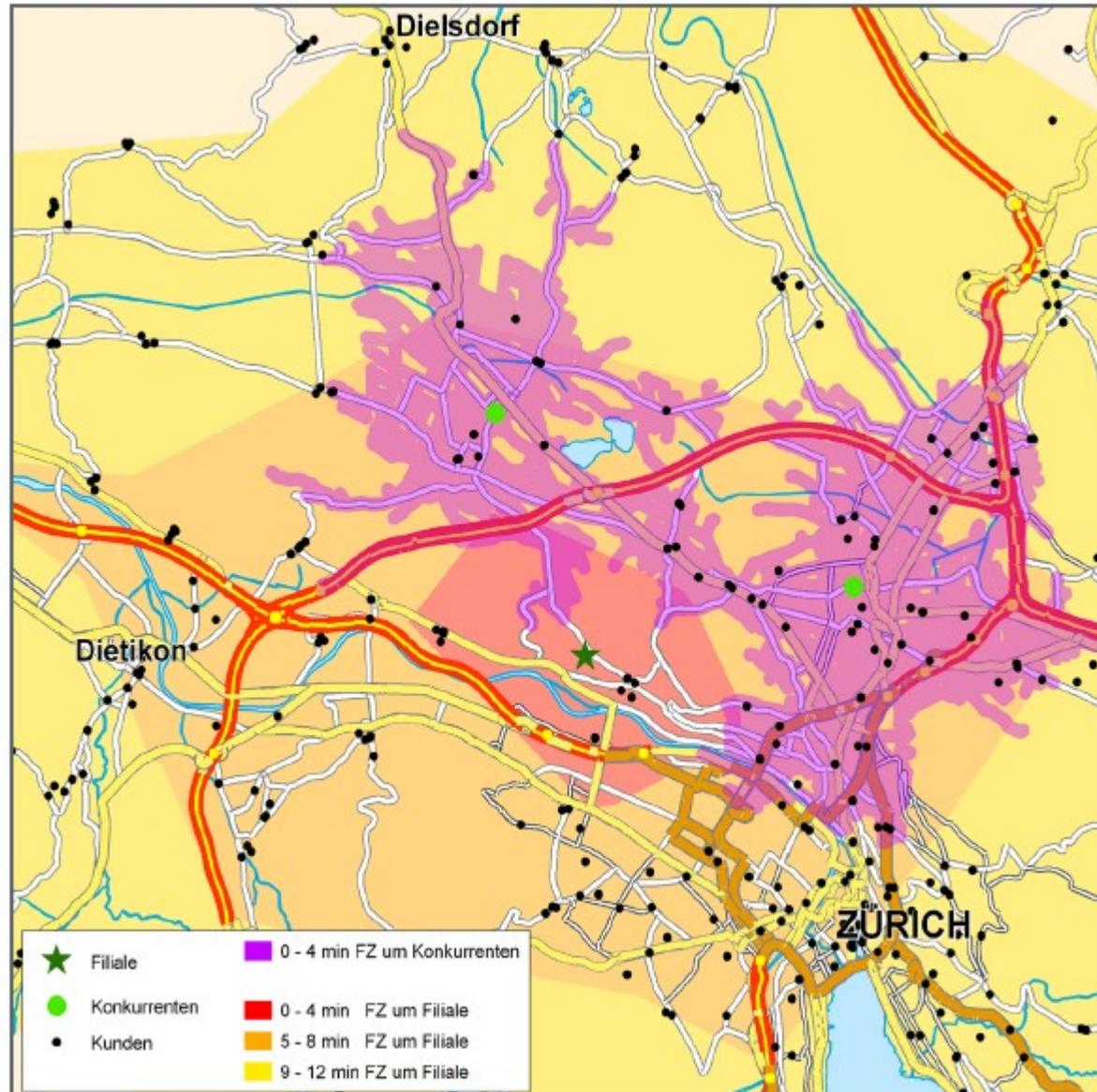


# Konkurrenzanalyse

- Erfolgsfaktoren der Konkurrenz werden ermittelt
- Anpassung auf eigene Unternehmensstrategie
- Steigerung der eigenen Konkurrenzfähigkeit

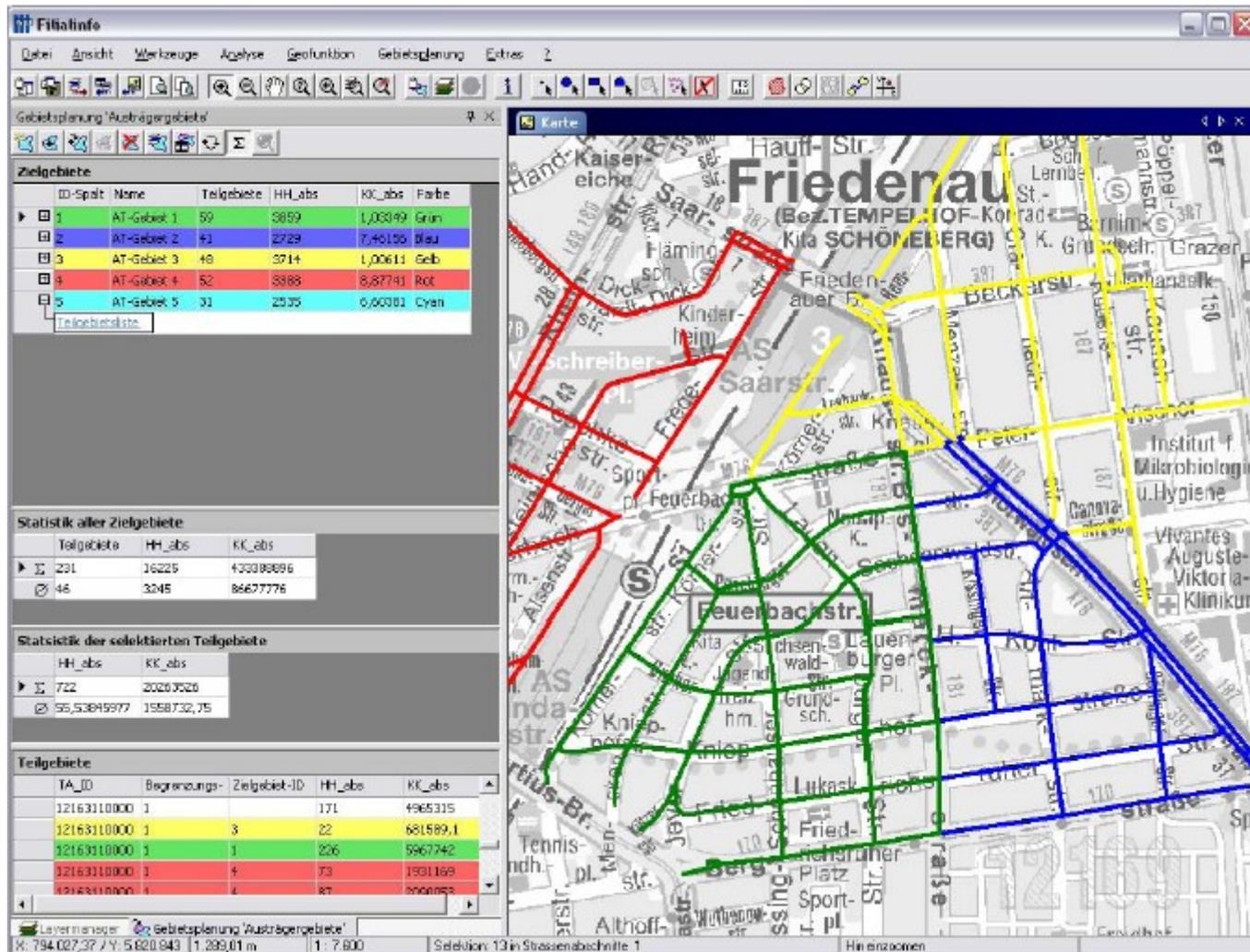
# Konkurrenzanalyse

GIS Output: z.B. Lage und Fahrzeit zu den Konkurrenten



# Postzustelldienst

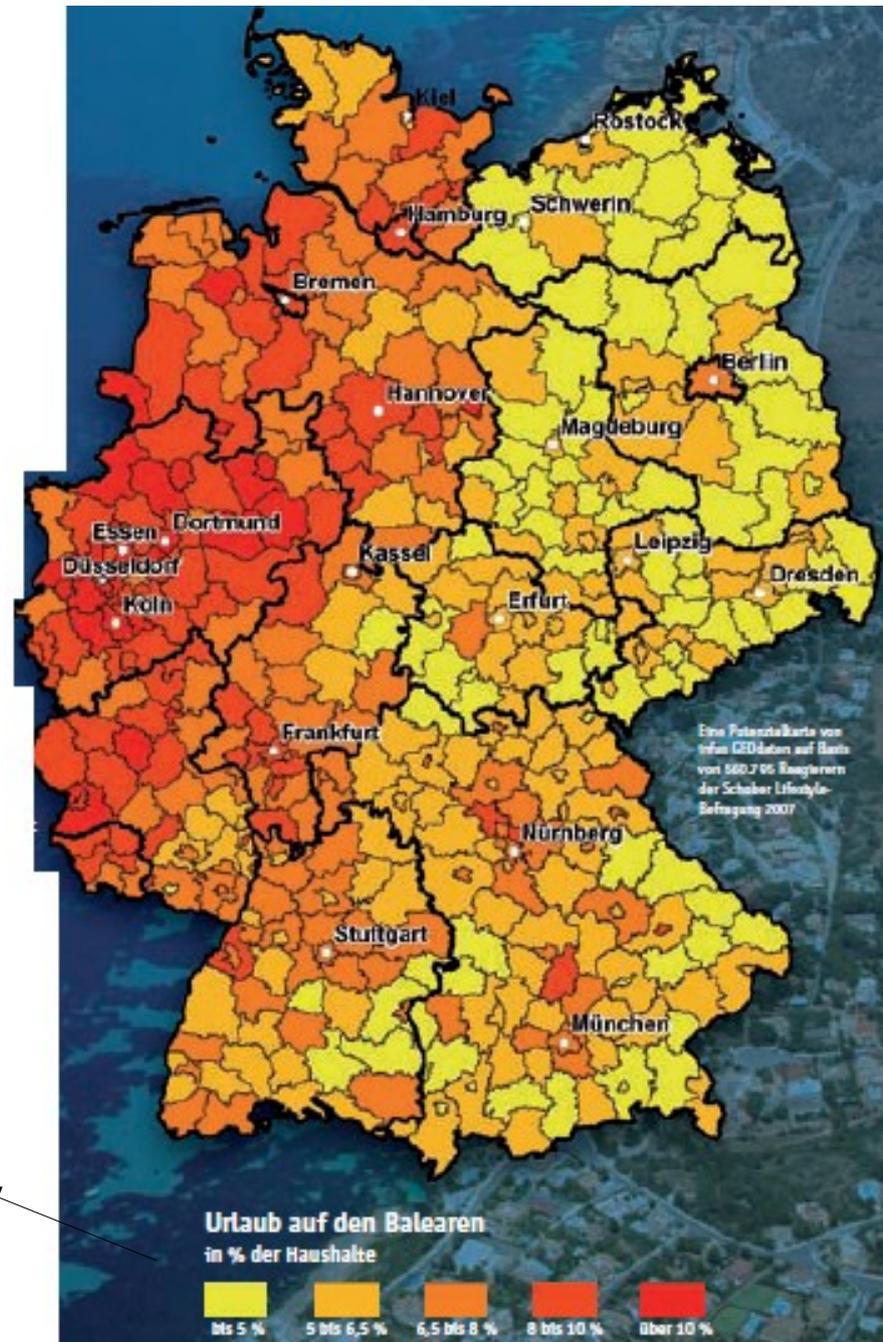
Einsatzbereich: Automatische Planung von Austräger-Gebieten eines Postzustelldienstes (Länge, Haushalte, ...)



# Aus welchen Regionen Stammen Deutschlands Balearen-Urlauber?

- 2007
- über 560.000 Befragte

Marktforschung  
für Reiseveran-  
stalter



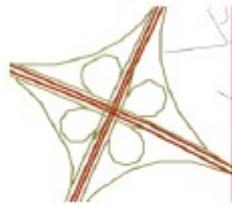
# Frequenzatlas



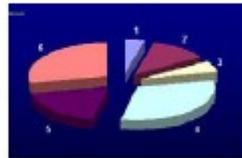
**Fraunhofer** Institut  
Autonome Intelligente  
Systeme

- entwickelt vom Fraunhofer Institut
- Frage: Wie viele Personen passieren pro Stunde diese Straße?
  - Verfahren aus dem (Spatial) Data Mining erlauben validierbare Schätzungen von Straßennetzfrequenzen aus vorhandenen empirischen Frequenzdaten in Kombination mit umgebungsbeschreibenden Daten.

# Frequenzatlas



Straßennetz



Soziodemographie  
+ Sozioökonomie



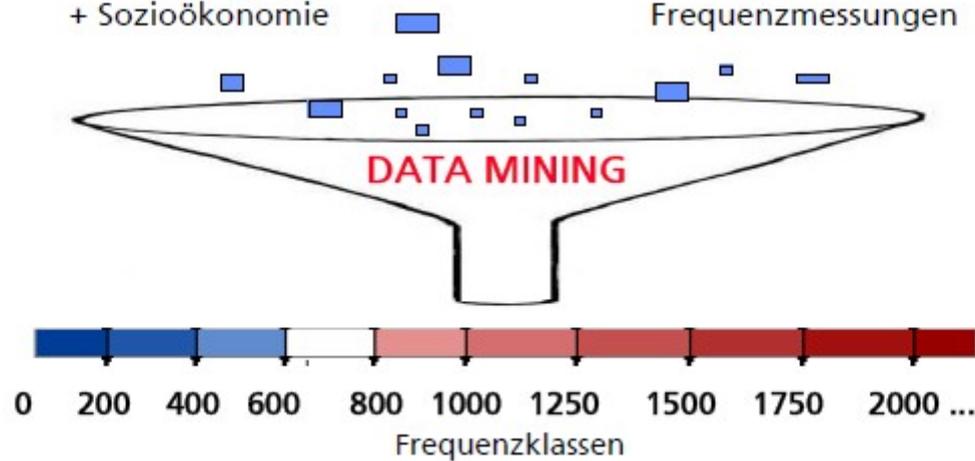
Hilton  
Points of  
Interest  
(POI)



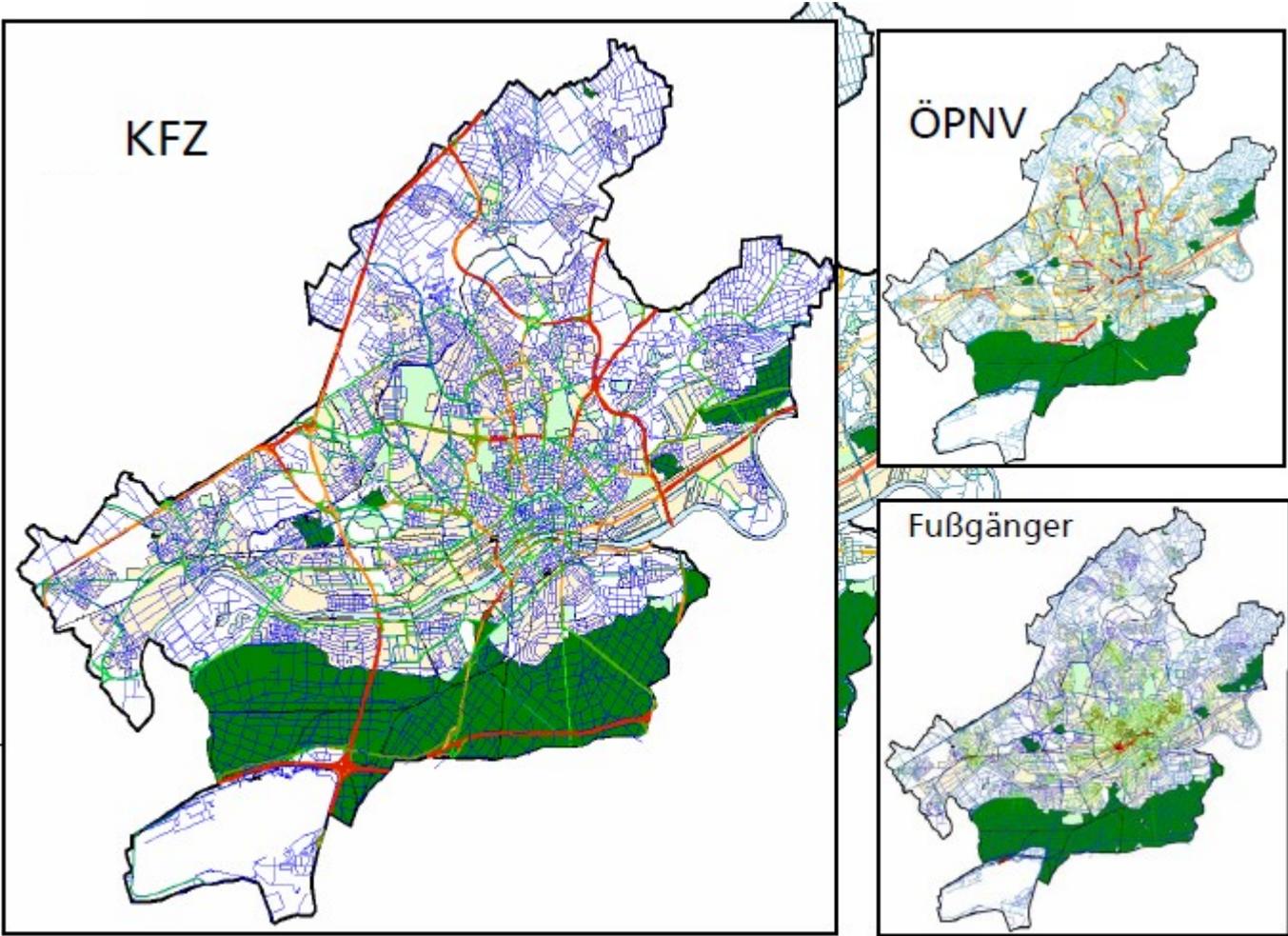
Empirische  
Frequenzmessungen



ÖPNV - Netz



# Frequenzatlas



# Frequenzatlas



# Literatur (Stand Juni 2010)

- [01] AFO Marketing AG. *Marketing Strategy – Analytical Marketing – Data Mining*  
URL: [http://www.afo-marketing.ch/data/br\\_flyerA4\\_Geomarketing.pdf](http://www.afo-marketing.ch/data/br_flyerA4_Geomarketing.pdf)
  
- [02] Ester, Frommelt, Kriegel, Sander. *Algorithms for Characterization and Trend Detection in Spatial Databases*  
URL: <http://www.dbs.informatik.uni-muenchen.de/Publikationen/Papers/kdd-98.final.pdf>
  
- [03] Ester, Kriegel, Sander. *Algorithms and Applications for Spatial Data Mining*  
URL: <http://www.dbs.ifi.lmu.de/Publikationen/Papers/Chapter7.revised.pdf>
  
- [04] Ester, Kriegel, Sander. *Knowledge Discovery in Spatial Databases*  
URL: <http://www.dbs.informatik.uni-muenchen.de/Publikationen/Papers/SpatialDM.invited.pdf>
  
- [05] ESRI. *Spatial Data Mining*  
URL: [http://www.sdv-asmd.ch/download.php?file\\_id=2502](http://www.sdv-asmd.ch/download.php?file_id=2502)
  
- [06] Feix, C. *Geomarketing – Visualisierung räumlich komplexer Informationen für die Entscheidungsunterstützung mittels OGC konformen GeoWebServices*  
URL: [http://www.hcu-hamburg.de/geomatik/forum2008/vortraege/20\\_5hfg2008\\_Feix.pdf](http://www.hcu-hamburg.de/geomatik/forum2008/vortraege/20_5hfg2008_Feix.pdf)

# Literatur (Stand Juni 2010)

- [07] Feix, C. *Möglichkeiten und Grenzen des GeoMarketings*  
URL: [http://www.unibw.de/inf4/professuren/geoinformatik//weiterbildung/Seminar\\_GIS/18\\_feix.pdf](http://www.unibw.de/inf4/professuren/geoinformatik//weiterbildung/Seminar_GIS/18_feix.pdf)
- [08] Fraunhofer Institut. *Der Frequenzatlas für den Fachverband Außenwerbung*  
URL: [http://www.stroeer.de/fileadmin/user\\_upload/PDF/Frequenzatlas.pdf](http://www.stroeer.de/fileadmin/user_upload/PDF/Frequenzatlas.pdf)
- [09] Fraunhofer Institut. *Tutorial on Geographic and Spatial Data Mining*  
URL: <http://www.sebd.org/2007/images/May-Tutorial-SEBD-07.pdf>
- [10] Hüftle, M. *Methoden zur Segmentierung von Daten*  
URL: <http://www.ivh.uni-hannover.de/optiv/Methoden/ClustMet/ClustMet.pdf>
- [11] infas Marktforschung. *Geomarketing journal Das Magazin für Markt und Raum*  
URL: <http://www.infas-geodaten.de/fileadmin/media/pdf/journal/GM-Journal-2008-02.pdf>
- [12] Kuba, P. *Data Structures for Spatial Data Mining*  
URL: <http://www.fi.muni.cz/reports/files/2001/FIMU-RS-2001-05.pdf>
- [13] Pfeiffer. *Analyse und Modellierung räumlicher Daten*  
URL: [www.geogr.uni-jena.de/~c5hema/gis\\_ws04/ppt/pfeiffer.ppt](http://www.geogr.uni-jena.de/~c5hema/gis_ws04/ppt/pfeiffer.ppt)

# Literatur (Stand Juni 2010)

- [14] Spehling, M. *Analyse und Erweiterung von Methoden des Data Mining in räumlichen Datenbanken*  
URL: [http://www.dbs.uni-hannover.de/schriften/thesen\\_world/spehling.pdf](http://www.dbs.uni-hannover.de/schriften/thesen_world/spehling.pdf)
  
- [15] Witte, E. *Spatial Data Mining* (2001)  
URL: <http://www1.in.tum.de/teaching/ws01/CBP-Hauptseminar/Presentations/SpatialDataMining-Pres.pdf>
  
- [16] Wyszynski, J. *Dichte-basierte Clusteringverfahren (G)DBSCAN* (2007)  
URL: [http://home.arcor.de/dookie83/material/dbsem\\_janw.pdf](http://home.arcor.de/dookie83/material/dbsem_janw.pdf)
  
- [17] Yubin, Y. *Spatial Data Mining*  
URL: [www.meteorology.org.hk/spatical\\_data\\_mining\\_20040909.ppt](http://www.meteorology.org.hk/spatical_data_mining_20040909.ppt)

